

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

13

CENTRE NATIONAL POUR L'EXPLOITATION DES OCEANS

SCHEMA DIRECTEUR PLURIANNUEL 1982-1985
ET ELEMENTS D'INFORMATION POUR LA PREPARATION
DE LA LOI DE PROGRAMMATION SUR LA RECHERCHE
ET LE DEVELOPPEMENT TECHNOLOGIQUE

SECRET
DISTRIBUTION RESTREINTE

SEPTEMBRE 1981



R A320
X CEN
S

19524
2001

S O M M A I R E

SR A320
CEN
5

PREMIERE PARTIE

SCHEMA DIRECTEUR PLURIANNUEL POUR LA PERIODE 1982-1985

I - PRESENTATION GENERALE

1. Les missions du CNEXO
2. Les grandes orientations du CNEXO

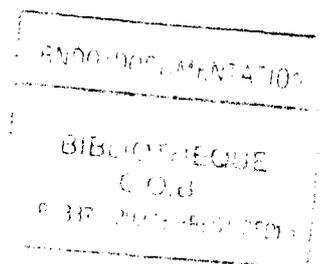
II - LES GRANDS PROGRAMMES

1. Les ressources de l'océan
 - 1.1. Les ressources vivantes
 - 1.2. Les ressources minérales et l'hydrothermalisme
 - 1.3. Les ressources énergétiques renouvelables
2. L'Environnement "Océan"
 - 2.1. Aménagement du littoral et protection du milieu marin
 - 2.2. L'océan, le climat et la météorologie
 - 2.3. L'exploration scientifique de l'océan
3. Les moyens spécialisés de l'océanologie
 - 3.1. Technologie sous-marine d'exploration et d'exploitation offshore
 - 3.2. La flotte océanologique et les équipements scientifiques nationaux

DEUXIEME PARTIE

ELEMENTS D'INFORMATION SUR LE CENTRE NATIONAL POUR L'EXPLOITATION DES OCEANS

1. L'emploi et la formation
2. Le financement des programmes
3. Les relations extérieures et la valorisation
 - 3.1. Relations du CNEXO avec la Communauté nationale
 - 3.2. La coopération internationale
 - 3.3. La valorisation
4. L'information scientifique et technique
 - 4.1. L'information scientifique et technique
 - 4.2. L'information du public



PREMIERE PARTIE

LE SCHEMA DIRECTEUR PLURIANNUEL POUR LA PERIODE 1982 - 1985

I - PRESENTATION GENERALE

Comme de nombreux pays industrialisés, la France a pris conscience au cours de la décennie 1960 de l'importance croissante de l'océan, de ses ressources connues et potentielles, de l'enjeu international qu'il représente pour les Etats. Dans le domaine de la recherche et du développement océanologiques, après une période initiale d'incitation de la Délégation Générale à la Recherche Scientifique et Technique, le Gouvernement français a décidé de prolonger cette action par la création d'un organisme de coordination, le Centre National pour l'Exploitation des Océans.

1 - LES MISSIONS DU CNEXO

Créé par la loi 67-7 du 3 janvier 1967, le CNEXO, établissement public à caractère industriel et commercial, a pour mission "en liaison avec les ministères et les entreprises publiques et privées, de développer la connaissance des océans, et les études et recherches tendant à l'exploitation des ressources contenues à leur surface, dans leur masse, leur sol et leur sous-sol. A cette fin, il élabore et a qualité pour proposer au Gouvernement les programmes de recherche et de développement, et toute mesure visant à l'étude ou à l'exploitation des océans. Il assure l'exécution des programmes généraux notamment en les finançant, ainsi qu'en créant et gérant des équipements lourds d'intérêt général. Il a à connaître des recherches particulières effectuées par les organismes publics et les harmonise".

Le CNEXO se voyait ainsi confier une triple mission : réalisation de programmes propres, harmonisation de l'ensemble de la recherche océanologique nationale, politique d'incitation vis-à-vis des organismes extérieurs, reposant notamment sur la gestion d'équipements lourds (principalement la flotte océanologique), nécessaires à la communauté nationale. En même temps, comme en témoigne bien le titre même de l'organisme, la valorisation des résultats de l'ensemble des activités de Recherche et Développement en océanologie constitue une préoccupation majeure pour le CNEXO.

Certaines difficultés constatées en matière de coordination conduisirent le Gouvernement à décider d'une réforme océanologique par le décret 76-105 du 27 Janvier 1976, qui dans son titre premier traite de l'organisation et du fonctionnement du CNEXO, et dans son titre II de la création d'un Conseil de la Recherche Océanologique, placé à titre consultatif auprès du Ministre de l'Industrie et de la Recherche. La nouvelle organisation revenait à donner au Ministre de l'Industrie et de la Recherche, par le biais du Conseil de la Recherche Océanologique, le moyen de contrôler davantage l'action de coordination du CNEXO.

.../...

Dans le courant de l'année 1979, la mise en place d'un Programme décennal de la Recherche, comportant notamment une nouvelle procédure de prise de décision et de financement de la recherche (rapport de R. CHABBAL) a eu comme conséquence de modifier sensiblement l'organisation administrative de la R et D en océanologie. Une série de programmes de "recherche finalisée" étaient créés (Pêche, Aquaculture, Ressources minérales, Energie et Gestion écologique du milieu marin) et placés sous la responsabilité de différents ministères. Le CNEXO se voyait chargé de la responsabilité de proposer au plan national les programmes de recherche orientée ou exploratoire et de technologie d'intérêt commun, et restait le créateur et le gestionnaire des moyens lourds. Enfin, un programme global de recherche fondamentale devait être également proposé par le Ministre des Universités. Un Comité de l'Océanologie chargé de "veiller à la cohérence d'ensemble des activités de R et D en océanologie", se mettait en place sous la présidence du Président de la Mission Interministérielle de la Mer et la vice-présidence du Président du CNEXO.

Un projet de décret sanctionnant cette organisation nouvelle était en préparation à la veille des élections présidentielles de mai 1981. Il aurait abouti au déclassement de la loi de 1967, en raison de l'amputation des responsabilités de coordination données au CNEXO par ce texte.

Fondamentalement, cette période apparaît caractérisée par une politique d'éclatement des responsabilités de pilotage de la recherche-développement océanologique et d'amalgame entre les activités de recherche-développement et l'administration des différents secteurs d'activité socio-économiques correspondants. Après quinze mois de fonctionnement du Comité de l'Océanologie, apparaissaient déjà des signes de faiblesse de ce dispositif lourd et complexe, en raison du morcellement excessif des responsabilités et de l'absence d'une force sérieuse assurant la cohérence d'ensemble du système au plan opérationnel.

Il est aujourd'hui important de retrouver l'indispensable unité de conduite de la recherche océanologique, et le CNEXO doit pouvoir jouer, dans le cadre des orientations politiques gouvernementales, le rôle d'agence d'objectif pour lequel il a été notamment conçu, à travers ses compétences et son organisation générale. En effet, présent activement dans les différentes disciplines de l'océanologie, et aux divers stades du processus de recherche développement depuis la recherche de base jusqu'aux prestations de service sur le terrain, le CNEXO représente par ailleurs près de la moitié de l'effort public de recherche en océanologie en termes budgétaires (349 MF pour un total de 738 MF en 1981) et environ le tiers en termes d'effectifs. Schématiquement, la R et D publique civile en océanologie fait intervenir quatre autres principaux partenaires (le CNRS, l'ISTPM, l'ORSTOM, les Universités et les grands établissements d'enseignement supérieur et de recherche), auxquels s'ajoute une douzaine d'organismes pour lesquels l'océanologie représente une part très réduite de leur activité (INRA, INSERM, CEA, Météorologie Nationale, BRGM, IFP, Services Vétérinaires, etc.), ces organismes ou services n'étant d'ailleurs pas tous financés par l'enveloppe interministérielle de recherche.

La politique du CNEXO en tant qu'agence d'objectif est largement déterminée par sa vocation et la position particulière qu'il occupe au sein du processus de recherche développement. S'il est vrai qu'il n'est pas raisonnable de vouloir enfermer les activités de recherche dans un système rigide de catégories trop abstraites, il n'en reste pas moins que ce domaine de la recherche de base qui associe les deux finalités de connaissance et d'application sur des objectifs à relativement long terme (plus simplement la recherche orientée ou exploratoire) doit constituer pour le CNEXO un champ

d'action privilégié, et un guide permanent pour l'accomplissement de sa mission d'agence d'objectif. Cette politique d'orientation du CNEOX a été progressivement élaborée en liaison étroite avec la DGRST, en particulier lorsque, à la suite de la création du Conseil de la Recherche Océanologique, le CNEOX a été chargé de présenter devant ce Conseil ses propositions en matière d'harmonisation de l'ensemble des programmes de recherche océanologique.

Les différentes missions du CNEOX se situent ainsi à deux niveaux différents :

- au niveau national, la création et la gestion des équipements lourds (soit la flotte océanologique et les matériels et systèmes d'acquisition associés, les moyens d'essais, enfin les banques de données et les bases documentaires), les actions d'incitation vis-à-vis de laboratoires, d'organismes ou de sociétés extérieures (dans une large mesure, cette seconde fonction est un élément important de la valorisation au sens large), enfin l'harmonisation générale des efforts du pays, qui implique une connaissance approfondie des partenaires du CNEOX. Ces trois actions ont entre elles une liaison logique essentielle ;

- au niveau de l'établissement, la préparation et la mise en oeuvre des programmes propres du CNEOX. Face à ses responsabilités très larges ("développer la connaissance des océans et les études et recherches tendant à l'exploitation des ressources contenues à leur surface, dans leur masse, leur sol et leur sous-sol"), et compte tenu de l'existence de nombreux organismes spécialisés dans tel ou tel domaine particulier et d'importantes équipes de recherche fondamentale, le CNEOX ne saurait être activement et directement présent dans tous les programmes de recherche, ou à tous leurs niveaux. Le CNEOX s'attache au contraire à retenir dans ses orientations prioritaires les programmes pour lesquels il dispose seul de la compétence scientifique ou technique, programmes qui très souvent ont un caractère promotionnel.

2 - LES GRANDES ORIENTATIONS DU CNEOX

Les principaux domaines d'activité du CNEOX sont édifiés autour de deux finalités majeures : l'exploitation des différentes ressources exploitables ou potentielles des océans, de leur sol et de leur sous-sol d'une part, la gestion et la protection du milieu océanique d'autre part.

Les ressources offertes par l'océan sont de trois natures : les ressources vivantes renouvelables, les ressources minérales et fossiles non renouvelables, enfin les ressources énergétiques renouvelables. A chacune de ces catégories correspond un grand programme du CNEOX : l'aquaculture, l'exploitation des nodules polymétalliques et l'étude des dépôts hydrothermaux sous-marins, l'énergie thermique et marémotrice enfin. L'équilibre entre la recherche fondamentale orientée, la recherche appliquée et le développement technologique est différent entre ces trois grands programmes, les activités amont pouvant être très réduites (cas des nodules polymétalliques) ou au contraire prépondérantes (cas des dépôts hydrothermaux).

La seconde finalité de gestion et de protection du milieu marin répond à une analyse différente. La plus grande partie de l'océan, l'océan profond, reste un domaine très imparfaitement connu, comme en attestent des

découvertes spectaculaires récentes : mise en évidence d'une variabilité à niveau énergétique élevé et de basse fréquence dans l'océan, se traduisant par la formation de vastes tourbillons, homologues marins des dépressions atmosphériques, découverte d'un hydrothermalisme sous-marin actif à l'axe des dorsales à vitesse d'expansion élevée, conduisant à des dépôts de sulfures métalliques massifs associés à une communauté animale originale, et fournissant sans doute l'élément manquant pour l'interprétation des grands équilibres chimiques de l'eau de mer, etc... Le CNEXO a retenu ainsi un certain nombre de programmes de recherche de base, qu'il mène généralement en collaboration étroite avec le CNRS et les Universités. L'importance portée par la DGRST à l'évolution du climat terrestre aux échelles saisonnières et pluriannuelles, avec la création du Programme National d'Etude de la Dynamique du Climat, le rôle majeur (quantitativement aussi important que l'atmosphère) joué par l'océan, l'ampleur des moyens mis en jeu, conduisent dans ce domaine à l'identification plus particulière d'un programme ambitieux. C'est cependant essentiellement au niveau de la frange littorale que l'environnement océan révèle sa sensibilité face aux agressions chroniques ou accidentelles qu'il subit, aux perturbations de toute nature qui s'y exercent. Un programme visant à une meilleure gestion du milieu littoral a donc été engagé, qui repose notamment sur une océanographie côtière moderne encore insuffisamment développée dans notre pays. Le développement de méthodes de lutte contre les pollutions accidentelles, et en particulier l'intervention sur épaves, apporte à ce programme une composante technologique importante.

Deux autres programmes majeurs complètent cet ensemble. Il s'agit tout d'abord d'un vaste programme de développement technologique en matière de technologie sous-marine d'exploration et d'exploitation off-shore conçu et mené en liaison avec l'industrie, et en particulier le secteur para-pétrolier, ainsi qu'avec certains centres techniques spécialisés. Ce programme comporte notamment une orientation vers les grandes profondeurs, qu'il s'agisse de submersibles habités (un sous-marin capable d'atteindre 6 000 mètres est en cours de construction) ou des engins inhabités télécommandés. La création, l'entretien et le renouvellement d'une flotte océanologique nationale, avec les divers équipements embarquables requis par les différents utilisateurs, correspondent à l'une des missions nationales du CNEXO, qui n'est lui-même utilisateur que pour un quart environ de ces moyens lourds. Il est donc justifié de considérer cette fonction essentielle, et qui doit nécessairement être le fait d'un organisme de recherche pluridisciplinaire, comme un véritable programme.

Ces huit grands programmes représentent l'essentiel de l'activité du CNEXO. Au niveau de la préparation de la Loi de Programmation de la Recherche, il n'est pas possible de présenter isolément les quelques actions complémentaires du CNEXO.

.../...

II - LES GRANDS PROGRAMMES

1 - LES RESSOURCES DE L'OCEAN

1-1 - Les ressources vivantes

Au cours des années à venir, un effort accru de recherches devra être engagé pour répondre aux objectifs suivants :

- assurer la pérennité du secteur de la pêche qui subit une crise grave du fait de la réduction de nos zones de pêche, de l'appauvrissement de certains stocks et du renchérissement des coûts énergétiques ;

- résoudre les difficultés du secteur conchylicole traditionnel (ostréiculture et mytiliculture) qui freinent actuellement son développement et développer de nouvelles productions aquacoles. Cette diversification de l'activité aquacole doit permettre à terme d'élargir l'éventail des activités le long du littoral, en favorisant ainsi un aménagement plus harmonieux des façades maritimes pour le maintien et la création d'emplois productifs. Elle doit conduire à une meilleure valorisation des ressources naturelles et à une réduction de notre déficit du commerce extérieur en produits de la pêche, ce déficit étant en partie causé par l'importation d'espèces de prix chers dont certaines d'entre elles au moins peuvent être élevées. Enfin, l'acquis technologique résultant de cette nouvelle activité devrait servir les besoins des pays tiers et notamment de ceux en voie de développement ;

- examiner de nouvelles possibilités de valoriser les ressources vivantes de la mer, en vue d'une utilisation alimentaire, pharmaceutique, industrielle ou énergétique.

L'ensemble de ces recherches devrait contribuer au maintien de l'emploi dans les secteurs actuellement en difficulté et à la création de nouveaux emplois dans la décennie à venir par les applications issues des nouvelles voies de recherche.

Au niveau de ses équipes propres, le CNEXO est inégalement engagé dans ces divers programmes. Dans les cinq ans à venir, il concentrera l'essentiel de ses recherches sur les cultures marines dites "nouvelles" et sur certains programmes de pêche, en complément et en liaison avec l'ISTPM. Il accentuera par un développement important des contrats d'incitation la mobilisation des équipes extérieures, pour participer à des recherches dans les divers domaines évoqués ci-dessus.

1-1-1 La pêche

Les principaux efforts à mener concernent l'évaluation des stocks exploités et leur gestion, la recherche de nouveaux stocks exploitables et les technologies de pêche et de transformation des produits de la pêche. Le CNEXO s'attachera, au cours des années à venir, à renforcer ses actions de recherche dans des domaines encore mal étudiés et pour lesquels il dispose de compétences particulières et d'outils adaptés. Les deux domaines qui répondent à ces critères sont :

- la dynamique des populations, et notamment l'amélioration des modèles de gestion de stocks par la prise en compte d'éléments biologiques et écologiques. Une équipe comprenant deux à trois chercheurs en dynamique des populations assistés d'un économiste spécialisé dans le domaine des pêches et de techniciens, devrait être constituée à partir du "noyau" existant. Les travaux de cette équipe devraient pour l'essentiel être appliqués aux stocks côtiers et communautaires, afin de favoriser un redéploiement nécessaire de notre effort de pêche vers ces zones ;

- la technologie des pêches, et notamment les techniques de visualisation, d'échointégration et les techniques acoustiques pour lesquelles les compétences du département de technologie du Centre Océanologique de Bretagne devraient être mises à contribution. Au sein de ce département, une petite équipe devrait être plus spécialement chargée de ces travaux.

Ces travaux n'auront leur pleine efficacité que si peuvent être rapprochées les équipes de l'ISTPM et du CNEOX. La création d'une antenne ISTPM au COB, à côté de l'antenne ORSTOM existant déjà, permettrait d'assurer une meilleure cohésion des recherches dans ces domaines en réunissant des compétences complémentaires.

1-1-2 L'Aquaculture

Dans le domaine des ressources vivantes, il s'agit du programme principal du CNEOX pour les années à venir. Par aquaculture, on entend toute forme d'exploitation des ressources vivantes de la mer où l'homme intervient par une maîtrise partielle ou totale du cycle de l'animal ou du végétal. Ainsi seront évoquées dans ce chapitre certaines activités telles que le repeuplement ou le sea-ranching, à la charnière de l'aquaculture et de la pêche.

Dans les secteurs traditionnels de l'aquaculture, principalement l'ostréiculture et la mytiliculture dont l'ISTPM a la charge, le CNEOX interviendra essentiellement par le biais des contrats d'incitation avec des équipes extérieures. Il s'agira, dans le cadre d'actions thématiques programmées et dans le cadre des groupements d'intérêt scientifique créés au sein des trois pôles de recherche en aquaculture, d'inciter plus largement certaines équipes universitaires à travailler sur des programmes de recherche "amont" complémentaires de ceux de l'ISTPM, pour résoudre les principales difficultés rencontrées dans les élevages et améliorer leurs résultats : recherches physiologiques, pathologiques, génétiques et sur le milieu...

Dans le secteur des cultures marines nouvelles, les recherches ont été engagées depuis un peu plus d'une décennie, et les premiers élevages apparaissent (salmonidés, loup, palourde, crevette et chevrette en milieu tropical...). Les premiers résultats de ces recherches aquacoles ont permis d'acquérir la connaissance et la maîtrise partielle d'espèces dont le marché était déficitaire ou potentiellement important et dont le prix de vente couvrirait les risques inhérents au démarrage d'une nouvelle activité : salmonidés (principalement truites élevées en mer et saumon coho), poissons plats (turbot et sole), bar et daurade, crustacés tropicaux notamment, coquille St-Jacques, palourde et ormeau. Cet acquis méthodologique doit ouvrir la voie à l'obtention de résultats plus rapides pour d'autres espèces, compte tenu notamment de la formation acquise au niveau des chercheurs. Dans le même temps, les recherches ont concerné les systèmes d'élevage avec un effort plus

particulier sur ceux permettant une production intensive basée sur une alimentation exogène. Ce choix a été dicté notamment par la plus grande facilité de maîtriser de tels systèmes et donc de favoriser ainsi le démarrage de cette activité nouvelle. Parallèlement étaient engagées des recherches sur la compréhension du fonctionnement des écosystèmes aquatiques confinés ou clos (programme ECOTRON) qui ouvrent la porte à l'étude des systèmes d'élevages semi-intensifs ou extensifs utilisant la production du milieu. Ces travaux de base ont été accompagnés d'expérimentations sur l'aquaculture en milieux semi-ouverts (repeuplement, sea-ranching, etc...).

Le premier bilan permet d'entrevoir l'effort qui reste à effectuer pour faire de ces nouvelles activités aquacoles un secteur économiquement important. Si un tel effort est consenti, il n'est pas impossible de penser (bien que toute projection soit hasardeuse dans le domaine des sciences biologiques) qu'il permette d'ici la fin de la décennie le maintien d'emplois par le développement d'une activité complémentaire de celle de la pêche et de la conchyliculture, et la création de 500 à 1 000 emplois directs et du double d'emplois indirects. La production en France métropolitaine et dans les DOM-TOM pourrait avoisiner 15 à 20 000 tonnes et alléger notre déficit de l'ordre de 0,7 à 1 milliard de francs.

C'est à un doublement de moyens d'ici 1985 qu'il faudrait aboutir pour conduire les actions de recherche et de développement nécessaires pour tenter de réaliser cet ambitieux programme. Certains axes de recherche devront être développés pour mieux répondre aux objectifs suivants :

- élargir l'éventail des recherches à d'autres espèces en tenant compte notamment de leur aptitude à la domestication, de leur performance de croissance, de leurs besoins alimentaires (en particulier, espèces omnivores et herbivores), de leur marché et des divers systèmes d'élevage envisagés. Il s'agit de disposer à terme des espèces les mieux adaptées aux divers sites rencontrés et aux diverses formes d'élevage ;

- poursuivre l'effort envisagé sur la maîtrise du cycle de reproduction des principales espèces. Compte tenu de la concurrence avec la pêche, le prélèvement de juvéniles ne peut être que limité et provisoire pour la plupart des espèces. La disponibilité en juvéniles est une condition nécessaire au développement des diverses formes d'élevage intensives comme extensives (repeuplement ou sea-ranching). La maîtrise des cycles en captivité est en outre une condition première de toute tentative de sélection ;

- poursuivre et intensifier les recherches et expérimentations sur les élevages en système clos (extensif, semi-intensif et intensif...), ou semi-ouverts (lagunes) avec diverses technologies (cages, bassins, marais notamment en matière d'alimentation complémentaire et de matériel aménagés). On cherchera à éviter une dépendance extérieure trop grande, aquacole en renforçant les recherches sur la nutrition (sur la base des ressources nationales disponibles) et de la technologie. Des technologies d'élevage bien adaptées aux sites et au milieu professionnel et économes au niveau de l'investissement et de l'exploitation (utilisation notamment d'énergies renouvelables) doivent être développées. Parallèlement, des recherches sur le fonctionnement des écosystèmes productifs (lagune, marais), sans lesquelles il n'y aura pas de développement techniquement et économiquement fiable d'élevages semi-intensifs ou extensifs utilisant partiellement ou totalement la productivité naturelle de ces zones, sont nécessaires. Enfin, seront précisées les conditions de développement des élevages intensifs, dont l'intérêt est de permettre des productions standardisées et de limiter

l'emprise terrestre et maritime des élevages. Le développement de ce type d'élevages plus faciles à contrôler doit être accompagné par des mesures adaptées : inventaire des sites les plus favorables, études d'impact, regroupement des exploitations autant que possible dans le cadre de zones d'aménagement aquacoles en terre ou en mer permettant de ne pas supporter initialement la totalité de l'investissement et de disposer de services d'assistance technique, d'assistance vétérinaire et de commercialisation attachés à ces zones ;

-mettre en oeuvre et poursuivre les recherches et expérimentations nécessaires pour déterminer les conditions d'un développement de l'aquaculture en milieu "ouvert". Les travaux sur le repeuplement, le sea-ranching et les récifs artificiels devront s'attacher à préciser l'intérêt macro-économique de ces systèmes de production, ainsi que les conséquences éventuelles sur la pêche côtière (influence sur les stocks côtiers d'autres espèces) et fluviale (compétition éventuelle avec d'autres espèces).

Pour répondre aux objectifs cités ci-dessus, le CNEXO devra dans les années à venir, en liaison et avec l'appui des organismes et professionnels concernés par la recherche et le développement aquacole, mettre en oeuvre les programmes et moyens suivants :

- accroître les recherches orientées dans les disciplines de base pour permettre la résolution de certaines difficultés déjà apparues et améliorer les résultats des élevages : physiologie, nutrition, génétique, pathologie, éthologie et étude des écosystèmes productifs. La réalisation de ces recherches implique la création d'une antenne CNRS au COB le renforcement des contrats d'incitation pour mieux mobiliser le potentiel de recherche existant dans les universités et certains organismes vers des programmes à finalité aquacole (ATP, GIS aquaculture, contrats cadre avec l'INRA...), et le développement d'une équipe propre au CNEXO presque inexistante actuellement ;

- renforcer les recherches zootechniques et technologiques afin de mettre au point des techniques d'élevage applicables à un champ plus large d'espèces et à un éventail plus grand de filière d'élevage. Ceci suppose la poursuite des travaux sur les espèces qui font déjà l'objet d'élevage : truite arc-en-ciel, saumon coho, loup, palourde, crevettes et chevrettes en milieu tropical ou qui sont déjà étudiées : autres salmonidés, sole, turbot, daurade, coquille St-Jacques, ormeau. Parallèlement, seront engagées des recherches préliminaires sur de nouvelles espèces telles que : rouget, mërrou, mullet, crevettes de mer froide et poissons tropicaux. Enfin, seront mises au point des techniques d'élevage en intensif (cages, enclos, bassins, marais à fort renouvellement d'eau...), en semi-intensif ou extensif (lagune et marais...) et en milieu ouvert (repeuplement notamment en espèces sédentaires, coquilles St-Jacques, sea-ranching et récifs artificiels).

Cet effort se traduira notamment par le renforcement des équipes, des capacités d'accueil, et des moyens d'expérimentation du COB et du COP. Pour la Méditerranée, l'extension de la DEVA en 1982 et 1983 devrait permettre à cette station de devenir un véritable centre d'expérimentation apte à répondre avec la Station Marine de Sète aux besoins de recherches et d'expérimentations sur les espèces méditerranéennes ;

- disposer de stations expérimentales régionales de dimensions modestes, pour tester les diverses techniques d'élevage mises au point dans les centres de recherche et les adapter aux divers sites rencontrés.

Les professionnels et les élus seront associés à la conduite de ces stations qui devraient servir de support à la formation et à l'assistance technique des éleveurs. D'ici 1985 seront réalisées la création d'une station pour l'étude des salmonidés, en particulier dans le domaine de la génétique, en Bretagne (82-83), l'extension de la Station de Noirmoutier (82-83), la création de stations sur le loup en Corse (82-83) et dans les DOM-TOM, la création d'une station expérimentale sur la chevrette et les poissons d'eau douce en Guyane (CNEXO - INRA) et d'une station aux Antilles pour l'élevage des poissons tropicaux et ultérieurement de crevettes. Des projets moins avancés devraient voir le jour dans les années à venir : station en Poitou-Charentes (mise en valeur des marais intérieurs), dans le bassin d'Arcachon (réservoirs à poissons) et sur le littoral méditerranéen ;

- mettre en place des outils pour le transfert des connaissances (notamment assistance technique...) et pour initier le développement (création si nécessaire d'écloseries publiques si les professionnels sont réticents pour prendre les premiers risques) ;

- renforcer les actions de coopération à partir notamment des centres du Pacifique et de Méditerranée en leur permettant l'accueil et la formation d'étrangers et en disposant d'un volant d'experts pour favoriser les échanges scientifiques et, à travers l'action de France-Aquaculture, les transferts de technologie.

1-1-3 La valorisation des produits de la mer

Ce domaine a été encore peu exploré, mais mérite que l'on s'y intéresse plus activement, soit pour ouvrir la voie à l'exploitation de nouvelles ressources naturelles disponibles dans le milieu marin, soit pour les produire ultérieurement en aquaculture. Le CNEXO s'est intéressé aux substances extraites des éponges et à l'utilisation des madréporaires pour les greffes osseuses. Dans le cadre de contrats d'incitation et peut-être ultérieurement d'actions propres, une étude plus systématique des possibilités d'utilisation des animaux et végétaux marins dans les domaines non seulement alimentaires, mais aussi industriels, pharmaceutiques et énergétiques, doit être entreprise avec le concours de partenaires industriels. Il est également envisagé d'initier des recherches sur les algues marines, notamment celles contenant des substances à valeur marchande élevée (carraghénates, agar-agars).

1-2 - Les ressources minérales et l'hydrothermalisme

L'intérêt économique qui motive aujourd'hui l'effort de recherche entrepris par de nombreux pays développés, est fondé sur quatre objectifs principaux :

- l'identification de ressources pétrolières sur les marges continentales et les bassins sédimentaires adjacents,

- la mise en exploitation des nodules polymétalliques qui passe par une évaluation précise de l'environnement géologique des zones reconnues au cours de la dernière décennie et le développement de techniques de ramassage adaptées à cet environnement ,

- l'étude des mécanismes responsables des très fortes concentrations d'éléments métalliques liés à l'hydrothermalisme sous-marin et de leur intérêt en tant que ressource minérale potentielle ,

- la recherche de matières premières sur le plateau continental (sables et graviers, placers métalliques).

Dans chacun de ces domaines, le CNEXO doit insérer son effort dans le cadre de la politique minière et énergétique française et les limites de son action sont définies avec les partenaires industriels et les institutions compétentes. Le CNEXO est de ce fait inégalement engagé dans les différents programmes correspondant à ces objectifs généraux.

1-2-1 Les hydrocarbures

Dans le domaine pétrolier, l'existence en France d'une puissante organisation de recherche publique et industrielle (Institut Français du Pétrole et Compagnies pétrolières) conduit le CNEXO à définir en liaison avec ses différents partenaires une politique de recherche originale. Le programme correspondant concerne la compréhension de la formation des marges continentales passives ou actives et de leur structure profonde à partir de méthodes géophysiques (sismique réfraction profonde, flux géothermique, etc.), ainsi que la modélisation de ces processus. Ces recherches sont menées en collaboration avec une équipe de recherche universitaire dans le cadre général de l'action d'incitation du CNEXO.

En dehors de ses actions propres, le CNEXO réalise avec l'I.F.P. et les compagnies pétrolières des travaux conjoints sur les problèmes de structure géologique des marges liés à la recherche des hydrocarbures. Il apporte alors son concours dans les domaines de sa compétence (levés seabeam, plongées submersibles, etc.). Il est toutefois essentiel que ces interventions se fassent dans le cadre d'un accord formalisé et sur un programme pluriannuel pour que le CNEXO puisse organiser son action de manière suivie et ne borne pas ses interventions à celles d'un simple prestataire de service.

1-2-2 Les nodules polymétalliques

Les travaux réalisés depuis 10 ans par le CNEXO dans le cadre d'AFERNOD (Association Française d'Etude et de Recherche des Nodules Océaniques) ont permis d'identifier dans le Pacifique Nord trois zones où la concentration des nodules sur le fond et leur teneur en éléments métalliques (Cu, Ni, Co, Mn, etc.) sont favorables à une tentative d'exploitation et justifient de ce fait les demandes de permis.

Les objectifs fixés par le Gouvernement sont de démontrer en 1986, la faisabilité d'une exploitation, d'en préciser les principaux paramètres économiques et de disposer de droits sur un site minier reconnu par la communauté internationale. Ces objectifs impliquent les actions suivantes :

- l'acquisition d'un gisement de dimensions convenables, suffisamment riche (densité en nodules, teneurs de ceux-ci en Ni, Co, Cu, Mn) et les travaux d'exploration destinés à préciser ses caractéristiques ;

- la mise au point d'un procédé de ramassage compatible avec les caractéristiques du gisement retenu ; il a été décidé en 1980 par le Ministère de l'Industrie, de porter l'effort sur le procédé de chantier sous-marin à navettes autonomes et en particulier de développer le PLA2/ 6 000 m au cours de la première phase des travaux. Le choix définitif ne sera effectué qu'à l'issue de cette première phase. Ce procédé est développé par le CEA ;

- le choix d'un procédé de traitement chimique permettant une bonne récupération du nickel, du cuivre, du cobalt et du manganèse des nodules du gisement,

- l'étude économique de l'exploitation : investissement, frais de fonctionnement, comparaison avec l'exploitation des gisements terrestres connus et prévisibles.

Le programme proposé jusqu'à 1986 se décompose en deux phases successives. La première phase comprend :

- les travaux d'exploration nécessaires à l'obtention, en temps utile, d'un permis d'exploration dans le cadre des législations nationales et /ou des accords internationaux, l'amélioration dès 1982, des connaissances sur le nombre et la structure des obstacles, les caractéristiques géotechniques du fond et la distribution des nodules nécessaires à la conception du système de ramassage, enfin, la détermination d'une zone d'essais du véhicule PLA 2, utilisable à partir de la mi-1983 ;

- la détermination des principes de réalisation et de fonctionnement du chantier sous-marin, en particulier la mise au point et les essais du véhicule PLA2 permettant de vérifier l'efficacité de certains procédés, notamment la propulsion par vis d'Archimède, le dragage, la reconnaissance des obstacles ;

- le choix d'une méthode industrielle de traitement chimique pouvant utiliser successivement des procédés différents ;

- la définition des scénarios d'exploitation à prendre en compte et les premières évaluations économiques.

Dans cet ensemble, la priorité doit être donnée aux études permettant de confirmer le choix du chantier sous-marin. Cette phase devra être terminée à la fin de 1983, avec l'élaboration d'un plan technique et financier permettant de lancer les travaux de la seconde phase.

La réalisation de la seconde phase suppose que la validité du chantier sous-marin a été confirmée par la phase I. Sous cette hypothèse, elle comprend :

- la reconnaissance du permis d'exploration en vue de délimiter un périmètre susceptible de faire l'objet d'une demande de permis d'exploitation ,

- la mise au point, la réalisation et l'expérimentation d'un pilote industriel représentatif du chantier sous-marin,

- l'étude et la réalisation d'un pilote industriel du traitement chimique,

- l'étude des différents sites envisageables pour l'usine de traitement définitive, compte tenu des contraintes d'énergie, d'approvisionnement en matières premières, de transport et de lest,

- la simulation économique d'une exploitation utilisant ces systèmes et procédés, à partir de 1990, compte tenu du marché prévisible des métaux à cette époque.

Cette phase ne pourra commencer qu'à la fin de 1983. Les résultats acquis à la fin de 1986 seront incomplets. Notamment ils ne bénéficieront pas de l'expérimentation d'ensemble, celle-ci ne pouvant avoir lieu qu'en 1987 au plus tôt. Cependant, il importe de réunir au début de 1988 tous les éléments nécessaires pour déposer éventuellement un permis d'exploitation à cette date.

Le CNEXO intervient directement dans la réalisation de ce programme pour tout ce qui concerne l'exploration sous-marine au sens large. Il apporte par ailleurs son concours en tant que sous-traitant pour les essais à la mer, la récupération de nodules pour les essais métallurgiques, etc.

1-2-3 L'hydrothermalisme sous-marin

Les découvertes conjointes franco-américaines effectuées au cours des cinq dernières années sur l'hydrothermalisme sous-marin et son rôle déterminant dans la concentration et le dépôt d'éléments métalliques effectivement observés dans le Pacifique ainsi que les travaux qui ont suivi montrant la généralité du phénomène dans certains contextes géotectoniques, justifient une étude approfondie permettant de répondre aux questions suivantes :

- s'agit-il d'une ressource minérale susceptible d'être économiquement significative ?

- quel pourrait en être le modèle de distribution à l'échelle océanique ?

- quelles en sont les caractéristiques les plus probables à l'échelle locale ?

Dans l'état actuel des connaissances, il importe d'intensifier l'effort de recherche pour identifier les zones les plus favorables intégrant :

- l'étude géophysique et structurale dans les zones de dorsales,

- l'étude des zones sédimentaires influencées par ces processus de minéralisation (dépôt de sédiments métallifères),

- la caractérisation de ces roches et de ces dépôts,

- la chimie et la dynamique des fluides hydrothermaux et de leur mélange avec l'eau de mer.

L'intérêt minier potentiel offert par les dépôts hydrothermaux se présente aujourd'hui sous plusieurs aspects :

- les sources hydrothermales à haute température et leurs fluides fortement minéralisés ;

- les dépôts solides massifs associés aux sources hydrothermales susceptibles de se présenter sous des formes très variées ;

- les sédiments métallifères encore mal connus des régions voisines des zones hydrothermales.

On ne dispose guère à l'heure actuelle d'indications suffisantes pour discriminer, parmi ces différents types de ressources, celui ou ceux les plus susceptibles de constituer à terme un objectif minier. La priorité est donc dans la phase actuelle de recueillir pour les régions étudiées les informations propres à effectuer un choix raisonné, choix dont dépendra ensuite toute la stratégie de l'exploration minière et de l'exploitation.

Une importante campagne de plongées est prévue début 82 sur des sites reconnus. Un programme de forages sur les principales zones hydrothermales sera réalisé dans le cadre du projet international IPOD au cours de la période 1982-1985. Des actions conjointes sont également prévues avec Preussag, société minière allemande développant depuis plusieurs années l'exploitation des boues métallisées de la Mer Rouge, ainsi qu'avec les diverses équipes américaines de grandes institutions océanographiques et de la National Oceanic and Atmospheric Administration qui intensifient leur effort de recherche.

L'étude de l'hydrothermalisme sous-marin et des ressources minérales potentielles qui y sont associées doit être envisagée au stade actuel de nos connaissances comme un exemple caractéristique de recherche exploratoire : au-delà de l'immense intérêt scientifique de ces découvertes, intérêt qui dépasse d'ailleurs largement le strict cadre des sciences de la terre, on pressent la possibilité à terme de l'identification d'une ressource minière. Ces constatations ont conduit le CNEXO à adopter pour la conduite de ce programme une formule relativement directive : le programme pluri-annuel actuellement en cours d'élaboration pour 1983-1985 doit être présenté par le chef de projet à un comité scientifique comprenant des représentants de l'industrie minière, de l'Université et du CNRS. Ce programme intégrera les possibilités offertes par la collaboration avec les Etats-Unis et la République Fédérale d'Allemagne. Dans sa réalisation, ce programme accordera une priorité à l'utilisation des moyens lourds navals et sous-marins, et inclura une action d'incitation au niveau national (équipes universitaires et du CNRS) permettant la réunion des efforts de recherche du pays.

1-2-4 Ressources minérales du plateau continental

Les ressources minérales du plateau continental sont constituées essentiellement de sables et graviers pour la construction, et d'accumulation de minéraux lourds (placers) dont certains (ilménite, cassitérite, etc.) ont une importance économique.

L'étude sur la répartition et l'évaluation du potentiel en sables et graviers du plateau continental français métropolitain réalisée par le BRGM et le CNEXO, est aujourd'hui terminée. Les problèmes qui subsistent concernent l'impact de leur exploitation sur l'environnement marin. En cas de mise en exploitation des zones reconnues des évaluations de production seraient à réaliser.

Concernant les placers, un programme de recherche a été établi dans le cadre de la coopération franco-indonésienne, ayant pour objet la

reconnaissance des gisements de cassitérite offshore qui représentent plus de 50 % des réserves d'étain de ce pays, troisième producteur mondial de ce métal. L'essentiel de ce programme consiste à tester, pour la prospection de l'étain, une méthode magnétique ultrasensible développée par le BRGM, le CEA et le CNEXO. Ce dernier apporte, outre le moyen naval adapté, sa compétence et certains équipements de sismique réflexion à haute définition. Les partenaires indonésiens sont le Ministère de la Recherche et la Société d'Etat responsable de l'exploitation de l'étain. Du succès de l'opération dépend une coopération plus élargie avec ce pays en matière de géologie minière offshore, qui pourrait se développer à partir de 1983.

1-3 - Les ressources énergétiques renouvelables

L'océan présente un potentiel d'énergies renouvelables à l'échelle des besoins mondiaux. Cependant, cette ressource très dispersée n'a pas encore fait l'objet d'une exploitation industrielle, à l'exception de l'usine marémotrice de la Rance.

Parmi les six formes d'énergie marine renouvelable (marées, énergie thermique des mers, houle, courants, gradients de salinité, biomasse marine), la France travaille sur les trois premières. En effet, les perspectives économiques de l'exploitation des courants marins sont mauvaises et la ressource est limitée, l'exploitation des gradients de salinité à l'embouchure des fleuves semble aléatoire, l'application du concept paraissant délicate et chère. Quant à l'exploitation de la biomasse marine, qui a fait l'objet de quelques recherches récentes aux Etats-Unis, elle mérite probablement une approche exploratoire prudente.

1-3-1 Energie marémotrice

Le dossier relatif à l'utilisation de l'énergie des marées sur les côtes françaises vient d'être réouvert par EDF, dans le but d'apporter un élément positif à la solution des difficultés d'approvisionnement énergétique de la France. Les différents projets marémoteurs envisagés dans le golfe normanno-breton offrent un potentiel de 50 TWh/an, qui serait valorisé au mieux par l'installation de bassins doubles permettant des cycles de turbinage et de pompage adaptés à la demande électrique journalière.

Dans le cadre de sa responsabilité, EFD souhaite que le CNEXO s'engage dans un certain nombre d'études et de travaux nécessaires à l'établissement du dossier complet de faisabilité. Le CNEXO y est a priori très favorable et souhaite donc collaborer à cette fin avec EDF dans les domaines de sa compétence.

Celle-ci porte tout d'abord sur certains compartiments de l'étude technique du projet proprement dite, au niveau par exemple de la reconnaissance géologique et géotechnique du ou des sites, de la recherche des gisements de matériaux de construction offshore (sables et graviers) ou de la collecte des données d'océanographie physique (courant, marés, houle,...) nécessaires au dimensionnement du projet.

La compétence du CNEXO porte également sur le domaine des études d'environnement et des considérations d'intégration du projet au site. Il paraît indispensable d'entreprendre en complément de toute étude de

détail, une "étude régionale intégrée" du golfe normanno-breton, grâce à laquelle en se plaçant ainsi à une échelle suffisante au regard des divers aménagements marémoteurs possibles, pourra être dégagée une compréhension correcte de l'océanologie du golfe ainsi que des interactions entre le milieu marin et le littoral dans l'état actuel des choses. Cette étude, qui devrait pouvoir mobiliser de nombreuses compétences extérieures, dont celles de l'ISTPM, serait traitée comme l'un des programmes propres du CNEXO.

Par ailleurs, un état de référence précis de la zone couverte par tel ou tel aménagement marémoteur projeté par EDF devra être établi de manière coordonnée et cohérente avec l'étude régionale intégrée.

Enfin, il paraît hautement souhaitable que l'on dispose à terme d'un schéma d'aptitude et d'utilisation de la mer (SAUM) qui constituera le support à la planification du réaménagement des activités marines et littorales, traditionnelles ou nouvelles (aquaculture) à l'intérieur des barrages comme à l'extérieur dans la zone d'influence socio-économique de ceux-ci en fonction des aptitudes du milieu marin et littoral. Ce schéma ne pourra être établi qu'à l'initiative des régions concernées, et le CNEXO est pour sa part prêt à jouer un rôle très actif dans son établissement.

1-3-2 Energie thermique des mers

L'exploitation de l'Energie Thermique des Mers ne présente pas pour la France le même intérêt relativement à son approvisionnement énergétique. Cependant, les études reprises en 1978 sous l'égide du CNEXO débouchent sur un dossier de faisabilité d'une centrale pilote outre-mer. L'intérêt technico-économique de centrales de 1 à 15 Mwe correspond essentiellement à un marché potentiel à l'exportation qui concerne les états archipélagiques de la ceinture équatoriale et tropicale.

La crédibilité de l'énergie thermique passe par la construction d'un pilote dans un site favorable permettant à l'industrie française d'aborder dans de bonnes conditions ce nouveau marché. Les Etats-Unis à cet égard par leurs expériences de démonstration de mini-OTEC en 1980 et d'OTEC 1 en 1981, ont pris une certaine avance en ce domaine. L'industrie japonaise vient d'entreprendre la construction d'une centrale de 2 Mwe.

La construction d'un pilote d'une dizaine de Mwe coûterait environ 500 MF. Plusieurs solutions sont possibles au niveau thermodynamique : cycle fermé à l'ammoniac, développé par les américains, ou cycle ouvert, pour lequel la France possède un certain acquis (travaux de Georges CLAUDE et de ses successeurs). En ce qui concerne le type de centrale, elle peut être à terre ou en mer.

Deux groupes industriels français (CGE et EMPAIN-SCHNEIDER) ayant participé aux études de faisabilité ont décidé de se regrouper dans un GIE pour promouvoir l'ETM, dans la mesure où l'Etat saura les y aider.

Avant de prendre la décision de réaliser une centrale pilote, qui devra être définie entre les Pouvoirs Publics et le GIE, il convient d'entreprendre une seconde phase de travaux étalée sur 1982 et 1983 et qui comprendra :

- la reconnaissance océanographique d'un site favorable de nos

DOM-TOM comme Tahiti. Les études doivent comporter des relevés bathymétriques, des mesures dans les tranches d'eau, des sondages dans le récif ;

- des études techniques réalisées par les industriels portant d'une part sur la solution technique disponible à court terme (cycle fermé) permettant de mieux cerner les coûts de construction, d'autre part sur la solution plus innovatrice (cycle ouvert) et plus prometteuse. Il serait parfaitement concevable suivant une formule classique pour ce genre d'aides, de demander une participation de 50 % aux industriels.

A l'issue de cette seconde phase, deux solutions semblent aujourd'hui possibles :

- construction d'un pilote de démonstration de quelques Mw financé par les Pouvoirs Publics dont la vocation serait d'acquérir en vraie grandeur les éléments permettant de démontrer la rentabilité de ce type de filière ;

- si les industriels estimaient pouvoir en accepter le risque, réalisation d'une usine de production adaptée aux besoins de Tahiti (10 Mw environ) destinée à fournir au Territoire de l'électricité à un prix compétitif. Dans une telle optique le coût serait de l'ordre de 500 MF et la participation des Pouvoirs Publics reste à définir, une solution logique consistant pour celui-ci à prendre en charge la partie innovante du projet, dont le montant varie selon le type de filière retenue.

L'engagement d'un tel programme, suite aux conclusions favorables de l'étude de faisabilité, semble largement justifié au plan de l'innovation, des économies de devises et de la sécurité d'approvisionnement pour les DOM-TOM, de la valorisation de la façade maritime polynésienne avec des retombées possibles concernant le froid et l'aquaculture, enfin des perspectives d'exportation en cas de succès.

1-3-3 Energie de la houle

Depuis 1978, une action d'évaluation des possibilités offertes par l'énergie de la houle est en cours. Divers procédés ont été testés en bassin à houle, en collaboration avec des industriels et des universitaires, et la mesure du potentiel énergétique le long de la façade atlantique est en cours. Il en ressort que cette énergie est chère et que pour le moment le "bon capteur" rustique, fiable et économique n'est pas encore trouvé (idem en Grande-Bretagne, aux USA ou au Japon) quoique des progrès notables aient été faits. La ressource métropolitaine serait très inférieure à celle de la Grande-Bretagne (moins de 10 kW/m en moyenne annuelle). Il semble donc illusoire aujourd'hui d'envisager une contribution énergétique significative de l'énergie de la houle au bilan énergétique de la métropole, et par contre souhaitable de poursuivre les recherches pour des puissances modestes (entre 50 et 1 000 kW) et pour l'exportation. De ce point de vue, les couplages houlomotrice-dessalement ou houlomotrice-pompage semblent particulièrement intéressants. L'objectif est donc, sur la base d'analyse de systèmes et d'expérimentations en bassins à houle, de trouver et de mettre au point des dispositifs de puissance modeste pour la production d'eau douce, de pompage (aquaculture), ou d'électricité.

1-3-4 Biomasse marine et biotechnologies

Les possibilités de l'exploitation de la biomasse marine à des fins énergétiques doivent être explorées, en ayant bien conscience que les voies nouvelles proposées semblent de bien des points de vue les seules à même de dynamiser fortement des secteurs prioritaires de l'océanologie. Elles sont en effet au carrefour des préoccupations touchant aux économies d'énergie, à la production de protéines nouvelles, à la valorisation des déchets, à la protection de l'environnement et aux créations de nouvelles PMI et d'emplois.

Une réflexion devra être conduite en liaison avec les organismes compétents et le Ministère de la Recherche et de la Technologie pour étudier la définition en 1983-1984 d'un programme dont l'objet serait d'estimer la spécificité des biotechnologies marines, et dans chaque cas envisagé, d'en évaluer les possibilités.

2 - L'ENVIRONNEMENT "OCEAN"

2-1 - Aménagement du littoral et protection du milieu marin

L'incertitude devant l'avenir, la crainte des progrès technologiques trouvent une résonance particulière en matière d'environnement marin. Seule une amélioration radicale des sciences de l'environnement et de la connaissance des relations hommes-environnement est de nature à apporter une réponse objective à ces interrogations, et à éviter que le malaise culturel ne s'aggrave excessivement. Le milieu marin, à l'origine de la vie, au centre des grands cycles des éléments vitaux, source de richesses économiques présentes et plein de promesses pour l'avenir, aux équilibres très vulnérables, est le réceptacle final de tous les résidus des activités humaines et sera inévitablement l'objet de pressions croissantes dans le cadre d'une politique de la mer plus active. Or, ce milieu fragile, régi par des processus physiques, chimiques et biologiques nombreux et complexes est encore trop mal connu pour qu'il soit possible d'évaluer avec sûreté l'effet des activités humaines sur lui, de définir une politique efficace et réaliste de protection, de fournir aux décideurs des bases scientifiques incontestables pour éclairer les choix d'aménagement.

Pourtant l'environnement marin est un secteur où la demande en applications et prestations de service est très importante (constats d'effet de pollutions chroniques ou accidentelles, études d'impact d'aménagements, schémas d'aptitude et d'utilisation de la mer...). Faute de compétence dans le secteur privé, les équipes de recherche publique se trouvent trop lourdement accaparées par des travaux prestataires. Il convient de redonner leur juste place aux recherches de base, à l'amélioration des méthodologies d'étude, au rassemblement des connaissances générales sur le littoral français et de faciliter le transfert du savoir-faire vers des bureaux d'étude privés, dont il conviendra de favoriser l'essor, voire de susciter la création au fur et à mesure que la réalisation d'études ponctuelles deviendra plus aisée et donc plus facilement solvable.

2-1-1 Les bases océanographiques de l'environnement marin

La plupart des problèmes qui se posent en matière de gestion et de protection de l'environnement marin relèvent au moins pour partie d'un ensemble de données scientifiques pluridisciplinaires. Il en résulte que toute approche même très finalisée en matière d'environnement marin doit prendre appui sur l'état des connaissances dans les diverses disciplines de base de l'océanographie (physique et dynamique, géologique, chimique, biologique et écologique). Compte tenu de l'état général de ce domaine de recherche qu'il est convenu d'appeler l'océanographie côtière dans notre pays, et d'une problématique propre à l'environnement, il apparaît nécessaire de développer sur des aspects précis les diverses disciplines de base.

Dynamique côtière

La dilution des effluents, le devenir des polluants, l'effet des aménagements sont d'abord régis par l'hydrodynamisme et la sédimentologie

côtière : courants, dispersion, houles, marées, charriage, suspensions, dépôts, bouchons vaseux sont déjà bien connus. Des modèles physique et mathématique permettent d'effectuer certaines prévisions d'impact sur l'environnement à court terme, et dans un champ réduit. D'importants progrès restent cependant à faire pour que ces outils soient pleinement efficaces pour faire des prévisions fiables notamment à long terme et à grande échelle. Observation in situ (instrumentation), étude des processus élémentaire et établissement des lois décrivant les mécanismes (expérimentations), modélisation physique et mathématique, doivent être développés de front avec un effort tout particulier en sédimentologie, domaine où la prévision quantitative est actuellement difficile.

Océanographie chimique

Elle doit conduire à la compréhension de processus de transformation et de transfert des principaux polluants, au sein des compartiments de l'environnement, notamment aux interfaces eau-sédiment et eau-atmosphère, en faisant la part des transferts verticaux ou horizontaux et la contribution des mécanismes biologiques à ces phénomènes. Ceci passe d'abord par une meilleure connaissance des flux et des sources de polluants, notamment les flux aléatoires tels que les retombées atmosphériques ou les ruissellements le long des côtes, des réactions et des interactions qui se produisent dans le milieu chimiquement très complexe constitué par l'eau de mer littorale, enfin des différents phénomènes de piègeage (adsorption, combinaison des éléments polluants). Afin de préciser l'échelle de temps, la dimension spatiale et la cinétique de chaque phénomène, l'approche doit être globale, conduite sur des zones caractéristiques.

Microbiologie

Une action incitative est à mener dans un domaine où les effectifs de recherche demeurent faibles, en portant l'effort sur des thèmes très ponctuels, étroitement liés aux finalités prioritaires (capacité d'absorption du milieu, normes de protection ou développement de technologies de lutte préventives ou curatives) : biodégradation de polluants ou effluents industriels (organo-halogénés, organo-métalliques, hydrocarbures), caractérisation de constituants essentiels secrétés par les micro-organismes, processus de formation. Il s'agit d'estimer dans quelle mesure ces processus et les composés secrétés peuvent être appliqués à la protection du milieu marin, avec le cas échéant exploitation en utilisation particulière, des produits de dégradation de la matière organique. Ce programme sera poursuivi, en collaboration avec les laboratoires universitaires, du CNRS, de l'Institut Pasteur, de l'ISTPM et de l'IFP mais aussi du secteur privé (industries chimiques et pétrolières).

Pour réaliser les conditions favorables au développement de ces connaissances, il conviendra de renforcer le potentiel océanologique national en chimie et en microbiologie marines, par reconversion de chercheurs spécialisés, ainsi que par la création de postes (en particulier au sein du CNRS).

Ecotoxicologie

Une approche renouvelée en écotoxicologie devra s'efforcer de substituer aux tests de laboratoire pour évaluer les teneurs létales ou

sublétales une investigation de nature biochimique et physiologique, mettant l'accent sur trois points : les processus de bio-accumulation, de bio-magnification et les conséquences des pollutions sur certains processus à caractère pathologique tels que lésions, tumeurs homologues des phénomènes cancérigènes. Ce programme comprend d'une part des études conduites sur le milieu naturel, pour appréhender simultanément les effets des polluants chimiques ou biologiques et les nuisances dues aux activités humaines, d'autre part des études expérimentales, indispensables à la démonstration des relations causales existantes.

Modélisation écologique et de la qualité des eaux

La connaissance du fonctionnement des écosystèmes, des fluctuations des peuplements et des populations en fonction des facteurs physico-chimiques du milieu, en condition naturelle ou à la suite d'agression accidentelle ou chronique, reste très imparfaite. La multiplicité des composants, des interactions entre eux, des processus biologiques, biochimiques et physico-chimiques qui interviennent rend la simple description des évolutions naturelles et l'observation d'impact par constat très hasardeuse. Les tentatives actuelles de modélisation mathématique se heurtent à de nombreuses inconnues : méconnaissance de certains compartiments (problème d'identification spécifique) ou de processus biologiques, reproduction, croissance, mortalité, etc. Les premiers résultats obtenus dans le cadre du programme ECOTRON, ou sur la modélisation de la qualité des eaux de la Seine sont encourageants. L'effort doit être activement soutenu, car même s'il ne faut pas escompter des résultats opérationnels à court terme, c'est là le seul espoir de pouvoir apporter un jour des réponses satisfaisantes aux aménageurs dès lors qu'il s'agit de prévoir et de quantifier l'impact des réalisations nouvelles sur les communautés vivantes et notamment sur les ressources halieutiques.

Les programmes à développer portent principalement sur l'amélioration de la connaissance de nombreux processus élémentaires et sur les modèles de qualité des eaux dans les estuaires (Gironde, Loire et comparaison avec la Seine) et de production primaire à partir de la formidable base de données fournie par les études de sites de centrales nucléaires et dans le cadre de l'étude du Golfe normanno-breton.

2-1-2 Impact des activités humaines et évolution du milieu marin

L'utilisation des connaissances de base pour étudier les effets des activités humaines et l'évolution du milieu marin peut être conduite selon différentes approches concourant toutes à la protection du milieu et à la bonne gestion.

Effets et devenir des polluants

Il s'agit de suivre les différents polluants chimiques et bactériens depuis leur introduction dans le milieu jusqu'à leur disparition ou stabilisation et d'évaluer leurs effets spécifiques sur les écosystèmes. Les connaissances ponctuelles sur la détermination des apports, les techniques d'analyse dans le milieu, les mécanismes de transport et de

transformation, d'interaction, de piégeage, de pénétration dans la matière vivante avec bioaccumulation et bioconcentration doivent être complétées et combinées pour aboutir à la détermination progressive de normes et à la définition de la capacité d'acceptation du milieu. Les travaux en cours portant principalement sur les bactéries pathogènes doivent se poursuivre et être étendus à d'autres polluants.

Méthodologie d'étude d'impact

Il s'agit d'évaluer l'ensemble des effets sur l'environnement marin d'une activité humaine particulière, marine ou terrestre. Pratiquement, le problème est posé chaque fois qu'un équipement ou qu'une activité est projeté (ouvrage portuaire, aménagement d'estuaire, implantation industrielle, centrale thermique classique et nucléaire, extraction de matériaux, exploitation minière ou pétrolière offshore...) et correspond à l'obligation légale de l'Etude d'Impact. Il s'agit donc d'étude de cas réalisée dans des conditions prestataires à la demande des maîtres d'ouvrage. Mais la difficulté de l'exercice, qui doit être réalisé avec des moyens financiers limités et dans un temps réduit, nécessite qu'une réflexion préalable par type d'activité ait été conduite et que des méthodologies d'étude soient mises au point. Pour cela, des études approfondies, de cas réels, avec observations détaillées des conséquences sur l'environnement sont nécessaires. Les travaux importants réalisés sur les sites de centrale nucléaire en sont une illustration. De même, les suivis écologiques effectués à la suite d'accident pétrolier, peuvent être assimilés à ce type de travaux. D'autres études sont souhaitables : impact des émissaires urbains, des exploitations pétrolières offshore.

Etudes régionales intégrées

La procédure d'étude d'impact se trouve également limitée, comme toute étude devant éclairer un choix de gestion ou d'aménagement, par le manque de connaissance générale des caractéristiques et du fonctionnement de la région océanographique considérée. Les études régionales intégrées organisent la collecte d'informations permettant la description du milieu et la compréhension de son fonctionnement sur l'ensemble d'une zone constituant une entité océanographique littorale, dans le cadre d'un programme structuré fédérant l'ensemble des compétences scientifiques existantes. Ce type de programme doit fournir à son terme l'ensemble des données scientifiques qui permet aux gestionnaires et aux aménageurs d'asseoir leurs décisions. Ils constituent l'étape préliminaire à la réalisation de Schémas d'Aptitude et d'Utilisation de la Mer. Le programme conduit en Baie de Seine doit se poursuivre jusqu'en 1984, celui sur le littoral Nord/Pas-de-Calais jusqu'en 1985. L'estuaire de la Loire doit faire l'objet d'investigations similaires jusqu'en 1983. Un programme devrait également être défini en Méditerranée et débiter en 1983. Enfin, un programme important est en cours de définition et devrait débiter en 1982 dans le golfe normanno-breton, en liaison avec les projets d'aménagement marémoteur.

Inventaire et évolution du milieu

Le coût important de l'acquisition de données en mer, ainsi que le besoin de se situer dans une perspective historique (série chronologique s'affranchissant notamment des fluctuations naturelles pluriannuelles) et comparative, impose un traitement efficace de l'information existante pour qu'elle soit facilement accessible, et suggère la réalisation d'inventaires

et d'observation systématiques s'appuyant sur des méthodologies appropriées. Des efforts importants sont à faire pour organiser des banques de données, pour rechercher des méthodologies de cartographie automatique utilisant par exemple la télédétection, pour mettre en place des réseaux de collecte de séries chronologiques. Le Réseau National d'Observation de la Qualité du Milieu Marin fournit des données sur la qualité physico-chimique du milieu depuis 1974. Il sera complété par le traitement des données bactériologiques et par un inventaire des rejets. Des données biologiques, permettant de caractériser l'état des écosystèmes, devraient également être prises en compte, pour pouvoir suivre simultanément les pollutions et leurs effets. Un premier pas sera effectué sur une portion du littoral du Nord de la Bretagne, dans le cadre du programme de "Veille écologique des côtes bretonnes".

2-1-3 Technologies de lutte contre les pollutions et d'intervention sur épaves

Etant donné l'importance que prennent les conséquences des pollutions accidentelles en mer sur le milieu marin et sur le littoral, le développement de technologies appropriées à la lutte contre les pollutions constitue depuis l'origine du CNEXO un secteur d'activité propre à l'océanologie. Compte tenu d'une part des résultats obtenus tant au CNEXO que dans d'autres organismes, d'autre part de la création du Centre de Documentation, de Recherches et d'Expérimentations sur les Pollutions Accidentelles des Eaux (CEDRE) en 1979, une nouvelle répartition des tâches s'est faite et les grandes lignes d'actions pour les 4 à 5 années à venir ont été dégagées.

Qu'il s'agisse de l'évolution des quantités d'hydrocarbures relâchées, du développement de moyens de ramassage en haute mer ou de l'étude de processus de biodégradation susceptibles d'application en matière de lutte ou de traitement, le CNEXO, dans le cadre des activités de recherche-développement pilotées par le CEDRE, se situe en amont des organismes et services qui ont un rôle opérationnel dans la lutte contre la pollution accidentelle par hydrocarbures (tels que Marine Nationale et Marine Marchande).

Par ailleurs, prenant conscience que la lutte contre les déversements d'hydrocarbures serait d'autant plus efficace que des moyens concrets seraient appliqués à la source même des produits polluants, le CNEXO a élaboré, en liaison avec le CEDRE et la Marine Nationale, un véritable programme "Intervention sur épaves".

Technologie de lutte contre les pollutions

Le premier domaine d'activités concerne l'évaluation des quantités d'hydrocarbures répandus dans une pollution en mer, à partir de la cartographie des nappes en trois dimensions permettant une mesure des volumes répandus. Les études entreprises doivent permettre de déterminer la ou les méthodes à qualifier (optique ou acoustique pour l'épaisseur des nappes, télédétection infrarouge ou radar pour la cartographie horizontale). Viendront ensuite les éventuels développements de matériels opérationnels, dont la mise en oeuvre (au mieux vers 1985) donnera lieu à transfert aux organismes compétents.

Pour ce qui concerne les techniques de ramassage en haute mer ou le développement de procédés opérationnels de biodégradation des hydrocarbures, plusieurs projets seront abordés auxquels le CNEXO continuera d'apporter une participation modulée en accord avec ses partenaires.

Une voie de recherche prometteuse en matière de lutte contre les pollutions par hydrocarbures est apparue dans le cadre de recherches exploratoires sur les processus de biodégradation. On peut actuellement envisager plusieurs applications à partir des résultats existants :

- mise au point de bioépurateur adapté à différents polluants chimiques utilisables comme station d'épuration pour traiter des rejets chroniques, ou des produits de récupération en cas de pollution accidentelle ;
- traitement in situ à l'intérieur des soutes, des cargaisons d'épaves par injection d'un mélange de fermenteur et d'air ;
- dispersion des produits polluants en mer par utilisation de tensio-actifs d'origine bactérienne.

Le développement d'un tel programme implique la création de moyens d'expérimentation en matière de pilote de fermentation à la Base Océanologique de Méditerranée.

Intervention sur épaves

Le CNEXO a proposé, en accord avec le CEDRE et la Marine Nationale, de développer une capacité française d'intervention sur épaves. Le but recherché est double :

- d'une part délimiter les cadres possibles d'intervention, définir et évaluer les technologies utilisables, étudier autant que possible au stade du laboratoire puis du bassin d'essais de telles technologies avant d'en transférer l'essai in situ et la mise au point aux services opérationnels responsables ;

- d'autre part, préciser le rôle particulier que le CNEXO aurait à jouer compte tenu de ses compétences reconnues ou des compétences dont il pourrait se doter. Dans ce dernier cas, le CNEXO chercherait à acquérir des compétences qui n'existent actuellement pas en France. En outre, il pourrait, pour partie, jouer un rôle d'expert pour les autorités responsables, contrôler les résultats acquis. Au départ, l'opération est conçue en fonction des accidents pétroliers avec déversement d'hydrocarbures. Elle doit logiquement être étendue par la suite aux autres types d'accidents, polluants ou non, mais priorité est donnée au pétrole pour la première période.

Le programme à moyen terme comprend en premier lieu l'achat d'un engin étranger qui représente l'engin de première génération et servira de base d'essais. Mais le point fort du programme sera le développement d'un engin français d'inspection, capable d'effectuer des interventions légères. Ce développement se fera en coopération avec l'industrie et nécessitera un délai de l'ordre de 4 ans.

En cas de sinistre, la responsabilité de l'intervention n'appartient pas au CNEXO. Le programme ne comporte donc que la définition des tâches et des types d'interventions souhaitées, le recensement et l'évaluation des moyens existants, la conception, le développement et la mise au point de moyens nouveaux.

2-2- L'océan, le climat et la météorologie

2-2-1 L'Océan et la climatologie

Les variations climatiques font intervenir, d'une manière dynamique, toutes les composantes de l'enveloppe fluide de la planète, c'est-à-dire l'atmosphère, les océans et les glaces polaires. D'autres facteurs, appartenant notamment à la biosphère, agissent pour modifier lentement la composition chimique de l'air et des océans et, par ce biais, affectent le bilan radiatif de la planète (enrichissement progressif en CO₂, ozone stratosphérique, charge de poussières et d'aérosols résultant des activités agricoles et industrielles). Mais ce sont des processus qui agissent très lentement (de 1 à 100 années) qui constituent l'objectif prioritaire du programme climatique.

Les recherches sur le climat tendent toutes à une modélisation des phénomènes. Cette modélisation suppose résolus les problèmes posés par la définition mathématique des modèles, mais il est par ailleurs indispensable de caler les modèles sur des observations. C'est pourquoi le programme climatique mondial demande la constitution d'une base globale d'observations atmosphériques et océaniques pour caractériser le climat actuel ; on a par ailleurs besoin d'une description détaillée de la circulation océanique à l'échelle d'un grand bassin. Enfin, les théoriciens devront paramétrer les processus d'interaction entre l'atmosphère et l'océan-échange de chaleur, de rayonnement, de quantité de mouvements....

En liaison avec le vaste effort international de recherche sur le climat, a été défini en France un Programme National d'Etude de la Dynamique du Climat (PNEDC) : les six organismes qui y participent (Météorologie Nationale, CNRS, ORSTOM, CNEXO, CNES, et TAAF) et la D.G.R.S.T. en ont approuvé les orientations scientifiques. La recherche sur la dynamique du climat donne l'occasion d'orienter et de rassembler une large communauté scientifique incluant des physiciens de l'atmosphère et de l'océan, des géochimistes et des glaciologues, des paléontologistes et des géographes. Elle impose notamment une coopération scientifique intime entre météorologistes et océanographes.

Recommandée aux échelons international et français, l'étude de la dynamique des mouvements océaniques de longue période (circulation générale-tourbillons) est un sujet-clé, indispensable à la réalisation de modèles numériques océan-atmosphère pour la prévision climatique. Cette question peut être étudiée par deux voies : l'étude statistique systématique de l'océan et l'étude de la physique de mécanismes océaniques particuliers. La période 1982-1985 sera consacrée aux expériences d'océanographie physique "classique" dans ces deux voies avant que l'apport des techniques spatiales ne prenne probablement une part prépondérante par la suite.

L'observation systématique de l'Atlantique tropical (programme FOCAL

L'objectif général du programme est : "observer et comprendre les causes de la variabilité basse fréquence des flux de masse et de chaleur transportés par le système de circulation équatorial atlantique". L'observation du transport de masse et de chaleur des basses latitudes atlantiques peut être envisagée avec des profils thermiques le long des routes de navigation qui recoupent les principaux éléments du système de circulation équatorial, le suivi par des marégraphes du niveau moyen de la surface de l'océan en quelques points (îles et côtes) de l'Atlantique tropical, des profils de densité (température et salinité) et des profils de courants au cours de campagnes saisonnières dans la bande équatoriale, des séries chronologiques de températures et courants à l'équateur par des mouillages de surface, enfin le suivi de la circulation équatoriale atlantique à l'aide de bouées dérivantes équipées de chaînes de termistances.

Dans sa partie consacrée à la modélisation ce programme sera conduit en liaison avec les spécialistes américains de la physique des océans équatoriaux.

Le programme FOCAL implique de nombreuses campagnes à la mer de 1982 à 1984. Après cette date seront poursuivies des observations systématiques de routine, de la température des couches superficielles à partir de navires marchands, et du niveau moyen de la mer par le réseau de marégraphes. Ces données seront précieuses pour l'étalonnage des observations par satellite, dès que celles-ci interviendront.

L'étude des mécanismes océaniques (programme TOPOGULF)

Depuis quelques années, les estimations des flux de chaleur méridiens dans l'océan montrent l'importance de l'océan pour assurer l'équilibre thermique de la planète. Le résultat est qu'entre 10° N et 40° N, l'océan "contrôle" de façon prédominante le transport de chaleur, l'atmosphère assurant le relais plus au nord grâce aux cyclones synoptiques des latitudes tempérées. De façon plus spécifique, il est bien connu que le climat hivernal de l'Europe est amélioré par une advection horizontale d'eau chaude vers le nord au large de l'Irlande. Cette motivation fondamentale étant acquise, ce sont les mécanismes du transport de chaleur qu'il faut maintenant étudier.

Un certain nombre de questions peuvent ainsi être formulées : le transport de chaleur vers le nord noté dans le bassin européen a-t-il une origine locale ou provient-il de transferts zonaux entre bassins occidental et oriental de l'Atlantique Nord ? Il semble que toutes les observations suffisamment longues et détaillées indiquent que l'océan mondial est un milieu turbulent animé par des courants transitoires de basse fréquence ; la nature de ces tourbillons leur permet-elle d'effectuer une contribution directe au transport méridien de chaleur comme dans l'atmosphère aux moyennes latitudes ? Influencent-ils de façon notable la circulation moyenne qui effectuerait le transport de chaleur ?

L'objectif du projet TOPOGULF est d'apporter quelques éléments de réponse à ces questions "climatiques". Plus spécifiquement, le projet se propose d'évaluer aux moyennes latitudes le degré de communication des bassins atlantiques occidental et oriental au niveau de la dorsale médio-atlantique. Ce degré de communication doit être étudié par bandes de fréquences à cause de la grande énergie de la turbulence océanique et ceci conduit aux deux développements suivants :

a/ circulation générale : un programme de mesures hydrobiologiques enserrant la dorsale a pour objet d'évaluer l'évolution du Gulf Stream vers l'est.

b/ turbulence d'échelle moyenne : les mouvements d'échelle moyenne (100 jours, 1000 kms) seront étudiés de part et d'autre de la dorsale. Le projet TOPOGULF s'appuie largement sur certaines techniques récemment développées ou améliorées dans les domaines de la mesure, de l'analyse de la mesure et de la modélisation, particulièrement les mesures eulériennes de courant sur 15 mois, et les mesures lagrangiennes par flotteurs de surface suivis par satellites ou flotteurs profonds, suivis acoustiquement à longue distance pendant un an.

Une importante campagne à la mer est prévue dès 1983.

2-2-2 Océanométéorologie.

Au cours des quinze dernières années, une très vaste gamme d'expériences d'observations de la terre, de son atmosphère, de ses océans, a été menée à partir d'instruments embarqués sur des satellites. Le succès de cette phase expérimentale conduit actuellement à des programmes spatiaux plus ambitieux de surveillance de notre planète (la série des satellites météorologiques METEOSAT, le programme français SPOT, le programme européen ERS-1, les différents programmes nationaux aux USA, URSS et Japon).

Sur des océans, recouvrant plus de 70% de notre planète, les observations spatiales offrent la seule chance d'atteindre à une vue globale de l'évolution de nombreux paramètres de l'environnement, en temps quasi-réel, ce qui est d'un intérêt vital pour toutes les activités maritimes (vitesse de direction des vents de surface, état de la mer, température de surface, grands courants océaniques, dynamique côtière, étendue des glaces etc.).

Les retombées pratiques pour la pêche, le transport maritime, la météorologie et la climatologie, l'exploitation pétrolière en mer, d'un effort coordonné pour employer les techniques spatiales seront considérables.

A ces travaux, le CNEXO peut apporter sa compétence pour :

- préparer et effectuer les mesures à la mer qui restent nécessaires pour étalonner et évaluer les capteurs spatiaux :
- participer à l'archivage et au traitement des données recueillies en en assurant une diffusion très large dans la communauté scientifique et industrielle ;
- analyser une partie de ces données pour ses besoins propres (environnement littoral, études de sites, activités pétrolières, climatologie des états de mer, etc.) répondant aux objectifs qui lui sont fixés.

2-3 - L'exploration scientifique de l'océan

2-3-1 Géologie et géophysique marines

Au cours de la dernière décennie, une impressionnante mobilisation de moyens et d'hommes s'est constituée à l'échelon international pour l'étude géophysique et géologique de l'océan.

Cet effort scientifique a permis l'établissement et le développement d'un très vaste réseau de coopération scientifique. Au plan international, le programme de forage scientifique réalisé par le Glomar Challenger, qui regroupe 6 pays (USA, Royaume-Uni, RFA, URSS, Japon et France) constitue un excellent exemple de cette coopération. Parallèlement des accords bilatéraux ont conduit à mettre en oeuvre sur des projets communs les moyens navals d'exploration : l'expédition Fanous dans l'Atlantique qui regroupait trois sous-marins et de nombreux navires de support, les campagnes franco-américaines de plongées CYAMEX qui ont abouti à la découverte de l'hydrothermalisme, les campagnes de plongées en Méditerranée Occidentale (projet Heat), la participation de scientifiques allemands aux campagnes de plongées de 1981, prélude à un accord de coopération à long terme, le projet commun franco-japonais d'exploration de la fosse du Japon, pour ne citer que les projets les plus importants où participe notre pays.

En ce qui concerne les forages scientifiques et le projet IPOD, l'effectif impliqué représente probablement plusieurs milliers d'hommes si on y inclut les campagnes régionales préliminaires et les campagnes de choix de sites qui sont assurées par les pays participants (une bonne dizaine de navires de recherche est engagée chaque année dans ces travaux préparatoires) ainsi que l'organisation du programme de forages, l'infrastructure du conseil scientifique, l'analyse et l'exploitation des données recueillies. En France, un récent rapport indique que plus de 50 laboratoires ont été impliqués dans le projet IPOD (cf. rapport du Comité Scientifique IPOD France).

Quelques 700 forages ont été aujourd'hui réalisés, appuyés sur des dizaines de milliers de kilomètres d'observations géophysiques. Cet effort considérable sur le plan des moyens reste faible par rapport à l'immensité des océans. De très nombreuses découvertes ont été faites dans les grands thèmes majeurs de cet important programme : l'étude du paléoenvironnement marin, de la croûte océanique, des grandes fosses et des marges actives, des bassins océaniques et des marges passives.

La mobilisation des moyens et des hommes qu'on vient de décrire a essentiellement pour origine le rôle capital des théories scientifiques formulées au cours de ces quinze dernières années et la vérification qui s'en est suivie au début des années 70, théories qui permettent de comprendre la formation des continents et des océans ; pour certains, il s'est produit en géologie une révolution analogue à la découverte de la structure de la matière en physique, à la découverte du code génétique en biologie. En effet, les progrès considérables qui résultent de l'application de ces théories tant dans le cadre d'études régionales que dans l'analyse des processus ainsi que les modélisations qu'elles permettent, se traduisent par un renouvellement complet dans les sciences de la terre.

C'est à partir de cet ensemble de connaissances accessibles à tous que se bâtit progressivement mais rapidement l'histoire géologique globale des 200 derniers millions d'années.

L'éducation, la formation, l'efficacité, le renom international des chercheurs et des ingénieurs géologues et géophysiciens dépendent donc, pour une part essentielle, du niveau de notre participation à cet effort de recherche internationale (cf. rapport du Comité Scientifique IPOD France).

Dans cet enjeu international le CNEXO a mis à la disposition des équipes françaises tout son poids financier et technique (domaine des submersibles des robots, financement de la participation française à IPOD) pour permettre aux équipes françaises de participer à armes égales avec les autres pays à la compétition scientifique.

On comprend l'intérêt prodigieux porté à l'océan indépendamment de toute considération économique quand on sait que les découvertes majeures, au départ les théories géophysiques formulées dans les années 60, confirmées ensuite par l'observation géologique de 1968 à 1975, que sont la mobilité des continents, l'expansion océanique, la tectonique des plaques et le cycle géodynamique qui gouverne le renouvellement permanent des fonds océaniques, ont révolutionné l'ensemble des sciences géologiques.

Grâce à cet ensemble cohérent de concepts, on comprend mieux tant à l'échelle globale que régionale :

- la formation des chaînes de montagnes,
- la répartition des tremblements de terre et des manifestations volcaniques,
- la création des bassins océaniques et les modifications de leur substratum,
- l'évolution spatio-temporelle des sédiments qui les remplissent et, bien entendu, les mécanismes de concentration des matières premières qui y sont associées,
- certains des mécanismes qui sont responsables des grands types de climat,
- les facteurs biogéographiques qui ont influencé l'évolution phylétique des organismes vivants.

Cette énumération montre la généralité de la théorie et permet de comprendre pourquoi, dans le champ des sciences de la terre toutes les disciplines sont concernées (géophysique, géochimie, pétrologie, sédimentologie, climatologie, stratigraphie, paléontologie, etc.).

Dans les cinq années à venir le CNEXO se doit de poursuivre cet effort Il faut en particulier :

- Continuer à assurer, par un financement adéquat, l'accès des équipes françaises aux programmes scientifiques de forages en mer, que ce soit dans le cadre de la structure internationale existante ou dans le cadre plus restreint envisagé d'un programme européen (cf. rapport du Comité Scientifique IPOD France).

- Intensifier notre effort en matière de campagnes d'exploration par submersible. En effet, malgré la démonstration faite au cours de ces cinq dernières années de l'efficacité de cette technique d'exploration (découverte de l'hydrothermalisme en particulier), le submersible CYANA, faute d'hommes et de crédits de fonctionnement, n'est utilisé que 90 jours par an. Cette situation s'aggraverait si des décisions ne sont pas prises prochainement lors de la mise à disposition du nouveau submersible SM 97 permettant d'explorer les fonds de 5 000 m. Aujourd'hui, nombreuses sont les propositions de recherche qui attendent dans les dossiers.

- Poursuivre le développement des divers équipements autonomes ou télécommandés ainsi que de l'instrumentation géophysique qui permettent, en dehors des submersibles et du forage, l'exploration du fond de la mer.

Le CNEOX doit enfin maintenir dans ses laboratoires propres un effort important de recherche fondamentale qui permet seul de percevoir les besoins et de choisir les techniques appropriées au développement rapide de l'exploration océanique, d'être l'interlocuteur de la communauté nationale et de continuer à remplir son rôle d'organisme représentatif sur le plan international.

Les équipes du CNEOX travaillent donc en commun avec d'autres laboratoires français sur les grands problèmes de la géodynamique des océans que sont :

- L'origine et la nature de la croûte océanique, champ d'investigation qui, outre son importance théorique (origine du manteau), est indispensable pour comprendre les fractures qui contrôlent la répartition de l'hydrothermalisme sous marin.

- La structure profonde des marges et leur modélisation, qui seules permettent d'interpréter leur évolution depuis le fractionnement initial des continents, domaine qui intéresse l'industrie pétrolière.

- Les glissements de terrain dont les marges sont le siège et qui se répercutent dans les accumulations sédimentaires des bassins océaniques.

- La géologie des fosses océaniques et des arcs insulaires (zone de subduction), où la croûte océanique âgée disparaît sous les masses continentales.

2-3-2 Les écosystèmes profonds

L'écosystème oligotrophe des grands fonds, le plus étendu de la planète puisqu'il occupe plus de 300 millions de km², est caractérisé par des conditions d'environnement extrêmes (pression importante, température très basse, obscurité totale, dépendance complète des apports organiques produits en surface). Cet écosystème profond pose des problèmes fonctionnels d'un grand intérêt du fait notamment de la coexistence de trois ensembles (méiofaune, macrofaune sédentaire de petite taille, réputée détritivore, macrofaune de grande taille à mobilité élevée, à régime carnivore). Ce programme d'étude des peuplements benthiques abyssaux implique des recherches zoologiques pour comprendre les caractéristiques évolutives liées à l'adaptation des espèces et à leur distribution géographique, des études écologiques pour définir la structure propre des peuplements, leur biomasse relativement faible, leur diversité spécifique élevée, l'importance d'une faune carnivore vagile vivant jusqu'à plus de 8 000 m de profondeur, enfin la nature du substrat sédimentaire.

Depuis quelques années, le programme est plus orienté vers l'étude du fonctionnement et de la dynamique de l'écosystème, afin de comprendre l'influence du renouvellement de la matière organique à l'interface eau-sédiment, les possibilités de recolonisation d'un substrat par la faune, le rôle des organismes dans la transformation de la matière organique, les voies d'échanges entre l'écosystème profond et les couches supérieures. Ces différents axes doivent notamment apporter des réponses à un ensemble de questions liées à l'impact de rejets ou d'enfouissement de déchets radioactifs à haute et moyenne toxicité ou de l'activité minière (exploitation des nodules polymétalliques).

A l'opposé de ce système à turn-over lent, caractéristique de la plus grande surface de l'océan profond, des communautés animales exubérantes liées aux phénomènes hydrothermaux ont été récemment découvertes. Sous l'effet d'une variation de facteurs limitants (température, apports de sulfures permettant une chimiosynthèse bactérienne active), ce système peut être profondément modifié et devenir hautement productif. L'étude du fonctionnement de cet écosystème et de ses relations avec l'activité hydrothermale fait l'objet d'un nouveau projet de recherche permettant d'acquérir des connaissances fondamentales sur des processus écophysologiques nouveaux, et de proposer des indicateurs biologiques de la présence, du développement et de l'importance de l'hydrothermalisme.

Ce programme est réalisé en collaboration avec quelques équipes extérieures au CNEXO (Muséum National d'Histoire Naturelle, Centre National de la Recherche Scientifique). Les résultats acquis depuis quelques années permettent d'envisager une collaboration au niveau international, en particulier avec les équipes américaines. Le groupe français dans son ensemble est encore insuffisamment développé, et un investissement humain doit être consenti rapidement. La réalisation de ce programme comporte le développement d'outils technologiques nouveaux (piège à particules, module de recolonisation) et fait appel aux submersibles, en particulier pour l'étude des communautés animales liées à l'hydrothermalisme sous-marin.

Le CNEXO a également pris l'initiative de créer avec le Muséum National d'Histoire Naturelle un petit Centre de Tri d'Océanographie Biologique (CENTOB), intégré au Centre Océanologique de Bretagne qui a pour vocation de valoriser le matériel biologique recueilli au cours des campagnes océanographiques. Il en assure le tri et l'expédition aux spécialistes mondiaux susceptibles d'en assurer l'étude. Depuis 1974, le CENTOB a ainsi traité le matériel biologique provenant d'une trentaine de missions françaises, et a réparti ce matériel auprès de 150 spécialistes français et étrangers. Le Centre assure également la gestion d'une photothèque spécialisée. L'activité du Centre est déterminée par un Comité scientifique placé auprès du Muséum National d'Histoire Naturelle, dans le cadre de sa mission générale d'étude de faunistique et de floristique.

2-3-3 Les écosystèmes pélagiques

Le zooplancton, premier maillon animal de la chaîne alimentaire pélagique, constitue l'interface entre les ressources physicochimiques du milieu et les niveaux supérieurs de la faune benthique et pélagique. Il joue par conséquent un rôle primordial dans la conservation et le renouvellement des ressources biologiques du domaine marin dont il est à la fois le premier transformateur de l'énergie disponible, le fournisseur de nourriture, le réservoir et la nurserie des larves de la quasi-totalité de la faune marine exploitée ou non exploitée. Les études de production réalisées au cours de ces dernières années ont permis d'établir que dans le milieu pélagique les systèmes productifs sont discontinus et cantonnés à des régions particulières où les phénomènes hydrologiques assurent l'enrichissement des couches superficielles en substances nutritives et la concentration des organismes.

L'équilibre, la fertilité et la richesse de l'océan dépendent du nombre et de la proximité de ces zones de production intense. Quelques-unes d'entre elles ont été étudiées de manière détaillée (programme "CINECA", zones d'upwelling de l'Atlantique nord-est africain). Mais le développement, au cours de ces dernières années, des observations par satellites, révèle l'existence de nombreuses autres zones hauturières et côtières dont les structures physiques (dômes, fronts, tourbillons) apparaissent potentiellement favorables à un accroissement de la production planctonique. L'axe principal d'évolution du programme est d'inventorier les structures de ces différents écosystèmes et de les décrire afin de comprendre les mécanismes de fonctionnement de la production pélagique.

Ce programme est réalisé en coopération avec des équipes du CNRS et des Universités réunies dans un GRECO. L'équipe du CNEXO assure la description des relations spatio-temporelles entre les organismes du zooplancton et leur environnement hydrobiologique et la mesure qualitative et quantitative des taux physiologiques par des techniques biochimiques (indice d'utilisation de l'énergie disponible).

L'instabilité spatio-temporelle du milieu pélagique et la réalisation des travaux biologiques à une échelle comparable à celles de la physique et de la

chimie nécessite de nouvelles méthodes de récolte par pompage en continu. L'identification et la numération des organismes récoltés peuvent être automatisées par analyse automatique des images et confrontation avec une grille de critères biométriques.

Ces travaux d'écologie pélagique permettent de répondre à une demande croissante dans le domaine de la gestion et de la protection du milieu marin. Pour cette raison, il convient de développer simultanément et en harmonie dans les mêmes centres de recherche l'écologie fondamentale et l'écologie appliquée en priorité au bénéfice de recherches fondamentales effectuées sur des écosystèmes concernés par l'économie nationale. Le CNEXO s'est ainsi efforcé de valoriser les acquis de la recherche en écologie pélagique, en particulier pour l'évaluation des effets de l'Amoco-Cadiz et du Tanio. Un programme de "veille écologique" des zones les plus sensibles des côtes bretonnes doit être engagé pour une période de trois ans, perpétuant ainsi les études conduites depuis 1978. De façon générale, une priorité sera accordée aux programmes de suivi à moyen terme, qui seuls permettent de discriminer la variabilité naturelle et l'effet des activités humaines sur les écosystèmes.

2-3-4 L'observation de l'océan par les techniques spatiales

Dynamique des océans.

La circulation océanique est actuellement très mal connue. Pendant longtemps, on a pensé qu'on pouvait la représenter en utilisant la notion de circulation moyenne. Or, jusqu'à présent, tous les schémas proposés se sont avérés insatisfaisants. En particulier, on constate l'existence d'une forte variabilité avec le temps, avec des périodes pouvant aller de quelques jours à des années, avec des dimensions de 100 à 3000 kilomètres et des dénivélés variant entre 25cm et plus d'un mètre. Ainsi, même si l'on faisait des observations continues s'étalant sur une ou plusieurs années, cette notion de circulation moyenne pourrait ne pas être atteinte.

Le principal obstacle à la compréhension de ces phénomènes est l'absence de mesures systématiques : les bouées et les navires donnent seulement quelques mesures locales bien insuffisantes pour avoir une vue synoptique des phénomènes. Les quelques études faites à l'aide des données fournies par le satellite GEOS 3 et surtout SEASAT ont montré que les mesures altimétriques sont capables de mettre en évidence les variations de la topographie des océans occasionnées par les variations de circulation (exemple : Gulf Stream et sa variabilité tourbillonnaire).

Les avantages des observations altimétriques des océans sont les suivants : on peut atteindre une bonne densité temporelle des observations et une excellente répétitivité ; quant aux observations, elles se font par tous les temps et en principe pendant plusieurs années. Ce sont en fait les seules qui permettront vraiment d'étudier ces phénomènes sur de longues périodes. L'altimétrie ne suffit pas à elle seule pour déterminer la circulation océanique. Il faut l'associer à des mesures du champ volumique des densités, et à celles du champ des vents qu'il est possible d'obtenir avec un scatteromètre.

Depuis 1977, le CNES et le CNEXO ont attaché une importance particulière aux possibilités des futurs satellites océanographiques : organisation de colloques et de la réflexion, formation de compétences et sensibilisation de la communauté scientifique nationale, analyse des résultats de SEASAT. En février 1981, une possibilité de coopération franco-américaine sur le projet TOPEX de la NASA (altimètre radar de haute précision) était étudiée par les deux organismes. Mais le projet TOPEX a été repoussé à beaucoup plus tard par l'Administration REAGAN. Dans le même esprit, un projet français, POSEIDON vient de

voir le jour. Il s'agit d'un altimètre radar de seconde génération (mesurant le signal altimétrique et les signaux de positionnement par rapport à un réseau de référence), qui serait embarqué sur SPOT dès 1985. Par la suite on pourrait utiliser conjointement les mesures de vent faites par le satellite européen ERS 1 à partir de 1987 et engranger des données pouvant déboucher sur la dynamique marine quand le projet GRADIO (satellite de mesure du champ de potentiel terrestre) volerait. L'embarquement du projet POSEIDON d'altimètre sur SPOT 2 en 1985 doit fait l'objet d'une décision début 1982.

Une politique scientifique aussi forte ne peut se concevoir sans une politique de moyens humains de recherche relevant essentiellement du CNRS et incluant la reconsidération de l'insertion scientifique de l'Océanographie Physique et de son enseignement. En attendant la mise en place d'une telle politique, une préparation "au coup par coup" a été faite par le CNEXO et le CNRS dans le cadre d'actions d'incitation (dynamique des fluides géophysiques, modélisation,...) , S'il reste essentiel, le chapitre des moyens humains apparaît cependant comme recouvrant un effort à la portée de la communauté nationale concernée (mécaniciens, océanographes, géophysiciens).

3 - LES MOYENS SPECIALISES DE L'OCEANOLOGIE

3-1- Technologie sous-marine d'exploration et d'exploitation offshore

Les actions qui composent ce thème ont pour but :

- d'une part de fournir aux équipes scientifiques les équipements et moyens nécessaires à la réalisation des programmes de recherche se rattachant aux thèmes traditionnels de l'océanologie : pêche et aquaculture, géologie, géophysique, géochimie, océanographie physique et chimique, environnement littoral, autant de sujets qui ont tous une composante sous-marine.

- d'autre part de susciter et accompagner l'effort d'innovation des entreprises en ce qui concerne les technologies nécessaires à l'exploitation des océans, aujourd'hui le pétrole offshore du plateau continental, demain le pétrole profond, les nodules, les sulfures, étant entendu que matériels scientifiques et industriels font en grande partie appel à la même technologie sinon à de nombreux équipements communs.

L'exploitation pétrolière, parce qu'elle est un fait, parce qu'elle est en plein développement et parce qu'elle pose de nouveaux problèmes liés à l'accroissement des immersions a une part éminente dans ce thème. Depuis 1945, l'exploration et l'exploitation pétrolière ont été conduites à des immersions croissantes qui atteignent aujourd'hui respectivement 300 à 1 500 mètres. Des matériels, des techniques, des méthodes ont été mises au point, qui sont le plus souvent l'extrapolation, la marinisation des méthodes terrestres. De nombreux matériels ont certes rompu avec le passé, mais surtout dans le domaine de l'exploration (navire de forage et plateforme semi-submersible par exemple). D'autres systèmes ont été développés à titre expérimental et sont utilisés à faible immersion pour éprouver des concepts nouveaux (tête de puits Grondin par exemple). L'ensemble de ces problèmes relève avant tout des maîtres d'oeuvre pétroliers et de l'IFP. Parallèlement, le CNEXO a acquis une compétence particulière depuis dix ans en matière d'océanographie physique (recherche scientifique et matériel de saisie de données), d'intervention sous-marine profonde (réalisation et mise en oeuvre de véhicules sous-marins et d'équipements associés) et de sécurité des ouvrages pétroliers (programme tenue des structures).

La conjonction des besoins du pétrole profond, avec ses problèmes propres, et des compétences du CNEXO, anime en grande partie le thème "Intervention sous la mer".

Ce thème est réparti en trois programmes :

- le premier "sécurité des installations en mer" suscite et accompagne l'effort d'innovation des conceptions et constructeurs d'installations pétrolières en mer. La connaissance du milieu (houle, vent, courant), les moyens nécessaires à la saisie des données météo-océaniques et leur action sur les ouvrages, enfin le traitement et l'interprétation de ces données constituent la trame de ce programme.

- le second, "adaptation de l'homme au milieu marin", accompagne l'effort de recherche nécessaire au progrès de la plongée au service de l'industrie pétrolière marine.

- le troisième "systèmes sous-marins" vise à développer les techniques communes aux besoins scientifiques et aux besoins industriels. Compte tenu de l'immersion, il s'agit là souvent de problèmes nouveaux. La solution en est aussi bien des engins nouveaux assemblant de façon nouvelle des techniques classiques que des engins faisant appel à des techniques nouvelles en cours de développement ou d'adaptation (systèmes autonomes au fond) en particulier.

3-1-1 Sécurité des installations en mer

En ce qui concerne les actions à court et moyen terme, ce programme est géré par quatre associations de recherche (Association de Recherche sur l'Action des Eléments, Association de Recherche sur le Béton en Mer, Groupe Fatigue, Association de Recherche sur la Mécanique des Sols Marins), qui regroupent des centres de recherche, des compagnies pétrolières, des sociétés d'ingénierie, des constructeurs de structures et des administrations.

Le CNEXO y participe essentiellement par les travaux effectués par ses ingénieurs et techniciens et ses moyens d'essais. Par ailleurs, le CNEXO élabore les méthodes et met au point les moyens d'essais nécessaires à l'exécution des programmes futurs.

L'effort 1982-1985, qui prolonge ou infléchit le programme depuis 1976, se décompose en quatre sous-programmes :

- Corrosion et protection des matériaux en milieu marin et plus particulièrement corrosion sous pression, phénomène encore très peu étudié et qui jouera un rôle important dans la conception des installations pétrolières au-delà de 300 mètres et vieillissement des matériaux plastiques (et en particulier composites verre-résine) en milieu sous-marin.

- Structures en béton et plus particulièrement béton léger.
Ce sous-programme rejoint le précédent pour le problème de la corrosion des armatures.

- Mécanique des sols en insistant sur la mise au point et l'amélioration des matériels et des méthodes de mesure géotechniques profondes.

- Traitement de données offshore et calcul de structures. Le but est de mettre au point, de mettre en oeuvre et de faire évoluer des logiciels. Des développements de matériel et de méthode de mesure ainsi que des expériences sur modèle physique en milieu artificiel et naturel sont associés à ce programme.

3.1.2 Adaptation de l'homme au milieu marin

La plongée humaine reste un moyen essentiel de pénétration industrielle du milieu marin, mais qui fait vivre le plongeur dans des conditions anormales. Le but est ici d'améliorer les conditions générales de la plongée sur trois plans qui sont par ordre de priorité décroissante :

- savoir plonger en toute sécurité à court et moyen terme,

- savoir plonger dans des conditions économiques meilleures,

- savoir reculer les limites physiologiques, ergonomiques et opérationnelles de la plongée.

Les activités du CNEXO s'exercent uniquement par le moyen de contrats de recherche conclus avec des laboratoires publics (Université et CNRS) ou industriels .

Un comité de physiologie hyperbare regroupant des chercheurs du CNRS, de l'Université, de l'industrie privée et des armées, donne chaque année un avis sur les résultats des contrats antérieurs et sur le choix des contrats nouveaux.

Le programme 1982-1985 portera sur :

- l'amélioration des tables de plongée à l'air,
- la physiologie thermique du plongeur,
- la décompression en plongée profonde,
- la compréhension du syndrome nerveux des hautes pressions,
- la réaction de l'organisme aux séjours sous pression,
- différentes méthodes de plongée (plongée unitaire, plongée d'excursion, décompression de surface, plongées successives).

3-1-3 Systèmes sous-marins

L'activité du CNEXO s'exerce ici sous trois formes :

- l'entretien et l'amélioration des moyens lourds existants (CYANA),
- le développement des véhicules, des stations autonomes de mesure, des équipements et des instruments correspondant aux besoins actuels,
- la participation à la mise au point des techniques et instruments de demain.

Le programme 1982-1985 comportera :

- l'achèvement du programme en cours,
- le lancement de nouveaux programmes et sera marqué par le net accroissement des besoins scientifiques et industriels en matière d'intervention profonde inhabitée. Ce phénomène était prévu et une partie des moyens nécessaires pour répondre à cette demande a été mise en place.

Les demandeurs de ces moyens relèvent de plusieurs disciplines scientifiques (géologie, biologie, océanographie physique, étude du littoral) et de plusieurs domaines "industriels" (exploitation de ressources minérales et fossiles - intervention sur épave polluante).

D'une application à l'autre, les systèmes à réaliser sont très souvent proches sinon communs, ce qui permettra une synergie des équipes de conception et de mise en oeuvre et des économies de moyens.

Plus précisément, le programme portera sur deux aspects complémentaires :

- Réalisation ou amélioration de moyens à usage scientifique et industriel. Au plan scientifique, il s'agit du sous-marin 6000 mètres SM-97 (achèvement en 1983, mise en service en 1984), du véhicule remorqué à câble porteur RAIE, enfin de diverses stations autonomes de mesure (biologie, géologie, océanographie physique). Pour les besoins industriels, il s'agit d'un véhicule d'intervention sur épave polluante et sur installation pétrolière (en collaboration) et d'un sous-marin profond (3000 mètres) à grande capacité d'intervention (en collaboration). Enfin, certains programmes peuvent être utilisés pour les deux types de besoins : un ensemble câble électroporteur - treuil transportable autonome destiné à la mise en oeuvre de poissons avec transmission de données en temps réel, un véhicule capable de recueillir des données optiques et acoustiques transmises en temps réel et des équipements d'élaboration et de recueil de données destinés à ces différents systèmes.

- Sur l'étude et le développement de meilleures techniques à usage commun et en particulier : l'élaboration, la saisie et la transmission de données, la localisation et la navigation, le prélèvement, la manipulation, les sources d'énergie, les matériaux et la manutention.

3-2 - La flotte océanologique et les équipements scientifiques nationaux

Parmi les équipements lourds d'intérêt général que le CNEXO a pour mission de créer et de gérer figurent la flotte océanologique (1) et les équipements communs.

3-2-1 Evolution et renouvellement de la flotte

En dehors de l'entretien courant, qui relève financièrement de la section de fonctionnement, le maintien en état et le renouvellement de la flotte exigent une véritable planification des investissements à prévoir à moyen, voire à long terme.

a) au titre du maintien en état de la flotte actuelle, les postes indispensables pour la période 1982-1985 sont :

- la refonte du Jean-Charcot qui sera effectuée en 1982 sur des autorisations de programme de 1981 et 1982 ;

- le Capricorne, le Noroit et le Cryos dont l'âge atteindra 15 ans au cours de cette période qui feront l'objet d'un carénage approfondi.

b) en ce qui concerne le renouvellement de la flotte, il faut d'abord rappeler l'achèvement du sous-marin 6 000 mètres SM 97, qui entrera en service à la fin de 1983.

Il faut ensuite retenir le lancement de la construction d'un nouveau navire océanologique, dont l'inscription budgétaire devrait intervenir dès 1983 (avec possibilité d'étalement des crédits de paiement sur 1983-1984, voire 1985).

Ce navire aurait un tonnage de l'ordre de 30000 tonnes, une longueur de 90 mètres, un effectif de 30 hommes, une capacité d'accueil de 25 à 35 scientifiques.

Son coût serait de l'ordre de 140 MF.

Les raisons qui justifient cette proposition sont les suivantes :

- La demande de la communauté scientifique en campagnes à la mer est très largement insatisfaite (60 %) et le taux de cette insatisfaction (à structure de flotte inchangée) ne peut que croître dans la décennie à venir ;

- depuis 1974, aucun navire océanographique de haute mer n'a été mis en service. La flotte vieillit. Il est donc temps de lancer la construction d'une nouvelle unité, pour viser tant un étalement équilibré des investissements, qu'une prise en compte correcte de l'évolution des techniques de travail à la mer.

.../...

(1) Voir page 41

A titre indicatif, en 1990 la situation serait la suivante :

- Coriolis.....	28 ans
- Jean-Charcot.....	25 ans
- Noroit, Cryos, Capricorne.	20 ans
- Nadir, Suroit.....	16 ans

Rappelons que la durée de vie moyenne d'un navire océanographique est de 20 ans, pouvant être portée à 25 ans si l'on procède à une refonte en temps utile.

Le Coriolis devra être retiré du service vers 1985/86. Compte tenu de l'évolution des programmes dans le Pacifique Sud, et notamment des recherches en coopération, il est très clair aujourd'hui que la taille de ce navire est trop faible. Il est donc prévu de le remplacer vers le milieu de la décennie par le Noroit.

Le nouveau navire demandé viendra donc nombre pour nombre, remplacer le Noroit au sein de la flotte dont le volume global sera inchangé.

L'océanologie entre dans une phase nouvelle. La part prise par les activités liées à la géologie et la géophysique appliquées aux fonds marins est de plus en plus importante en raison d'une part de la véritable révolution scientifique de ces dernières années dans le domaine des Sciences de la Terre, d'autre part et surtout en raison des perspectives économiques qu'elles permettent d'entrevoir (nodules, sulfures hydrothermaux).

Par décision gouvernementale, des programmes importants ont été mis en place sur le moyen terme. Ils impliquent, entre autres actions, des séries de campagnes à la mer dans le Pacifique central au cours desquelles seront mis en oeuvre des équipements lourds de manière concomitante : sondeur Seabeam, sous-marin SM 97, grand carottier, engins remorqués ou autonomes (Epaulard) profonds.

Les navires actuels n'y suffisent plus. La construction d'un navire d'un type nouveau, d'un tonnage plus important surtout, constitue donc un verrou ouvrant l'accès à un déroulement satisfaisant de ces programmes au cours de la décennie à venir.

3-2-2 Les équipements communs

Outre les navires et engins, le CNEXO met à la disposition de la communauté nationale un nombre croissant d'équipements permettant de répondre aux besoins des équipes scientifiques et d'assurer la valorisation maximale des bâtiments océanographiques.

Ces équipements scientifiques embarquables se caractérisent par une diversité et une sophistication croissantes, certains demandant un taux de renouvellement élevé. Le taux de renouvellement moyen généralement admis est de 20 % par an (impliquant le remplacement tous les 5 ans). De plus, il y a lieu de poser le problème des matériels perdables par définition.

Au cours des années 82-85, devront également être remplacés certains équipements de navigation et de sondage devenus obsolètes, voire hors d'usage.

.../...

A court terme, le CNEXO devra accroître ses possibilités de gestion des matériels dits "nationaux", compléter, acquérir ces équipements, enfin en développer de nouveaux selon l'exemple de ce qui a été fait dans le domaine de l'océanographie physique au profit de l'ensemble des utilisateurs (CNEXO - ORSTOM - Universités - CNRS). Cette politique, largement approuvée par l'ensemble des utilisateurs de la flotte, implique, outre des moyens financiers, l'accroissement sensible des équipes techniques assurant la maintenance, et l'exploitation dans certains cas, des équipements embarquables.

3-2-3 Le fonctionnement de la flotte

En matière de soutien des programmes, le CNEXO supporte une charge financièrement lourde (le quart de son budget) représentée par les frais de fonctionnement de la flotte (sept navires de haute mer, un navire côtier, un sous-marin, divers équipements communs tels que systèmes de navigation, engins,...).

a) Situation actuelle.

Ces différents moyens sont utilisés par l'ensemble de la communauté océanologique française (CNRS - Universités - ORSTOM - ISTPM - CNEXO, etc.). Depuis 1975, les contraintes budgétaires, aggravées par le renchérissement du coût du fuel, ont pesé lourdement sur le fonctionnement de la flotte en faisant tomber le niveau d'activité moyen par navire et par an à moins de 200 jours.

Dans le même temps, la demande d'utilisation des navires a tendance à augmenter ; le taux de satisfaction de la demande a donc fortement décru.

L'année 1982 est une année particulière, car l'arrêt du Jean-Charcot, environ la moitié de l'année pour cause de refonte, permet à budget sensiblement équivalent, d'assurer un plein emploi des deux N.O.R.O.I.S.

b) Evolution à moyen terme.

Pour la période 1983-1985, le CNEXO demande un renforcement des moyens de fonctionnement de la flotte, qui lui permette :

- de relever le niveau d'activité des navires qui devrait remonter de 200 jours par navire et par an aux environs de 300 jours ;

- de mettre en oeuvre le sous-marin SM 97 dès 1984. Ses performances en faisant un outil complémentaire du submersible CYANA, il est hautement souhaitable d'armer simultanément ces deux engins. De façon à alléger la charge budgétaire correspondante, il conviendra de rechercher une valorisation plus complète des sous-marins scientifiques français dans le cadre d'une coopération européenne, prévoyant notamment un co-financement permanent ; les premières conversations engagées avec le partenaire allemand permettent à cet égard d'être optimistes.

- de mettre en oeuvre le nouveau navire dont la construction est demandée en 83-84, cependant que le navire le plus ancien de la flotte serait retiré du service (Coriolis).

.../...

c) Amélioration de la procédure de programmation de la flotte.

La procédure de répartition des moyens navals, revue à l'occasion des réformes qui ont touché l'océanologie en 1979-1980, doit faire l'objet d'une réelle amélioration de façon à parvenir à une programmation plus efficace. Afin d'obtenir une meilleure vision d'ensemble des demandes de campagnes à la mer et une utilisation plus uniformisée des critères d'appréciation et de sélection, il faut parvenir à un examen unique de la totalité des demandes de campagnes à la mer, quelle qu'en soit l'origine, et parvenir chaque fois que possible à substituer à des demandes "individuelles" des ensembles de campagnes dans une même zone géographique. La mise en place de Comités Consultatifs d'utilisateurs (par domaines, puis inter-domaine à un second niveau) sera proposée auprès de la Direction de la Programmation et la Coordination. Les Comités s'appuieront notamment dans leur travail sur les évaluations périodiques en matière d'exploitation et de publications des résultats des campagnes, du type de celles que le CNEXO a réalisées depuis 1978 et qu'il entend poursuivre.

d) Extension de la gestion de la flotte à d'autres navires.

La flotte océanologique nationale comporte des unités qui ne sont pas propriété du CNEXO et qui ne sont pas gérées par GENAVIR : ce sont essentiellement la Thalassa (ISTPM) et le Marion-Dufresne (T.A.A.F.). Dans un souci de meilleure harmonisation des programmes de recherche à la mer, ainsi que de meilleure économie globale, le CNEXO reste ouvert à une extension du système de gestion mis en place pour ses propres navires aux autres bâtiments océanologiques.

3-2-4 Eléments de planification budgétaire

Le maintien en état des navires demandera chaque année un investissement de l'ordre de 6 ou 7 MF ; la construction d'un nouveau navire sera précisée dès que possible (un montant de 140 MF a été avancé avant étude par un chantier naval).

Pour ce qui concerne les équipements communs, l'expérience des dernières années montrent qu'une dotation moyenne de 10 MF par an ne permet pas de maintenir le parc en l'état. Un effort important est indispensable, qu'il s'agisse des matériels liés à la sécurité de la navigation ou des équipements scientifiques rendus nécessaires notamment par les nouveaux programmes de géophysique marine et de dynamique océanographique et climatologie. Il convient donc de porter progressivement la dotation annuelle à une vingtaine de MF.

Le relèvement de l'activité moyenne de la flotte, l'entrée en service du sous-marin SM 97, puis du nouveau navire océanologique entraîneront une élévation du budget de fonctionnement de la flotte estimé à :

90 MF..... en 1983
100 MF..... en 1984
110 MF..... en 1985
(chiffres exprimés TTC en MF 81).

.../...

Etat de la flotte gérée par le CNEOX

Navires

NOM (date de mise en service)	Caractéristiques Longueur/Déplacement	Observations
JEAN-CHARCOT (décembre 1965)	75 m / 2 200 t	Le Jean-Charcot permet d'effectuer tous les travaux océanographiques (hors chalutage). Doté d'un sondeur multifaisceaux Seabeam
CORIOLIS (février 1964)	37,50 m / 460 t	Travaux océanographiques dans le Pacifique
LA PELAGIA (janvier 1966)	33 m / 400 t	Océanographie des pêches (gérée par l'ISTPM)
CAPRICORNE (février 1970)	47 m / 710 t	Océanographie dans l'Atlantique tropical
CRYOS (avril 1970)	49 m / 800 t	Travaux océanographiques et recherches sur la pêche en mers froides
LE NOROIT (juin 1971)	51 m / 940 t	Travaux océanographiques (hors pêches)
LE SUROIT (avril 1975)	56 m / 1 100 t	Travaux océanographiques (hors pêches)
NADIR (décembre 1974)	56 m / 2 050 t	Support d'engins d'exploration ou d'interventions (géré par GECENAT)
THALIA (janvier 1978)	24,50 m / 225 t	Navire côtier de recherche (basé à Brest)

Engins d'étude et d'exploration

Submersible 3 000 m CYANA (1970)	longueur : 5,70 m largeur : 3,40 m poids : 8 t	Peut plonger à 3 000 m de profondeur. Vitesse en plongée : 3 noeuds
Submersible 6 000 m SM 97. En construction (achèvement fin 1983)	poids prévu : 20 t	Pourra plonger à 6 000 m.

D E U X I E M E P A R T I E

ELEMENTS D'INFORMATION SUR LE CENTRE

NATIONAL POUR L'EXPLOITATION DES OCEANS

1 - L'EMPLOI ET LA FORMATION

1.1. - L'emploi :

Le personnel du CNEXO est caractérisé par un niveau de qualification élevé, et une moyenne d'âge relativement jeune. De ce fait, les besoins en personnel nouveau pour l'avenir dépendront en grande partie des créations d'emplois nécessaires à la conduite des nouveaux programmes énoncés.

1.1.1. - Situation actuelle :

Le CNEXO gère à l'heure actuelle deux catégories de personnel. Tous les agents ont le même contrat de travail, mais une partie est rémunérée sur la subvention d'Etat (agents sur postes budgétaires) et une partie est rémunérée par des ressources affectées (agents sur ressources affectées).

Le CNEXO a dû recruter des agents sur ressources affectées pour faire face à des projets qui lui ont été demandés par des tiers. Actuellement, la Direction prépare, en liaison avec les Délégués du Personnel et les Ministères de Tutelle, un projet qui doit permettre de supprimer ces deux catégories de personnel et de mettre en place un système unique de rémunération.

En septembre 1981, le CNEXO dispose de 626 agents dont 545 sur postes budgétaires et 81 sur ressources affectées.

Pour ce qui concerne l'évolution des effectifs sur postes budgétaires, l'augmentation de ces dernières années résulte essentiellement des intégrations opérées dans le cadre de la procédure mise en place par la DGRST d'une part (62 postes depuis 1977) et des intégrations d'agents travaillant dans les locaux du CNEXO dans le cadre de contrats passés avec des Sociétés extérieures d'autre part (82 postes depuis 1980).

Le niveau de qualification est relativement élevé puisque 45 % des agents sont des Cadres (Ingénieurs - Chercheurs et Administratifs) et 31 % des Techniciens et des Informaticiens.

Depuis 10 ans, le pourcentage relatif des Cadres a légèrement diminué (51 % en 1972) au profit des Techniciens et des Informaticiens (18 % en 1972)

Ces agents sont affectés à 55 % environ dans les unités opérationnelles de recherche et technologie du COB, de la BOM et du COP, cette proportion a légèrement augmenté depuis 10 ans (42 % en 1972), les effectifs de coordination et de direction étant restés stables.

Les agents CNEXO sont relativement jeunes puisque la moyenne d'âge s'établit à 38 ans pour les Cadres et 34 ans pour les Non-Cadres. Cette moyenne a peu évolué depuis 10 ans. Dans cette population où 55 % des Cadres ont moins de 37 ans et 55 % des Non-Cadres moins de 32 ans, les remplacements induits par des départs en retraite seront très limités dans les cinq prochaines années (12 personnes ont 58 ans ou plus).

Les agents du CNEXO sont relativement "stables" puisque le taux des départs s'établit par an à environ 6 % des effectifs. Notons que l'ancienneté moyenne est de 6,3 ans pour les Cadres et 4,8 ans pour les Non-Cadres.

Pour ce qui concerne les rémunérations, il convient de noter que le ratio salaire moyen des Cadres/salaire moyen des Non-Cadres s'établit à 1,9.

1.1.2. - Evolution :

En ce qui concerne les seuls postes budgétaires, compte tenu des programmes envisagés, et du renforcement des équipes de soutien et de support, le CNEXO prévoit à compter de Septembre 1981 jusqu'en 1985 la création de 188 emplois répartis comme suit :

- Unités de Recherche et de Technologie	: 132
- Direction - Coordination - Information	: 6
- Administration	: 20
- Informatique - Banque de Données	: 10
- Support et Logistique	: 20

Ceci porterait les effectifs du CNEXO à environ 814 personnes fin 1985. La ventilation par secteur serait alors la suivante :

	1972	1976	Sept 81	1985
Unités de Recherche et de Technologie	42 %	46 %	54 %	58 %
Direction - Coordination - Information	26 %	18 %	11 %	9,5 %
Administration	21 %	19 %	15 %	14 %
Informatique - Banque de Données	4 %	8 %	10 %	8,5 %
Support et Logistique	7 %	9 %	10 %	10 %

Les recrutements les plus importants sont à prévoir dans les domaines suivants :

- Aquaculture : environ 85 postes
- Environnement et lutte contre la pollution : environ 20 postes
- Technologie : environ 12 postes
- Géologie : une dizaine de postes
- Exploration scientifique de l'Océan : une dizaine de postes

La ventilation par qualification serait la suivante :

	1972	1976	Sept 81	1985
Cadres (Ingénieurs - Chercheurs - Administration)	51 %	49 %	45 %	44 %
Employés	14 %	13 %	10 %	9,5 %
Ouvriers	1 %	3 %	5 %	5 %
Techniciens et Informaticiens	18 %	23 %	31 %	32 %
Secrétaires	16 %	12 %	9 %	9,5 %

Les recrutements les plus importants seraient à prévoir essentiellement pour les qualifications suivantes :

- chercheurs et ingénieurs : environ 80 personnes
- techniciens : environ 70 personnes

et ce dans les spécialités énoncées ci-dessus.

Compte tenu du faible impact des départs en retraite et du "turn over" moyen, 160 nouveaux agents pourraient être recrutés pour faire face aux départs.

Ces créations de postes permettraient de maintenir la moyenne d'âge pour les Cadres et de diminuer celle des Non-Cadres de un an environ.

Pour ce qui concerne l'implantation des nouveaux agents, le CNEXO prévoit d'en affecter environ 70 en dehors des Centres actuels, puisqu'il est prévu :

- la création d'une antenne dans la région d'Antilles Guyane notamment pour l'aquaculture,
- celle d'un "pôle d'aquaculture" dans les Charentes Maritimes,
- le renforcement de la station expérimentale d'aquaculture de Nouvelle Calédonie,

- la création d'unités spécialisées dans le domaine de l'environnement, dans le Nord Pas-de-Calais, sur la façade Atlantique et en Méditerranée. Pour cette dernière action, l'implantation des agents du CNEXO devrait pouvoir se faire dans des locaux existants, soit par implantation d'antennes CNEXO dans des laboratoires extérieurs soit par mise à disposition de nos agents auprès de ceux-ci.

Enfin, afin de permettre un développement harmonieux de la carrière de ses agents, le CNEXO envisage de présenter prochainement une modification de sa nomenclature d'emplois : -création d'une quatrième catégorie de Cadres (contre 3 à l'heure actuelle)

-création de nouvelles qualifications pour la catégorie Non-Cadres.

Cette proposition s'accompagnera d'une modification des grilles de rémunération essentiellement pour les catégories Non-Cadres, ceci afin de tenir compte de l'évolution du marché de l'emploi et d'harmoniser les possibilités de développement de carrière dans les différentes filières.

1.2. - La formation :

Dans ce domaine, le CNEXO doit essentiellement favoriser la mobilité de ses agents et renforcer ses possibilités d'accueil afin de mieux assurer la formation des forces vives du monde de la mer.

1.2.1. :

La formation nécessaire à l'épanouissement des agents peut se faire essentiellement dans un établissement comme le nôtre par des actions entrant dans le cadre de la formation continue d'une part et par une mobilité "fonctionnelle" ou géographique d'autre part.

Pour ce qui concerne la formation continue, le CNEXO dépense 1,1 % de sa masse salariale à la formation de ses agents, essentiellement dans les domaines des sciences et techniques et des langues. Parallèlement, le CNEXO prend en charge un certain nombre d'inscriptions d'agents dans des congrès ou des colloques scientifiques et techniques. Cette action ne pose pas de problèmes importants, si ce n'est qu'à l'avenir, il serait souhaitable de renforcer l'effort financier dans ce domaine afin de satisfaire davantage les besoins de l'organisme et ceux des agents.

Une autre possibilité de formation consiste, surtout dans notre domaine de compétence, où les recherches appliquées ont des retombées directes sur la recherche fondamentale et vice versa, à favoriser la mobilité de nos agents.

A titre d'exemple en matière d'aquaculture, les échanges entre les agents de laboratoire et ceux des stations d'expérimentation ne peuvent que favoriser la compréhension et la levée des points de blocage rencontrés dans ce domaine.

Cette mobilité devrait pouvoir s'opérer, entre les différents établissements du CNEXO, les organismes extérieurs français et étrangers. Ceci correspond d'ailleurs à un souhait exprimé à l'heure actuelle par le personnel.

Ces dernières années, ces échanges ont été assez faibles pour les raisons suivantes :

- l'établissement étant relativement jeune, les agents en place avaient toutes possibilités de se former dans leur domaine, et n'aspiraient pas à une certaine "nouveauauté" qu'ils trouvaient dans l'établissement, ceci s'accompagnait d'ailleurs d'un développement de carrière harmonieux au sein de leurs unités ;

- les échanges entre les établissements posent en général des problèmes financiers, en effet la rémunération du personnel des établissements publics à caractère industriel et commercial à l'heure actuelle, est identique quelque soit le lieu d'affectation de l'agent en métropole, dans ces conditions, une mobilité d'un agent du Centre Océanologique de Bretagne à la Direction des Programmes du SIEGE par exemple entraîne ipso facto, compte tenu du coût de la vie en Région Parisienne, une diminution du pouvoir d'achat de l'individu. Une mesure incitative dans ce domaine devrait être autorisée à l'avenir ;

- les échanges entre le CNEXO et d'autres établissements sont également difficiles, en effet les organismes qui pourraient accueillir en détachement nos agents sont en règle générale des établissements publics administratifs (I.S.T.P.M., O.R.S.T.O.M. ...) qui assurent à leur personnel des avantages différents.

Le CNEXO envisage également de favoriser, dans le cadre d'accords de coopération avec des organismes étrangers, des échanges entre le personnel du CNEXO et les agents de ces organismes.

Enfin pour une certaine catégorie de personnel, l'instauration de l'année sabbatique, qui permettrait au chercheur, dès lors qu'il perçoit un certain revenu, de sortir de son environnement actuel de recherche pour parfaire sa formation personnelle, serait une mesure propice à la mobilité et l'épanouissement de l'individu.

1.2.2. :

Parallèlement à la prise en compte des besoins de formation de ses agents, le CNEXO assure également une formation à des étudiants ou des personnes exerçant déjà une activité à l'extérieur.

En appui de leur cursus universitaire, le CNEXO offre aux étudiants plusieurs possibilités qu'il convient de maintenir, voir même de renforcer :

- accueil de stagiaires dans ses établissements : environ 100 mois de stagiaires par an, pour des élèves ingénieurs, techniciens ou chercheurs,

- octroi de bourses de formation pour préparer la soutenance d'une thèse de 3ème cycle. Le CNEXO attribue 12 allocations de bourse à des étudiants qui sont affectés dans des laboratoires universitaires ou dans ceux du CNEXO. Ces bourses ont été créées à l'origine par le COMEXO, afin de permettre aux étudiants de s'insérer dans des laboratoires de terrain pendant leurs études. Elles sont comparables aux allocations de recherche que dispense la DGRST,

- octroi de bourses de spécialisation : elles sont en général attribuées à des élèves ingénieurs qui souhaitent se spécialiser dans un domaine de recherche. Le CNEXO attribue 3 allocations de bourse de spécialisation par an. Dans ce domaine, le CNEXO pourrait sous réserve de trouver dans le secteur privé notamment un partenaire industriel intéressé par ce sujet d'études et désireux de recruter cet étudiant à terme, développer cette procédure.

Parallèlement, de telles bourses pourraient être attribuées à des étudiants désireux de soutenir une thèse de doctorat d'Etat, dans certains domaines de recherche encore mal explorés, ceci en concertation avec des laboratoires extérieurs.

Il convient de noter que le CNEXO dispense une formation également dans le cadre d'un accord avec le Secrétariat d'Etat aux DOM/TOM puisqu'il accueille tous les ans 10 Volontaires à l'Aide Technique dans son Centre Océanologique du Pacifique et en Nouvelle-Calédonie. Ce nombre pourra légèrement augmenter dans les prochaines années.

Parallèlement à cette incitation à la recherche pour les étudiants, le CNEXO dispense également une formation à des agents qui sont déjà insérés dans la vie active. Des stages de formation à l'aquaculture sont organisés dans une de nos stations d'expérimentation, ceci devrait se développer à l'avenir, puisqu'il permet un meilleur échange avec les secteurs économiques et un meilleur transfert de nos connaissances. Cette politique de formation ou d'accueil devrait pouvoir se renforcer dans certains domaines proches de l'application.

Enfin, le CNEXO accueille déjà dans ses laboratoires des étudiants étrangers, dans le cadre des accords de coopération passés avec certains pays. Cette action est indispensable et doit permettre à terme de renforcer la présence et l'image de marque de la recherche française à l'étranger, notamment dans les pays les moins avancés.

2. - LE FINANCEMENT DES PROGRAMMES

Depuis plusieurs années, le CNEXO a généralisé l'utilisation des budgets de programme dans les documents de présentation des demandes budgétaires et des états de prévision de recettes et de dépenses. L'évaluation des besoins de financement des programmes proposés pour la durée de la loi de programmation a donc été faite selon une méthode déjà éprouvée, selon les lignes budgétaires de l'établissement. Le découpage adopté dans le tableau récapitulatif (p 50) est conforme à la présentation des programmes faite dans le schéma directeur pluriannuel 1982-1985, aux remarques suivantes près :

- dans le domaine des ressources vivantes, seule est chiffrée l'aquaculture proprement dite, les recherches en matière de pêche et de valorisation sont comprises dans la rubrique Divers ;

- pour l'énergie des mers, le budget de programme prend seulement en compte les projets Energie Thermique des Mers et énergie de la houle, les études régionales liées au grand projet de marémotrice étant incluses, pour des raisons de cohérence, dans le programme aménagement et protection du littoral. Par ailleurs, fin 1983, se posera la question de la décision de construction d'une centrale. Les chiffres qui figurent ici correspondent simplement à la poursuite du projet houle, et au maintien d'une simple veille sur l'E.T.M. (un agent) ;

- la rubrique Divers, outre les programmes pêche et valorisation déjà évoqués, comprend également des études de génie géologique, certains travaux spécifiques liés à des actions de coopération, les études économiques intéressant différents domaines d'activité, etc. Il s'agit de programmes dont le coût total est de l'ordre du million de francs, et qu'il n'est pas possible d'individualiser dans le cadre de ce document.

Les actions dites de soutien (secteur informatique, exploitation des systèmes, création et gestion de banques de données et de bases documentaires, logistique à terre dans les centres du CNEXO, instrumentation et moyens d'essai -bassin d'essai, caissons, chambres climatiques, etc.-) sont incluses dans les différents programmes selon une clé de répartition fondée sur une analyse des coûts de réalisation des programmes des deux dernières années. Par contre, les actions de support, qui correspondent notamment à l'activité des services chargés, dans le cadre des missions d'intérêt général du CNEXO, de la coordination et de la répartition des moyens lourds, de la politique d'incitation et de la coopération internationale, ne sont pas incluses dans les budgets de programme : en effet, une telle insertion ne laisserait pas de paraître assez artificielle. Enfin, en ce qui concerne la flotte océanologique, le budget de programme correspondant ne comprend pas les matériels embarquables d'acquisition de données spécifiques de tel ou tel programme jusqu'en 1981, matériels dont les coûts sont répartis dans les budgets de programmes correspondants. Au-delà de 1981, compte tenu de la difficulté d'établir des projections réalistes, l'ensemble du budget d'investissement de la flotte a été maintenu dans le coût global de la flotte. Le budget de fonctionnement de la flotte ne peut être réparti sur les programmes de façon prévisionnelle au-delà de 1982, étant donné la procédure existante de répartition de ces moyens ; pour permettre une appréhension aisée du coût de fonctionnement de la flotte, on a adopté la même présentation pour les années antérieures. Enfin, le budget nécessaire à la construction d'un nouveau navire océanologique a été inscrite pour un montant de 140 millions de francs en 1983.

.../...

Dans le tableau (p 50), les budgets de programmes sont exprimés en francs courants jusqu'en 1982 compris (les chiffres 1982 correspondent à la notification budgétaire), en francs 1981 pour les années 1983 à 1985. Par ailleurs, pour 1982, on a ajouté au budget principal provenant de l'Enveloppe Interministérielle de Recherche des crédits prévus au titre des Programmes de Développement Technologique (aquaculture pour 10 MF, ETM pour 7 MF et nodules pour 10 MF).

Le tableau (p 51) fournit le détail des créations de postes budgétaires demandés au cours de la durée de la loi de programmation. Globalement, et pour la période 1982-1985, les effectifs du CNEXO passeraient de 545 agents fin 1981 à 733 agents. Près de la moitié de cet accroissement des moyens humains est affectée à la réalisation du programme aquaculture. L'équilibre entre agents cadres (chercheurs et ingénieurs) et agents non cadres (techniciens, ouvriers, personnel de secrétariat, etc.) favorise légèrement les effectifs de personnel non cadres. Les financements correspondants sont bien entendu inclus dans le tableau (p 50) (budgets de programme).

En ce qui concerne l'évolution des différentes catégories de moyens mis à la disposition de l'organisme, en dehors des documents administratifs existants (Etats de Prévision de Recettes et de Dépenses et les modificatifs en cours d'année) qui peuvent être fournis le cas échéant, le CNEXO prépare actuellement une analyse du niveau des moyens par chercheur ou ingénieur hors salaire, selon la directive du Ministre. Ce travail, qui n'avait jamais été réalisé sous cette forme par l'établissement nécessite un délai complémentaire et sera transmis ultérieurement. Il en sera de même pour la programmation indicative des crédits de fonctionnement et d'équipement et pour ces derniers des besoins en AP et en CP.

	1979 (1)	1980 (1)	1981 (1)	1982 (1)	1983 (2)	1984 (2)	1985 (2)
Aquaculture	29,2	39,5	52,2	81,9	109,0	138,3	163,4
Ressources minérales et hydrothermalisme	5,2	6,5	18,4	28,6	31,8	47,1	46,6
Energie des mers	1,9	3,7	3,7	11,6	26,5	4,7	4,7
Aménagement et protection du littoral	16,5	16,5	25,4	34,9	53,4	66,5	54,6
L'océan, le climat et la météorologie	11,1	12,8	12,0	16,4	15,8	19,9	21,9
L'exploration scientifique de l'océan	26,1	28,9	26,3	35,7	36,3	39,8	41,1
Divers	7,1	7,4	7,5	8,6	8,7	9,2	9,6
Technologie	26,5	29,7	41	49,6	41,2	44,2	48,0
Flotte océanologique	57,7	58,4	89,9	114,9	259,9	126,9	140,0
Action de support	30,1	36,7	39,0	45,2	40,2	41,4	42,6
TOTAL	211,3	240,0	315,2	427,4	622,8	538	572,5
Subvention d'Etat pour 79 à 82			(11,2)	(27)			

(1) Francs courants

(2) Francs 1981

	Effectifs en place en 1981			Postes ouverts en 1982	Demandes 1983	Demandes 1984	Demandes 1985
	Cadres	Non cadres	Total				
Aquaculture	38+1 (1)	28+11 (1)	78	15 7C 8NC	25 12C 13NC	25 11C 14NC	20 9C 11NC
Ressources minérales et hydrothermalisme	15	15	30	3 1C 2NC	2 1C 1NC	2 1C 1NC	2 1C 1NC
Aménagement et protection du littoral	28+1 (1)	15+2 (1)	46	5 3C 2NC	6 3C 3NC	5 2C 3NC	4 2C 2NC
L'exploration scientifique de l'océan	25	17	42	/	4 2C 2NC	4 2C 2NC	2 1C 1NC
L'océan, le climat et la météorologie	12	8+1 (1)	21	2 1C 1NC	2 1C 1NC	2 1C 1NC	/
Technologie	25+7 (1)	24+14 (1)	70	6 2C 4NC	2 1C 1NC	2 2NC	2 1C 1NC
Soutien et support	87+1 (1)	154+16 (1)	258	7 2C 5NC	14 5C 9NC	14 5C 9NC	11 3C 8NC
TOTAL	230+10 (1)	261+44 (1)	545	38 16C 22NC	55 25C 30NC	54 22C 32NC	41 17C 24NC

(1) Personnel intégré au 1er août 1981 dans le cadre du collectif budgétaire.

3 - LES RELATIONS EXTERIEURES ET LA VALORISATION

3-1 - Relations du CNEXO avec la communauté nationale

La politique du CNEXO en matière de relation avec la communauté nationale est largement déterminée par les missions nationales de l'établissement et la position particulière qu'il se doit d'occuper dans l'ensemble du processus de recherche-développement. S'il est vrai qu'il n'est pas raisonnable de vouloir enfermer l'activité de recherche dans un système de catégories trop étroitement définies, il n'en est pas moins vrai que ce domaine de la recherche de base qui associe les deux finalités de connaissance et d'application sur des objectifs à relativement long terme (c'est-à-dire la recherche orientée ou exploratoire) doit constituer pour un organisme tel que le CNEXO un domaine d'action privilégié, aussi bien pour les activités de ses équipes propres que dans ses relations avec la communauté nationale. S'agissant d'océanologie, il s'agira plus précisément d'appliquer chaque fois que possible l'effort de recherche scientifique à des zones géographiques, des processus physiques ou chimiques, des espèces ou des ensembles d'espèces dont on pressent qu'ils peuvent donner lieu à moyen ou long terme à des applications dans le domaine de l'exploitation des ressources ou de la gestion et de l'aménagement du milieu.

3-1-1 La politique d'incitation

Cette politique d'incitation a été progressivement élaborée en liaison étroite avec la DGRST, en particulier à la suite de la création en 1976 d'un Conseil de la Recherche Océanologique chargé d'examiner les propositions d'harmonisation des programmes de recherche et de développement en matière océanologique, établies par le Centre National pour l'Exploitation des Océans". Plus récemment, l'adoption d'un programme décennal de la recherche et des procédures correspondantes en ce qui concerne la préparation et l'exécution des programmes, a conduit à définir avec plus de précision la politique d'orientation de la recherche suivie par le CNEXO. Cette politique repose sur trois grandes motivations :

- assurer l'indispensable liaison entre la recherche de base et les recherches finalisées, en particulier en incitant les équipes compétentes à orienter leurs activités vers des domaines correspondant aux besoins de connaissance constatés au niveau de l'application ;

- favoriser la résolution de problèmes complexes de nature pluridisciplinaire, qui se posent fréquemment en océanologie, en réunissant l'ensemble des compétences sectorielles indispensables ;

- promouvoir l'apparition de voies nouvelles se rattachant à des finalités possibles d'exploitation ou de gestion et le développement de compétences, par création ou redéploiement d'équipes, notamment par les disciplines insuffisamment représentées dans le domaine océanologique.

Bien entendu, la mise en oeuvre d'une telle politique vis-à-vis des organismes extérieurs suppose une orientation privilégiée des équipes de recherche du CNEXO vers ce domaine de la recherche exploratoire, constituant par là même un puissant facteur d'entraînement pour les équipes extérieures, et apportant à l'établissement la compétence propre indispensable à la réussite de cette politique d'orientation.

Le tableau page 57 présente, regroupés selon les grands programmes de recherche du CNEXO, les budgets affectés aux actions d'incitation au cours des trois années 1979-80-81. Malgré quelques hétérogénéités en ce qui concerne le contenu des incitations vers des partenaires du secteur privé et la sous-traitance, le montant des contrats attribués au secteur des Universités, du CNRS et des autres établissements publics de recherche traduit bien l'effort du CNEXO en matière d'incitation, et notamment pour les programmes aquaculture, aménagement et protection du littoral, exploration scientifique de l'océan et environnement physique et climatique. Le programme ressources minérales et hydrothermalisme, encore peu important en 1981, doit faire l'objet d'un effort d'incitation important en 1982 pour l'étude géophysique et géochimique de l'hydrothermalisme sous-marin.

Pour la seule année 1980, la mise en oeuvre de la politique d'incitation du CNEXO représente l'établissement de plus de 150 contrats de recherche. Ces contrats font actuellement, au stade de la proposition ou des résultats finaux, l'objet d'un examen par diverses instances (comités scientifiques spécialisés, comités d'ATP mixtes CNRS-CNEXO, experts extérieurs choisis pour leur compétence). Une systématisation de ce genre de procédure devrait à l'avenir être recherchée.

Parmi les domaines privilégiés de la politique d'orientation proposée par le CNEXO pour les années 1982-1985, il importe de souligner certains axes majeurs d'effort correspondant aux principaux programmes de l'établissement : l'aquaculture, l'aménagement et la protection du milieu marin, l'hydrothermalisme sous-marin, l'environnement physique et climatique et l'exploration scientifique de l'océan. Les procédures de mise en oeuvre peuvent être très diverses, notamment en fonction de l'orientation plus ou moins marquée des programmes de recherche proposés.

Dans le domaine de l'aquaculture, un dispositif d'incitation à plusieurs niveaux est en cours de mise en place. Ce dispositif comporte d'une part une action de niveau national, sous la forme d'une ATP mixte entre le CNEXO, le CNRS et la Mission de la Recherche des Universités, et une Action Concertée de la DGRST dans le domaine de la conchyliculture, et d'autre part une série d'actions au plan régional. En effet, les particularités géographiques, écologiques, socio-économiques, des diverses régions du littoral français, l'existence de nombreux laboratoires maritimes susceptibles de participer à la réalisation des programmes, conduisent à mettre en place dans les grandes régions littorales de la métropole dans un premier temps (côte méditerranéenne et Corse, côte de la Manche et côte atlantique jusqu'à la Loire) des structures de coordination des programmes des diverses équipes. La constitution d'un Groupement d'Intérêt Scientifique entre plusieurs partenaires (Universités, ISTPM, CEMAGREF, INRA, Fondation RICARD, CNEXO) pour la côte méditerranéenne au début de l'année 1981 constitue une première étape. Un groupement équivalent est sur le point d'être créé pour les côtes de la Manche et la Bretagne. La réflexion est en cours en ce qui concerne le littoral atlantique, ainsi que certains Départements et Territoires d'Outre-Mer (notamment Antilles-Guyane). Les instances scientifiques de ces GIS élaborent leurs programmes de recherche adaptés aux particularités et aux besoins régionaux, dans le cadre d'une politique nationale, en recherchant le financement notamment auprès du CNEXO. Un effort budgétaire important est prévu durant la loi de programmation. Parallèlement à cette action d'incitation générale, des procédures particulières viennent compléter

le dispositif : protocoles pluriannuels entre organismes, implantation d'une antenne du CNRS au Centre Océanologique de Bretagne .

Comme l'aquaculture , le programme aménagement et protection du milieu marin implique à la fois le développement d'un ensemble de connaissances de base dans le domaine de l'océanographie côtière et la réalisation d'études de terrain à diverses échelles, organisées pour répondre aux problèmes spécifiques rencontrés. Le CNEXO a retenu une politique d'incitation adaptée à ces réalités. En liaison directe avec le CNRS, qui, à travers le PIRO et le PIREN (1) contribuent à un niveau d'ailleurs plus faible au financement des programmes, le CNEXO intervient vis-à-vis des équipes universitaires et du CNRS qui se consacrent à l'océanographie côtière (c'est par exemple le cas du GRECO-Manche), au niveau, soit des crédits de programmes, soit des moyens (en particulier les moyens navals). Pour les études de cas, le CNEXO assure en liaison avec les autorités régionales et les laboratoires locaux, la conception générale des programmes dont la réalisation est confiée aux laboratoires locaux. Un programme triennal vient ainsi d'être lancé dans le cas de la région Nord/Pas-de-Calais, et fait l'objet d'un financement partagé à égalité entre l'Etablissement Public Régional et le CNEXO. Cette formule paraît particulièrement bien adaptée aux problèmes posés par les études d'environnement.

S'agissant de l'étude de l'hydrothermalisme sous-marin, le CNEXO a été conduit à adopter une structure de projet, comprenant notamment une instance scientifique et technique consultative extérieure au CNEXO. C'est à ce niveau que doivent être discutées les orientations de programme proposées par le chef de projet, et évaluées les propositions des équipes de recherche. Plus directive qu'une ATP ou même qu'une Action Concertée de la DGRST, cette procédure est nécessaire pour un programme dont l'ampleur doit être justifiée par une étude approfondie des potentialités économiques des dépôts de sulfures massifs découverts.

Dans le cadre du Programme National d'Etude de la Dynamique du Climat, le CNEXO, comme d'autres organismes de recherche a apporté une contribution lors de la phase de conception du programme, et doit y participer directement au niveau de ses équipes de recherche. Il apporte par ailleurs la plus grande partie des moyens nécessaires pour la réalisation des campagnes en mer (mise à disposition de navires, acquisition de matériels de mesure).

Enfin, il convient de souligner l'importance des relations directes entre les équipes de recherche du CNEXO et tel ou tel groupe de recherche appartenant à un organisme extérieur. Le CNEXO a manifesté et entend poursuivre une réelle politique d'ouverture, comme en témoignent par exemple le GIS entre l'Université de Bretagne Occidentale, le CNRS et le CNEXO renforçant la collaboration dans le domaine des sciences de la terre, le GIS pour la recherche en matière de physiologie hyperbare, la participation d'équipes du CNEXO à des ATP ou des RCP du CNRS, etc.

La politique d'incitation du CNEXO dans les domaines de la recherche finalisée et le développement est circonscrite à quelques domaines précis où le CNEXO apporte une compétence et des moyens originaux. En outre, selon les secteurs socio-économiques considérés et les partenaires extérieurs, la mise en oeuvre de l'incitation doit répondre à des contraintes bien différentes. Parmi les secteurs qui méritent un développement important à moyen

(1) PIRO : Programme Interdisciplinaire de Recherches Océanographiques
PIREN : Programme Interdisciplinaire de Recherches sur l'Environnement

terme, le domaine très vaste de la technologie d'exploration et d'exploitation offshore constitue un champ d'action privilégié. Depuis la sécurité des installations pétrolières en mer, jusqu'à la réalisation de systèmes sous-marins d'intervention, en passant par la plongée industrielle, le CNEXO intervient en suscitant l'effort d'innovation des entreprises et en accompagnant cet effort au niveau de ses équipes de recherche technologique. Selon le cas, la procédure peut aller du contrat d'étude jusqu'à la réalisation en commun de matériels et de systèmes en passant par le lancement d'appel d'offres sur la base de cahiers de charge industriels établis par le CNEXO. Une procédure récemment introduite dans le cadre de l'aide publique à l'innovation pour les PME/PMI permet au CNEXO d'apporter ses compétences dans le développement de matériels et d'équipements très variés.

Un second aspect de la politique d'incitation vers le secteur professionnel mérite d'être largement développé : il s'agit de l'aquaculture, et plus précisément du développement de la politique d'incitation visant à la réalisation d'expérimentations à l'échelle de l'exploitation, complètement indispensable aux travaux de recherche conduits à l'échelle du laboratoire ou du pilote. Ce secteur insuffisamment développé doit faire l'objet d'une croissance significative.

3-1-2 La répartition de l'activité du CNEXO sur le territoire

La répartition actuelle de l'activité du CNEXO sur le territoire national qu'il s'agisse de la métropole ou des DOM-TOM, a des explications historiques d'ordre politique et géographique qu'il n'est pas nécessaire de commenter. Par contre, dans une perspective à moyen terme, force est de constater que, face au développement des activités océanologiques et des objectifs auxquels le CNEXO a à répondre, la répartition actuelle des moyens humains n'est plus adaptée. En effet, deux programmes majeurs, l'aquaculture d'une part, l'aménagement et la protection du milieu marin d'autre part, intéressent un certain nombre de régions littorales. Leur exécution impose la création d'implantations locales du CNEXO dans des infrastructures qui peuvent exister, ou seront à créer. Dans le domaine de l'aquaculture, il est clair aujourd'hui qu'une implantation régionale intéressant au-delà du CNEXO d'autres organismes de recherche doit être créée sur la façade atlantique ; il en est de même pour l'ensemble Antilles-Guyane, où des projets sont également à l'étude. Pour les questions d'environnement, une analyse parallèle conduit à rechercher une implantation sur le littoral de la Manche centrale ou orientale. L'installation d'une équipe nouvelle à la Base Océanologique de Méditerranée, chargée notamment du développement d'un programme nouveau de biotechnologie appliquée à la lutte contre les pollutions et au traitement de certains rejets industriels, est également proposée à court terme.

Afin d'améliorer les relations entre les différentes équipes de recherche qui se consacrent aux études d'environnement marin, en Méditerranée comme sur les côtes de la Manche, et de parvenir à une liaison satisfaisante entre les résultats des recherches et les décisions d'aménagement, le CNEXO envisage de développer la formule de mise à disposition de personnel du CNEXO au sein de telle ou telle équipe extérieure, pour la réalisation en commun des programmes. Une telle formule, qui favorise de manière générale la mobilité, est particulièrement appropriée sur les côtes méditerranéennes, où Marseille représente un potentiel scientifique spécialisé important, ainsi qu'en Manche centrale et orientale.

En outre, il devient impératif de réaliser au Centre Océanologique de Bretagne un bâtiment nouveau destiné à accueillir les équipes du département en charge de ces études sur l'environnement marin, qui comprend à l'heure actuelle plus de soixante-dix personnes, et pour lequel des accroissements de personnel sont demandés au cours de la période 1982-1985. Ces personnels sont actuellement logés dans des baraques préfabriquées dont certaines ont plus de douze ans d'âge. La construction de ce bâtiment doit être considérée comme une impérieuse priorité.

Enfin, il est également envisagé de rechercher l'implantation d'une équipe du CNEXO dans la région méditerranéenne, où certaines infrastructures existantes sont actuellement insuffisamment utilisées, et notamment destinée à répondre au développement de la coopération océanologique avec les différents pays méditerranéens, coopération qui se heurte aujourd'hui à l'impossibilité de dégager le personnel de recherche nécessaire pour des périodes de durée suffisante. Ce projet devra être examiné en liaison avec d'autres propositions d'implantation de groupes de recherche dans le domaine de l'océanologie.

INCITATION ET SOUS-TRAITANCE EN MF (x)

	1 9 7 9				1 9 8 0 (xx)				1 9 8 1 (xxx)			
	Incitation		Sous trai- tance	TOTAL	Incitation		Sous trai- tance	TOTAL	Incitation		Sous trai- tance	TOTAL
	Univ., Et. Publ.	Autres			Univ., Et. Publ.	Autres			Univ., Et. Publ.	Autres		
. Aquaculture	2,76	6,75	-	9,51	2,335	9,154	-	11,489	2,37	11,575	-	13,945
Ressources miné- rales et Hydrother- malisme		4,7		4,7		2,58		2,58	0,45	6, -	0,325	6,725
. ETM		1,-		1,-		1,2	0,25	1,45		0,415	0,415	0,83
. Aménagement, prot. littoral	5,117	0,36	0,18	5,657	2,808	0,78		3,588	5,422	0,28	1,-	6,702
. Exploration scienti- fique de l'océan	1,09	0,15		1,24	1,647		0,35	1,997	1,178		0,065	1,243
. Environnement phys. et climatique	2,3	-		2,3	1,825	0,45		2,275	1,9		0,045	1,945
. Technologie	0,75	3,5	2,78	7,03	0,35	5,84	1,2	7,39	0,58	3,295	1,456	5,331
. Divers	1,538	1,03	0,9	3,468	1,28	0,63	1,65	3,56	1,04	0,845	3,14	5,025
T O T A L...	13,555	17,490	3,86	34,905	10,245	20,634	3,45	34,329	12,94	22,41	6,446	41,796

(x) Les notables diminutions observées en 1980 au niveau de l'incitation Universités - Etablissements publics résultent de l'achèvement de la période d'intégration de personnel, au 1er janvier de cette année

(xx) Pour l'année 1981, en cours, il ne s'agit que de prévisions, exprimées en H.T., le CNEOX étant depuis le 1.1 de cette année, assujetti à la TVA

3-2- La coopération internationale.

Chargé de recueillir toutes les informations sur les activités internationales dans le domaine de l'océanologie, le CNEXO doit également donner un avis sur les projets de coopération internationale et contribuer à la préparation des accords de coopération, ce dernier point s'appliquant essentiellement aux accords intergouvernementaux dont, dans un grand nombre de cas, le CNEXO a été chargé de la mise en oeuvre, côté français. Par extension, il participe avec le Ministère des Relations Extérieures aux travaux de plusieurs organisations internationales (Commission Océanographique Intergouvernementale, Conseil International pour l'Exploration de la Mer, Commission Internationale pour l'Exploration Scientifique de la Mer Méditerranée et Conventions diverses) dont les programmes sont susceptibles d'influer sur les options de la politique océanologique nationale.

Depuis sa création, le CNEXO a ainsi noué des relations de coopération internationale avec différents pays, soit à l'instigation d'autorités ministérielles, soit à la demande des pays concernés, soit à son initiative, sur l'ensemble des problèmes de la mer ou plus généralement sur un certain nombre de thèmes bien définis. A l'heure actuelle, les partenaires avec lesquels existe une coopération significative sont les Etats-Unis, l'Allemagne Fédérale, le Japon, l'Union Soviétique et l'Indonésie.

Afin de se dégager des influences occasionnelles de données politiques, économiques, parfois de pure conjoncture, il a fallu graduellement élaborer une méthodologie adéquate. Essentiellement pragmatique, elle pose néanmoins les deux principes de la nécessité d'un gain scientifique et de l'intérêt réciproque des deux parties.

Etant donné la multiplicité des sollicitations, des choix sont nécessaires. C'est ainsi que le CNEXO a été amené à privilégier d'une part des secteurs thématiques, d'autre part des régions géographiques ou des pays particuliers, les corrélations entre les deux aspects étant évidentes.

Au plan scientifique et technique, les domaines dans lesquels le CNEXO est susceptible d'avoir une action extérieure importante sont les suivants :

. l'aquaculture, pour laquelle la demande extérieure est très forte, en particulier en provenance du Tiers Monde. Des résultats positifs ont été obtenus dans certains types d'aquaculture tropicale, certaines espèces assurant un rendement intéressant avec une technologie rustique pour un investissement faible. Le Sud-est Asiatique offre dans ce domaine des possibilités considérables, tant sur le pourtour du continent que dans les grandes îles périphériques ou les archipels disséminés entre les Philippines et Tahiti. Un effort particulier s'exerce en Malaisie, en Indonésie, aux Iles Fidji. Une extension est prévue, en prenant le COP comme point d'appui scientifique et technique pour la résolution des problèmes qui pourraient se poser et la formation de chercheurs et de techniciens.

. la recherche halieutique, qui complète dans le Pacifique sud-est notre action en aquaculture et s'avère indispensable dans de nombreuses régions où la France est susceptible de bénéficier de droits de pêche. En effet, le nouveau droit de la mer va se concrétiser par des demandes de quota qui devront être étayées par des données scientifiques indiscutables.

. des campagnes à la mer de géologie et géophysique dont l'objectif peut être purement scientifique, ou de prospection de ressources minérales (le plus souvent dans ce cas en association avec le BRGM), pouvant faire intervenir des engins divers, sous-marins, en particulier.

. les études littorales d'environnement marin, domaine dans lequel le CNEXO a innové et occupe aujourd'hui une place plus qu'honorable au plan international.

Les perspectives à moyen terme du développement des activités de coopération dans le domaine océanologique sont les suivantes :

. Avec les USA, les liens noués depuis 10 ans sont maintenant solides et la coopération a perdu tout caractère formel pour devenir un processus d'échanges et d'actions conjointes vivant et enrichissant pour les deux parties. La géologie et la géophysique des grands fonds marins, les opérations sous-marines à grande profondeur, dans le Pacifique en particulier, constituent un axe actuellement important.

. Avec le JAPON, un accord formel est en vigueur depuis quelques années, mais il n'est pas aisé de le traduire en actions concrètes et soutenues dans le temps, en raison des difficultés de communication, de la distance... Il est important toutefois qu'un contact aussi étroit que possible soit maintenu dans le domaine de l'océanologie. C'est l'intérêt même des deux parties car le Japon occupe une place de choix dans certaines disciplines (halieutique, aquaculture..); dans d'autres (technologie sous-marines), il manifeste par contre un certain retard. Il est vraisemblable que la coopération déjà nouée avec ce pays ira en s'accroissant à l'occasion de la préparation de l'opération commune d'exploration en sous-marins (SM 97) du fossé de subduction japonais, actuellement projetée pour 1985 et qui sera précédée en 1984 d'une campagne du JEAN-CHARCOT.

. Avec la R.F.A., c'est le problème de la coopération européenne qui est posé. Initier une coopération européenne en océanologie ou du moins mettre en place les conditions favorisant la poursuite de cet objectif, doit constituer un des axes majeurs de notre politique de relations internationales pour les années à venir. C'est vraisemblablement l'instauration d'une coopération bilatérale avec la R.F.A. qui est le catalyseur le plus apte à déclencher le processus. Le sujet de coopération qui aujourd'hui apparaît le plus porteur d'avenir et le plus mobilisateur, est la géologie des grands fonds axée sur l'emploi en commun des submersibles français (CYANA, puis SM 97). Une association franco-allemande constituerait un pôle d'attraction qui pourrait amener la participation d'autres pays d'Europe et sur lequel d'autres sujets (forages scientifiques, exploration des ressources minérales sous-marines...) se développeraient graduellement.

Il faut d'ailleurs signaler que dans certains domaines tels que l'aquaculture, la pêche, les questions d'environnement marin et de pollution, des initiatives de la Communauté Européenne, sont très probables à moyen terme. L'instauration d'une coopération européenne en océanologie doit donc être envisagée selon deux voies parallèles dont on aspire qu'elles se rencontreront !!!

. Avec les pays circumméditerranéens.

Pour ces pays de civilisations diverses, de niveaux de vie très différents, politiquement instables pour la plupart, la mer n'a plus depuis plus d'un millénaire servi de liaison. Encore aujourd'hui, la compétition est sévère pour répartir entre les Etats des zones sur lesquelles ils exerceront des droits. Pauvre en ressources, la Méditerranée reste un carrefour d'échanges et de conflits potentiels et conserve une valeur stratégique considérable. Les richesses des fonds restent à découvrir.

La France est, malgré une longueur de littoral relativement faible, le pays le plus important. Elle doit conserver un rôle non de leader mais de fédérateur pour un certain nombre de questions scientifiques relevant de l'océanologie. Notre avance relative pourrait jouer un rôle décisif dans un secteur géographique que nous connaissons bien et avec lequel existent de nombreuses affinités. La France est active dans les projets méditerranéens : Convention de Barcelone, Plan d'Action, projets PNUE, etc... Un accord de coopération avec l'Espagne a été signé. Il ne s'est concrétisé que sur des points limités. Un accord similaire est en cours de discussion avec l'Italie.

La France se doit de relancer l'intérêt porté à la Méditerranée et de former, tout au moins au plan scientifique, une unité de vue, de conception, et d'action. Ceci demanderait un effort considérable, car toute tentative de coopération devra essentiellement comporter un apport français soutenu auquel nous devons d'associer le plus grand nombre de scientifiques riverains. Il ne faut pas se cacher que pendant une ou deux décennies, il faudra soutenir vigoureusement, avec les moyens appropriés, les projets que nous voulons promouvoir. Le risque est certain, mais l'enjeu en vaut la peine.

. Avec les pays en voie de développement.

Une coopération inscrite explicitement dans les priorités du Gouvernement doit, sur la base des expériences accumulées, devenir une des priorités de l'organisme. La coopération avec les pays en voie de développement comporte, en matière d'océanologie, différentes facettes :

. l'assistance scientifique et technique pure et simple qui peut prendre la forme de missions d'expertises, de mise en place de coopérants, de fourniture d'équipements,

. l'organisation de la formation de personnel scientifique et technique par le canal de l'Université, de différents Ministères techniques, de l'ACTIM,

. les transferts de technologie, processus qui visent à renforcer les moyens dont disposent des pays moins avancés,

. l'implantation de pôles de recherche dans certains pays,

. le lancement d'opérations de développement sur le terrain avec comme objectif la valorisation d'une recherche en s'adaptant au mieux au contexte socio-économique local.

Dans la situation actuelle, et pour ce qui concerne l'océanologie, la coopération avec les pays en voie de développement emprunte, selon le cas, l'une ou l'autre de ces voies, ou l'une après l'autre.

Le CNEXO, qui a été conçu comme un organisme se situant à la charnière de la science, de la technique et du développement sera amené à jouer un rôle important. Il peut aider au plan technique les instances gouvernementales à faire des choix parmi les pays avec lesquels il convient d'engager une coopération et les thèmes privilégiés. Grâce à la souplesse de son statut et à la place centrale qu'il occupe dans le dispositif de recherche français, il peut seul assurer la maîtrise d'oeuvre de la coopération, en veillant à ce que les autres intervenants (ORSTOM, ISTPM, Universités...) soient étroitement associés à sa démarche, sans évidemment en revendiquer le monopole.

Les sujets les plus aptes à donner lieu à des opérations de développement, compte tenu des réalités locales et des préoccupations économiques, concernent pour le moment la pêche, l'aquaculture et accessoirement, l'évaluation des ressources dans les zones économiques exclusives et la gestion et l'aménagement de zones littorales.

Les pays avec lesquels une coopération océanologique a, dans la conjoncture actuelle, les meilleures chances de porter des fruits sont : l'Indonésie, la Malaisie, la Thaïlande, l'Inde, le Mexique, certains pays du Moyen-Orient, d'Afrique francophone et d'Amérique Centrale. Mais il va de soi que les accords éventuels à passer avec les uns et les autres de ces pays ne sont en rien comparables.

Avec l'Indonésie, il s'agit d'une coopération portant sur plusieurs thèmes et impliquant pour la partie française des budgets relativement importants et des équipes nombreuses. Cette coopération est bien engagée et doit être fermement maintenue. Mais il est évident que nous n'aurions pas les moyens humains et matériels de mener de front plus de deux ou trois coopérations de ce type. Avec la Malaisie, la Thaïlande, le Sénégal, il s'agit de coopérations plus ponctuelles et liées au développement aquacole. Les pays du Moyen-Orient, avec lesquels les discussions sont les moins avancées, seraient plutôt demandeurs d'une assistance touchant aux problèmes d'aménagements côtiers.

Pour l'Indonésie, nous sommes arrivés par tâtonnements successifs à créer une structure encore un peu lourde mais qui permet la concertation entre les divers partenaires tout en maintenant une progression dans les thèmes qui s'avèrent les plus intéressants :

Un comité de coopération inter-organismes placé sous l'égide d'une autorité ministérielle se réunit périodiquement sous la présidence du CNEXO. Il se réunit une fois par an avec son homologue étranger pour constituer un comité mixte qui examine les progrès accomplis, les propositions nouvelles et les difficultés rencontrées et à partir de ces éléments propose les décisions d'action pour l'année suivante. Des crédits d'incitation initiaux trouvent progressivement un relais sur le budget des organismes concernés.

Ce système a, jusqu'à présent, donné toute satisfaction. Il pourrait être généralisé et adapté, avec certaines variantes, au plus grand nombre de coopérations, dans le cadre général d'une action concertée de l'ensemble du potentiel océanologique français. De plus, ce système permettrait, après examen des résultats de la phase des études préliminaires de prendre la décision d'entamer ou de renoncer à une coopération suggérée par les autorités politiques ou souhaitée par les instances scientifiques.

3-3- La valorisation des résultats

Dans le cadre de sa mission générale, le CNEXO a un rôle important dans le domaine de la valorisation en océanologie. Il doit assurer au mieux sa fonction de "diffuseur", "d'émetteur" du savoir-faire et "d'incitateur" des progrès scientifiques et technologiques en divulguant les résultats de la recherche océanologique française et en valorisant les résultats de ses propres équipes de recherche et de développement.

La valorisation des résultats peut prendre des formes diverses, qu'on peut tenter de regrouper en deux grandes catégories : la "valorisation diffuse" et la "valorisation identifiable".

La "valorisation diffuse" consiste à divulguer et faire connaître les résultats de la recherche par différents moyens adaptés aux secteurs socio-économiques visés : contacts, formation, enseignement, fiches techniques, films, publications, éditions de contrats et d'études, conseil et assistance légère, ... Cette activité est effectuée par des unités du CNEXO sous une forme non systématique et partielle. Un effort raisonnable devrait permettre à ces unités de rendre un meilleur service et des propositions d'améliorations en ce sens sont présentées dans le chapitre consacré à l'information scientifique et technique.

La "valorisation identifiable" est la valorisation d'un savoir-faire ou d'un service. Cette valorisation prend des formes différentes selon les secteurs brevets, prestations de services, contrats en association. Ces actions de valorisation, plus largement évoquées au niveau des programmes eux-mêmes, sont brièvement rappelées ci-après.

En aquaculture, les travaux de recherche et développement menés par le CNEXO depuis plusieurs années conduisent peu à peu au démarrage d'activités opérationnelles prises en charge par les professionnels. Le développement de ce nouveau secteur d'activité conduit à des actions de valorisation spécifiques, qui s'exercent à la fois vers le secteur recherche et vers le milieu professionnel et concernent la diffusion de connaissances générales et surtout le transfert de savoir-faire bien identifié.

La valorisation "diffuse" se fait par les moyens classiques décrits précédemment. Elle s'adresse d'une part à la communauté scientifique, d'autre part au milieu socio-professionnel. Un effort plus important devra porter sur l'assistance technique et le conseil, sur la formation ou la participation à la formation de responsables de l'aquaculture, sur la préparation de fiches techniques et de films, sur une écoute très soutenue de ce secteur aval en plein développement (organisation de journées professionnelles, ...).

Le transfert d'un savoir-faire bien identifiable concerne notamment les techniques d'écloserie et certaines technologies d'élevage. S'agissant de valorisation pour les pays étrangers, le CNEXO a créé une filiale à cent pour cent, France-Aquaculture, qui assure la valorisation de l'ensemble du savoir-faire acquis par le CNEXO, dans le cadre d'opérations de coopération ou d'opérations commerciales. Sur le territoire national, métropole et DOM-TOM, cette filiale intervient en tant qu'outil de la politique des Pouvoirs Publics, pour favoriser le démarrage de l'aquaculture lorsque les risques sont trop importants pour être assurés par les professionnels (réalisation d'écloseries ou de fermes pilotes).

Dans le domaine de l'aménagement et de la protection du milieu marin, la valorisation prend principalement la forme de prestations de service pour le compte de tiers publics ou privés : études sur les sites de centrales nucléaires, études d'impacts, suivis écologiques des catastrophes pétrolières et gestion du Réseau National d'Observation de la qualité des eaux (R.N.O.) pour le compte du

Ministère de l'Environnement. Toutes ces études impliquent un travail de définition et de coordination d'autant plus délicat que les bases scientifiques pour conduire ces études restent insuffisantes, notamment sous l'aspect prédictif.

Le coût réel, généralement insupportable pour les entrepreneurs, des études d'impact (imposées par la loi de 1976) n'ayant pas permis jusqu'à présent au secteur privé (bureaux d'études, laboratoires d'analyses) de prendre le relais, le CNEXO est amené à réaliser un volume important de prestations de service, au détriment de l'amélioration des connaissances et partant des méthodologies. Il serait de ce point de vue hautement souhaitable que les prestations à caractère répétitif soient reprises par le secteur privé, l'opération s'accompagnant du nécessaire transfert de compétences, sous réserve qu'une méthodologie satisfaisante soit établie pour la réalisation de ces études d'impact.

Enfin, dans le domaine de la valorisation diffuse, le CNEXO devra s'attacher à informer les aménageurs et les décideurs par l'intermédiaire de cycles de formation, de journées d'information destinées à présenter la nature et le coût de ces études d'environnement, à provoquer les discussions entre les partenaires potentiels, et à sensibiliser les autorités locales et nationales. Un aspect tout aussi important dans ce domaine de l'environnement concerne l'information correcte du public et les actions de coopération internationale (formation pour les pays les moins avancés).

La technologie marine est un secteur où la valorisation par transfert des compétences et des techniques vers le secteur aval est un souci constant. Les actions de valorisation dans ce secteur sont nombreuses et diversifiées. La liste ci-après n'est pas exhaustive, elle a pour but de donner des exemples de telles activités : pénétration de l'homme sous la mer, construction de sous-marins et d'engins submersibles, tenue des structures en mer, acoustiques sous-marine, stations autonomes, bouées océano-météorologiques, etc... Selon les cas, le CNEXO a signé un contrat (incitation, ou sous-traitance, ou association) avec le partenaire retenu, ou mis en oeuvre lui-même le savoir-faire acquis pour le compte de tiers.

Un autre domaine de valorisation est l'exploration géophysique et géologique des fonds océaniques à la demande de tiers. Dans ce cas le CNEXO réalise souvent une prestation de service en utilisant les compétences humaines et les moyens lourds existants dans l'organisme, certains travaux de ce type peuvent être parfois rattachés à des programmes de recherche et de développement des équipes CNEXO (glissement de terrain, circulation océanique profonde,...).

Les moyens lourds (flotte océanologique, Bureau National de Données Océaniques, moyens informatiques de traitement et de visualisation des données marines) sont également en soi valorisables, grâce à l'expérience et à la compétence acquises dans chacun de ces domaines.

Pour renforcer l'efficacité de la valorisation, il est nécessaire de donner à ce type d'activité une dimension toute particulière au cours des années à venir et de prendre diverses dispositions pratiques de nature à favoriser ce transfert des connaissances.

Ces dispositions peuvent être regroupées de la façon suivante : les actions internes à l'organisme, les actions de valorisation diffuse, les moyens pour promouvoir cette activité, enfin la méthodologie pour le choix de la "valorisation identifiable".

Parmi les actions internes les plus urgentes, il faut citer la nécessaire adaptation à cet objectif de la politique en matière de personnel, de façon à être capable notamment de faire du redéploiement interne au fil des années. Il faut donc agir sur la politique d'embauche et les choix de profils, la formation interne, la formation continue, la formation par la recherche, afin de favoriser la mobilité, en particulier la mobilité interne, du personnel CNEXO. Une plus grande sensibilisation du personnel et un intéressement concret aux résultats des travaux est à rechercher: redevances à redistribuer, possibilité de travailler dans une perspective de recherche scientifique sur les données et prélèvements collectés en mer dans le cadre de contrats.

Les développements proposés pour les actions de valorisation diffuse sont décrits dans le chapitre suivant. Ils devront être adaptés à l'utilisateur final (les spécialistes, le milieu socio-économique, le grand public). Une plus grande écoute du secteur aval est souhaitable.

Pour promouvoir l'activité de valorisation et garantir que les différents aspects de la valorisation seront bien pris en compte, il est proposé que quelques agents du CNEXO provenant du milieu de la recherche, du milieu industriel et de l'Administration pour les aspects juridiques, s'intéressent plus directement à ce problème. Ces personnes assisteront les Unités dans leur activité de valorisation.

Le choix des produits, des services, du savoir-faire à valoriser se fera probablement dans chaque cas au coup par coup. Cependant quelques idées directrices peuvent être mises en avant pour aider à ces choix : identifier un nombre limité de cibles à court et moyen terme, en y consacrant les moyens nécessaires (notion de masse critique à atteindre) ; conserver une compétence et une présence dans les créneaux déjà valorisés pour améliorer le savoir-faire acquis et connaître l'évolution de la demande ; éviter de développer les activités de valorisation par ponction sur l'enveloppe-recherche; ne pas s'engager dans des prestations à caractère strictement répétitif; rechercher le canal de transmission le plus approprié à chaque cas, notamment dans le choix des partenaires, et dans le but d'assurer la diffusion la plus rapide et la plus large au moindre risque et aux moindres frais.

4 - L'INFORMATION SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

De par sa vocation et sa mission générale, le CNEXO a la responsabilité d'organiser et de promouvoir l'information scientifique et technique utile pour la communauté océanologique, et de faire connaître, sous une forme appropriée, aux secteurs socio-économiques concernés et plus généralement à l'opinion publique les résultats et les retombées des travaux de recherche. Depuis plusieurs années, le CNEXO s'est efforcé de définir et de mettre en oeuvre cette politique globale en matière d'information scientifique et technique en océanologie, en créant les structures appropriées (Un Bureau National des Données Océaniques, une Délégation à l'Information, un Bureau des Bilans Scientifiques et Techniques).

L'information est un tout et la politique globale menée par le CNEXO dès les années 1970 en matière d'information océanologique donne à la France un outil de qualité qu'il s'agit de valoriser au mieux pour les années 1980.

4-1 - L'information scientifique et technique au service de la communauté océanologique

Le CNEXO offre à la communauté des scientifiques et professionnels concernés par l'étude et l'exploitation des océans une information écrite structurée et différents services tels que base documentaire et banque de données.

Le CNEXO assume en matière de divulgation écrite des résultats un rôle national, conforme à sa mission en éditant chaque année depuis 1977, un bilan de l'océanologie nationale (secteur civil) qui rassemble des contributions de tous les organismes publics concernés par ce vaste secteur. Ce document fait l'objet d'une large diffusion. Des améliorations doivent encore être apportées pour le recueil des informations. Le CNEXO édite également plusieurs séries de documents : rapports scientifiques et techniques, rapports économiques et juridiques, résultats des campagnes à la mer (divulgation des données brutes), actes de colloques organisés par le CNEXO, répertoire de la recherche océanologique française, etc.

Le CNEXO apporte en outre son appui financier à l'organisation de colloques internationaux et, le cas échéant, à la publication des Actes correspondants. Ainsi en a-t-il été, récemment, pour 2 colloques spécialisés, tenus dans le cadre du 26ème Congrès International de Géologie (Paris, juillet 1980) et le symposium international sur les lagunes côtières (Bordeaux, octobre 1981). Enfin, un effort a été entrepris, ces dernières années, pour assurer par l'intermédiaire du Centre de Documentation du CNRS et du Bureau National des Données Océaniques la mise à la disposition de la communauté scientifique des rapports des contrats d'incitation.

Soucieux d'améliorer la diffusion des travaux français et la promotion de notre langue comme langue scientifique internationale, le CNRS, l'IFP, l'ORSTOM, la MIDIST et le CNEXO ont, en 1978, créé "Oceanologica Acta, revue européenne d'océanologie" dont la gestion a été confiée au CNEXO. Il s'agit d'une revue publiant des articles originaux et de synthèse, sélectionnés à l'issue d'un double arbitrage international. Actuellement, en dehors de la France, la recherche océanologique de pointe est le fait de pays développés (Etats-Unis, Grande-Bretagne, RFA, Japon, URSS,...) dans lesquels la langue anglaise constitue le véhicule essentiel de la communication scientifique. Compte tenu de cette remarque, une part importante a été faite, dans cette revue, à la langue anglaise, ce qui a permis d'obtenir un réel succès à l'étranger et d'encourager la lecture des articles en français (30 à 40% selon les numéros) placés dans un contexte linguistique favorable. Sur la base de l'examen des demandes de tirés à part, on constate que les articles en français font l'objet à l'étranger d'un taux de lecture plus élevé que celui observé dans une revue francophone. Cette démarche est complémentaire

de la publication de revues de laboratoire, très largement francophones et d'un niveau plus accessible à certains pays les moins avancés, traditionnellement fidèles à notre langue.

L'édition d'Oceanologica Acta a été confiée à une société française qui, au même titre que les organismes publics, considère cette entreprise comme une opération pilote. La diffusion progresse d'année en année, un modeste concours financier (qui diminue chaque année) étant apporté par les organismes fondateurs, dont la collaboration pour promouvoir une information scientifique de qualité par le biais d'une revue d'audience internationale, peut être considérée, à juste titre, comme exemplaire.

Dans le cadre de la réalisation du Centre Océanologique de Bretagne, le CNEXO s'est attaché à constituer un ensemble de bibliothèque, de base documentaire et de banque de données spécialisées en océanologie regroupées au sein du Bureau National des Données Océaniques (BNDO), de façon à garantir la cohérence entre les différents aspects de l'information (données, documents, inventaires, publications,...). Le projet d'ensemble a été progressivement réalisé, un réseau de collecte des informations océanologiques nationales a été mis en place, des fichiers de données et d'inventaires sont régulièrement tenus à jour avec validation et contrôle de qualité rigoureux et systématique, un outil informatique documentaire de qualité pour la gestion et une base de données bibliographiques est opérationnelle (DOCOCEAN), tout un ensemble de documents présentant l'évolution des travaux sont édités périodiquement. La responsabilité nationale et internationale du CNEXO dans ce domaine est reconnue et assurée correctement.

Cependant les moyens consacrés actuellement à ce projet permettent d'assurer une veille permanente sur l'information et la fourniture de services à caractère ponctuel et de qualité inégale selon le type de demande. Un renforcement de ce projet national pour les années 1980 est très souhaitable de façon à mieux satisfaire la demande et à consolider la place de la France sur le plan international dans ce domaine.

Les développements souhaitables dans les années à venir tiendront compte des observations suivantes :

- L'information devient un bien stratégique coûteux, une partie du patrimoine national, une monnaie d'échange au niveau international.

- Les temps d'accès à l'information doivent être réduits pour mieux satisfaire aux contraintes socio-économiques modernes.

- Les besoins en information sont accrus par la crise. Il y a nécessité de disposer à chaque instant de l'information la plus récente possible pour orienter les décisions et les choix, et pour éviter la duplication des travaux de recherche et développement.

Parmi les actions à entreprendre dans cette perspective, on peut citer les suivantes :

- Regroupement par "cible" (professionnels de l'aquaculture, pêche, aménagement du littoral...) des informations utiles. C'est la valorisation "diffuse" des résultats de la recherche océanologique auprès du milieu socio-économique : projets de recherche en cours, contrats d'études en cours, résultats de travaux entrepris, fiches techniques.

- Organisation de journées professionnelles d'information, publications et synthèses "sectorielles", assistance technique et cycles de sensibilisation des comités régionaux et des décideurs, incitation à la création de comités

professionnels ad hoc, films, etc.

- Etablissement d'un catalogue national décrivant le contenu des différentes bibliothèques, de façon à savoir rapidement où trouver un document dont on a identifié la référence bibliographique.

- Constitution de nouveaux fichiers d'information mieux adaptés à la demande à venir : information "technologique" sur la pêche, l'aquaculture, ... ; information liée à l'environnement marin côtier d'une région ; statistiques sur les données hydrologiques marines ; liste d'équipements océanographiques, etc.

- Prise de responsabilité au niveau "régional" en Europe de façon à partager les efforts et les résultats dans le réseau international (statistiques hydrologiques, IPOD, fichier pollution CEE, répertoire des travaux effectués en mer, ...).

Une telle politique globale nécessitera un renforcement des équipes en place de façon à pouvoir mieux satisfaire la demande.

4-2- L'information du public et sa participation au débat sur les enjeux de la politique scientifique

S'il peut apparaître aujourd'hui dans certains secteurs de l'opinion publique une désaffection à l'égard de la recherche, et plus particulièrement en ce qui concerne l'effet de cette recherche sur une évolution économique et sociale remise en cause, les thèmes océaniques ont suscité et suscitent toujours auprès du public une réaction favorable.

Cette réaction favorable a soutenu l'aspect "grand dessein national" que le programme d'exploration de l'océan et de préparation de la mise en valeur des ressources océaniques présentait. Le besoin collectif de performance influe de façon positive sur l'accueil donné par le public aux découvertes récentes des phénomènes d'hydrothermalisme profond, aux possibilités de ressources minérales sur les fonds marins, aux percées technologiques permettant l'intervention en milieu marin. Selon les plus récentes analyses sociologiques, le "besoin de performance" progresse dans la tranche d'âge de 29 à 34 ans, et l'attitude de rejet à son égard régresse dans la tranche d'âge de 15 à 20 ans (été 1981).

Une telle pulsion spontanée de la société française vers la performance, - qui soutient la pugnacité économique pouvant être récompensée par l'expansion - ne s'accommode pas d'un système trop rigide et trop technocratique. A cet égard, elle rejette à priori toute autorité formelle et toute hiérarchie pesante. Elle demande l'adhésion, donc la discussion préalable fondée sur l'information.

Pour répondre à une telle pulsion, l'information scientifique doit éviter tant le plaidoyer corporatiste de la communauté scientifique, - selon lequel l'Etat doit donner plus et contrôler moins - que les argumentations des institutions pour lesquelles l'existence est la raison suffisante d'une pérennité sans modification. Elle doit pouvoir communiquer avec rapidité et souplesse à la communauté nationale les résultats obtenus ou les interrogations suscitées par les programmes scientifiques et techniques, afin que l'ensemble de cette communauté saisisse les occasions d'application et de mise en œuvre des éventuelles innovations. La rapidité et la souplesse de réaction à l'événement sont les qualités majeures que doit chercher à atteindre tout système d'information.

A cet égard, les transmissions de l'information aux médias, écrits ou audio-visuels, s'adressant au grand public - la participation aux expositions nationales ou régionales, la réalisation et la diffusion de films, l'organisation

de conférences publiques la mise en oeuvre de toutes les techniques modernes de communication -, ne peuvent être des outils suffisants.

Au cours de la décennie 1980, des connaissances nouvelles - comme celles que trouvent les sciences de la terre et celles de la vie au fond des océans - des vagues successives d'innovations, peuvent bouleverser tant les cadres de référence de la réflexion que les procédés de fabrication, voire les modes de vie. Il est essentiel que le citoyen accueille ces bouleversements sans les subir, et qu'il puisse en faire, sans angoisse et avec efficacité, les éléments de sa vie et de son avenir.

Aussi doit-il être préparé dès l'école à intégrer l'information scientifique et technique. Dès l'enseignement primaire, le futur citoyen peut être familiarisé avec les techniques nouvelles et l'évolution de la connaissance scientifique. Cela implique un effort accru de recherche pédagogique, et l'établissement de liens permanents entre le corps enseignant et les institutions de la recherche : stages d'enseignants dans les centres de recherche, effort de simplification de l'exposé de leurs travaux par les chercheurs, démultiplication des supports matériels de l'information (livres, brochures, bandes magnétiques, photographies, films, etc.) par la collaboration des services d'information des institutions de recherche avec les services ad hoc de l'Education Nationale.

Dans la vie professionnelle, cette familiarisation doit être poursuivie par la formation permanente, les journaux d'entreprise, les moyens internes d'information. Une liaison systématique peut être cherchée avec l'union des journaux d'entreprises et les organisations syndicales.

Dans la vie quotidienne, l'action des services d'information des institutions de recherche auprès des médias tendra à mettre l'accent moins sur la performance en tant que telle que sur les transformations qu'elle entraîne.

