

SÉNAT

PREMIERE SESSION ORDINAIRE DE 1970-1971

Annexe au procès-verbal de la séance du 19 novembre 1970.

AVIS

PRÉSENTÉ

au nom de la Commission des Affaires culturelles (1), sur le projet de loi de finances pour 1971, ADOPTÉ PAR L'ASSEMBLÉE NATIONALE.

TOME VI

Développement industriel et scientifique.

RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

Par M. Maurice VÉRILLON,

Sénateur.

(1) Cette commission est composée de : MM. Louis Gros, président ; Georges Lamousse, Adolphe Chauvin, André Cornu, vice-présidents ; Jean Fleury, Claudius Delorme, Mme Catherine Lagatu, secrétaires ; MM. Ahmed Abdallah, Jean Aubin, Jean de Bagneux, Clément Balestra, Roger Besson, Henri Caillavet, Jacques Carat, Georges Cogniot, Mme Suzanne Crémieux, MM. Roger Duchet, Charles Durand, Hubert Durand, Yves Estève, Charles Ferrant, François Giacobbi, Mme Marie-Thérèse Goutmann, MM. Jacques Habert, Jean Lacaze, Henri Lafleur, Adrien Laplace, Robert Liot, Pierre Maille, Pierre-René Mathey, André Messenger, Paul Minot, Michel Miroudot, Claude Mont, Jean Noury, Jacques Pelletier, Fernand Poignant, Jacques Rastoin, Georges Rougeron, François Schleiter, Edgar Tailhades, Louis Thioleron, René Tinant, Maurice Vérillon, Jean-Louis Vigier.

Voir les numéros :

Assemblée Nationale (4^e législ.) : 1376 et annexes, 1395 (tomes I à III et annexe 11), 1396 (tome IX), 1400 (tome V) et in-8° 308.

Sénat : 53 et 54 (tomes I, II et III, annexe 10) (1970-1971).

Lois de finances. — Développement industriel et scientifique - Recherche scientifique et technique - Enseignement - Energie nucléaire - Espace - Satellites - Océanographie - Informatique - Télévision - Cancer - Statut des chercheurs - Enveloppe-recherche - C. N. R. S. - Balance française des brevets et licences.

SOMMAIRE

	Pages
Introduction	7
I. — Les structures de conception, de coordination, d'impulsion et de diffusion	11
A. — Au niveau national	12
1. — Les responsabilités politiques et administratives : coordination, impulsion, diffusion	12
— La direction générale de la recherche scientifique et technique	12
— Le ministère du développement industriel et scientifique	13
— La procédure budgétaire de l'enveloppe inter- ministérielle	14
— La coordination au sein du Ministère de l'Édu- cation nationale	14
— Les interventions de la D. G. R. S. T.	23
2. — La planification	27
a) Le V ^e Plan	27
b) Le VI ^e Plan	34
B. — Au niveau international	36
— Colloques, accords bilatéraux, multilatéraux ; coopé- ration communautaire	36
— Les grandes actions de coopération	36
— L'étude et l'exploitation des océans	40
1. Coopération internationale au sein des Nations- Unies	40
2. Coopération au sein des organisations relevant de l'O. N. U.	41
3. Coopération multilatérale	42
4. Coopération bilatérale	43

	Pages.
— La physique nucléaire	51
— Accélérateur de Serpukhov et chambre à bulles « Mirabelle »	51
— Physique des plasmas et recherche sur la fusion contrôlée	53
— Réacteur à haut flux de Grenoble	55
— Propulsion nucléaire des navires marchands	57
— Filière à haute température	59
— Filière des surrégénérateurs à neutrons rapides.	61
— L'espace	64
— Coopération en matière d'espace avec les Etats- Unis	65
— Action sur le plan européen	66
— Activités du C. E. C. L. E. S.-E. L. D. O.	66
— Activités du C. E. R. S.-E. S. R. O.	71
II. — <i>Réalisations et orientations</i>	73
A. — Comparaison de l'effort financier de recherche et de déve- loppement entre les pays européens, les Etats-Unis et l'U. R. S. S.	73
B. — Recherche fondamentale ou recherche-développement	75
— L'inflexion en faveur du développement.....	75
— Situation de la balance française des brevets et licences.	78
— L'aide au développement	80
— L'aide à l'industrialisation	84
— L'Agence nationale de valorisation de la recherche (A. N. V. A. R.)	85
a) Les méthodes	86
b) Les relations avec des tiers	91
c) Le transfert des résultats de la recherche dans l'industrie	92
d) Les moyens	93
e) Les difficultés	96
f) Les résultats	97
C. — Les différents secteurs	98

	Pages.
D. — Secteur public ou secteur privé	102
1° Le secteur public	103
a) Le C. N. R. S.	103
— Les directions de recherche du C. N. R. S.	103
Enseignement, C. N. R. S. et grands organismes	110
b) Les grands organismes.....	115
— Le C. E. A.	115
— Le C. N. E. X. O.	116
— Bilan et résultats obtenus en 1969 et 1970 ..	116
— Objectifs 1971	125
2° Le secteur privé	131
III. — <i>Les moyens</i>	134
A. — Les chercheurs.....	134
1. — Problèmes quantitatifs	135
a) Effectifs	135
b) Emigration des chercheurs	138
2. — Problèmes qualitatifs	139
— Le statut des chercheurs en France	143
Les chercheurs du secteur public, statut et rémunération	143
B. — Les ressources	150
1. — Recherche et financement privé	154
2. — Recherche et financement public	160
a) C. N. R. S.	161
b) Ministère du développement industriel et scientifique	165
Conclusion	171
 ANNEXES :	
I. — Bilan et perspectives des différentes actions concertées	177
II. — Bilan et perspectives des différentes actions complémentaires coordonnées	183
III. — Composition du Comité consultatif de la recherche scientifique et technique	187

INTRODUCTION

Lorsque fut créé le Ministère de la Recherche scientifique et technique dont le premier titulaire fut M. Palewski, c'était l'époque où la France prenait conscience du retard qu'elle avait laissé se creuser entre elle et les grandes nations industrielles en ce qui concerne l'effort de recherche scientifique et technique.

Partout, on s'était rendu compte que la recherche fondamentale et la recherche développement étaient les moteurs du développement économique. De la recherche, on attendait beaucoup, on attendait qu'elle donne très vite des résultats tangibles, c'est-à-dire un accroissement de puissance économique et militaire, un accroissement du bien-être. Aussi ne ménageait-on pas les crédits ; d'année en année les budgets s'enflaient.

Puis on passa peu à peu, dans les grandes nations de civilisation industrielle avancée, de l'enthousiasme à la contestation. Cette contestation était d'autant plus forte que le pays consacrait une plus grande part de ses ressources aux activités de recherche.

Le malaise vint sans doute de ce qu'il est pratiquement impossible de calculer l'efficacité de la recherche. Cela est déjà très difficile lorsqu'il s'agit de recherche développement, impossible lorsqu'il s'agit de recherche fondamentale.

Dans le même temps que les dépenses publiques et privées de recherche scientifique s'accroissaient, on assistait à un processus d'intégration de la recherche dans le système économique et politique. Parce que le Pouvoir se rendait compte que la recherche scientifique et technique était la condition du développement économique, partant de la puissance, partant du prestige, donc de son autorité à l'extérieur et à l'intérieur, il était disposé à consentir en sa faveur de grands sacrifices. Parce que ces dépenses augmentaient, il n'était plus possible de ne pas essayer de coordonner les activités de recherche qui, dans certains domaines, en particulier la physique nucléaire et des particules, devenaient, extrêmement importantes.

Ce processus d'intégration se développa encore lorsque l'Etat s'aperçut que l'industrie privée était, à bien des égards, défailante et qu'il fallait inventer des procédures d'incitation pour développer des secteurs en jachère.

Ainsi, en quelque trente ans, ce qui était, avant la guerre, activité libre, désintéressée, non soumise aux impératifs, aux contraintes de l'Etat, ce qui se développait dans le cénacle universitaire, la recherche scientifique, devenait l'objet des convoitises du pouvoir, l'un des objets principaux de la planification parce qu'elle était considérée comme la garante de l'indépendance nationale et la condition du prestige. Et cette recherche se détachait peu à peu du lieu où elle était née pour se concentrer, secteur par secteur, dans de grands organismes séparés de l'enseignement supérieur, plus proches et plus dépendants des intérêts industriels, davantage subordonnés à l'autorité directe du pouvoir.

L'illusion était grande de croire que l'on pût, dans un Etat de 50 millions d'habitants, doté de ressources naturelles relativement faibles, entreprendre des actions dans tous les secteurs importants où s'engageaient les grandes aventures collectives de notre époque et y prendre, sinon la première, du moins une place très proche de celle des deux grandes nations continents. Cette illusion contribua certainement à l'abandon de projets européens communautaires.

Il n'est pas question, dans cette introduction, de mettre en cause la seule responsabilité du Gouvernement français. Les choses sont certainement plus complexes. Mais l'on peut affirmer qu'au cours de ces dix dernières années, il n'a pas manifesté de façon catégorique sa certitude qu'il n'y avait aucune solution qu'internationale à tous les grands problèmes de la recherche contemporaine et que seules les voies communautaires ou les accords de coopération étroits, précis et de longue durée pouvaient conduire à des résultats concrets. Pour avoir trop parlé de réalisme et de nationalisme, pour s'être moqué ouvertement, effrontément de l'Europe communautaire, le Gouvernement a en vérité fait preuve d'irréalisme. Maintenant on s'aperçoit, à la suite d'un certain nombre de déconvenues qui concernent en particulier l'atome, l'espace, que le retard s'accuse entre les nations de la vieille Europe et les deux Grandes nations continents.

Est-il trop tard pour définir et suivre les procédures qui remédieront à cet état de chose ? Que fera l'Europe en ce qui concerne Europa III ? Serons-nous ou non inféodés à la puissance scientifique et industrielle américaine ?

Saurons-nous, enfin, redonner à l'Europe la conscience de sa valeur et de son unité culturelle ? Il faut pour cela une volonté politique nettement affirmée qui ne s'embarrasse d'aucun intérêt

national à court terme, qui méprise les principes de « juste retour », s'engage délibérément et avec enthousiasme dans la voie d'une coopération sans arrière-pensée.

C'est en fonction de ces quelques idées que votre rapporteur essaiera de présenter l'ensemble des problèmes de recherche scientifique sans s'attacher trop étroitement à l'imputation budgétaire des crédits qui leur correspondent.

I. — LES STRUCTURES D'IMPULSION, DE CONCEPTION DE COORDINATION ET DE DIFFUSION DE LA RECHERCHE

Le développement de la recherche et l'augmentation considérable des crédits privés et publics qui lui sont accordés posent le problème des choix, de la conception d'une stratégie d'ensemble, de la coordination des actions à entreprendre, des impulsions à donner dans les secteurs déficitaires et de la diffusion des résultats, mais précisément par son ampleur, la recherche n'est plus susceptible d'une politique seulement nationale ; conception, coordination, impulsion et diffusion doivent être conçues *d'abord* sur le plan international. Seulement le bon sens et la logique voudraient que l'on commençât, entre les pays de civilisation industrielle avancée, par répartir les efforts, définir les secteurs où chacun se spécialiserait, prévoir la communication des résultats, instituer les organes d'impulsion. Cette politique d'ensemble concertée devrait naturellement tenir compte du potentiel de chacun des pays actuellement à la pointe du développement scientifique et industriel, des aptitudes particulières et des conditions dans lesquelles l'indépendance de chacun peut être assurée ; mais c'est seulement une fois qu'une stratégie serait conçue et que ses moyens seraient définis en fonction de certaines finalités précises qu'une politique nationale pourrait être décidée et mise en œuvre.

Certes, ce processus va peut-être à contre-courant de ce que la facilité conduit à faire, à savoir subordonner l'aventure intellectuelle aux intérêts matériels de certains groupes et au prestige national, mais la brutalité des chiffres le montrerait facilement, s'abandonner à la facilité et au mirage d'une souveraineté nationale absolue conduirait à des échecs certains. Nous pourrions en avoir d'ailleurs facilement la prémonition en songeant à ce qui est advenu de certaines des ambitions de la France en matière nucléaire et en ayant à l'esprit les récentes difficultés en matière de recherche spatiale.

En suivant le processus qui consiste à s'élever timidement du plan national au plan international, on se laisse nécessairement guider par des impératifs qui ne sont pas ceux du développement

de la recherche et les intérêts devenant de plus en plus puissants, une concentration internationale logique est de plus en plus improbable. Au surplus, la recherche ayant été, fort heureusement d'ailleurs, considérée comme un moteur du développement industriel et celui-ci étant de plus en plus conçu sous l'angle de la compétition internationale, la recherche intégrée à l'économie et par là à la politique, est un atout des nationalistes.

C'est pourquoi depuis quelques années, des structures de responsabilités politique et administrative et de coordination ont été créées afin que le pouvoir politique puisse orienter la recherche dans les voies qui lui paraissent être les meilleures pour l'accroissement de la puissance nationale. Aussi, étudierons-nous d'abord ses structures nationales avant de voir l'organisation internationale de la recherche.

A. — AU NIVEAU NATIONAL

La recherche scientifique et technique a pris sa place dans le Plan de développement économique et social, et celle qui lui a été faite dans le V^e Plan comme dans les options qui commandent le VI^e montre qu'on en apercevait et qu'on en comprend la signification économique et nationale. Nous étudierons donc successivement les structures de responsabilité politique et administrative, de coordination, d'impulsion et de diffusion en France, et la planification.

1. — *Les responsabilités politiques et administratives : coordination, impulsion, diffusion.*

L'évolution des *structures* a été extrêmement rapide. Aujourd'hui, nous nous trouvons en présence de trois institutions (1) : tout d'abord, la *Délégation générale de la recherche scientifique et technique* (D. G. R. S. T.), qui est un secrétariat à la disposition à la fois du Ministre chargé de la Recherche scientifique et du Comité interministériel de la recherche lequel se réunit deux fois par an sur des questions budgétaires et de structure. Elle est aussi un organisme de gestion des crédits de développement et d'actions concer-

(1) Décret n° 70-728 du 5 août 1970 fixant les modalités de la coordination en matière de recherche scientifique.

tées. Elle prépare la politique de la recherche qui est ensuite soumise à l'avis du Comité consultatif de la recherche scientifique et technique (C. C. R. S. T.).

Le *Comité consultatif de la recherche* est composé de « douze personnalités choisies en raison de leurs compétences en matière de recherche scientifique et technique ou en matière économique » (1) ; son président est en même temps président de la Commission de la recherche pour le VI^e Plan et tous ses membres sont membres de droit de cette commission.

Le Comité de la recherche « est saisi pour avis de toutes les questions soumises à l'examen du Comité interministériel de la recherche scientifique et technique ». Il a donc une vocation interministérielle comme la D. G. R. S. T.

Le rôle du Comité consultatif est très important puisqu' « il peut adresser au président du Comité interministériel des avis ou recommandations portant sur les structures, les programmes et les budgets de recherche » ; il a toute compétence pour tout ce qui concerne les « activités civiles de recherche et de développement ».

Le troisième organe, politique, est le *Comité interministériel de la recherche scientifique et technique* présidé par le Premier Ministre ou, par délégation, par le Ministre du Développement industriel et scientifique ; il comprend tous les Ministres dans le budget desquels sont inscrits des crédits de recherche, y compris le Ministre d'Etat chargé de la Défense nationale et le Ministre des Affaires étrangères qui, comme l'on sait, a autorité sur la Direction générale des relations culturelles scientifiques et techniques. Le Comité interministériel comprend, en outre, la Délégation générale de la recherche scientifique et technique et les membres du Comité consultatif de la recherche scientifique et technique, qui ont voix consultative.

Après avoir évoqué cette trilogie, il faut noter que le Comité consultatif de la recherche et la Délégation générale à la recherche scientifique et technique sont maintenant placés sous l'autorité du *Ministre du Développement industriel et scientifique* et non plus d'un Ministre qui n'avait comme tâche exclusive que le développement scientifique et technique.

(1) Voir la liste des personnalités membres, en annexe.

Cette évolution institutionnelle dont on ne saurait méconnaître la portée n'empêche pas que le Ministre chargé du Développement industriel et scientifique agit par délégation du Premier Ministre et que, de ce fait, le Comité consultatif est toujours habilité à donner des avis sur un plan interministériel. Mais votre commission est très réservée sur cette répartition des compétences ministérielles.

Il y a incontestablement pour l'orientation de la recherche, et du seul fait de cette organisation, grand risque d'une trop grande priorité donnée aux résultats à court terme, ce qui conduirait à négliger les objectifs à long terme. Votre commission a toujours insisté sur la nécessité d'établir un lien entre recherche fondamentale et recherche développement, et c'est pourquoi elle s'est félicitée de la création de l'Agence nationale pour la valorisation de la recherche. Mais il lui paraît hasardeux, en un temps où se précise la coordination de l'ensemble des actions de recherche, de lier trop étroitement dans la structure gouvernementale les préoccupations et impératifs industriels d'une part, les préoccupations et impératifs de la recherche d'autre part, dont on peut se demander si dans certains cas — nous l'avons déjà fait remarquer — ils ne sont pas difficilement conciliables.

Le rattachement de la recherche scientifique au Ministère de la Production industrielle ou plus exactement sa fusion avec le Ministère de l'Industrie, est une question indépendante du système de coordination de la recherche, et l'on peut être d'accord sur un ensemble de procédures qui permettent de rendre cette coordination plus efficace sans accepter que toutes les recherches scientifiques soient en quelque sorte sous l'autorité, par le biais de l'attribution de crédits, d'un Ministre dont les préoccupations, nous le voyons bien actuellement avec les négociations menées avec l'Algérie, sont en grande partie d'ordre économique et industriel.

*

* *

En ce qui concerne la coordination, soulignons une réforme récente de *procédure budgétaire* de la recherche : la préparation du budget de 1971 a coïncidé avec la première phase des travaux d'élaboration du VI^e Plan ; elle portait sur une année qui sera précisément la première année d'exécution du Plan. Aussi traduit-

elle le souci d'un rapprochement et d'une harmonisation à la fois du champ des normes de la programmation et de la prévision budgétaire.

Jusqu'à une date récente les crédits soumis à la procédure interministérielle comprenaient une série de masses distinctes :

- l' « enveloppe-recherche » proprement dite ;
- la recherche spatiale ;
- l'aide au développement ;
- le plan calcul,

auxquelles se sont ajoutés à partir de 1970 les crédits de recherche et développement civils du C. E. A.

L'enveloppe-recherche était constituée par les crédits qui alimentent à titre principal ou accessoire, différents organismes de recherches placés sous la tutelle des ministères civils ainsi que par les crédits destinés au Fonds de la recherche scientifique et technique.

Aucune différence de procédure ne distinguait l'enveloppe des autres crédits soumis à discussion interministérielle : la distinction qui, pour des raisons historiques, s'était établie de la sorte n'offrait guère de signification et entretenait une équivoque en suggérant qu'il s'agissait de crédits différents par leur nature, leur volume ou leur objet alors qu'ils ont souvent une finalité commune (I. R. I. A.-Plan calcul), une ampleur comparable (C. E. A.-C. N. R. S.), ou qu'ils intéressent des organismes proches par leur statut et leur mode d'intervention (C. N. E. S.-C. N. E. X. O.).

En conséquence le regroupement de l'ensemble des crédits de recherche et développement en une masse commune a été réalisé à l'occasion de l'élaboration du projet de budget pour 1971. C'est à l'intérieur de cette masse globale que seront effectués désormais les arbitrages financiers, en fonction des nécessités et des choix qui découlent d'une politique scientifique.

Parallèlement à cet effort d'homogénéisation, le champ de la procédure de discussion interministérielle a été progressivement élargi : depuis cette année, il inclut notamment avec les crédits du C. E. R. N. et de l'Euratom, la totalité de nos engagements internationaux dans le domaine scientifique.

En dépit de cette extension, une part notable des crédits budgétaires qui alimentent la recherche et le développement continue d'échapper aux règles de la coordination interministérielle, tantôt pour des raisons de principe, tantôt pour des raisons de fait.

Ce sont des raisons de principe, selon le Ministère, qui excluent de ce dispositif l'ensemble de la recherche militaire, celle-ci « ayant ses propres finalités et procédant d'arbitrages distincts. »

Ce sont encore des considérations de principe, tenant à l'orthodoxie budgétaire, qui ont conduit à partir de cette année, à écarter de la discussion interministérielle « recherche » les crédits de recherche et développement du Centre national d'études des télécommunications. Dans la mesure en effet où les ressources mises à la disposition de cet organisme sont de nature commerciale puisqu'elles figurent au budget annexe des P. T. T., il était anormal qu'une fraction de ces ressources découle d'un arbitrage entre crédits du budget général, arbitrage dépourvu de conséquences pratiques car ne permettant pas de compensation entre des masses de crédits non homogènes.

En ce qui concerne les activités de recherche et développement comprises dans l'exécution des grands programmes d'aéronautique civile, il est difficile de dissocier cette part des travaux de caractère purement industriel ou commercial inclus dans les mêmes programmes ; il existe en outre de nombreuses interférences au niveau de la gestion entre ces programmes et les programmes militaires exécutés par les mêmes entreprises. Ceci explique que les crédits correspondants soient encore soumis à des mécanismes particuliers de prise de décision.

Mais les limites apportées à l' « universalité » de l'enveloppe interministérielle recherche tiennent aussi à des difficultés de fait : celles que soulèvent dans de nombreux cas l'identification et l'évaluation précises, au sein d'une masse de crédits indifférenciés, de la part de ces crédits réellement affectés à des activités de recherche et développement. Il en est ainsi des laboratoires de l'enseignement supérieur qui bénéficient sur le budget ordinaire du Ministère de l'Éducation nationale de moyens considérables tant en fonctionnement qu'en équipement (rémunération du personnel, frais de fonctionnement général, construction de locaux de recherche comprise dans le financement de bâtiments universitaires).

Enfin divers organismes dont la recherche ne constitue qu'une activité seconde ou accessoire n'ont pas cherché à isoler le coût de cette activité lorsqu'elle représente un élément négligeable au sein de leur budget. Un tel partage serait d'autant plus malaisé que ce sont souvent les mêmes personnes qui consacrent leur temps à différents types de travaux.

Il convient de souligner que la procédure interministérielle, bien que ne s'appliquant pas à la totalité des crédits budgétaires qui seront finalement affectés au cours du même exercice aux activités de recherche scientifique et technique, joue toutefois un rôle primordial.

En effet, les crédits qu'elle contrôle constituent l'essentiel des ressources destinées à la *recherche fondamentale* spécialisée et représentent ainsi l'*élément moteur d'orientation à long et moyen terme* des activités scientifiques du pays. En outre, par le jeu des redistributions secondaires auxquelles ils donnent lieu, ils influencent une masse de crédits qui leur est bien supérieure.

Il paraît donc légitime de dire que la procédure interministérielle de répartition budgétaire des crédits de recherche forme le véritable support financier de la politique scientifique de l'Etat.

*

* *

La *recherche fondamentale* se poursuit pour l'essentiel dans l'enseignement supérieur et le C. N. R. S. ; sa coordination pose des questions de principe et de modalités plus délicates que pour la recherche développement. Néanmoins, on peut considérer qu'aucun pays, fussent les Etats-Unis, ne peut se dispenser de faire des choix en matière de recherche fondamentale et de coordonner les activités de ses laboratoires. Il importe donc de se demander comment, au sein du *Ministère de l'Education nationale*, sont assurées l'animation et la coordination de la recherche.

L'animation de la recherche au sein du Ministère de l'Education nationale est assurée en premier lieu par le C. N. R. S., essentiellement par l'octroi de moyens à des laboratoires extérieurs, en majeure partie des laboratoires universitaires.

Pour harmoniser l'action menée au sein du Ministère, un *Comité de coordination de la recherche scientifique* a été créé en 1966.

Composé de représentants du C. N. R. S., des enseignements supérieurs et de la Délégation générale à la recherche scientifique et technique, il a une mission générale d'orientation de la recherche au sein du Ministère.

Il est appelé notamment :

— à exercer une coordination permanente propre à assurer un développement harmonieux des activités de recherche dans le cadre du C. N. R. S., des universités et des établissements d'enseignement supérieur ;

— à coordonner au sein du Ministère l'élaboration des plans et programmes d'investissement intéressant la recherche et à en suivre la mise en œuvre ;

— à étudier, proposer et mettre en œuvre les mesures destinées à assurer un développement coordonné et cohérent du recrutement et des carrières de chercheurs et d'enseignants.

Enfin la loi d'orientation de l'enseignement supérieur a confié au *Conseil national de l'enseignement supérieur et de la recherche* dont elle a prévu la création une mission générale de coordination entre les universités et les autres établissements d'enseignement supérieur, notamment dans le domaine de la recherche. Il sera chargé en particulier de préparer la planification de la recherche ; il se prononcera sur la répartition annuelle des dotations budgétaires entre établissements.

La coordination suppose que des liens structurels s'établissent entre le C. N. R. S. d'une part et les grands organismes d'autre part (C. E. A., C. N. E. X. O., C. N. E. S., I. N. R. A., I. N. S. E. R. M., A. N. V. A. R., O. N. E. R. A., I. R. I. A.). Votre commission est particulièrement attachée au développement de la recherche au sein des universités et du C. N. R. S. et elle a toujours fait quelques réserves, dans certains cas même marqué ses graves préoccupations devant la multiplication et le développement des organismes dont les activités font quelquefois double emploi avec celles du C. N. R. S., et qui ont tendance à mener leur vie propre et à accroître leurs moyens en équipement et en personnel de façon quelquefois excessive. En outre, selon la formule célèbre : « tout être tend à persévérer dans l'être », il en résulte que même lorsqu'ils ont rempli leur rôle, ils s'efforcent de continuer d'exister en se donnant des missions qui ne sont pas celles pour lesquelles ils ont été créés. C'est en particulier le cas du C. E. A. pour la physique nucléaire et la physique des particules.

L'intervention du C. N. R. S. dans la recherche scientifique française revêt un triple aspect :

— conformément à sa mission définie par le décret n° 59-1398 du 9 décembre 1959 le C. N. R. S. est tout d'abord chargé « d'analyser la conjoncture en matière de recherche fondamentale ». Cette tâche incombe au Comité national de la recherche dont les rapports de conjoncture servent de base aux travaux des groupes constitués auprès de la Commission de la recherche du Plan ;

— en outre, le comité organise et gère les instituts ou laboratoires qu'il a lui-même mis en place et qui lui appartiennent en propre ;

— enfin, le C. N. R. S. attribue en fonction de programmes déterminés des moyens à des laboratoires extérieurs administrativement indépendants, en majeure partie des laboratoires universitaires.

Plus qu'avec les grands organismes (C. E. A., C. N. E. S., I. N. R. A., etc.) c'est en effet avec l'Université que le C. N. R. S. a des liens de plus en plus étroits. Cette interpénétration est telle qu'un laboratoire important de l'enseignement supérieur ne pourrait subsister à un niveau élevé sans l'aide du C. N. R. S. qui lui apporte les appareils les plus coûteux et rémunère à plein temps des chercheurs de tous grades (70 % des chercheurs du C. N. R. S. travaillent dans des laboratoires universitaires). Réciproquement, le Centre ne pourrait maintenir son activité à un niveau élevé sans l'enseignement supérieur qui lui fournit une grande partie du personnel scientifique de ses laboratoires, de ses directeurs d'instituts et centres de recherche, de ses dirigeants et des membres de ses organismes consultatifs.

C'est pourquoi, créé en 1966 à l'occasion des réformes consécutives à l'accroissement des tâches confiées au C. N. R. S. et pour harmoniser l'action scientifique au sein du Ministère de l'Éducation nationale, le Comité de coordination de la recherche scientifique s'efforce, comme nous l'avons dit, de mieux assurer un développement cohérent du recrutement des personnels et des activités de recherche dans le cadre du C. N. R. S. et des établissements d'enseignement supérieur.

La contribution essentielle du C. N. R. S. à la recherche est en fait le corps de chercheurs à temps plein qu'il recrute et rémunère.

En 1970, le nombre de chercheurs du C. N. R. S. s'élevait à 6.353 ; son budget global (fonctionnement et crédits de paiement) dépassait 850 millions de francs. Dans l'ensemble, ce budget se répartit par moitié environ entre les activités propres et les activités associées ou subventionnées.

Le nombre de laboratoires propres du C. N. R. S. dépasse actuellement la centaine. Il sont constitués soit pour des secteurs de recherche nouveaux ou des domaines interdisciplinaires peu développées au sein des Universités, soit aussi quand il devient nécessaire de créer une structure et des moyens qui excèdent le cadre normal d'une Université. Ces laboratoires propres sont, le plus souvent possible, rassemblés en groupes de laboratoires afin de donner une plus grande efficacité aux moyens logistiques.

Ainsi, l'ensemble de Bellevue comporte treize laboratoires, principalement de physique et chimie ; à Gif-sur-Yvette, neuf laboratoires constituent le plus grand centre de recherche biologique français ; à Marseille, il existe un ensemble de six laboratoires orientés surtout vers la chimie et la biologie ; à Vitry, un ensemble de trois laboratoires de chimie et métallurgie.

Par décret du 31 mars 1966, le C. N. R. S. a reçu la possibilité de créer des *instituts nationaux* de recherche qui pourront prendre en charge, lorsque la nature de leur activité le requiert, un ou plusieurs laboratoires existants ou à créer, ainsi que des organismes de recherche qui, antérieurement à leur prise en charge, étaient indépendants du Centre national de la recherche scientifique.

Le premier de ces instituts nationaux, l'Institut national d'astronomie et de géophysique (I. N. A. G.) a été créé par le décret n° 67-800 du 11 septembre 1967.

Il ne doit pas, en principe, assumer la gestion directe de laboratoires, mais prendre en charge la réalisation des équipements importants et coordonner les programmes de recherches relatives à l'astronomie et à la géophysique.

La création d'un *second institut national* est actuellement prévue. Il s'agit de l'Institut national de physique nucléaire et de physique des particules (I. N. P. N. P. P.) qui devra gérer les moyens de recherche du Ministère de l'Education nationale dans ces disciplines.

Un certain nombre de recherches ne demandent pas des structures aussi organisées que celles des laboratoires propres ou des

instituts nationaux ; elles sont effectuées en « équipe de recherche » ou en « groupe de recherche ». Ces unités sont placées sous la direction d'un directeur ou d'un maître de recherche quand il s'agit d'une équipe :

— *l'équipe de recherche* est constituée après avis de la ou des sections compétentes du Comité national, puis du directoire, pour une durée de trois ans renouvelable, et se compose de cinq à dix chercheurs appartenant à l'enseignement supérieur, au C.N.R.S. ou tout autre organisme assimilé ;

— *le groupe de recherche* est également constitué après avis de la ou des sections compétentes du Comité national, puis du directoire, mais pour une durée de quatre ans renouvelable, et réunit plusieurs équipes travaillant dans un même domaine scientifique.

Outre les laboratoires propres, il existe un certain nombre de *laboratoires et d'équipes de recherche associés* au C.N.R.S.

Ces laboratoires ou équipes associés sont placés généralement sous la direction d'un universitaire, professeur de faculté ou maître de conférences, et fonctionnent dans des locaux n'appartenant pas au C.N.R.S.

Le laboratoire associé est constitué après avis de la ou des sections compétentes du Comité national, puis du directoire, pour une durée de quatre ans renouvelable ; il est doté d'un Conseil de laboratoire composé de professeurs et maîtres de conférences, directeurs et maîtres de recherches, ou personnes de grade équivalent, travaillant dans le laboratoire.

L'équipe de recherche associée est également constituée sur avis de la ou des sections compétentes du Comité national, puis du directoire, pour une durée de trois ans renouvelable ; elle comprend cinq à dix chercheurs de l'enseignement supérieur, du C.N.R.S. ou de tout autre organisme assimilé.

Une autre forme d'intervention du C.N.R.S. est celle des *recherches coopératives sur programmes*. Il s'agit de recherches menées en commun par plusieurs laboratoires ou équipes sur des programmes définis par les sections compétentes du Comité national et par le directoire. La durée renouvelable d'une recherche coopérative sur programme est d'une à trois années. Son responsable peut être aussi bien un universitaire qu'un chercheur du C.N.R.S. ou d'un organisme assimilé. La « recherche coopérative sur pro-

gramme » est dotée d'une « commission permanente » qui comprend des personnalités intéressées au thème de la recherche et qui appartiennent, le plus souvent, aux sections du Comité national. Cette commission assiste le responsable de la « recherche coopérative sur programme » sur le plan scientifique comme sur le plan administratif.

Des laboratoires géographiquement dispersés, voire situés à l'étranger, peuvent participer à une « recherche coopérative sur programme ».

En outre, le C.N.R.S. met à la disposition des chercheurs un certain nombre de services d'intérêt général parmi lesquels l'on peut citer :

— *le Centre de documentation*, qui est l'un des plus importants du monde et dont le rayonnement s'étend sur un grand nombre de pays étrangers (bibliothèques de périodiques scientifiques, service photographique, service de traductions, bulletin signalétique) ;

— *le Service de l'enseignement préparatoire aux techniques de la recherche*, qui permet aux jeunes chercheurs et techniciens de compléter leur formation.

*
* *

Enfin, la loi du 3 janvier 1967 a créé, pour se substituer au service des brevets et inventions du Centre, l'*Agence nationale de valorisation de la recherche* (A. N. V. A. R.), établissement public de caractère industriel et commercial, qui a pour mission de collecter, protéger et diffuser les inventions faites dans les laboratoires du Ministère de l'Éducation nationale ou de tout organisme public ou privé qui en ferait la demande. L'A.N.V.A.R. peut, en outre, procéder à toute opération complémentaire pour assurer la valorisation de l'invention au niveau de la production.

L'A.N.V.A.R. a signé avec le C.N.R.S. deux conventions par lesquelles le Centre lui cède son portefeuille de brevets et s'engage à lui transmettre les inventions issues de ses laboratoires en vue d'une valorisation éventuelle. De semblables engagements ont été passés avec les principaux organismes : C.N.E.S., C.N.E.X.O., I.N.S.E.R.M., I.N.R.A., etc.

*
* *

Les interventions de la D. G. R. S. T.

Les interventions de la D. G. R. S. T. lui permettent de remplir un rôle de coordination grâce au Fonds de la recherche scientifique et technique qu'elle gère. Ce Fonds permet à l'Etat d'apporter une aide financière à des laboratoires ou centres de recherche publics ou privés. C'est une action directe d'incitation à la recherche dans des secteurs où celle-ci apparaît insuffisante ou inefficace. Ce mode d'intervention complète la coordination interministérielle en ce domaine.

Les *actions concertées* (1) de la D. G. R. S. T. constituent un mécanisme d'aide à la recherche absolument original qui intéresse des secteurs de recherche reconnus comme importants, soit à cause de leur expansion rapide, soit à cause du retard qu'y a pris notre pays. Les crédits affectés à chaque secteur sont gérés par un comité scientifique formé de personnes de toutes provenances, qui établit un programme, lance des appels d'offres, accorde des contrats pour les propositions les plus intéressantes et suit les recherches entreprises jusqu'à leur achèvement. L'originalité du système tient d'abord au fait que l'initiative de la recherche vient presque toujours du contractant lui-même, le comité se bornant à vérifier que cette recherche entre bien dans son programme et qu'elle a une valeur scientifique ou technique réelle. Elle tient également au fait que l'Etat ne prend à sa charge qu'une partie des frais engagés pour la recherche (de l'ordre de 50 % pour l'industrie privée) de façon qu'on soit sûr que cette recherche présente un intérêt certain pour le contractant.

Les *actions complémentaires coordonnées* ont comme les actions concertées un programme précis et un objectif financier, mais elles correspondent, en principe, à des actions naissantes ou d'une façon générale mises à l'essai. Leur procédure est plus souple puisqu'elles sont suivies par des groupes de travail restreints nommés par le Délégué général alors que les comités d'actions concertées le sont par arrêté ministériel.

(1) Voir en Annexe I. — Bilan et perspectives des différentes actions concertées, et Annexe II. — Bilan et perspectives des différentes actions complémentaires coordonnées.

Liaisons actions concertées - organismes de recherche.

Les actions concertées sont créées dans des secteurs où il n'existe pas d'organisme ayant une responsabilité suffisamment large pour prendre à sa charge l'ensemble des recherches effectuées, mais les organismes existant sont de toute façon très étroitement associés à l'action concertée, même s'ils ne sont pas en mesure de la piloter.

Par exemple : le but de l'action Génie biologique et médical est avant tout de permettre un rapprochement entre les biologistes et médecins, d'une part, les ingénieurs, d'autre part, en les incitant à travailler en commun sur un même projet. Cette action a donc un caractère hautement industriel qui ne permettait pas de la confier d'emblée à l'Institut national de la santé et de recherche médicale (I. N. S. E. R. M.), bien que celui-ci soit un des partenaires essentiels. Il faut noter que certaines actions du domaine biologique et médical qui ont été créées avant l'I. N. S. E. R. M. ont déjà été transférées à cet organisme.

L'action Technologie agricole est dans le domaine agricole et alimentaire analogue à l'action Génie biologique et médical dans le domaine bio-médical. Pour les mêmes raisons elle reste sous la responsabilité de la D. G. R. S. T., mais de nombreux contrats associent dans une même recherche des laboratoires de l'Institut national de recherche agronomique (I. N. R. A.) et des laboratoires industriels.

Applications des techniques de l'automatisation dans l'industrie.

La diffusion des ordinateurs dans l'industrie et l'utilisation technique de l'automatisme pour la commande des processus se heurte encore à des problèmes techniques (modèles mathématiques, capteurs et surtout software) et économiques (difficulté de prouver, à court terme, la rentabilité des investissements nécessaires). Cependant tout indique que l'on se trouve actuellement à un tournant, compte tenu :

- de la taille et de la complexité croissante des unités ;
- des progrès effectués en ce qui concerne les ordinateurs, tant en coût qu'en performance et en fiabilité ;

— de la nécessité de lutter avec les concurrents étrangers sur le plan de la capacité de production et de la constance de la qualité ;

— du développement des techniques de gestion en temps réel.

Tout porte donc à penser que si l'industrie française veut survivre, elle devra se préparer, au cours des années qui vont suivre, à cette nécessaire mutation. A l'heure actuelle cette mutation est déjà en cours dans certains secteurs.

Les tableaux ci-joints résument la situation.

A. — Evolution du parc de calculateurs de processus au 31 décembre de chaque année.

(En nombre.)

	FRANCE	GRANDE-BRETAGNE	ALLEMAGNE	ITALIE	ETATS-UNIS
1963	21	27	4	4	240
1964	27	37	12	10	380
1965	55	72	18	14	500
1966	99	123	45	18	760
1967	152	165	85	30	1.400
1968	210	250	154	45	2.200
Pourcentage du parc total de calculateurs au 31 décembre 1968.	4,8 %	6,5 %	3,3 %	2,7 %	4,0 %

B. — Commerce extérieur et marché intérieur des calculateurs de processus en 1968.

	FRANCE	GRANDE-BRETAGNE	ALLEMAGNE
	(En millions de francs.)		
Importations	5,0	0,5	6,0
Exportations	2,0	14,0	11,0
Marché intérieur.....	30,0	44,0	37,0

C. — Prévisions à l'horizon de 1975 du parc de calculateurs dans les divers secteurs.

(Le premier chiffre correspondant au parc au 1^{er} janvier 1969,
le second chiffre, aux prévisions 1975.)

	FRANCE		GRANDE-BRETAGNE		ALLEMAGNE	
	1969	1975	1969	1975	1969	1975
Pétrole et chimie.....	30	225	44	255	20	250
Energie	38	75	35	140	16	110
Métallurgie	30	120	42	145	32	180
Matériaux de construction (verre, ciments)	12	28	3	16	6	25
Industrie textile.....	1	25	1	30	0	30
Industrie papetière.....	2	15	5	20	1	20
Industrie alimentaire.....	4	13	3	18		8
Industrie d'assemblage.....	20	200	20	200	20	200
Transports	5	55	10	80	19	135
Recherche	68	1.200	87	1.200	40	1.200

Une des préoccupations de la Délégation générale à la recherche scientifique et technique est également de *diffuser* les connaissances scientifiques. Une somme de 445.000 F a été affectée à la Délégation générale à la recherche scientifique pour lui permettre de subventionner le fonctionnement d'organismes scientifiques ou d'organismes qui contribuent à favoriser la connaissance des sciences et moyens mis en œuvre pour les promouvoir, par exemple à l'aide de colloques, de réunions et d'informations, par la publication des comptes rendus, la création des répertoires nationaux des laboratoires et des chercheurs. C'est ainsi que des subventions ont été affectées à l'Office national des universités et écoles françaises et à la Maison des sciences de l'homme pour les répertoires des laboratoires et des chercheurs, à l'Institut de France pour la publication des comptes rendus et à l'association dite « Comité national d'histoire et de philosophie des sciences » pour la publication des actes du Congrès de 1968.

Pour 1971, des demandes ont déjà été déposées ; elles émanent de la Fédération nationale des clubs scientifiques, la Société des ingénieurs civils de France, la Maison des sciences de l'homme, le Colloque international « L'Espace et la communication », les journées électroniques de Toulouse et l'Office national des universités et écoles françaises.

Nous verrons que l'intensification des relations scientifiques internationales a pour condition l'organisation de colloques internationaux grâce à des crédits qui permettent des rencontres beaucoup plus fréquentes que celles qui se font en ce moment, et également une politique de revues actuellement infiniment trop nationale. Pour l'instant, notons qu'une des grandes difficultés pour les chercheurs est celle de la rencontre ; les crédits de rencontre sont très faibles ; or, c'est par là d'abord que se fait l'ouverture sur l'étranger.

2. — *La planification.*

a) Le V^e Plan.

La recherche scientifique et technique s'insère dans le Plan mais il ne faudrait pas croire que toutes les activités de recherches aient été appréhendées par le V^e Plan ; seule une partie des crédits publics de recherche, l'enveloppe-recherche et, à l'intérieur, les seuls crédits d'équipement ont été programmés dans le Plan.

De plus, la programmation a été faite par opération individualisée, et non par objectifs et par programmes, comme ce fut le cas lors de l'élaboration du VI^e Plan. Il est donc possible de calculer, année par année, l'état d'avancement du V^e Plan en ce qui concerne les crédits d'équipement, en regroupant les autorisations de programme correspondant à ces opérations individualisées, soit par le ministère ou organisme, soit par discipline. Les tableaux suivants (1 et 2) retracent donc l'état d'avancement du Plan par discipline pour les crédits d'équipement de l'enveloppe-recherche et leur évolution jusqu'à 1970. En revanche, il est impossible d'évaluer par discipline l'état d'avancement du Plan pour les crédits de fonctionnement, et pour les crédits de paiement, puisque ces crédits n'ont pas été programmés. Les tableaux n^{os} 3 et 4 retracent l'évolution des crédits de paiement et de fonctionnement jusqu'à 1970 et sont établis par organismes et par ministères car cette répartition correspond à celle des dotations budgétaires.

TABLEAU N° 1

Enveloppe-recherche. — Crédits d'équipement (autorisations de programme).

Etat d'avancement du V^e Plan par discipline.

(En millions de francs courants.)

DISCIPLINES	OBJECTIF initial V ^e Plan (1).	AUTORISATIONS de programme 1966.	AUTORISATIONS de programme 1967.	AUTORISATIONS de programme 1968.	AUTORISATIONS de programme 1969 (2).	PRÉVISIONS autorisations de programme 1970 (3).	TOTAL	POURCENTAGE de réalisation.
Mathématiques	315,000	34,356	56,688	69,046	42,973	33,365	236,428	75,1
Physique	1.254,000	169,705	204,031	209,784	122,576	176,830	882,926	70,4
Chimie	400,000	43,094	53,184	48,729	41,074	58,396	244,477	61,1
Sciences de la terre.....	284,000	29,076	48,453	56,096	33,228	27,325	194,178	68,4
Océanographie	150,000	18,950	28,015	29,896	26,681	52,433	155,975	104
Recherche agricole.....	390,000	66,500	82,500	81,580	44,651	39,570	314,801	80,7
Biologie	344,000	40,102	41,957	56,913	28,090	41,750	208,812	60,7
Médecine	246,000	37,688	42,001	47,268	18,871	42,401	188,229	76,5
Bâtiment, travaux publics, urbanisme.	162,000	14,900	24,100	27,860	0,585	19,780	87,225	54
Sciences humaines.....	120,000	9,999	10,339	18,560	9,108	12,277	60,283	50,2
Propriété industrielle (action concertée)	10,000	»	»	»	»	»	»	»
Opérations interdisciplinaires, réserve générale	225,000	30,374	42,288	34,037	39,103	23,755	169,557	75,4
Ajustement ministère Education nationale (*).....	»	0,244	6,414	20,261	1,830	1,212	27,049	»
Total	3.900,000	494,500	639,970	700,030	408,770	526,670	2.769,940	71

(*) Dû à la programmation à 125 % de ce ministère et du matériel non ventilé.

(1) En millions de francs 1965.

(2) La répartition pour l'année 1969 est approximative par suite de l'imprécision qui subsiste quant à l'affectation des blocages.

(3) Plus de 10 millions de francs de crédits optimaux.

TABLEAU N° 2
Enveloppe - Recherche. — Crédits d'équipements. — Evolution des autorisations de programme
(classés par ministère ou organisme).
 (En millions de francs.)

MINISTÈRES	AUTORISATIONS de programme 1966.	AUTORISATIONS de programme 1967.	AUTORISATIONS de programme 1968.	AUTORISATIONS de programme 1969 (1).	AUTORISATIONS de programme 1970 (1).	TOTAL autorisations de programme.	OBJECTIF initial V ^e Plan en M. F. 1965 (1966-1970).	POURCENTAGE de réalisation fin 1970.	MODIFICATIONS apportées à l'objectif initial.	OBJECTIF révisé au 1 ^{er} avril 1969 en M. F. courants (1966-1971).	POURCENTAGE de réalisation objectif révisé.
<i>Développement industriel et scientifique.</i>											
D.G.R.S.T. : Fonds de la recherche	101,200	144,500	143,000	125,95	(2) 114,400	628,45	707,000	88,9	+ 50,100	757,100	62,8
C.N.E.X.O.	16,000	21,500	25,000	27,10	(3) 50,350	139,95	»	»	+ 209,400	209,400	66,8
I. R. I. A.	»	»	24,000	10,50	4,200	38,70	»	»	+ 53,000	53,000	73,0
Ancien Ministère de l'Industrie.	18,000	33,000	35,000	22,11	21,500	129,61	151,900	85,3	+ 28,910	180,810	71,6
Total	135,200	199,000	227,000	185,06	190,450	936,71	858,900	109,0	+ 341,410	1.200,310	78,0
Affaires culturelles.....	0,500	0,360	0,150	0,600	0,750	2,360	»	»	+ 1,610	1,610	146,6
Agriculture	61,000	75,000	73,000	36,65	32,000	277,65	355,500	78,1	+ 18,500	374,000	74,2
Coopération	»	»	»	4,600	1,80	6,40	»	»	+ 6,850	6,850	93,4
D.O.M. et T.O.M.....	»	1,700	0,850	0,63	1,550	4,73	2,000	236,5	+ 2,350	4,350	108,7
Economie et Finances.....	1,800	0,850	0,300	0,40	0,500	3,05	5,600	54,5	— 1,250	4,350	70,1
Education nationale.....	225,000	265,000	295,000	146,60	216,100	1.147,70	1.870,650	61,3	— 46,773	1.823,877	62,9
Equipement - Logement et Transports	19,500	29,000	32,030	6,93	20,520	94,12	157,200	59,9	+ 6,280	163,480	57,6
Intérieur	0,250	0,510	0,300	0,500	1,800	3,36	5,550	60,5	— 0,940	4,610	72,9
Justice	0,250	0,550	0,400	0,40	1,200	2,80	3,000	93,3	»	3,000	93,3
P. et T.....	24,000	30,000	33,000	30,000	30,000	147,00	110,000	133,6	+ 64,000	174,000	84,5
Santé publique-Travail.....	27,000	38,000	38,000	11,06	30,000	144,06	217,500	66,2	— 2,528	214,972	67,0
Opérations interministérielles (4).....	»	»	»	»	»	»	89,100	»	— 89,100	»	»
Réserve générale (4).....	»	»	»	»	»	»	225,000	»	— 160,409	64,591	»
Total général.....	494,500	639,970	700,030	408,77	526,67	2.769,94	3.900,000	71,0	+ 140,000	4.040,000	68,6

(1) Compte tenu des autorisations de programme versées au fonds d'action conjoncturelle.

(2) Plus de 10 millions de francs de crédits optionnels.

(3) La dotation 1970 du C.N.E.X.O. s'élève au total à 50,35 millions de francs, plus 5 millions de francs de crédits optionnels. Sur ce total, la part « Recherche » a été estimée à 36,75 millions de francs.

(4) Les crédits accordés à des opérations interministérielles ou interdisciplinaires (réserve générale) ont été imputés sur les objectifs initiaux des ministères intéressés.

TABLEAU N° 3

Enveloppe. — Recherche. — Crédits de fonctionnement.

(En millions de francs.)

	1966	1967	1968	1969	1970	TOTAL 1966-1970.
<i>Développement industriel et scientifique.</i>						
D. G. R. S. T.	»	0,20	0,20	0,20	0,29	0,89
C. N. E. X. O.	»	»	7,00	12,24	20,05	39,29
I. R. I. A.	»	»	7,00	13,00	15,22	35,22
Ancien ministère de l'Industrie....	13,63	20,27	27,86	36,72	41,39	139,87
Total	13,63	20,47	42,06	62,16	76,95	215,27
Affaires culturelles.....	0,10	0,17	0,27	0,50	0,55	1,59
Agriculture	118,07	142,79	167,81	182,13	188,66	799,48
Coopération	»	56,86	71,36	133,54	141,16	402,92
D. O. M - T. O. M.	0,80	2,30	3,68	4,48	5,61	16,87
Economie et finances.....	0,30	0,37	0,42	0,41	0,91	2,41
Education nationale.....	616,47	703,77	851,12	927,44	949,49	4.048,29
Equipement logement et transports.	23,46	30,09	37,84	42,10	46,23	179,72
Intérieur	} 0,50	0,53	0,60	0,80	0,82	3,25
Justice						
Santé publique et travail.....	53,53	78,33	103,12	111,99	123,00	469,97
D. A. T. A. R.	0,10	0,20	1,01	1,02	1,04	3,37
Commissariat du Plan.....	0,20	2,85	4,05	3,85	4,04	14,99
Total	827,16	1.038,73	1.283,34	1.470,42	1.538,48	6.158,13
Ajustement	1,07	3,46	7,93	8,86	11,41	32,73
	828,23	1.042,19	1.291,27	1.479,28	1.549,89	6.190,86

TABLEAU N° 4

Enveloppe - recherche.

Crédits d'équipement. — Evolution des crédits de paiement.
(En millions de francs.)

	1966	1967	1968	1969 (1)	1970
<i>Développement industriel et scientifique.</i>					
D.G.R.S.T. : Fonds de la recherche	92,00	105,00	142,00	174,50	105,00
C.N.E.X.O.	»	»	12,00	34,00	35,25
I.R.I.A.	»	»	10,00	22,00	7,85
Ancien Ministère de l'Industrie.	6,39	31,50	31,60	32,19	17,67
Total	98,39	136,50	195,60	262,69	165,30
Affaires culturelles.....	0,50	0,36	0,15	0,60	0,75
Agriculture	55,00	64,00	68,10	68,36	39,75
Coopération	»	»	»	4,60	1,80
D.O.M. - T.O.M.	»	1,70	0,85	1,80	1,55
Economie et Finances.....	0,70	0,85	0,30	»	0,50
Education nationale.....	165,00	230,00	306,50	348,00	225,00
Equipement - Logement et Transports	10,51	21,59	25,74	30,15	18,63
Intérieur	0,25	0,51	0,30	0,50	0,63
Justice	0,25	0,55	0,40	0,45	0,70
P. et T.....	10,00	23,50	28,34	28,86	29,50
Santé publique et Travail.....	13,00	33,00	28,00	20,50	32,00
Total général.....	353,60	512,56	654,28	766,01	516,11

(1) Non compris les crédits de paiement annulés à la suite du blocage des autorisations de programme versées au F.A.C.

En ce qui concerne l'effort global de recherche scientifique et technique national pour la période du V^e Plan, l'objectif était de parvenir, en 1970, à un montant global de recherche développement pour l'ensemble du pays, toutes sources de financement réunies, égal à 2,5 % du produit national brut, contre 1,7 % en 1964, évolution qui avait son point de départ en 1965 avec un pourcentage évalué à 2 %.

En valeur, l'objectif était de 35 milliards de dépenses publiques et 15 ou 17 milliards de dépenses des entreprises industrielles ; ces objectifs portaient sur le fonctionnement et les équipements.

Les 35 milliards de dépenses générales se répartissaient de la façon suivante : 23 milliards, soit près des deux tiers, affectés aux programmes des Armées, 4 milliards au Commissariat à l'Energie atomique et aux études spatiales. Les autres secteurs devaient bénéficier de 8 milliards, soit 22,5 % du total pour ce qui concerne le fonctionnement ; 3,9 milliards, soit 10,9 %, étaient inscrits dans « l'enveloppe recherche », autorisations de programme pour l'équipement des organismes publics civils de recherche et pour une dotation du Fonds de recherche destinée à financer les « actions concertées » (contre 1,49 milliard pour le IV^e Plan, soit un doublement de l'annuité pour ces programmes).

Pour les quatre premières années (1966-1969), les trois secteurs qui, ensemble, absorbaient la plus grande masse des crédits ont reçu plus de 20 milliards de francs.

L'évolution d'ensemble a été telle, compte tenu notamment des deux budgets très sévères en « coupes sombres » pour 1969 et 1970, que l'objectif de 2,5 % ne sera pas atteint. Le taux de l'effort global de recherche développement qui atteignait 2,10 % en 1965, année terminale du IV^e Plan, était de 2,17 % en 1966, première année du V^e Plan, 2,30 % en 1967, 2,37 % en 1968. Pour 1969, si l'on observe encore une progression absolue des dépenses, le pourcentage de la recherche dans le produit national brut connaît, pour la première fois, une régression : 2,28 %. Pour 1970, le niveau atteint serait de 2,20 % au plus.

On peut s'étonner de ce retard compte tenu du fait que l'objectif de croissance de la production dont dépendent bien sûr les possibilités d'efforts en faveur de la recherche prévus pour le V^e Plan a été atteint : 5 % en moyenne par an ou 5,7 % selon les nouvelles bases de la comptabilité nationale.

Il faut, ici, s'interroger sur l'intérêt même de définir un objectif par un certain pourcentage du produit national brut ou de la production intérieure brute, selon la notion que l'on veut définir. Notons, d'ailleurs, à ce sujet, qu'à notre avis la notion de revenu national ou produit national brut par habitant, outre qu'elle a l'avantage d'être retenue par la plupart des pays pour des comparaisons internationales, est très probablement meilleure puisqu'elle inclut les dépenses d'administration dont il ne serait justifié de les exclure de la base de calcul que si l'on estimait qu'elles ne concourent en aucune façon à la production du pays, c'est-à-dire en définitive qu'elles sont inutiles.

Il est logique et normal qu'un pays dépense d'autant plus pour ses investissements et en particulier pour ses investissements de recherche, que son revenu national est élevé. Si l'on trace une courbe et si l'on met d'un côté le produit national par habitant en ordonnée et, en abscisse, la dépense ou le pourcentage des dépenses dans le revenu national pour la recherche pour les différents pays comparés, on s'aperçoit que plus le revenu national par habitant est bas, plus le pourcentage par rapport au revenu national des dépenses de recherche est faible. On peut tracer une courbe au sommet de laquelle se situent les Etats-Unis, lesquels ont à la fois le pourcentage de recherche le plus grand et le produit national par habitant le plus grand. Sur cette courbe, la France se situerait, en très gros, un peu au-dessus de la moyenne en 1968 et, maintenant, légèrement au-dessous. Une telle relation entre le produit national brut et les dépenses de recherche est parfaitement normale puisque c'est en affectant ses revenus non utilisés pour la consommation, c'est-à-dire la survie, qu'un pays peut faire des investissements qui permettent dans tous les secteurs, notamment les secteurs culturels, l'éducation et la recherche, de valoriser son potentiel humain et ses ressources physiques. Il est donc parfaitement normal de définir un objectif en matière de recherche scientifique par un pourcentage du produit national brut et non en valeur absolue, cet objectif devant, en effet, se modifier et devenir de plus en plus ambitieux quand le produit national brut lui-même augmente.

A qui la responsabilité de la non-réalisation du V^e Plan incombe-t-elle ? La part du financement privé n'étant que d'environ 30 % de l'ensemble des dépenses nationales de recherche et développement, c'est évidemment l'évolution du financement public qui a pesé du poids le plus lourd.

On s'aperçoit qu'en effet, la croissance du financement privé s'est poursuivie normalement jusqu'en 1968 ; elle s'est probablement ralentie ensuite, encore que ces chiffres soient mal connus pour 1969-1970. Mais c'est essentiellement au ralentissement de l'effort de l'Etat, comme on peut le constater à la lecture des tableaux ci-dessus, que l'on doit imputer l'insuffisante réalisation du Plan : « La conjoncture budgétaire des deux dernières années », déclare le Ministre du Développement industriel et scientifique, « s'est en effet traduite par une diminution en valeur réelle des crédits publics affectés à la recherche et développement ».

Qu'on ne s'étonne pas, dès lors, de trouver dans certaines disciplines des pourcentages d'exécution très insuffisants. Par exemple, en ce qui concerne les sciences humaines : 50,2 %, les plus défavorisées pour ce qui concerne non seulement l'objectif initial : 120 millions d'autorisations de programme, que le taux de réalisation ; taux de réalisation également faible pour le bâtiment, les travaux publics et l'urbanisme : 54 %. Des pourcentages très faibles s'observent aussi en chimie : 61,1 % ; sciences de la terre : 68,4 % ; physique elle-même : 70,4 % pour laquelle l'objectif initial avait été fixé au plus haut : 1 milliard 254 millions.

Le seul secteur pour lequel le pourcentage de réalisation est supérieur à 100 % est l'océanographie : 104 %, dont l'objectif initial était de 150 millions, supérieur de 30 millions à celui des sciences humaines.

On sait que le 1^{er} avril 1969, les objectifs initiaux avaient été révisés. Il s'agissait, en fait, d'une augmentation de 140 millions pour un objectif global de 3 milliards 900 millions d'autorisations de programme. Si la recherche doit s'inscrire dans le Plan de développement économique et social, c'est un des secteurs les plus rebelles à la planification puisqu'il peut apparaître à tout moment que tels secteurs doivent être développés parce qu'un certain nombre de découvertes ont été faites, qui permettent d'espérer un développement rapide de ce secteur ; aussi, nous ne nous étonnerons pas qu'il y ait eu des modifications sectorielles en avril 1969. Mais ce qui paraît totalement aberrant, c'est qu'ayant révisé en hausse ses objectifs, le Gouvernement n'ait pas accordé à la recherche des moyens supérieurs, en sorte que le pourcentage global de réalisation, fin 1970, calculé sur l'objectif initial et global, était de 71 % ; le pourcentage de réalisation de l'objectif global révisé est tombé à 68,6 %.

b) LE VI^e PLAN

Les options du VI^e Plan en matière de recherche ont été connues très tôt, en effet, dès avant les travaux de la Commission compétente du VI^e Plan, présidée, comme nous l'avons dit, par le Président du Comité consultatif de la recherche (travaux commencés le 31 octobre 1969). Le Premier Ministre en avait fixé les points principaux dans une déclaration du 16 septembre 1969 (extrait du *Journal officiel*, Débats A. N., p. 2254).

« L'effort du VI^e Plan devra consister à porter progressivement à 3 % le pourcentage de notre production intérieure brute consacré à la recherche. »

La Commission de la recherche a donc travaillé pour élaborer son rapport sur les options à partir de directives gouvernementales bien précises. Pour atteindre ce 3 % à la fin de la période du VI^e Plan, une augmentation des dépenses de recherche de l'ordre de 17 % pour le secteur programmé était nécessaire. Or, le budget de 1971 ne traduit qu'une augmentation de 11,5 % par an.

Cependant le Ministre du Développement industriel et scientifique estime que ce budget est un premier témoignage de la volonté gouvernementale d'accorder à la recherche en valeur absolue une somme supérieure à ce qu'elle aurait été si l'on avait calculé le pourcentage de 3 % sur un produit national brut qui ne croîtrait que de 4 %. Ce raisonnement semble reposer sur le fait qu'au moment où le Premier Ministre parlait pour la recherche d'un objectif de 3 % de la production intérieure brute, les taux de croissance choisis pour la production intérieure brute ou le produit national brut aient été de l'ordre de 4 %. Or, dans son rapport, la Commission de la recherche choisissait comme hypothèse une croissance annuelle de la production intérieure brute de 5,4 % en volume et le rapport gouvernemental sur les options, déposé devant le Parlement, envisageait bien une croissance aux alentours de 6 %. On doit donc considérer que les investissements en matière de recherche seront insuffisants en 1971 par rapport à ce qu'ils auraient dû être, compte tenu non seulement de l'avis de la Commission de la recherche, mais aussi de l'avis même du Parlement.

Ceci montre la difficulté de lier Plan et budget. Il se peut que pour certains secteurs économiques ou administratifs, l'absence de concordance parfaite entre le budget et le Plan ne présente guère d'inconvénients, mais en ce qui concerne la recherche, un tel manque de liaison est tout à fait préjudiciable.

La formation d'équipes de chercheurs est une tâche de longue haleine. La conception, la construction, la mise en place des équipements lourds et du gros matériel est également une affaire qui requiert du temps et qui ne peut se régler d'une façon rationnelle et efficace que si des prévisions à long terme peuvent être faites, que cette recherche d'ailleurs se fasse dans les Universités, dans des laboratoires du C. N. R. S. ou dans ce qu'on est convenu d'appeler les grands organismes publics de recherche.

B. — L'ORGANISATION DE LA RECHERCHE AU NIVEAU INTERNATIONAL

Le caractère nationaliste de la recherche scientifique et technique, la volonté de poursuivre des actions dans tous les secteurs de pointe conduisent-ils à une plus grande efficacité ou, en définitive, à plus ou moins longue échéance, entraînent-ils une anémie de la recherche ?

Y a-t-il ou n'y a-t-il pas dans le monde actuel, et compte tenu des dimensions des nations européennes, antinomie entre les fins nationales de la recherche scientifique et technique et les conditions de son épanouissement, c'est-à-dire, en définitive, de sa rentabilité ?

Telles sont les questions fondamentales qui se posent actuellement.

Dans le monde entier, sauf peut-être en U. R. S. S., l'effort de recherche est remis en question ; même aux Etats-Unis qui, parmi les pays occidentaux, consacrent à la recherche la part du produit national brut la plus importante ; précisément à cause de cette importance, il apparaît qu'il n'est plus possible de tout faire. Il faut, même en matière de recherche fondamentale, choisir des « créneaux », comme l'a déclaré récemment M. Debridge, Conseiller adviser du Président des Etats-Unis. Ces déclarations sont d'autant plus significatives que les Etats-Unis proposent pour le budget de 1971 une décroissance de l'ordre de 3 % en valeur courante des crédits de recherche et de développement totaux, mais une augmentation de 12 % pour la recherche fondamentale liée aux universités.

Ne peut-on dire que toute recherche scientifique ou technique qui dépasse par ses exigences et ses dimensions le potentiel national ou qui serait plus facilement conduite par des moyens plus puissants que ceux dont dispose notre pays doit être confiée à des organismes internationaux ou supranationaux ?

A partir du moment où l'on prend une conscience claire que, quelle que soit la dimension du pays et son potentiel industriel et scientifique, il n'est pas possible de poursuivre dans tous les

secteurs, en matière de recherche fondamentale comme en matière de recherche développement, des recherches extrêmement coûteuses, plusieurs solutions peuvent être envisagées :

— en premier lieu, le choix par un pays donné des secteurs qu'il abandonne et de ceux au contraire sur lesquels il fera porter ses efforts, en tenant compte du potentiel industriel et scientifique qui est le sien ;

— une autre solution consiste à confier la charge de la direction de la recherche et la gestion même de cette recherche à un organisme de caractère international et, dans certains cas, supranational ;

— la troisième solution consiste à passer des accords bilatéraux pour accomplir en commun avec un pays étranger telle recherche dans tel secteur, compte tenu de leurs moyens respectifs.

Votre commission, consciente à la fois et depuis très longtemps de la nécessité pour la civilisation industrielle avancée de consentir en matière d'investissement scientifique, des sacrifices considérables, et consciente aussi que ces efforts seraient sinon vains, du moins peu efficaces, s'ils devaient s'inscrire dans le seul cadre national, a toujours préconisé une action de caractère international. Mais ce n'est que très récemment qu'elle a senti de la part du Gouvernement une modification sérieuse de son attitude. Devant votre commission, le Ministre a affirmé en ce qui concerne la coopération européenne et internationale, que la politique du Gouvernement était de favoriser cette coopération, sans concession disait-il, à la facilité et sans faux-semblant. Nous recherchons, affirmait encore le Ministre, la coopération européenne et internationale toutes les fois que les moyens nécessaires à un certain type de recherche dépassent les possibilités du pays, chaque fois aussi que les exigences de la commercialisation présupposent une large coopération scientifique des pays qui constitueront le marché éventuel. Nous disons oui, ajoutait-il encore, à la coopération européenne pour l'espace parce qu'elle est justifiée du point de vue financier, parce que c'est une nouvelle aventure qui intéresse, ne serait-ce qu'en raison des techniques de communication, toutes les populations de l'Europe et que celles-ci doivent donc être toutes conviées à y participer. Le Ministre a même reconnu l'erreur dénoncée depuis longtemps par tous les scientifiques et par tous ceux qui sont partisans d'une coopération internationale : le

principe du « juste retour », principe qui va à l'encontre même des exigences de la recherche, laquelle suppose liberté d'action et homogénéité des équipes de chercheurs.

A partir de cette position que nous estimons nouvelle et certes bien différente de celle affirmée au cours de la décennie 1958-1968, un certain nombre de variantes peuvent être définies.

Cette nouvelle conception est affirmée comme la seule possible par la Commission de la recherche pour le VI^e Plan ; son président s'en est expliqué d'une façon non ambiguë devant votre Commission des Affaires culturelles.

Deux idées s'opposent en ce qui concerne les variantes de la coopération internationale : l'idée de spécialisation à laquelle est liée celle de complémentarité et celle de compétition. Cherche-t-on et comment à définir les domaines où chacun concentrerait avec quelques chances d'efficacité ses efforts financiers et humains, les ententes étant conclues pour que les résultats obtenus par l'un soient communiqués à tous, ou chaque pays doit-il se laisser conduire au gré de ses compétences acquises, des souhaits de ses équipes de chercheurs déjà constituées, des besoins de son industrie, et en particulier des exigences de la compétition industrielle internationale, à entreprendre les recherches qui lui semblent intéressantes ? Telle est la question fondamentale.

La compétition sur le plan industriel a ses bienfaits, mais dans la mesure où des recherches importantes dans des secteurs primordiaux devraient être conduites parallèlement par des chercheurs appartenant à plusieurs pays occidentaux, les conséquences de ce parallélisme et de cette ignorance seraient certainement plus fâcheuses que les inconvénients résultant de la spécialisation. Le problème posé par la spécialisation et la complémentarité est celui de la coordination donc, d'une entente politique et de la diffusion des connaissances acquises.

Toute conception trop dogmatique en ce qui concerne la spécialisation comme la compétition entre les nations irait peut être à l'encontre du but que l'on cherche à atteindre et qui est le progrès scientifique, technique, économique et social. C'est ainsi que, selon le secteur ou le niveau de la coopération, il peut être considéré comme souhaitable de chercher à obtenir une répartition des tâches tout en laissant ouvert le jeu de la compétition, par exemple pour éviter le monopole.

Il est sans doute possible, par exemple, de promouvoir le développement d'un système européen à grande puissance de traitement de l'information et de stockage des données (projet connu sous le nom de « grande calculatrice ») sans souhaiter la disparition de la concurrence existante pour les ordinateurs de petite ou moyenne capacité.

Aussi, les efforts menés au sein du groupe de politique de la recherche scientifique et technique à Bruxelles ont-ils été orientés depuis trois ans dans le double souci d'obtenir par la coopération des résultats rapides à des coûts favorables et de ne pas paralyser le jeu de la double concurrence.

Nous dirons en ce qui concerne ces problèmes de coopération internationale que le Gouvernement serait dans l'ensemble beaucoup plus favorable aux accords bilatéraux, beaucoup plus favorable aussi à une certaine conception de la coopération européenne qui lui permettrait de ne traiter que les actions complémentaires d'un effort national considéré comme essentiel.

Pour votre commission, au contraire, la concertation doit s'affirmer, se développer et sous des formes à définir, précéder en quelque sorte la définition des opérations nationales, mais il n'est pas exclu qu'elles doivent être supra-nationales.

Il est bien évident que toutes les actions de caractère international doivent être aussi régulièrement contrôlées que les opérations de caractère national de façon à éviter dans ce domaine aussi des gaspillages. L'important est de comprendre que c'est à partir d'une concertation, d'une répartition des tâches et d'une coordination qui aille jusqu'à la diffusion des résultats de la recherche que toute la politique nationale de la recherche doit être conçue, sinon des investissements considérables donneront des résultats médiocres.

Ces quelques idées ayant d'abord été exprimées, nous étudierons les principales actions de coopération internationale.

La nécessité de coordonner les recherches sur le plan international pour éviter en particulier des gaspillages d'hommes et de crédits a été reconnue depuis quelques années et, dans le cadre du Marché commun, un groupe de travail a été créé par le Conseil des communautés à la fin de 1967 pour examiner les possibilités et opportunités de coopération scientifique dans différents secteurs et pour rechercher les moyens de faire participer

d'autres Etats européens à cette coopération. Les secteurs retenus à l'origine sont les suivants : informatique, télécommunications, nouveaux moyens de transport, océanographie, métallurgie, nuisances, météorologie. Retardés à plusieurs reprises pour des raisons politiques, les travaux de ce groupe, présidé par le Délégué général à la recherche scientifique et technique, sont sur le point d'aboutir à des actions concrètes dans plusieurs domaines. En particulier la création d'une action concertée européenne dans le domaine de la métallurgie devrait intervenir très prochainement. Des actions analogues seront certainement mises sur pied dans d'autres domaines, en particulier dans celui des nuisances.

Les principales actions de coopération internationale que nous étudierons concernent l'étude et l'exploitation des océans, la physique nucléaire et l'espace.

L'étude et l'exploitation des Océans.

Conformément aux dispositions du décret du 1^{er} avril 1967 le C. N. E. X. O. est consulté sur la politique de coopération internationale et sur la préparation des accords de coopération. Il assure l'exécution des programmes qui relèvent de sa compétence et notamment en liaison avec les Affaires étrangères des programmes internationaux auxquels la France participe.

Son action s'est exercée dans les directions suivantes :

1. — COOPÉRATION INTERNATIONALE AU SEIN DE L'ORGANISATION DES NATIONS UNIES

Elle porte sur les sciences et techniques de la mer en général, sur l'utilisation pacifique des fonds marins et devrait se concrétiser dans les activités liées à la décennie internationale d'exploration des océans : les Etats-Unis ont en effet présenté une proposition de décennie internationale d'exploration des océans dont les modalités de mise en œuvre ont fait l'objet d'un examen par le C. N. E. X. O.

La France s'est portée coauteur du projet qui a été adopté par l'Assemblée générale des Nations Unies le 21 décembre 1968.

2. — COOPÉRATION AU SEIN DES ORGANISATIONS RELEVANT DE L'O. N. U.

L'U. N. E. S. C. O. a appuyé les efforts de sa Commission océanographique intergouvernementale (C. O. I.) pour réaliser un début d'action concertée entre les différents Etats membres et les autres organisations de la famille des Nations Unies. Les activités de la C. O. I. se sont manifestées au sein de différents groupes de travail et réunions auxquels ont participé un ou plusieurs représentants du C. N. E. X. O.

Cette coopération porte notamment sur :

— l'organisation du système mondial intégré de stations de données océaniques (S. M. I. S. O.), qui se propose de parvenir à mettre en commun les données provenant de toutes les mers du globe ;

— les questions juridiques liées aux recherches sur l'océan dans le cadre de la C. O. I. ;

— la formation et l'enseignement, également dans le cadre de la C. O. I.

La VI^e session de la C. O. I. a été essentiellement marquée par la perspective d'un développement rapide de la recherche océanographique dans le monde, à la faveur de l'organisation de la Décennie Océanographique (1970-1980).

Les grands projets vedettes de ce programme sont :

a) Les études en commun de la Méditerranée ;

b) Les études en commun dans la mer des Antilles ;

c) L'étude du Kuro Shivo ;

d) Le système mondial de stations de données océanographiques (S. M. I. S. O.).

L'accent est également mis sur l'assistance aux pays en voie de développement.

Pour faire face à cette expansion prévue, il est apparu nécessaire d'adopter un certain nombre de mesures :

— renforcement de l'exécutif ;

— participation à d'autres organisations internationales (O. M. M., O. A. A., O. M. C. I.) ;

- élargissement du secrétariat ;
- création d'un comité consultatif permanent chargé de revoir périodiquement le « programme élargi et à long terme ».

3. — COOPÉRATION MULTILATÉRALE

A. — *Coopération européenne.*

Les Ministres chargés de la recherche au sein de l'Europe des Six avaient décidé, en 1967, de retenir un certain nombre de thèmes de coopération dont l'océanographie.

Le groupe spécialisé « Océanographie », créé au sein du groupe de réflexion animé au départ par M. Maréchal, s'est réuni deux fois pendant le mois de janvier 1968 pour faire l'inventaire détaillé des possibilités de coopération et établir un programme à court et long terme.

Une nouvelle réunion a eu lieu à Bruxelles le 17 janvier 1969 dans le cadre des Communautés européennes.

Le groupe de travail « Océanographie » auquel participait le C. N. E. X. O. s'est mis d'accord pour orienter les travaux à mener en commun sur les deux thèmes suivants :

- d'une part, constitution d'un réseau intégré de bouées de mesures ;

- d'autre part, études sur les pollutions marines.

Deux sous-groupes ont été constitués à cette intention.

Un Conseil des Ministres de la recherche des six pays doit choisir entre les différents projets intéressant l'océanologie.

Le 7 octobre, une réunion du Comité interministériel pour les questions de coopération économique européenne a examiné les propositions de coopération scientifique et technique à adresser à certains pays tiers. En ce qui concerne l'océanologie, la participation des pays riverains de la Manche et de la mer du Nord (Grande-Bretagne, pays scandinaves) et de certains pays riverains de la Méditerranée, a été retenue.

B. — *Autres coopérations multilatérales.*

Le C. N. E. X. O. participe activement aux projets de la C.I.E.S.M. (Commission internationale pour l'exploration scientifique de la Méditerranée).

Un programme est en cours d'élaboration pour développer des études en commun de cette mer (E.C.M.) en participation avec la C.O.I. et l'O.A.A.

La Commission nationale de la C.I.E.S.M. s'est réunie le 26 septembre en vue d'examiner en particulier la participation aux Etudes en commun de la Méditerranée (E.C.M.) et la célébration du cinquantième de la C.I.E.S.M.

Cette dernière s'est déroulée à Madrid le 27 octobre. Le Directeur général du C.N.E.X.O. conduisait la délégation française.

Des communications sur l'activité de la C.I.E.S.M. pendant les cinquante dernières années ont été présentées par les présidents des comités scientifiques et le problème des E. C. M. a été étudié.

4. COOPÉRATIONS BILATÉRALES

En matière de coopération bilatérale, il y a lieu de signaler d'une part les accords de coopération France - Etats-Unis et France - U.R.S.S. et d'autre part la possibilité d'une coopération France - Japon ainsi que la poursuite de contacts pour d'autres coopérations.

A. — *Coopération France - Etats-Unis.*

La coopération franco-américaine s'est concrétisée en 1970 dans un accord signé entre le Marine Council et le C.N.E.X.O.

Les principaux objectifs de coopération retenus peuvent être présentés ainsi :

Objectifs de coopération bilatérale :

1° Faire progresser l'étude et l'utilisation effective de la mer, au bénéfice de l'humanité toute entière ;

2° Encourager et soutenir les programmes océanographiques multilatéraux entrepris sous l'égide de la C.O.I. et d'autres organisations nationales intéressées ;

3° Favoriser l'accélération des programmes nationaux des deux pays en se fondant sur les recherches et l'expérience de chaque participant.

Conditions de mise en œuvre du programme :

1° Encourager les contacts individuels dans toutes les disciplines des sciences de la mer en évitant les lourdeurs administratives ;

2° Créer un organisme central de coordination dans chaque pays pour rassembler et échanger mutuellement les documents techniques et les projets des Gouvernements sur des thèmes choisis, ainsi que pour organiser des échanges de chercheurs ;

3° Favoriser sur des thèmes choisis des projets communs de nature à accélérer l'échange de connaissance et d'expérience ;

4° Encourager la participation d'observateurs aux projets nationaux et prévoir l'échange d'informations sur de tels projets ;

5° Inciter, dans toute la mesure du possible, l'industrie à appliquer rapidement les résultats de la recherche, en prenant soin de ne pas apporter de restriction à l'initiative privée ou d'encourager un monopole susceptible d'entraver la libre concurrence ;

6° Mettre les résultats scientifiques à la disposition de la communauté internationale ;

7° Coopérer au développement de propositions tendant à établir des normes internationales appropriées concernant les projets spécifiques.

1° *Pollution des océans.*

a) Objectifs :

Fournir une base de discussion sur des problèmes tels que la protection de l'environnement océanique en mettant au point des techniques de prévision des dommages éventuels, en installant des équipements de surveillance et en mettant en place des dispositifs efficaces de lutte contre des rejets massifs.

b) Programme :

1° Echange d'études scientifiques sur des modèles écologiques de baies et d'estuaires, sur la détermination d'indicateurs écologiques et sur des appareillages automatiques de détection de la pollution ;

2° Echange de rapports et d'observateurs sur des expériences à grande échelle de techniques de rétention et de nettoyages pour des rejets massifs, et sur les accidents eux-mêmes ;

3° Entamer une consultation et des discussions sur des normes communes de qualité et sur les problèmes de réglementations internationales relatives à l'environnement marin.

2° *Standardisation des instruments.*

a) Objectif :

Comme première phase de la décennie internationale d'exploration des océans, mettre au point des méthodes pour rendre comparables les mesures effectuées dans un cadre international, accroître la confiance dans la précision, établir des normes pour l'archivage des données sur une base multinationale, réduire les coûts et accroître la fiabilité des mesures *in situ*.

b) Programme :

1° Echanger des normes instrumentales ;

2° Rechercher des procédures communes d'observation ;

3° Echanger les données sur la fiabilité des capteurs ;

4° Etudier la comptabilité entre les centres de données automatisés.

3° *Bouées océanographiques.*

a) Objectifs :

En tant que première phase, dans l'établissement de réseaux mondiaux pour la décennie internationale et le S. M. I. S. O., améliorer la fiabilité des capteurs, dresser un inventaire des besoins en données et mettre au point des normes pour l'échange de données.

b) Programme :

1° Echange d'informations sur des programmes nationaux ;

2° Echange d'observateurs et d'instruments pour des expériences effectuées dans un cadre national ;

3° Echange de données sur la longévité des capteurs ;

4° Echange d'informations sur les besoins en données ;

5° Echange des résultats sur des systèmes d'analyse en prenant en considération les éléments fournis par les bouées, les navires et autres plates-formes.

4° *Pénétration de l'homme sous la mer.*

a) Objectif :

Accroître la sécurité de la plongée, établir des normes internationales et stimuler la technologie d'opérations à plus grandes profondeurs.

b) Programme :

1° Echange de données portant sur la physiologie humaine en environnement hyperbare ;

2° Echange de données portant sur les expériences animales en environnement hyperbare ;

3° Encourager un effort commun de recherche scientifique dans le domaine de la plongée humaine, notamment par l'intermédiaire de la recherche biomédicale ;

4° Coopérer à l'établissement de normes de sécurité ;

5° Echange réciproque d'observateurs et de participants aux expériences menées dans l'un ou l'autre pays (notamment Tektite II aux Etats-Unis, Saturation I, Hydra en France) ;

6° Echange de données technologiques dans le domaine des systèmes de support (notamment protection contre le froid, fiabilité des capteurs, programmation sur ordinateur) ;

7° Mise à la disposition d'équipes d'un pays, des installations expérimentales inutilisées par l'autre pays.

5° *Expédition en commun avec des sous-marins de recherche pour explorer la dorsale médio-atlantique.*

a) Objectif :

Utiliser les sous-marins de recherche existants pour des projets scientifiques d'importance et d'intérêt communs.

b) Programme :

1° Echanger les observations d'expériences relatives à l'utilisation de sous-marins, aux développements technologiques et à la sécurité ;

2° A titre de préalable à des expéditions futures, échanger des observateurs pour des plongées effectuées dans le cadre national (notamment, Aluminaut, Deep Quest, Beaver IV, soucoupe 3.000, Archimède...);

3° Projeter une expédition en commun pour recueillir des données *in situ*, en utilisant de petits sous-marins fournis par les Etats-Unis, avec un soutien de surface fourni par la France.

6° *Concentré de protéines de poissons (C.P.P.)* :

a) Objectifs :

Accélérer la production de C.P.P. et réduire le coût de commercialisation pour subvenir aux besoins mondiaux de protéine.

b) Programme :

1° Echange d'informations relatives aux normes de sécurité et de valeur nutritive du C.P.P. ;

2° Echange de données sur les procédés de fabrication ;

3° Favoriser l'accès des données sur le plan mondial.

Un courant d'échanges de chercheurs (supporté par les crédits de fonctionnement) accompagnera ces différentes actions.

Déjà, en 1969, le C.N.E.X.O. a fait participer une équipe scientifique française à la campagne « Joides » entreprise par les Etats-Unis, ayant pour objet la recherche sur l'origine et les processus de formation des bassins océaniques dans l'océan Pacifique.

B. — *Coopération franco-soviétique.*

C'est le 30 juin 1966 qu'un accord de coopération scientifique, technique et économique a été signé entre la France et l'Union Soviétique.

Lors de leur première rencontre, les 6 et 7 janvier 1967 à Moscou, les océanographes français et soviétiques ont retenu principalement quatre thèmes, selon lesquels des recherches en commun pourraient éventuellement se développer dans le cadre de l'accord de coopération scientifique, technique et économique.

Ces thèmes sont les suivants :

- 1° Océanographie biologique et ressources biologiques ;
- 2° Océanographie et technologie des pêches ;
- 3° Océanographie géologique et géophysique ;
- 4° Océanographie physique et instrumentale.

Le bilan de l'année 1969 a comporté un certain nombre d'opérations, deux expériences en commun ont eu lieu ; la première, Cofrasov I (sur le thème interaction océan-atmosphère en Méditerranée) avait été prévue au protocole de la petite commission. La seconde (étude détaillée des structures par procédés de sismique réflexion et mesures de vitesse de propagation par sismique réfraction dans le golfe de Gascogne) a été effectuée à la demande des Soviétiques.

Les opérations conduites pendant l'été 1969 ont été considérées comme fructueuses.

Les résultats scientifiques dont le dépouillement sera effectué à partir de septembre 1970 (une équipe de douze scientifiques soviétiques doit venir en France dans ce but pour travailler au Muséum) seront communiqués à l'occasion du colloque international de Bordeaux, en mars 1971, sur l'exploitation des océans.

Les échanges de missions pour effectuer ce dépouillement seront conduites selon le calendrier établi avec le souci d'éviter les visites aller et retour coûteuses en temps de chercheur et en frais de transport.

Enfin, les Soviétiques ont proposé d'embarquer deux équipes de quatre ou cinq scientifiques français à bord de navires océanographiques travaillant dans le Pacifique et l'océan Indien.

C. — *Possibilité d'une coopération franco-japonaise.*

Au cours d'une mission effectuée au Japon du 9 au 11 avril 1970, une délégation française dirigée par M. Yves La Prairie, directeur général du C.N.E.X.O., a rencontré un certain nombre de responsables des activités océanologiques japonaises et de personnalités du monde industriel japonais qui s'intéressent aux ressources économiques de l'océan. Les entretiens des membres de la délégation avec leurs interlocuteurs japonais, les visites d'installations de recherches et d'exploitation publiques ou privées

laissent augurer favorablement le développement d'une coopération océanologique franco-japonaise fondée sur la reconnaissance d'un certain nombre d'intérêts communs.

L'effort principal du Japon porte sur l'océanographie appliquée et notamment sur l'amélioration des techniques de pêche et le développement de l'aquaculture. Indépendamment de l'extension des élevages de crustacés et de poissons, des mises au point que poursuit le professeur Fujinaca à l'institut de Yamagushi en ce qui concerne la crevette, le Japon étudie actuellement un projet de repeuplement de zones de pêche qui consiste à rejeter à la mer thons et crevettes d'une certaine taille. Cette tentative que mène actuellement le professeur Inowe à l'institut de Chingu, a vivement intéressé la mission française car cette technique pourrait être utilisée en France pour repeupler des zones littorales surexploitées, notamment en ce qui concerne les petits crustacés.

La délégation française a noté l'intérêt porté par les grandes sociétés industrielles à la prospection des minerais sous-marins, et l'étude des conditions de leur exploitation. La Société Sumitomo a présenté les notules polymétalliques qu'elle a fait draguer par plusieurs milliers de mètres de fond dans le Pacifique central et oriental.

Les Japonais ont marqué leur attention pour les techniques et les méthodes françaises de pénétration et d'intervention de l'homme dans le milieu marin, soit par engins, soit par plongée profonde. La plus récente expérience japonaise en ce domaine a été en effet la plongée simulée en caisson hyperbare de deux plongeurs jusqu'à la profondeur de soixante-quinze mètres.

Une importance particulière est attachée au Japon au développement dans le proche avenir d'installations de tourisme sous-marin (structures immergées, parcs aménagés sous-marins, etc.). La construction d'un grand Centre océanologique polydisciplinaire est prévue pour commencer sur l'île d'Okinawa lorsque celle-ci aura été replacée sous la souveraineté japonaise.

Ces perspectives à terme et des projets immédiats incitent le Japon à former un grand nombre de techniciens de l'océanologie. C'est ainsi qu'une université japonaise est uniquement consacrée à la formation d'ingénieurs et techniciens pour les industries de pêches maritimes et qu'une université privée, celle de Tokaï, forme par an 2.000 océanographes.

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

D. — *Autres coopérations.*

Les contacts se poursuivront avec le Canada et la Suède pour préciser la nature d'éventuels accords de coopération.

Des entretiens ont eu lieu avec un responsable cubain de l'océanographie et ont porté sur l'organisation de l'océanographie cubaine et les possibilités éventuelles de coopération.

Enfin, des entretiens ont également eu lieu avec le Portugal. Ce dernier a émis le vœu d'envoyer des boursiers dans les laboratoires français relevant du C.N.E.X.O. Par ailleurs, une ouverture a été faite en vue d'une action commune franco-portugaise sur les côtes africaines (Angola et Mozambique).

*

* *

Jusqu'à présent le C.N.E.X.O. a surtout fait porter son effort sur la réalisation du programme océan et des objectifs prioritaires qu'il contient. Les actions qu'il a menées en matière de coopération internationale et qui viennent d'être rappelées, notamment celles dont il a été fait mention à l'occasion de l'analyse de déroulement des travaux et études menés dans le cadre des cinq thèmes d'orientation du programme océan ont essentiellement été envisagées comme des moyens supplémentaires pour tendre à la réalisation de ce programme.

Cette limitation des objectifs qui pourraient être ceux de la coopération internationale tient en grande partie au fait qu'il n'existe guère dans les pays étrangers d'organisme national de coordination analogues au C.N.E.X.O. Sur le plan particulier de la coopération franco-américaine, toutefois, la récente création de la National Oceanic and Atmospheric Agency (N. O. R. A.) devrait permettre une extension de la coopération et aboutir à la réalisation d'opérations véritablement communes.

Le bilan des différentes actions qui ont déjà été réalisées incite à penser que la coopération internationale, si elle dépasse son stade actuel de rencontre partielle des programmes nationaux et peut proposer des opérations véritablement communes, deviendra un facteur du développement océanologique dans le monde.

Qu'il s'agisse de navires, de stations océanographiques, de stations de données ou d'instrumentation, la mise en commun des moyens s'impose et seule permettra une diminution du coût de la recherche, une extension des zones de recherche et la valorisation des résultats.

Une telle perspective semble devoir être facilitée par le fait que les différents programmes océanologiques qui s'élaborent peu à peu dans les différents pays reprennent le plus souvent les thèmes des programmes déjà existants et notamment ceux du programme océan du C.N.E.X.O.

Cette identité dans leurs grandes lignes des thèmes fondamentaux d'action en matière de recherche océanographique pourrait permettre dans les années à venir une meilleure répartition des zones géographiques de recherches et aboutir à une étude exhaustive de l'ensemble des océans par la mise en commun des résultats obtenus.

Physique nucléaire.

ACCÉLÉRATEUR DE SERPUKHOV

CHAMBRE A BULLES « MIRABELLE »

L'accélérateur, inauguré en 1967 à l'Institut Fisiki Vyçokih Energuyi (I. F. V. E.) de Protvino, près Serpukhov, est du type synchrotron à protons, type apte à accélérer ces constituants lourds du noyau à des énergies très élevées par répétition des accélérations à l'occasion de très nombreux tours dans une cavité de géométrie circulaire. C'est ce type d'accélérateur qui fournit la gamme la plus variée de faisceaux primaires et secondaires, aux hautes énergies qui permettent seules d'éclairer la structure hyperfine de la matière au niveau infra nucléaire dit des « particules élémentaires ».

Cet accélérateur accélère des protons à une énergie d'environ 80 GeV (milliards d'électron-volts) pour 500 mètres de diamètre, à comparer aux 3 GeV et 20 mètres du synchrotron Saturne,

mis en service, en 1958, par le C. E. A., aux 30 GeV et 200 mètres environ des synchrotrons du C. E. R. N. (1) et de Brookhaven (U. S. A.) et aux 400 ou 500 GeV (espérés) et 2 kilomètres environ du synchrotron de Batavia (U. S. A.) en cours de construction et du projet de nouveau synchrotron du C. E. R. N.

Jusqu'à mise en service effective de cette dernière génération de synchrotrons, les physiciens expérimentant auprès de la machine de l'I. F. V. E. disposent donc de faisceaux d'une intensité satisfaisante en particules d'une énergie unique au monde. Les physiciens français ont acquis ce privilège par une convention signée en 1966, grâce à la renommée acquise de longue date par les équipes de Saclay en matière de construction des grands appareils extrêmement complexes de détection appelés « chambres à bulles », qu'ils ont réalisés ou réalisent actuellement pour les principaux synchrotrons existant en Europe.

L'installation de la grande chambre à bulles « Mirabelle », construite par le C. E. A. et qui, restant sa propriété, fonctionnera en U. R. S. S. sous son contrôle direct, est en cours à l'I. F. V. E. et sera achevée au début de 1971. Mirabelle permettra la prise de clichés stéréoscopiques d'interactions à très haute énergie, qui seront utilisés par les physiciens des laboratoires du C. E. A., de l'Université et du C. E. R. N. en fonction des décisions à prendre au sein de la Commission scientifique spéciale franco-soviétique prévue par la Convention précitée.

Les charges financières en investissement et en fonctionnement supportées par le C. E. A. dans cette opération peuvent être estimées à environ 5 % de celles que le Goscomitet soviétique pour l'énergie atomique a engagées dans l'accélérateur de l'I. F. V. E. et le rendement scientifique de cette coopération se présente donc comme très favorable pour la France et pour l'Europe.

Au surplus, cette « ouverture » sans précédent d'un centre de recherche soviétique à une coopération active avec l'Occident a été suivie d'extensions à des expérimentations utilisant des techniques autres que celles des chambres à bulles. C'est ainsi que le C. E. R. N. et le C. E. A. ont acquis la possibilité de mettre en place des expériences à base de détecteurs électroniques qui ont fait l'objet de nouvelles conventions.

(1) Centre européen de recherche nucléaire (Genève).

Au-delà de la physique des particules élémentaires, il faut souligner que l'ampleur de l'opération « Mirabelle » et son caractère de coopération très concrète, qui ont amené le C. E. A. à installer à Protvino toute une colonie française dépassant 200 personnes et à y créer une école française, est sans précédent dans l'histoire des relations de l'U. R. S. S., non seulement avec la France, mais avec l'ensemble des pays occidentaux. Elle est un banc d'essai qui, grâce au caractère économiquement désintéressé et hautement culturel de la science fondamentale, permet de lever peu à peu des préventions et des barrières administratives, juridiques, psychologiques qui ne s'opposeront plus, ultérieurement, à l'extension dans bien d'autres domaines, de la coopération entre deux mondes si longtemps fermés l'un à l'autre.

PHYSIQUE DES PLASMAS ET RECHERCHE SUR LA FUSION CONTRÔLÉE

Les recherches sur la fusion thermonucléaire contrôlée ont pour but la production d'énergie industrielle à partir des réactions nucléaires de fusion entre atomes légers (deutérium et tritium).

La production de l'énergie thermonucléaire doit se faire, comme dans les étoiles, au sein d'un gaz ionisé ou plasma porté à des températures de millions de degrés. Ce milieu réactif doit être éloigné de toutes parois matérielles pendant le temps de la combustion et ceci est possible, en principe, au moyen de champs magnétiques. Le premier problème à résoudre est donc celui du confinement magnétique d'un plasma.

Ce problème, très difficile, nécessite une étude systématique du plasma considéré comme le quatrième état de la matière. Les travaux en vue de la fusion contrôlée sont donc inséparables du développement de la physique des plasmas et ils s'accompagnent d'un effort important sur cette science encore jeune, ce qui constitue une contribution majeure à la recherche fondamentale.

Le problème du confinement magnétique des plasmas apparaît aujourd'hui sous un jour beaucoup plus favorable qu'il y a trois ou quatre ans. L'obstacle des instabilités du plasma, qui apparaissait depuis le début comme le plus redoutable, peut être considéré maintenant comme surmonté, en principe, dans plusieurs types de dispositifs de confinement. Il reste à faire la preuve expérimentale

directe en s'approchant progressivement des valeurs de densité de température et de temps de confinement requises dans un réacteur thermonucléaire. De l'avis général parmi les spécialistes, cet objectif, qu'on peut appeler le premier plasma thermonucléaire, devrait être atteint dans les dix années qui viennent.

Tous les pays scientifiquement développés conduisent des programmes de recherches importants dans le but commun de parvenir à la démonstration de possibilité de la fusion thermonucléaire contrôlée.

Ces recherches se répartissent de façon à peu près égale entre les Etats-Unis, l'U. R. S. S. et l'Europe occidentale. Le Japon commence un programme qui promet de devenir important.

L'effort français dans cette direction est comparable à celui des autres pays européens. Toutefois, il a toujours été légèrement inférieur à celui de la Grande-Bretagne et il est maintenant distancé par celui de la République fédérale allemande dont le taux de croissance est supérieur au nôtre.

L'essentiel des recherches de physique des plasmas et la totalité du programme de fusion contrôlée sont menés par un Département de la Direction de la physique du Commissariat à l'Energie atomique, dans les Centres d'études nucléaires de Fontenay-aux-Roses et de Grenoble. Ces travaux se font dans le cadre d'une coopération internationale particulièrement active et efficace. En effet, ils font l'objet de contrats d'association avec Euratom, associations qui sont un succès incontesté et dont les laboratoires intéressés se déclarent satisfaits. Ce système a le mérite d'établir des liens étroits et périodiques et même une coordination entre les programmes des différents pays de l'Euratom, liens qui sont assurés par des Comités de gestion pour chaque association et par le « Groupe de liaison », organisme qui se réunit tous les six mois pour comparer et discuter les programmes. La Grande-Bretagne souhaite collaborer, dès que possible, à ces associations.

Les différents laboratoires ont clairement pris conscience de la nécessité d'une coopération de plus en plus étroite, au moins à l'échelle de l'Europe. Dans la phase actuelle des recherches où la taille et le coût des appareils deviennent de plus en plus importants, aucun pays européen ne peut espérer couvrir à lui seul tout le domaine de la fusion contrôlée. Aussi, la coopération

européenne est-elle la bienvenue d'abord sous la forme d'une division du travail et ensuite, éventuellement, pour réaliser en commun de grands appareils.

Une autre manifestation de la tendance à la coopération européenne a été la création récente d'une division de physique des plasmas de la Société européenne de physique, sous l'impulsion des physiciens des laboratoires de fusion contrôlée.

Les échanges avec l'U. R. S. S. sont d'autant plus faciles dans ce domaine que les organismes responsables : le C. E. A. et le Comité d'Etat pour l'Energie atomique, ont déjà l'habitude de collaborer concrètement entre eux dans d'autres domaines (physique des hautes énergies).

La coopération à l'échelle mondiale est grandement facilitée par le fait que les recherches sont concentrées dans un petit nombre de grands laboratoires dont les responsables entretiennent d'excellentes relations personnelles. Il existe même une sorte de répertoire mondial des recherches sur la fusion contrôlée qui se réunit spontanément et officieusement à l'occasion des conférences internationales, organisées par l'Agence internationale d'Energie atomique (Vienne), et qui comprend un représentant de chacun des « Grands » de la fusion contrôlée : U. R. S. S., Etats-Unis, Grande-Bretagne, Allemagne et France.

RÉACTEUR A HAUT FLUX DE GRENOBLE

Le devis de réalisation du réacteur à haut flux, que l'institut Max Von Laue-Paul Langevin édifie à Grenoble, s'établit à 335 millions de francs. Ce montant recouvre, non seulement le coût de l'aménagement du site, de l'infrastructure et de la construction proprement dite du réacteur, y compris le combustible et les matières nucléaires nécessaires à son fonctionnement, mais aussi des dispositifs expérimentaux intégrés ou non au réacteur, du bâtiment administratif, des laboratoires et ateliers, ainsi que les frais de fonctionnement de l'institut pendant la période de construction et ceux de l'équipe chargée de la réalisation du projet.

*

* *

Le réacteur, source de flux intenses de neutrons, est un instrument de recherche dans le domaine de la physique nucléaire et de la physique des solides. Depuis vingt ans, les neutrons sont utilisés comme outil de recherche à l'échelle atomique. Ces dernières années, un intérêt croissant s'est manifesté pour les faisceaux de neutrons, principalement pour l'étude des états solide et liquide de la matière. L'augmentation des intensités des faisceaux, élargissant le champ des applications utiles, est le principal facteur d'intérêt. Les physiciens développent sans cesse de nouvelles techniques tandis que les ingénieurs proposent des sources de neutrons de plus en plus avancées et variées.

Le réacteur constituera une source constante de neutrons thermiques fonctionnant jour et nuit pendant des périodes de quarante-deux jours, avec des arrêts d'une semaine entre ces périodes pour l'entretien et les modifications importantes à apporter aux expériences. Entre vingt et quarante expériences pourront être simultanément entreprises à l'aide des techniques de diffraction et de diffusion inélastique des neutrons. La technique de diffusion mettra en œuvre un assortiment complet de spectromètres qui peuvent être utilisés pour des expériences différentes par simple changement des cristaux monochromateurs, des collimateurs, etc., et qui devraient permettre de résoudre tous les problèmes expérimentaux possibles.

*

* *

La convention sur la construction et l'exploitation du réacteur à haut flux, signée le 17 juin 1967 entre les Gouvernements français et allemand, prévoit expressément l'adhésion des Etats tiers et stipule en outre que, « au cas où les autres Etats membres de la Communauté européenne de l'Energie atomique souhaiteraient adhérer à la convention, les deux Gouvernements s'efforceraient de placer les activités de la société dans le cadre du programme de recherches établi par cette communauté ».

Les statuts de l'institut, qui est organisé sous forme de société civile, prévoient de même l'admission de nouveaux associés, ainsi que des accords de collaboration avec des établissements ou organismes de pays tiers ou avec des organisations internationales.

L'institut est donc largement ouvert à la coopération avec des scientifiques venant d'autres pays que les pays fondateurs.

En fait, l'institut accueille, d'ores et déjà, des invités qui sont des personnalités désignées par leur seule compétence scientifique et qui participent à la préparation de son activité. De son côté, le Comité de direction de l'institut élabore actuellement les conditions de collaboration avec les organismes de pays tiers et de participation des chercheurs de ces pays.

Les résultats acquis seront essentiellement de nature fondamentale et feront l'objet de la diffusion la plus large, tant par les soins de l'institut que par la présence en son sein de chercheurs de toutes origines.

PROPULSION NUCLÉAIRE DES NAVIRES MARCHANDS

1. — L'utilisation des réacteurs nucléaires à eau ordinaire sous pression (P. W. R.) pour la propulsion des navires marchands, inaugurée par les Américains (n/s *Savannah*) et les soviétiques (brise-glace *Lénine*) il y a une dizaine d'années, a fait l'objet en Europe d'études assez poussées de la part des principales nations maritimes, ainsi que de deux réalisations à caractère prototype :

a) Le navire minéralier allemand *Otto Hahn*, mis en service en 1968, et dont les principales caractéristiques sont les suivantes :

— port en lourd 15.000 tonnes ;

— réacteur P. W. R. de 38 MWth (puissance sur l'arbre 10.000 CV) ;

— vitesse 16 nœuds.

b) Le navire d'appui logistique italien *Enrico Fermi*, actuellement en projet, avec les caractéristiques suivantes :

— port en lourd 9.300 tonnes ;

— réacteur P. W. R. de 80 MWth (puissance sur l'arbre 22.000 CV) ;

— vitesse 22 nœuds.

D'une façon générale, les études menées jusqu'ici n'ont pas encore permis d'affirmer qu'en matière de transport maritime civil le nucléaire soit parvenu à la compétitivité avec les chaudières classiques ; en fait, en dehors de réalisations purement expérimen-

tales comme celles citées ci-dessus, la propulsion nucléaire ne pourrait se justifier économiquement que pour des navires de dimensions et de vitesse considérables.

Une évolution extrêmement récente se manifeste toutefois en ce domaine depuis l'avènement des navires porte-conteneurs rapides : la taille et le niveau des performances demandées conduisent maintenant à des puissances propulsives avoisinant 100.000 CV, c'est-à-dire à une transformation du matériel naval ne permettant plus d'exclure un recours aux chaudières nucléaires.

C'est en fonction de ces nouvelles données qu'ont été très récemment relancées, dans divers pays, les études d'adaptabilité de la propulsion nucléaire aux navires marchands. En France même, un groupe de travail a été créé en 1969, conjointement par le Secrétariat général à la Marine marchande et le C. E. A. (1), avec la participation de la Compagnie des Messageries maritimes et du bureau Véritas. Un thème d'étude a été fixé : l'avant-projet d'un porte-conteneurs à propulsion nucléaire de 2.000 conteneurs et 80.000 CV ; des crédits modestes ont été inscrits aux budgets de la Marine marchande et du C. E. A. pour 1970. L'objectif est de parvenir, vers la fin de cette année, à la définition d'un schéma de réalisation du navire, aussi bien sous l'angle technique qu'économique. C'est au vu des résultats de cette étude qu'une décision pourra être prise sur la poursuite de ce programme et la construction éventuelle en France d'un navire de ce type.

2. — Un groupe d'études de l'Agence européenne de l'Energie nucléaire (agence relevant de l'O. C. D. E.) a été créé en 1960 afin d'examiner les aspects techniques et économiques de la propulsion nucléaire des navires marchands. Il a effectué une série d'études sur les divers types de réacteurs actuellement disponibles qui pourraient être adaptés à cette application et a préparé des propositions relatives au régime juridique qui permettrait la conception, la construction et l'exploitation d'un navire nucléaire européen sous forme d'entreprise commune. Mais aucune réalisation concrète n'a pu jusqu'ici être entreprise dans le cadre ainsi défini.

Des études identiques ont été entreprises, à peu près à la même date, par la Communauté européenne de l'Energie atomique

(1) Rappelons que le C. E. A., responsable des chaufferies nucléaires des sous-marins de la force stratégique, a développé un important programme d'études, d'essais et de construction de moteurs nucléaires de sous-marins, selon une technique à eau sous pression mise au point dans notre pays.

(Euratom). Elles ont toutefois franchi une étape supplémentaire puisqu'en 1964 Euratom a conclu avec la société allemande G. K. S. S., constructeur du minéralier *Otto Hahn*, un « contrat de participation » aux termes duquel, en échange de l'aide financière et technique de la Communauté, l'expérience acquise lors de la conception, de la construction et de l'exploitation du navire est diffusée aux pays membres d'Euratom ; plusieurs entreprises de ces pays (dont des françaises) ont en outre, au terme d'appels d'offres internationaux, été retenues pour la construction de certaines composantes du réacteur nucléaire de ce navire.

La France, membre de l'O. C. D. E. et de l'Euratom, participe à ces deux programmes internationaux. Mais signalons aussi le début d'une coopération bilatérale avec l'Italie : au début de 1970, le C. E. A. a obtenu l'adjudication pour la fourniture de 5 tonnes d'uranium enrichi à 4,7 % destiné à l'alimentation du futur réacteur du navire *Enrico Fermi*.

FILÈRE A HAUTE TEMPÉRATURE

Les réacteurs à haute température se caractérisent par l'utilisation du graphite comme modérateur, de l'hélium sous forte pression comme fluide de refroidissement, et d'un combustible à uranium enrichi sous forme de particules enrobées, c'est-à-dire de billes sphériques d'oxyde d'uranium, dont le revêtement est imperméable aux produits de fission et qui sont enchassées dans des matrices de graphite ; l'ensemble du circuit primaire est intégré dans un caisson en béton précontraint, la température du gaz à la sortie du réacteur étant de 700 à 900° C.

Il existe différentes variantes de ces réacteurs, qui diffèrent en particulier par le cycle de combustible (uranium très ou faiblement enrichi), la forme du combustible (prismatique ou sphérique) et le cycle thermodynamique. On s'oriente plus particulièrement en Europe actuellement vers des réacteurs à uranium faiblement enrichi et à cycle indirect.

Les avantages potentiels des réacteurs à haute température sont très nombreux : leur excellent rendement, tant thermodynamique que nucléaire ; leur sûreté et le moindre échauffement des rivières que permet leur rendement ; le faible coût de leur cycle de combustible, qui devrait leur permettre d'atteindre la compétitivité avec les réacteurs à eau ; enfin leurs perspectives intéressantes de développement à long terme.

Pour toutes ces raisons, cette filière fait actuellement l'objet d'un important effort de développement dans plusieurs pays, et en particulier en Europe :

— le projet Dragon, créé en 1959 dans le cadre de l'Agence européenne de l'Energie nucléaire, exploite depuis 1964, à Winfrith (Grande-Bretagne), un réacteur expérimental à haute température et poursuit des études, recherches et essais pour le compte des différents pays participants — dont la France ;

— en Grande-Bretagne, dans la ligne du programme électro-nucléaire fondé sur la technique graphite-gaz, les études sur les réacteurs à haute température sont activement poussées ; on envisage d'engager, en 1971 ou 1972, une grande centrale de 600 MWe, à cycle vapeur et éléments prismatiques ;

— en Allemagne, après la construction du petit réacteur expérimental A. V. R. à boulets, la décision de construction d'un prototype (dit T. H. T. R.) de 300 MWe vient d'être prise ; un important programme de recherche et de développement sur cette filière a été engagé, portant aussi bien sur le cycle à vapeur que sur le cycle direct ;

— aux Etats-Unis, après la réussite du réacteur de Peach-Bottom (40 MWe), la construction d'un réacteur prototype de 330 MWe est en cours à Fort-Saint-Vrain ; sa mise en service est prévue pour 1973 ; les études se poursuivent à la Société Gulf General Atomic, en liaison avec l'Atomic Energy Commission, en vue de proposer sur le marché des centrales de 1.000 MWe.

Cet effort international sur la filière des réacteurs à haute température montre que celle-ci a une bonne probabilité de déboucher sur le plan commercial à moyen terme. La France ne peut être absente de cette compétition, d'autant moins qu'elle possède dans le domaine des réacteurs à gaz un acquis très important qu'elle doit pouvoir ainsi valoriser à peu de frais et que seule la Grande-Bretagne possède au même niveau. Cet acquis doit permettre à l'industrie française de se trouver en bonne position vis-à-vis de l'étranger.

Compte tenu de ces diverses considérations, et conformément à l'avis de la Commission consultative pour la production d'électricité d'origine nucléaire, le C. E. A. — tirant parti de la possibilité de reconverter une partie des équipes et des moyens d'essais rendus disponibles par la réduction des études sur la filière uranium naturel-graphite-gaz — a entrepris depuis 1969 un programme d'études relativement modeste sur les réacteurs à haute température

dans l'attente d'une orientation que le Gouvernement devrait donner dans les prochains mois sur ce sujet ; ce programme a porté notamment sur le comportement sous irradiation des combustibles, actuellement l'un des problèmes essentiels de la filière, et pour lequel le C. E. A. dispose d'installations expérimentales bien adaptées.

Le Commissariat à l'Energie atomique s'est efforcé de favoriser en ce domaine l'action à l'étranger de certains constructeurs français et d'établir des liens et des programmes d'études et d'essais communs avec les organismes étrangers exécutant des recherches identiques : le projet Dragon, l'Atomic Energy Authority de Grande-Bretagne, le projet T. H. T. R. et le centre nucléaire de Jülich en Allemagne, notamment. Plusieurs contrats, d'un montant total de 14 millions de francs, viennent d'être signés avec ces divers organismes qui procéderont à des irradiations ou des expériences dans les réacteurs de Saclay et de Cadarache ; d'autres contrats identiques sont en cours de négociation. Certains constructeurs français, d'autre part, ont bon espoir de participer aux fournitures du réacteur T. H. T. R., entièrement financé par les pouvoirs publics allemands ; un groupement industriel français s'est récemment constitué et cherche à nouer des accords à long terme avec des partenaires étrangers.

FILIERE DES SURRÉGÉNÉRATEURS A NEUTRONS RAPIDES

La filière des réacteurs à neutrons rapides refroidis au sodium bénéficie dans le programme nucléaire français d'une priorité réaffirmée récemment encore par le Conseil restreint réuni à l'Élysée le 13 novembre 1969. En effet, dans tous les pays, l'on s'accorde à reconnaître à cette filière de grandes possibilités d'avenir : non seulement ce type de réacteur permet une utilisation excellente des matières fissiles, mais il peut aussi, pour différentes raisons techniques, conduire à un coût du kilowatt-heure inférieur à celui attendu des filières à neutrons thermiques actuellement développées.

Les problèmes à résoudre sont cependant difficiles et, dans le monde, un effort important est consacré à cette filière dans la perspective de constructions en série après 1980. On peut, pour faire le point en ce domaine, distinguer deux étapes successives.

a) *Les réacteurs à neutrons rapides de la première génération.*

Ces réacteurs expérimentaux, tous refroidis par métaux liquides et de puissance relativement modeste, ont été conçus entre 1955 et 1965. Ils sont destinés à servir de banc d'essai pour le combustible, les matériaux et les structures, et à fournir l'expérience technologique nécessaire pour la construction des centrales de la génération suivante.

Six réacteurs de ce type ont été construits, qui ont connu des fortunes diverses. D. F. R. (Dounreay, Grande-Bretagne, 60 MWth) et E. B. R. 2 (Etats-Unis, 50 MWth) ont eu des démarrages laborieux et ont subi des arrêts accidentels prolongés. Enrico Fermi (Etats-Unis, 200 MWth, 60 MWe) n'a fonctionné que peu de temps à basse puissance et, après un arrêt de quatre ans à la suite d'un accident de refroidissement, vient seulement de redémarrer ; son avenir demeure incertain. B. O. R. 60 (U. R. S. S., 40 à 60 MWth), qui devait entrer en service en 1969, vient seulement de commencer ses essais en puissance. Enfin Sefor (Etats-Unis, 20 MWth) a divergé seulement en 1969 alors que ses constructeurs s'étaient flattés en 1965 de franchir cette étape avant Rapsodie.

En définitive, parmi les réacteurs à neutrons rapides de la première génération, le réacteur français Rapsodie (24 MWth, 40 MWth depuis cet été) est celui dont le fonctionnement a été de loin le plus satisfaisant : le réacteur a été mis en service régulier le 30 août 1967, sept mois seulement après sa divergence, et, pour ses trente premiers mois de fonctionnement, son taux de disponibilité est de plus de 80 % ; ces chiffres prennent toute leur valeur quand on les compare à ceux d'E. B. R. 2 par exemple. Grâce à cette régularité de fonctionnement, Rapsodie a permis d'accumuler un nombre considérable de renseignements intéressants pour l'avenir de la filière, en particulier dans le domaine des éléments combustibles : plus de 4.000 aiguilles combustibles y ont été irradiées — certaines à des taux très importants — ce qui constitue une expérience statistique sans équivalent dans le monde.

b) *Les centrales à neutrons rapides de la deuxième génération.*

Toutes les nations avancées en matière nucléaire ont abordé depuis quelques années — ou vont prochainement le faire — une nouvelle étape : celle des centrales dites « de démonstration »,

conçues pour faire la preuve des possibilités industrielles de la filière, mais gardant toutefois un caractère expérimental et de ce fait — et aussi à cause de leur puissance encore relativement limitée — ne pouvant encore prétendre à la compétitivité.

Pour la France, cette étape se matérialise par la construction, entreprise à la fin de 1968 à Marcoule, de Phénix, centrale de 250 MWe dont la mise en service est prévue pour 1973. Tant par son calendrier que par ses performances, cette réalisation se place en très bon rang parmi les projets comparables en cours à l'étranger. En effet :

— la construction de la centrale soviétique B.N. 350 (150 MWe + dessalement de l'eau de mer), commencée à la fin de 1964, est très en retard sur les prévisions initiales et ne s'achèvera pas avant 1971 ; la conception de cette installation est déjà quelque peu ancienne, mais une autre centrale plus moderne, B.N. 600, a été récemment engagée ;

— le prototype britannique P.F.R. (250 MWe), dont la construction a débuté à la fin de 1966 et dont la mise en service était prévue pour 1971, a connu divers ennuis qui retardent sa réalisation d'un an au moins ;

— la construction du prototype allemand S.N.R. (300 MWe) est retardée et ne commencera pas avant 1972, ce qui représente un retard très important sur les plans initiaux ; rappelons que cette centrale est construite dans le cadre d'un accord de collaboration entre l'Allemagne et les pays du Benelux, et que sa réalisation est à la charge d'un groupement industriel comprenant les sociétés Siemens, Interatom, Belgonucléaire et Neratoom ;

— aux Etats-Unis, aucune décision ferme de construction de centrale à neutrons rapides n'a encore été prise ; mais il faut souligner qu'un important programme de développement est en cours, comprenant notamment la construction d'un gros réacteur d'essais de combustibles (F.F.T.F., 400 MWth, plus de 100 millions de dollars) dont l'achèvement est prévu pour 1974 ; sous la pression croissante de l'industrie, d'autre part, divers projets précis sont à l'étude et une ou plusieurs centrales prototypes à neutrons rapides pourraient être engagées prochainement ;

— plusieurs autres pays enfin viennent à leur tour de se lancer dans la filière neutrons rapides et de décider de construire

des réacteurs de démonstration ou d'essais : l'Italie (réacteur P. E. C., 120 MWth), l'Inde (réacteur F. B. T. R., 50 MWth), le Japon (réacteur J. F. E. R., 100 MWth) ; mais, malgré leur intérêt, toutes ces réalisations sont de puissance limitée et ne peuvent être considérées que comme des réacteurs expérimentaux.

En définitive, si l'on tient compte d'une part de l'excellent fonctionnement de Rapsodie et de l'expérience que ce réacteur, ainsi que les diverses autres installations de Cadarache, ont permis et permettront encore d'accumuler, si l'on considère d'autre part le bon départ de la réalisation de Phénix, on peut estimer que la France se place en très bon rang dans la course engagée par les grands pays avancés pour la mise au point des réacteurs à neutrons rapides.

C'est au vu de ces résultats encourageants qu'ont été entreprises l'année dernière, en collaboration étroite entre le C. E. A., Electricité de France et l'industrie, les études préliminaires en vue d'une *troisième génération* de réacteurs à neutrons rapides. Il s'agit pour l'instant d'un travail préparatoire, portant sur les caractéristiques techniques et économiques de centrales commerciales de grande puissance (1.000 MWe), dont la première ne serait mise en construction qu'après une expérience suffisante de fonctionnement de Phénix et en tenant compte de ses enseignements. Un projet comparable est à l'étude en Grande-Bretagne, et une première centrale de ce type pourrait y être mise en chantier à partir de 1974.

Coordination européenne et internationale dans le domaine de l'espace.

ACTIVITÉS INTERNATIONALES

Le C.N.E.S. participe activement aux divers travaux des organisations internationales tels que le COSPAR (Comité mondial pour la recherche spatiale ; la XIII^e Assemblée générale a eu lieu à Leningrad en mars 1970), l'O.N.U. (IX^e session du sous-comité juridique des utilisations pacifiques de l'espace), l'U.I.T. (L'Union internationale des télécommunications), le C.C.I.R. (Comité consultatif international de radiocommunications) INTEL-SAT et l'O.A.C.I.

COOPÉRATION EN MATIÈRE D'ESPACE AVEC LES ETATS-UNIS

Les avantages d'un programme national développé dans le cadre d'une coopération avec les Etats-Unis sont les suivants :

— ouverture de nouvelles possibilités d'investigation grâce à la gamme très large de lanceurs existants ;

— intégration dans un programme américain d'expériences scientifiques originales complémentaires des expériences américaines (exemple : expériences sur OGO, OSO et SKYLAB). Cette pratique met les scientifiques français en compétition avec les meilleurs spécialistes américains et mondiaux ;

— amélioration des connaissances technologiques des pays européens grâce aux échanges d'informations et aux contacts entre techniciens qui s'établissent à chaque programme coopératif ;

— dans le cas de la France, le programme coopératif avec les U. S. A. en matière d'application, doit être orienté vers les applications qui, déjà au stade opérationnel aux U. S. A. ou sur le point de le devenir, devraient constituer l'étape ultérieure des programmes européens de développement : météorologie, étude à distance de l'environnement et des ressources naturelles.

Il ne faut pas néanmoins sous-estimer les difficultés auxquelles risque de se heurter la coopération des Etats européens avec les Etats-Unis dans ce domaine des applications, notamment les télécommunications. La tendance normale des Etats-Unis les conduit, en effet, à tirer le profit maximum de leur avance technique et par conséquent, à dissuader les autres Etats de s'engager dans une concurrence avec eux, si légère soit celle-ci. Seule une cohésion solide des Etats européens peut infléchir l'attitude américaine et il faut bien reconnaître que les derniers développements de la politique spatiale européenne ne sont guère encourageants à cet égard.

Sur ce sujet fondamental, on croit bien voir comment l'Europe peut à la fois se donner une recherche scientifique et des moyens de conserver une certaine autonomie et comment cette tâche très difficile, compte tenu du retard pris — il y aurait dix ans d'écart entre Europa III et la fusée Titan III C — et de la disproportion des dimensions, exige *une volonté de coopération et une volonté de sauvegarder cette autonomie.*

Le pouvoir d'attraction des Etats-Unis par la masse financière, par la puissance des moyens, est tel que l'indépendance non seulement économique mais culturelle, et en particulier scientifique des Etats européens, ne sera dans quelques années qu'un mirage et qu'une occasion manquée si l'Europe ne prend pas très rapidement conscience de la nécessité de s'unir et même de se fondre en un seul ensemble.

ACTION SUR LE PLAN EUROPÉEN

Elle se situe à deux niveaux : relations avec les organisations existantes, C.E.R.S.-E.S.R.O. et C.E.C.L.E.S.-E.L.D.O.

Activités du C. E. C. L. E. S.-E. L. D. O.

1. — L'année 1969 a été caractérisée au point de vue politique, par la réunion des Ministres du C. E. C. L. E. S.-E. L. D. O. d'avril 1969, et au point de vue technique par le tir F. 8 en juillet 1969.

1.1. — Conférence des Ministres d'avril 1969.

Les Gouvernements du Royaume-Uni et de l'Italie estimant que les modifications apportées fin 1968 au plan objectif en cours constituaient aux termes de la Convention, un « programme ultérieur » se déclarèrent « non intéressés » bloquant ainsi le vote du budget 1969. (Le nouveau plan objectif comportait la suppression du tir F. 10, du moteur d'apogée du quatrième étage d'Europa II, ainsi que la simplification du satellite et du réseau de stations au sol.) L'interprétation donnée par ces deux Gouvernements ayant été rejetée par les autres Etats membres, une réunion des Ministres s'imposait. Précédée d'échanges de vues privés au cours du premier trimestre 1969, cette réunion eut lieu le 15 avril 1969. Les délégations du Royaume-Uni et de l'Italie confirmèrent leur position ; la Belgique, la France, l'Allemagne et les Pays-Bas ayant affirmé leur volonté de voir se poursuivre et achever le programme en cours, la Conférence put décider :

— la poursuite des travaux sur la base du nouveau plan objectif en invitant le Conseil à voter le budget 1969 correspondant ;

— l'amendement du Protocole financier pour tenir compte de la nouvelle répartition de l'enveloppe de 626 millions d'unités de compte entre les Etats membres : Italie : 57,6 ; Royaume-Uni : 187,93 ; l'Allemagne, la Belgique, la France et les Pays-Bas : 380,47 ;

— les nouvelles règles de majorité de vote du budget. (Décisions prises à l'unanimité des quatre pays continuant à financer le programme.)

Ayant ainsi dénoué la crise politique et financière immédiate et permis à l'Organisation de poursuivre son programme, la Conférence adopta d'autres résolutions sur les questions relatives aux activités futures de l'Organisation : programme de production de lanceurs Europa II pour le compte d'utilisateurs — objectifs précis d'un programme de lanceurs Europa III — création au sein de l'Organisation d'une structure provisoire pour la mise en œuvre de ces résolutions.

1.2. — Activités opérationnelles.

1.2.1. — Programme de mise au point :

— lanceurs : la première phase prévoyant le lancement du seul premier étage s'est achevée avec succès en mars 1965 (tirs F. 1, F. 2 et F. 3), la deuxième phase qui comportait des lancements de véhicule Europa I complet avec le deuxième et troisième étage inerte (F. 4, F. 5), puis, avec seulement le troisième étage inerte (F. 6/1, F. 6/2), s'est terminée en décembre 1967 sur un succès partiel. La troisième phase constituée par les tirs des trois étages actifs F. 7 en novembre 1968 et F. 8 en juillet 1969 a qualifié seulement le deuxième étage, le troisième étage n'ayant pas fonctionné au cours de chacun de ces lancements. La non-qualification du troisième étage est imputable au fonctionnement accidentel des boulons d'auto-destruction du réservoir dont l'allumage a été provoqué par l'apposition d'une différence de potentiel entre les deux filaments. Des essais ainsi qu'un examen approfondi de l'ensemble furent entrepris de façon à parvenir au degré de confiance le plus élevé possible dans le succès de F. 9 ;

— base de lancement équatoriale en Guyane française. Tous les travaux de Génie civil sont terminés, la fin de l'installation de l'équipement mécanique était programmée pour le début de l'année 1970.

1.2.2. — Activités futures :

Comme il est indiqué ci-dessus ces activités s'exercent dans deux domaines :

— démarrage d'un programme de production de lanceurs Europa II. Indépendamment de la confirmation, par les Gouvernements français et allemand, de deux lanceurs pour « Symphonie », des possibilités de besoins en lanceurs Europa se précisent. Afin d'éviter une rupture des plans de charge des industriels participant à la fabrication, des mesures conservatoires ont été prises pour deux lanceurs (F. 15 - 16) au-delà de ceux prévus pour « Symphonie » (F. 13 - 14). De plus, de nombreux contacts avec les industriels européens ont été pris en vue de mettre en place une structure adaptée à la réalisation d'un programme de production ;

— études et travaux expérimentaux. L'organisation a poursuivi les études de faisabilité consacrées à Europa III et les travaux expérimentaux, ces derniers consistant à maintenir en France et en Allemagne la mise au point du système de propulsion cryogénique à hydrogène et oxygène ainsi que celle des structures correspondantes. Les études de faisabilité ont abouti à la présentation de quatre configurations de lanceurs bi-étages qui diffèrent par les systèmes de propulsion adoptés pour le premier étage et l'étage supérieur.

L'objectif est de construire un lanceur appelé Europa III susceptible de placer en orbite géostationnaire des satellites de 500 à 700 kilogrammes de charge utile ; le rapport définitif sur les configurations proposées a été présenté au Conseil en décembre 1969.

1.2.3. — Budget 1970 :

1.2.3.1. — La partie du budget 1970 consacrée au fonctionnement général de l'organisation et à la poursuite du programme Europa II fut votée sans difficulté ; par contre, le Conseil ne put se prononcer ni sur le choix de la configuration Europa III, ni sur le programme de production. La France et l'Allemagne décidèrent alors de financer à titre provisoire pendant le premier trimestre 1970, les études nécessaires à ces programmes ; cette contribution volontaire constituant une avance à valoir sur les contributions qui seraient attachées à chacun de ces programmes.

1.2.3.2. — Le C. E. C. L. E. S. abordait donc, une fois de plus, une nouvelle année dans un climat de difficultés budgétaires qui l'obligeait à recourir à des mesures provisoires pour poursuivre ses travaux au-delà du programme en cours.

2. — Le début de l'année 1970 fut essentiellement marqué par la préparation du tir F. 9 et celle de la Conférence spatiale européenne :

2.1. — Tir F 9.

Il a été effectué le 12 juin 1970. Par rapport à F 8, le troisième étage comportait le guidage inertiel, un système auxiliaire de contrôle d'attitude ainsi que la refonte du système de sauvegarde et diverses modifications résultant des études entreprises après F 8. Les deux premiers étages ont fonctionné correctement, le troisième étage s'est allumé normalement mais une défaillance du système de pressurisation a donné en fin de combustion une instabilité se traduisant par une baisse de poussée qui, associée au non-largage de la coiffe, ne permit pas d'atteindre la vitesse de satellisation. (Nota : le largage de la coiffe avait fonctionné correctement au cours de tous les tirs précédents.)

Le lancement de F 9, qui est une étape importante est considéré comme satisfaisant et permet d'aborder le tir F 11 avec confiance sous réserve que les causes des deux défaillances citées soient supprimées et que l'on procède à un examen approfondi des modifications à apporter au lanceur F 11 par rapport à F 9.

2.2. — Programme Europa III.

Le Conseil a décidé, préalablement à la session de la Conférence spatiale européenne, que la phase de définition de projet si elle était entreprise se ferait suivant la configuration dite Europa III B (premier étage nouveau utilisant des ergols à énergie moyenne, deuxième étage à haute énergie) en vue d'aboutir à un deuxième étage doté de moteurs à haute pression tout en maintenant parallèlement la poursuite des études et travaux expérimentaux, afin de permettre éventuellement la réalisation de moteurs à basse pression.

2.3. — Participation au programme post-Apollo.

En octobre 1969, le Comité des hauts fonctionnaires de la Conférence spatiale européenne a reçu la visite du docteur T.O Paine, administrateur de la N.A.S.A., qui est venu lui exposer les grandes lignes du programme post-Apollo et inviter officiellement l'Europe à y participer. Ce programme, non encore arrêté dans son ensemble, modifiera radicalement, s'il vient à maturité, les systèmes actuels même les plus avancés techniquement ; toute coopération dans ce domaine soulève de nombreux problèmes et il était normal que le C.E.C.L.E.S. jouât un rôle important dans la préparation des décisions à prendre par la Conférence spatiale européenne. A cet effet, un groupe commun C.E.C.L.E.S./C.E.R.S. fut créé et apporta une contribution importante aux travaux correspondants du Comité des hauts fonctionnaires.

3. — Contribution française.

3.1. — La participation française au programme de développement d'Europa I et II dont le montant total est de 626 millions d'unités de compte a évolué dans le temps ; jusqu'au 1^{er} janvier 1967, notre taux de contribution était de 23,93 %, puis ensuite de 25 % jusqu'au 31 décembre 1969. Au cours de la Conférence des Ministres tenue le 15 avril 1969, le Royaume-Uni et l'Italie confirmèrent leur décision de ne plus participer à l'achèvement de ce programme et une nouvelle répartition du solde de 82,5 millions d'unités de compte, représentant les dépenses à effectuer à partir du 1^{er} janvier 1970, fut décidée. La France doit verser 33,435 millions d'unités de compte, soit environ 40,5 %.

3.2. — Les taux provisoires de participation de la France aux travaux préparatoires entrepris en 1970 dans le cadre des activités futures envisagées sont les suivants :

— programme de production de lanceurs.....	40,1 %
— programme Europa III.....	32,2 %
— programme post-Apollo	24,6 %

*

* *

ACTIVITÉS DU C. E. R. S./E. S. R. O.

L'activité de l'E. S. R. O. se poursuit dans le sens des objectifs suivants :

- achèvement des investissements importants ;
- démarrage de nouveaux satellites ;
- poursuite du programme de fusées-sondes.

Activités dans le domaine scientifique.

1. — *Fusées-sondes :*

26 lancements ont été effectués en 1969 par l'Organisation qui a de plus participé à 15 lancements de groupes de scientifiques nationaux. Cette activité s'exerce à partir du champ de tir de Kiruna (Suède) et de champs de tirs nationaux : Salto di Quirra (Italie), Andoya (Norvège).

Les difficultés rencontrées résultent surtout de la tâche de plus en plus complexe et lourde des équipes de lancement ainsi que des difficultés d'utilisation de fusées Skylark (dispersion importante).

Au titre de l'exécution du budget 1970 lui-même le Conseil a adopté un programme complémentaire de lancement de fusées-sondes. Au début de l'année 1970 de nouveaux lancements de fusées-sondes ont eu lieu.

2. — *Satellites :*

L'exploitation de trois satellites mis en orbite en 1968 : Iris, Aurorae et Heos A-1, s'est poursuivie en 1969. Le satellite Aurorae (E. S. R. O. I) est rentré le 26 juin 1970.

Le satellite Boreas (initialement E. S. R. O. IB) a été lancé le 1^{er} octobre 1969. Il avait pour but de compléter les résultats scientifiques reçus d'Aurorae. Il est rentré le 23 novembre 1969.

Les travaux sur le satellite T. D. se sont poursuivis dans un meilleur climat en vue de définir les objectifs précis du projet. Deux nouveaux projets ont été retenus : introduction du satellite Heos A-2 (lancement prévu en décembre 1971) — accord de prin-

cipe pour la réalisation du satellite E. S. R. O. IV constituant une « opération de sauvetage » de certaines expériences du programme T. D. 2, annulé (lancement prévu en 1972).

Des études de définition détaillée de projets de satellite géostationnaire (Géos) et cosmique (Cos B) (1) ont également été entreprises. Les décisions définitives seraient prises en fonction du programme scientifique arrêté par la C. S. E.

Satellites d'application :

— *poursuite de travaux sur le satellite de télécommunication.*
La Conférence spatiale européenne de Bruxelles, ayant confirmé la direction prise lors de Bad Godesberg, l'Organisation qui avait entrepris un projet de satellite pour le compte de la C. E. T. S., sur la base de la mission définie par l'U. E. R., présenta au Comité des hauts fonctionnaires en novembre 1969 le résultat de l'évaluation des propositions industrielles. Un groupe a été chargé de redéfinir la mission de ce satellite.

Projet de satellite aéronautique :

L'Organisation a poursuivi des études préliminaires en ce domaine en liaison avec la N. A. S. A. et à la suite d'une coopération avec le C. N. E. S. qui avait mis à sa disposition les résultats de l'expérimentation Dioscures. Une campagne commune utilisant des ballons stratosphériques et un avion a été menée en septembre 1970 à partir d'Aire-sur-l'Adour pour vérifier les systèmes de modulations (U. H. F.). Le Conseil a accordé les crédits nécessaires aux travaux expérimentaux préliminaires relatifs au systèmes C.E.R.S./N.A.S.A. Le Conseil a adopté le programme à long terme de « recherche appliquée » budget 1970. Ce programme devrait aboutir au lancement de deux satellites géostationnaires au-dessus de l'Atlantique en 1974.

Satellite météorologique :

Dans le cadre de l'activité de la C. S. E. des études préliminaires sur un satellite météorologique ont été approuvées.

Les incidences du programme post-Apollo sont moins urgentes pour le C. E. R. S. que pour le C. E. C. L. E. S. Le secrétariat suit l'ensemble des pourparlers engagés par le C. S. E.

(1) La charge utile du satellite Cos B a été approuvée. Le secrétariat a été autorisé à placer le contrat de fabrication d'E. S. R. O. IV.

II. — REALISATIONS ET ORIENTATIONS

La politique scientifique du Gouvernement se définit certes par des structures d'un certain type, mais aussi par le montant financier de l'effort de recherche et, d'une façon plus générale, par le volume des moyens accordés à la recherche scientifique et technique ; elle se définit aussi par un certain nombre d'options fondamentales en ce qui concerne, d'une part, la proportion à établir entre les ressources consacrées respectivement à la recherche fondamentale et à la recherche appliquée ou de développement, d'autre part, en ce qui concerne les différents secteurs ; enfin par le rôle qui revient au secteur public et au secteur privé dans l'exécution des opérations de recherche.

A. — Comparaison de l'effort financier de recherche et de développement entre les pays européens, les Etats-Unis et l'U. R. S. S. en ce qui concerne le volume des moyens consacrés à la recherche scientifique et technique.

Nous avons, dans le chapitre réservé à la planification, examiné déjà un peu en détail la question financière. Nous verrons plus loin comment s'analyse le budget et quels sont les problèmes quantitatifs et qualitatifs posés par les chercheurs. Rappelons ici quelques indications en ce qui concerne l'effort financier de la France et celui des pays européens, des Etats-Unis et de l'U. R. S. S.

1. — *Effort financier de la France.*

Rappel :

1958 : 0,97 % du produit national brut (soit 2,4 milliards de francs).
1965 : 2,10 % du produit national brut (soit 9,7 milliards de francs).
1966 : 2,17 % du produit national brut (soit 10,8 milliards de francs).
1967 : 2,30 % du produit national brut (soit 12,3 milliards de francs).
1968 : 2,37 % du produit national brut (soit 13,6 milliards de francs).
1969 : 2,28 % du produit national brut (soit 14,7 milliards de francs).

Estimations 1970 : 2,20 % du produit national brut.

2.^e — *Comparaison de l'effort financier.*

Les seuls chiffres disponibles pour les comparaisons internationales concernent, nous dit le ministère à une question que nous lui avons posée, l'année 1967, pour laquelle l'O. C. D. E. et l'U. N. E. S. C. O. ont effectué une enquête, c'est-à-dire une année déjà éloignée de celle dont nous apprécions le budget.

Votre commission doit ici faire une remarque. Au Ministère des Affaires étrangères, un service de la Direction générale des relations culturelles, scientifiques et techniques est spécialement chargé des relations scientifiques et l'on sait que nous disposons, en trop petit nombre certes, de conseillers culturels et d'attachés scientifiques dans un très grand nombre de pays, à tout le moins dans ceux avec lesquels nous devons comparer notre effort. On comprend mal comment au moment de la préparation du budget, le Ministère du Développement industriel et scientifique ne connaît pas les statistiques précises concernant les moyens en personnel et financiers affectés à la recherche pour l'année précédente par les grands pays de civilisation industrielle avancée. En d'autres termes, comment ne voyons-nous pas dans l'état récapitulatif des dépenses de recherche annexé au projet de loi de finances pour 1971, les renseignements que nous demandons pour l'année 1969 ? Ceci est une remarque générale de votre Commission des Affaires culturelles. Il n'est pas possible d'élaborer, en quelque secteur que ce soit, une politique cohérente et fondée sur des raisons sérieuses, si l'on ne dispose pas d'éléments de comparaison pour l'année qui précède celle de l'élaboration de cette politique.

Le tableau ci-après montre, qu'en 1967, la France était en troisième position après, bien entendu, les Etats-Unis et l'U. R. S. S. en ce qui concerne le montant global des dépenses de recherche et de développement. Elle était à égalité avec le Royaume-Uni et en deuxième position — si du moins on fait abstraction de l'U. R. S. S. pour laquelle nous n'avons, et ceci paraît tout à fait extraordinaire, aucune estimation — pour ce qui concerne le pourcentage du produit national brut affecté à la recherche (2,3 %). Abstraction faite également de l'U. R. S. S., elle venait en seconde position, mais très près des Etats-Unis et très loin devant le Royaume-Uni, en ce qui concerne la part du financement public et de l'enseignement dans le pourcentage de dépenses de recherche. On peut

donc estimer que la France est, après les Etats-Unis, le pays d'Occident qui fait, pour la recherche scientifique et technique, le plus gros effort de financement public.

ANNEE 1967	DEPENSES TOTALES de recherche et développement.		FINANCEMENT public plus enseignement (en pourcentage).
	En millions de dollars.	Pourcentage du produit national brut.	
France	(1) 2.507 *	2,3	65,2
Allemagne	(1) 2.084	1,8	43,9
Royaume-Uni	(1) 2.480	2,3	53
Italie	(1) 447	0,7	37,7
Japon	(1) 1.684	1,5	37,1
Etats-Unis (1966)	(1) 22.453	(2) 3,1	68,9
U. R. S. S.	(3) 9.111	»	»

(1) Source O. C. D. E.

(2) Compte non tenu des dépenses en capital dans l'industrie.

(3) Source U. N. E. S. C. O., Dépenses afférentes à la science.

(*) Soit 12,3 milliards de francs.

B. — Recherche fondamentale ou recherche-développement.

L'inflexion en faveur du développement.

Dans le rapport sur les principales options qui commandent la préparation du VI^e Plan, il était dit que « la part des dépenses de recherche consacrées au développement pourrait... passer de 48 à 52 % au moins en 1975 » (page 152).

Les proportions seraient actuellement de 52 % pour la recherche fondamentale et 48 % pour la recherche appliquée et développement. Ces pourcentages très précis ne laissent pas d'étonner. Lorsqu'on s'informe, à l'occasion des débats budgétaires, auprès des organismes publics de recherche, dont on sait qu'ils absorbent une très grande part des crédits, sur la répartition des dépenses effectuées par eux entre recherche fondamentale, recherche appliquée et recherche-développement, il est souvent répondu qu'une telle distinction est artificielle. Comment, dans ces conditions, peut-on évaluer avec précision la proportion des dépenses globales effectuées par la France en matière de recherche appliquée et développement par rapport à l'ensemble des dépenses de recherche et développement ?

A vrai dire, votre commission ne pense pas que la distinction entre recherche fondamentale et recherche appliquée et développement soit artificielle. Elle repose sur des définitions agrées par les différents pays et en usage depuis un certain nombre d'années.

La recherche, en effet, se divise en deux grandes catégories : d'une part, la recherche fondamentale qui est la réflexion sur la discipline elle-même, une réflexion sur des grands secteurs, relativement libre, relativement non orientée, et dont le seul but est d'obtenir une réflexion intelligente sur la science elle-même. La recherche développement, elle, est une recherche spécifiquement orientée dont l'objet est d'obtenir un certain résultat. En d'autres termes, et pour prendre un exemple, si une entreprise cherche à résoudre des problèmes de conduite hydraulique sous très haute pression, elle fait de la recherche développement. Entre la recherche développement et la recherche appliquée, les nuances sont légères. Disons que la recherche développement se situe légèrement en aval de la recherche directement appliquée, mais les imbrications sont extrêmement étroites entre ces deux grands types de recherche. C'est ainsi que l'on classe dans la recherche développement l'envoi de fusées et de satellites de télécommunication parce que ce que l'on cherche à construire et à mettre sur orbite, c'est un satellite de télécommunication de tel poids, donnant telles caractéristiques, ayant telle puissance d'émission, capable de transmettre et de disperser tel type de communication. Mais les fusées sont aussi des instruments de recherche fondamentale puisque, grâce à elles, des instruments d'observation et de mesure, qu'il s'agisse d'étude des rayonnements cosmiques, etc., peuvent être lancés et donner des informations scientifiques indispensables aux recherches fondamentales.

L'interaction des recherches des deux ordres est très grande et il suffirait de citer pour seul exemple les accélérateurs de particules.

La recherche fondamentale est génératrice de très nombreuses opérations de recherche appliquée et développement et, en définitive, est le moteur d'un nombre important de secteurs industriels.

Les indications chiffrées ont donc, à notre avis, une assez faible valeur. Le choix d'une répartition estimée plus favorable ne peut d'ailleurs constituer à lui seul un objectif de politique

scientifique, mais seulement une indication de tendance. Les options proposées par la Commission de la recherche et reprises dans le rapport général sur les principales options du VI^e Plan devraient conduire à une certaine inflexion en faveur du développement.

La répartition actuelle, qui est de l'ordre de 52 % en recherche fondamentale et de 48 % en recherche appliquée et de développement, serait inversée à la fin du Plan. Il est en effet apparu, à maintes reprises, que les recherches françaises n'étaient généralement pas suffisamment converties en résultats d'intérêt économique par le biais des travaux de développement. Si l'objectif du passage de 48 à 52 % de la part de la recherche développement dans l'ensemble des dépenses de recherche a un caractère assez incertain, l'esprit est clair et répond à l'idée maîtresse du rapport sur les options du VI^e Plan dont le leitmotiv est le développement industriel. On lit, page 152, qu'en ce qui concerne la forme de l'aide, il conviendra de favoriser « l'aide au développement dont la nature répond aux besoins de l'industrie : jusqu'ici, en effet, l'effort de recherche a peut-être été trop exclusivement orienté vers les grands programmes ».

Certes, les grands programmes sont des programmes de recherche développement pour une grande part et trois d'entre eux (aérospatiale, électronique et nucléaire) absorbent, comme on sait, à eux seuls 75 % des recherches développement, mais ils ne sont pas, pour l'essentiel, liés au développement industriel ; leurs « retombées économiques » sont faibles.

Cette inflexion de la recherche en faveur du développement industriel n'est pas propre à la France. La réforme de l'Allemagne de l'Est en particulier a été, sur ce plan, beaucoup plus radicale puisque les trois quarts, sinon les neuf dixièmes, des chercheurs de recherche fondamentale ont été versés et dépendent maintenant des ministères de production.

Ce n'est pas l'effort de liaison entre la recherche fondamentale et le développement industriel que contredirait votre Commission des Affaires culturelles ; elle a, en particulier, approuvé la création de l'Agence nationale pour la valorisation de la recherche destinée précisément à assurer l'exploitation des découvertes des fondamentalistes. C'est la répartition à l'intérieur de la masse des crédits affectés à la recherche développement qu'elle conteste. La part faite aux grands organismes a été critiquée déjà par votre Commission qui apprécie aujourd'hui les efforts bien timides en faveur

d'une redistribution, efforts préconisés par la Commission de la recherche du VI^e Plan et esquissés dans le budget qui vous est présenté.

Aux yeux de la Commission du VI^e Plan pour la recherche (rapport, page 12), « la part faite aux grandes opérations dont le volume a pour effet de laisser très peu de crédits pour d'autres actions et dont l'effet d'entraînement pour l'économie n'est pas toujours parfaitement évident, ...devrait être relativement réduite », ce qui signifie que l'on aurait sans doute pu conserver le rapport actuel entre recherche fondamentale et recherche développement à condition de redistribuer la masse des crédits affectés au développement, en faisant la part moins belle aux opérations de prestige et aux grands organismes qui ont quelque tendance, outre qu'ils sont dispendieux, à s'intégrer difficilement dans l'ensemble scientifique français.

Nous sommes en effet convaincus que la recherche fondamentale est absolument indispensable au développement économique du pays, que c'est elle qui doit avoir le plus fort coefficient de progression puisque les dépenses de recherche fondamentale sont, à long terme, les investissements les plus rentables, ce que d'ailleurs reconnaît explicitement le rapport sur les options (page 148, 1, b), puisque c'est elle aussi qui répond le plus directement aux exigences d'un humanisme qui accepte le progrès technique et le développement industriel, mais ne s'en veut pas esclave.

*
* *

La balance française des brevets et licences.

Pour apprécier le chemin qui nous reste à parcourir pour que l'innovation scientifique et technique vivifie l'industrie française, examinons les résultats de la balance des brevets et licences. Les deux tableaux ci-joints mentionnent, pour les années 1968 et 1969, les données concernant respectivement les principaux pays avec lesquels la France réalise des échanges, et les secteurs les plus déficitaires.

L'un et l'autre font apparaître immédiatement une aggravation brutale de la situation, le taux de couverture global, qui était de 43 % en 1967, fléchissant à 39,5 % en 1968 et à 30,6 % en 1969.

En ce qui concerne la ventilation par secteurs, c'est également l'effondrement des recettes dans le secteur chimique qui est le trait saillant des chiffres de 1968 et 1969.

Notons que sur un déficit de 644 millions de francs en 1969, les Etats-Unis interviennent à concurrence de 424,3 millions et que le seul poste bénéficiaire est celui de l'Italie en 1969 (+ 14,1 millions de francs).

Le secteur le plus déficitaire en valeur absolue est également celui qui a le taux de couverture le plus bas : recettes 3 millions, dépenses 156,4 millions (Précision, horlogerie, optique).

Ventilation, par pays, de la Balance française des brevets et licences.
(En millions de francs.)

P A Y S	RECETTES		DEPENSES		S O L D E	
	1968	1969	1968	1969	1968	1969
Etats-Unis	68,9	73,5	416,2	497,8	— 347,3	— 424,3
Suisse	57,6	15,4	203,5	197,8	— 145,9	— 182,4
Allemagne	40,1	36,1	51,3	61,5	— 11,2	— 25,4
Grande-Bretagne	43,4	31,5	63,9	52,6	— 20,5	— 21,1
Italie	32,5	27,9	34,6	13,8	— 2,1	+ 14,1
Belgique, Luxembourg	34,5	18	35	30,3	— 0,5	— 12,3
Divers	65,9	82,4	64,4	75	+ 1,5	+ 7,4
Total	342,9	284,8	868,9	928,8	— 526	— 644

Balance des brevets et licences : secteurs les plus déficitaires.
(En millions de francs.)

SECTEURS I. N. S. E. E.	RECETTES		DEPENSES		S O L D E	
	1968	1969	1968	1969	1968	1969
Précision, horlogerie, optique.	2,9	3	112,7	156,4	— 109,8	— 153,4
Construction électrique et électronique	7,8	13,7	62	68,8	— 54,2	— 55,1
Industries chimiques	55,7	63,5	152	194,2	— 96,3	— 130,7
Fonderie, grosse chaudronnerie, moteurs mécaniques, pompes.	2,6	2,9	33,6	53,8	— 31	— 50,9
Industries du lait	>	0,1	35,5	41,4	— 35,5	— 41,3
Total	69	83,2	395,8	514,6	— 326,8	— 431,4

Dans son rôle d'*incitation et d'aide à la recherche et au développement*, l'Etat entreprend un certain nombre d'actions dont le principe pourrait être contesté dans une conception rigoureuse de l'économie capitaliste où chaque entreprise doit prendre ses risques et effectuer elle-même ses investissements, y compris les investissements scientifiques, mais qui traduit une évolution très caractéristique de la civilisation industrielle avancée, évolution par laquelle la recherche technique s'intègre dans le système politique.

Nous analyserons d'abord l'aide au développement et l'aide à l'industrialisation (chap. 64-90).

L'AIDE AU DÉVELOPPEMENT

La répartition des contrats par secteur et par année, de 1965 à 1969, est donnée dans le tableau I ci-joint.

On peut constater que les principaux secteurs d'intervention sont toujours la construction électrique et électronique et la construction mécanique, ce qui est normal puisque, dans les premières années de la procédure, seuls ces deux secteurs industriels pouvaient bénéficier de l'aide au développement.

Les crédits mis à la disposition de l'aide au développement depuis sa création, en 1965, sont retracés dans le tableau III ci-joint.

Cette procédure vise à faire participer l'Etat aux risques pris par les entreprises pour le développement des résultats de la recherche, c'est-à-dire la mise au point de prototypes, de produits nouveaux ; l'intervention de l'Etat, sous la forme de subventions remboursables, porte en général sur 50 % du coût des opérations. On peut donc considérer que la part du financement privé est égal au montant des contrats dont une décomposition est donnée dans le tableau I.

Les renseignements concernant les chiffres d'affaires et les effectifs 1969 des entreprises bénéficiaires qu'il a été possible d'obtenir ne portent que sur les deux tiers d'entre elles. Le tableau II donne une idée de la répartition par taille et chiffre d'affaires de ces sociétés.

TABLEAU I

AIDE AU DEVELOPPEMENT

Répartition des contrats par secteur et par année (en millions de francs).

SECTEURS	1965		1966		1967		1968		1969		DIMINUTIONS **		TOTAL	
	Nombre.	Millions de francs.	Nombre.	Millions de francs.	Nombre.	Millions de francs.								
Construction mécanique	5	4,3	17	17,5	18	17,1	32	37,6	5	8,1	2	1,0	75	83,6
Construction électrique et électronique	5	4,2	31	28,8	16	28,2	37	54,4	13	10,6	1	1,1	101	125,1
Chimie	»	»	»	»	4	9,6	10	29,2	2	4,6	»	»	16	43,4
Métallurgie	»	»	»	»	3	16,5	5	4,1	3	7,6	»	6,5	11	21,7
Bâtiment. — Travaux publics..	»	»	»	»	»	»	»	»	2	4,4	»	»	2	4,4
Actions interindustrielles:														
Transports	»	»	»	»	3	30,4	3	10,6	2	6,7	1	7,0	7	40,7
Eau	»	»	»	»	4	3,9	»	»	1	3,0	»	»	5	6,9
Textiles et papeteries....	»	»	»	»	2	6,9	5	22,9	»	»	»	1,9	7	27,9
Alimentation	»	»	1	0,1	4	3,9	3	1,7	7	8,2	1	0,6	14	13,3
Nuisances et sécurité.....	»	»	»	»	»	»	»	»	3	8,0	»	»	3	8,0
Télévision couleur	»	»	1	12,5	»	»	»	»	1	30,0	»	»	2	42,5
Voitures de course.....	»	»	»	»	1	6,0	»	»	»	»	»	»	1	6,0
Total	10	8,5	50	58,9	55	122,5	95	160,5	39	91,2	5	18,1	244 *	423,5
Budget		9,0		59,0		122,0		150,0		83,5 ***				423,5

(*) Dont 17 renouvellements.

(**) Opérations engagées au cours des années précédentes partiellement ou totalement annulées.

(***) Après versement de 44 millions de francs au Fonds d'action conjoncturelle et transformation de 19,5 millions de francs en prêt du F. D. E. S.

TABLEAU II

Répartition par taille et chiffre d'affaires des entreprises bénéficiaires.

	NOMBRE	CHIFFRE d'affaires total.
		(En millions de francs.)
Petites entreprises N < 50 salariés.....	6	35
Moyennes entreprises 50 < N < 500 salariés.....	27	600
Grandes entreprises 500 < N < 5.000 salariés.....	50	8.505
Très grandes entreprises N > 5.000 salariés.....	19	30.798

Le tableau IV ci-joint donne l'évolution des remboursements en se limitant aux contrats qui avaient des obligations de remboursement correspondant à des chiffres d'affaires réalisés sur des produits, c'est-à-dire aux opérations qui devraient normalement être terminées.

Ce bilan montre donc qu'un tiers des affaires qu'il était prévu de mener à terme au début de l'année ont conduit à un succès tangible sous la forme d'un chiffre d'affaires. Parmi les deux tiers restants, certaines opérations accusent un retard dont les causes essentielles sont des difficultés techniques non prévisibles.

L'aide au développement a permis de donner à un certain nombre d'entreprises les possibilités financières pour mener à bien des opérations de développement qu'elles n'auraient pas pu entreprendre sans elle, ou du moins qu'elles auraient dû conduire plus lentement, hypothéquant par là même le succès de la commercialisation.

L'effet incitatif de l'aide de l'Etat a certainement été important et l'industrie a montré lors de ces cinq dernières années l'intérêt qu'elle portait à cette procédure, en sollicitant sur un grand nombre de dossiers l'intervention des crédits d'aide au développement.

L'Administration a mis au point une nouvelle formule permettant de réduire les délais d'instruction des dossiers et, ainsi, d'accroître la souplesse de cette intervention. La formule d'un financement à 50 % des opérations a paru généralement bien adaptée aux caractéristiques de l'industrie française, mais elle sera sans doute insuffisante pour assurer le financement de grandes opérations comme celles qui intéressent les modes de transports nouveaux.

Le dynamisme industriel a été accru dans des proportions difficiles à chiffrer ; les grandes sociétés ont pu entreprendre un plus grand nombre d'opérations à moyen terme ; les petites et moyennes entreprises ont pu assurer la poursuite de leur expansion dans de meilleures conditions grâce à la mise au point de nouveaux produits.

TABLEAU III

AIDE AU DEVELOPPEMENT

Crédits de l'aide au développement pendant la durée du V^e Plan.

En millions de francs d'autorisations de programme....	1966	1967	1968	1969	PREVISION 1970
	59	122	150	(1) 147	(2) 126

(1) Dont 44 millions de francs versés au Fonds d'action conjoncturelle.

(2) Plus de 10 millions de francs de crédits optionnels.

TABLEAU IV

AIDE AU DEVELOPPEMENT

Evolution des remboursements.

Le tableau ci-dessous donne l'évolution des remboursements en se limitant aux contrats qui avaient des obligations de remboursement correspondant à des chiffres d'affaires réalisés sur des produits (les prélèvements sur les licences commencent dès la signature du contrat), c'est-à-dire aux opérations qui devraient normalement être terminées.

ANNÉE	BUDGET (Millions de francs.)	NOMBRE de contrats engagés.	CONTRATS PRÉVOYANT un remboursement en 1970.		CONTRATS EN COURS de remboursement.			POURCENTAGE 2/1
			Nombre (1).	Montant subvention. (Millions de francs.)	Nombre (2).	Montant subvention. (Millions de francs.)	Montant remboursement. (Millions de francs.)	
1965	9	10	10	11,891 (*)	4	2,570	0,261	40
1966	59	50	34	27,080	11	9,040	0,759	32
1967	122	55	10 + 1 (**)	12,029 + 3,000 (**)	2 + 1	6,900	0,162	20 >
1968	150	95	5	2,844	2	0,550	0,183	40
Total	340	210	59 + 1 (**)	53,844 + 3,000 (**)	19 + 1	19,060	1,365	32 >

(*) Y compris les renouvellements intervenus en 1967.

(**) Opération en cours ayant fait l'objet d'une vente de licence.

L'AIDE A L'INDUSTRIALISATION

Les crédits inscrits au chapitre 64-90 se sont élevés à 3 millions de francs en 1969 et à 5 millions de francs en 1970.

Ils sont affectés à l'industrialisation de circuits intégrés, dans le cadre général de l'action en faveur de l'industrie de la microélectronique décidée par le Conseil interministériel du 12 décembre 1967, sur proposition du Ministère de l'Industrie.

Cette action a fait l'objet de la « Convention de microélectronique » établie en juillet 1968. L'objectif est de mettre en place les moyens de recherche, de développement, de fabrication, d'assistance technique, de commercialisation de nature à placer l'industrie française de la microélectronique dans une position compétitive sur le plan international. Le montant du concours financier de l'Etat est fixé à 20 millions de francs (hors taxes) par an pendant cinq ans, de 1968 à 1972.

Il est prévu que le Ministère du Développement industriel et scientifique participera à cette action pour un montant annuel de 5 millions de francs, par le financement d'études spécifiques liées au lancement industriel de la fabrication de composants de microélectronique. Ce financement est effectué sur les ressources du chapitre 64-90 de la façon suivante : chaque année un programme technique est défini avec l'ensemble des administrations et, pour chaque action particulière à entreprendre, le Ministère du Développement industriel et scientifique passe une convention avec la société Sescosem.

En 1969, le Ministère du Développement industriel et scientifique a dû, en raison de la politique d'austérité budgétaire, réduire de 3 millions de francs sa participation. C'est pourquoi, compte tenu de l'importance de l'action en cours et des objectifs qui lui sont assignés, le crédit demandé pour l'exercice 1971 est porté de 5 à 7 millions de francs.

Les crédits ouverts ont été affectés d'abord à l'industrialisation de circuits intégrés monolithiques simples (circuits utilisés dans les ordinateurs du Plan calcul en particulier) ; en 1970, ils ont été utilisés pour des circuits intégrés plus complexes en technologie bipolaire ou M. O. S., et des circuits intégrés pour le matériel « grand public » comme la radio ou la télévision.

Début 1970, des résultats tangibles étaient déjà obtenus :

— de 1968 à 1969 la production de semi-conducteurs avait progressé de 43 % pour la Sescosem et de 52 % pour l'ensemble consolidé Sescosem-filiale italienne de Sescosem ; ce taux de progression était supérieur au double du taux de progression des marchés français et européen. D'autre part, la production de circuits intégrés avait fortement démarré ;

— une exportation directe de composants de technologie nouvelle avait été réalisée et l'exportation de technologies informatiques facilitée. En outre, cette action avait eu un effet moteur indispensable pour la vente de composants électroniques de technologie classique.

*
* * *

L'A. N. V. A. R.

Nous donnerons ensuite un certain nombre de renseignements sur l'activité de l'Agence nationale de valorisation de la recherche (A. N. V. A. R.).

Bien que les crédits de l'A. N. V. A. R. soient inscrits au budget de l'Education nationale, nous estimons devoir placer ici le bilan d'activité de cette Agence car elle répond d'une certaine manière et peut-être de la meilleure façon, au même dessein qui est de permettre la meilleure exploitation et la plus rapide des découvertes des fundamentalistes travaillant dans des laboratoires publics ou privés ainsi que celles des inventeurs isolés.

En la créant par la loi du 3 janvier 1967, le Parlement a confié à l'Agence nationale de valorisation de la recherche la mission de concourir à la mise en valeur des résultats de recherches scientifiques et techniques effectuées par les entreprises et services publics, ainsi que celles effectuées par les inventeurs isolés ou des entreprises du secteur privé. Cette mission extrêmement large place l'A. N. V. A. R. au carrefour de la recherche et de l'économie et implique de sa part des interventions nombreuses et diversifiées dans tous les domaines.

Mise en place à la fin de 1968, l'Agence n'a pas encore deux ans de fonctionnement, mais elle a néanmoins défini sa politique, édifié ses moyens et démarré une activité déjà importante.

a) — *Les méthodes de l'A. N. V. A. R.*

Les méthodes d'intervention de l'Agence ont été progressivement définies au cours de cette période. Dans un esprit de simplification elles sont regroupées ci-après à travers les six grandes fonctions de l'organisme :

1. — Les méthodes de prospection.

L'A. N. V. A. R. accepte d'examiner toutes les affaires qui lui sont soumises. Par contre, en ce qui concerne la prospection, des secteurs prioritaires ont été définis en conformité avec la mission de l'organisme et en fonction de leur incidence sur le développement économique, l'amélioration des conditions de vie et l'indépendance technologique. Ces secteurs sont actuellement les suivants :

- matériaux et métallurgie ;
- mécanique ;
- problèmes agricoles et alimentaires ;
- chimie et pharmacologie ;
- génie biologique et médical ;
- nuisances et environnement ;
- instruments de mesure ;
- électronique et informatique.

La comparaison de cette liste avec la répartition actuelle du portefeuille de l'A. N. V. A. R. montre l'ampleur de l'effort de diversification qui reste à accomplir : plus de 80 % des brevets sont concentrés dans trois secteurs (instrumentation et appareillage, y compris le génie biologique et médical — chimie et pharmacologie — matériaux et métallurgie).

2. — Les méthodes de sélection.

La sélection des inventions est le problème le plus difficile posé à l'A. N. V. A. R.

Pour le résoudre l'A. N. V. A. R. a défini peu à peu des critères en fonction tant de ses objectifs, que de ses contraintes internes.

Ces critères sont actuellement les suivants :

Critères généraux :

- existence, appartenances et valeur des droits sur l'invention susceptibles d'être pris en charge par l'A. N. V. A. R. ;
- intérêt scientifique et technique ;
- degré de nouveauté (étude d'antériorité) et de brevetabilité (1) ;
- niveau de développement (idée, invention de principe, prototype déjà réalisé...) ;
- débouché commercial.

Critères d'intervention privilégiée :

- rentabilité (rendement potentiel de l'invention) ;
- intérêt national (incidence sur l'économie, concordance avec les objectifs définis par les pouvoirs publics, développement régional...) ;
- incidence sur l'amélioration des conditions de vie.

Parmi les critères d'intervention privilégiée, il convient de préciser la notion de rentabilité. Celle-ci répond à un objectif de protection des droits financiers acquis par l'Etat. Elle est imposée par les circonstances puisque la faiblesse des moyens accordés à l'A. N. V. A. R. lui impose de dégager un volume de ressources propres aussi élevé que possible. Enfin, elle constitue un bon indicateur de gestion puisque ces inventions qui rapportent le plus sont aussi celles qui ont le plus fort impact économique.

Il peut s'agir d'une rentabilité à court, à moyen ou à long terme. La rentabilité des inventions est en général à moyen terme, mais l'A. N. V. A. R. essaie d'obtenir une rentabilité plus immédiate par la pratique des versements comptants qui ont l'avantage d'engager l'exploitant. Dans certains cas la rentabilité à long terme, notamment sous forme de participation en capital, est très supérieure à une rentabilité à terme plus court : le choix de la plus forte rentabilité dépend alors des moyens dont dispose l'A. N. V. A. R.

Cependant le critère de rentabilité ne saurait être exclusif. La mission de l'A. N. V. A. R. est de valoriser les inventions de telle manière que la collectivité nationale en tire le profit maximum. Le critère de rentabilité interne est donc second par rapport à la

(1) Qui n'a pas toujours le caractère le plus essentiel.

notion d'avantage collectif et s'il apparaissait qu'une valorisation à rentabilité faible ou nulle est susceptible d'une forte incidence économique, il conviendrait de l'effectuer. Dans ce cas, qui devrait être exceptionnel, il serait souhaitable que la contrainte de service public ainsi subie par l'A. N. V. A. R. soit compensée de façon spécifique.

3. — Les méthodes de protection.

Ce critère de rentabilité doit être tempéré par les exigences d'une politique scientifique qui rechercherait la constitution d'un capital scientifique français protégé. L'A. N. V. A. R. pourrait alors être amenée à protéger des inventions françaises d'un intérêt scientifique réel mais dont les applications industrielles ne seraient pas prévisibles dans un avenir proche.

L'accent sera seulement mis ici sur les lignes de force actuelles de cette politique de protection :

— adoption de la notion de portefeuille « roulant » par élimination des brevets non rentables et sans perspectives d'avenir ;

— conclusion de conventions avec les organismes publics de recherche ;

— extension à l'étranger de la protection des inventions jugées intéressantes ;

— regroupement des brevets par secteur de façon d'une part à en renforcer la protection et d'autre part à accentuer l'avantage relatif de l'industrie française dans ces secteurs.

La prise en charge de la protection a pour contrepartie l'obtention de droits sur l'invention (1) :

— cession des brevets ;

— concession de licence exclusive à l'A. N. V. A. R. lui permettant de concéder à son tour des sous-licences ;

— contrat de mandat à l'A. N. V. A. R. ;

— copropriété des brevets (de façon exceptionnelle vu les problèmes posés) ;

(1) La notion de portefeuille « roulant » peut aller à l'encontre de la politique de certains organismes de recherche qui voient essentiellement dans le brevet un titre jalonnant la carrière du chercheur. Dans ce cas l'A. N. V. A. R. assure la protection aux frais de l'organisme et n'intervient qu'au moment du développement ou de la commercialisation en prenant des risques financiers qui seront couverts par un partage des redevances éventuelles.

— apport des brevets à une société, un groupement d'intérêt économique ou une association chargée de leur exploitation (l'A. N. V. A. R. en détenant des parts en proportion de son apport).

Il convient de souligner que le service des inventions du C. N. R. S. accordait souvent des aides financières à des tiers extérieurs principalement en vue de déposer des séries de brevets. Ces derniers étaient déposés au nom du tiers et le C. N. R. S. prenait le risque de n'être remboursé qu'au cas de succès en prélevant des redevances sur l'exploitation éventuelle. Il était alors, en quelque sorte associé aux résultats de cette exploitation et s'en remettait pour cette dernière au dynamisme du tiers avec naturellement les précautions d'usage, en particulier la possibilité de vérifications comptables.

4. — Les méthodes de développement.

Les opérations de développement auxquelles l'A. N. V. A. R. est susceptible de participer financièrement sont les suivantes :

- études, recherches, expérimentations permettant de discerner les applications possibles des inventions ;
- fabrication d'échantillons ;
- construction d'un dispositif probatoire ou d'un prototype.

Les modalités d'intervention de l'A. N. V. A. R. sont les suivantes :

- aide financière moyennant l'attribution d'une part des redevances ;
- avance remboursable sur les produits de l'exploitation (s'accompagnant de l'attribution d'une part des redevances) ;
- participation financière à une société d'étude et de développement, un groupement ou une association en participation à laquelle l'inventeur fait apport de ses brevets.

Les modalités d'intervention diffèrent notamment en fonction des partenaires (industriels, banquiers, organismes publics) que l'A. N. V. A. R. a pu associer à l'affaire. Dans bien des cas, la création d'une société chargée du développement constitue une bonne solution.

Il convient ici encore de souligner que l'action de l'A. N. V. A. R. se situe dans la lignée du service des inventions du C. N. R. S. qui disposait d'une grande latitude pour participer financièrement au développement des inventions, notamment sous la forme de construction de prototypes en se rémunérant par redevance sur le chiffre d'affaires.

5. — Les méthodes de commercialisation.

L'A. N. V. A. R. cherche d'abord à commercialiser ses inventions auprès des entreprises françaises, y compris pour les marchés étrangers. Les inventions ne sont confiées à des entreprises étrangères que si l'entreprise française retenue est incapable de pénétrer les marchés étrangers correspondants, ou si aucune entreprise française n'a pu être trouvée.

Le choix de l'entreprise tient compte de divers critères techniques mais aussi du double objectif de développement de la moyenne entreprise et de l'industrialisation régionale.

La commercialisation des inventions se fait principalement par la concession de licences, exclusives ou non, et la cession des brevets, soit par l'A. N. V. A. R. soit par la société, le groupement ou l'association détenteur des brevets.

Elle peut également être assurée par la création d'une société d'exploitation industrielle ou commerciale à laquelle l'A. N. V. A. R. participe exclusivement par des apports en nature : cession de brevets, concession de licences, cession de parts détenues dans une autre société...

6. — Les méthodes d'information.

Le terme même d'information est pour l'instant peu adapté à l'activité de l'A. N. V. A. R. en ce domaine. Il correspond à l'idée que la valorisation des résultats de la recherche implique une amélioration des liaisons recherche-économie qui passe essentiellement par une meilleure information réciproque.

Il s'agit d'abord de faire connaître l'A. N. V. A. R. et d'assurer la diffusion des inventions qu'elle traite. Dans ce cadre, au-delà des moyens classiques des relations publiques (presse, participation à des manifestations diverses, contacts personnels), des supports de

diffusion ont été mis en place : lettres-circulaires personnalisées pour les inventions ne demandant qu'une diffusion restreinte, « Anvarandums » pour celles exigeant une diffusion plus large, brochures diverses expliquant les services que l'A. N. V. A. R. peut rendre aux chercheurs et aux industriels. Il est envisagé, en fonction des moyens matériels et humains disponibles, de faire paraître des fiches de synthèse pour chacun des secteurs prioritaires de l'activité de l'A. N. V. A. R.

D'autre part, une convention passée avec le Ministère du Développement industriel et scientifique vient de permettre la création auprès de l'agence d'un Centre de Diffusion de l'Innovation qui aura pour mission de diffuser dans l'ensemble de l'économie française les résultats des recherches effectuées et les travaux en cours dans les laboratoires français et étrangers susceptibles d'applications économiques tout en faisant connaître aux chercheurs les besoins de l'économie.

b) *Les relations avec des tiers.*

L'A. N. V. A. R. est un établissement de service qui est mis à la disposition de *trois catégories de bénéficiaires* :

- les laboratoires universitaires et le C. N. R. S. ;
- les autres organismes publics ;
- les entreprises et personnes du secteur privé.

Si les relations avec les laboratoires relevant du Ministère de l'Education nationale s'établissent soit systématiquement dans le cadre d'une convention générale (C. N. R. S.), soit en fonction des besoins exprimés directement par les chercheurs ou à la suite d'une prospection, les relations avec les autres organismes publics sont subordonnées à l'accord du ministère de tutelle. C'est ainsi qu'une série de conventions générales ou d'accords ont été passés avec :

- la Délégation générale à la recherche scientifique et technique ;
- le Commissariat à l'énergie atomique (C. E. A.) ;
- le Centre national d'études et télécommunications (C. N. E. T.) : en cours ;
- le Centre national d'études spatiales (C. N. E. S.) ;
- le Centre national pour l'exploitation des océans (C. N. E. X. O.) ;
- le Bureau de recherches géologiques et minières (B. R. G. M.) ;

- l'Association pour la recherche et le développement des méthodes et processus industriels (A. R. M. I. N. E. S.) ;
- le Centre national d'études et d'expérimentation de machinisme agricole (C. N. E. E. M. A.) ;
- l'Institut Pasteur ;
- la Direction des recherches et moyens d'essais (D. R. M. E.) : en cours ;
- l'Institut national de la santé et de la recherche médicale (I. N. S. E. R. M.) ;
- l'Institut national de la recherche agronomique (I. N. R. A.) : en cours ;
- l'Institut national de la recherche chimique appliquée (I. R. C. H. A.) : en cours ;
- l'Institut de recherche d'informatique et d'automatique appliquée (I. R. I. A.) ;
- le Laboratoire central des industries électriques (L. C. I. E.).

L'A. N. V. A. R. intervient alors sur dossiers particuliers (C. E. A. D. R. M. E.), ou systématiquement. Dans ce dernier cas, elle peut agir comme mandataire pour effectuer des opérations de protection et de commercialisation ou se substituer à l'organisme qu'elle assiste en effectuant sous sa responsabilité toutes les opérations de protection et de commercialisation. Elle est rémunérée en général par un prélèvement sur les redevances versées par l'industriel à qui une licence d'exploitation a été concédée.

c) Le transfert des résultats de la recherche dans l'industrie.

Par une procédure systématique d'association et de coopération, l'A. N. V. A. R. cherche à assurer le plus tôt possible la liaison entre les chercheurs et les industriels qui exploiteront leurs découvertes. L'association des utilisateurs au processus de développement permet d'instaurer une coopération fructueuse qui est un gage d'efficacité.

Cette politique devrait se traduire dans certains cas par le développement de la recherche sous contrat et de la recherche « mixte » associant à une découverte de recherche fondamentale, d'un laboratoire public, des travaux de recherche appliquée d'un laboratoire industriel (screening des molécules, recherche sur les plastiques, les matériaux... par exemple).

C'est dans ce cadre que l'A. N. V. A. R. a créé pour l'exploitation de certaines inventions des groupes paritaires de chercheurs et d'industriels qu'elle anime.

Enfin, au-delà des industriels (ou des banquiers) directement concernés, l'A. N. V. A. R. se préoccupe d'associer à ses opérations et de faire coopérer à sa mission tous les organismes intéressés : D. G. R. S. T., ministères techniques, organismes publics de recherche (Université, C. N. R. S., I. N. S. E. R. M.), groupements professionnels...

d) *Les moyens.*

Quel a été le nombre de brevets déposés, les redevances perçues, l'importance du portefeuille de brevets actuellement détenus par l'A. N. V. A. R., le personnel chargé du fonctionnement de l'organisme, les dépenses et recettes ?

1. — Brevets déposés en 1969 et 1970.

Demandes de brevets déposés ou acquis :

En France en 1969.....	109
En France en 1970 (au 12 octobre 1970).....	102
A l'étranger en 1969.....	126
A l'étranger en 1970 (au 12 octobre 1970).....	160

Total :

Demandes déposées en France.....	211
A l'étranger	286
En France et à l'étranger.....	497

2. — Redevances perçues.

Redevances perçues en 1969.....	3.205.175,02 F.
Redevances attendues en 1970 en fonction de la tendance actuelle des versements par les industriels	4.400.000 » F.

Remarque. — Le chiffre attendu pour 1970 ne peut être qu'approximatif, car il dépend en particulier des versements cash à caractère exceptionnel effectués par les licenciés de l'A. N. V. A. R., dans certaines conditions (exclusivités par exemple).

3. — Importance du portefeuille de l'A. N. V. A. R.

Le portefeuille de l'A. N. V. A. R. évolue :

— à partir du portefeuille initial cédé par le C. N. R. S. à la fin de 1968 ;

— en fonction :

- des nouvelles demandes de brevets déposés ;
- des brevets cédés à l'A. N. V. A. R. ou confiés à l'A. N. V. A. R. par des organismes ou personnes physiques ;
- des retraits de demandes de brevets ou de brevets délivrés.

Le portefeuille comprend à la date du 12 octobre 1970 :

- 898 brevets français ;
- 1.591 brevets étrangers.

Malgré les abandons effectués pour rendre le portefeuille plus sélectif, l'accroissement depuis la création de l'A. N. V. A. R. s'établit à 82 brevets français et à 187 brevets étrangers.

4. — Personnel chargé du fonctionnement de l'organisme.

A la fin de l'année 1970, les effectifs de l'agence s'élèvent à 56 personnes à temps plein et à 15 collaborateurs extérieurs, à temps partiel. En 1971, ils devraient atteindre 64 personnes dont : 2 directeurs, 17 chargés de mission et délégués scientifiques, 14 assistants, 18 secrétaires et rédacteurs, 13 employés de service et dactylographes, auxquelles devraient s'ajouter 18 experts à temps partiel.

Cette répartition du personnel montre que le niveau des collaborateurs de l'A. N. V. A. R. comprend un pourcentage important de cadres, d'experts et de scientifiques.

5. — Les dépenses et recettes.

Les dépenses :

	1969	1970 (E. P. R. D.)
	(En francs.)	
Dépenses de gestion.....	3.424.429,06	5.190.300,00
Dont personnel.....	2.405.566,93	3.348.740,00
Dépenses d'exploitation.....	7.952.709,99	8.823.500,00
Dont Protection.....	378.435,71	330.000,00
Valorisation sur fonds propres.....	3.514.547,63	3.500.000,00
Valorisation sur fonds de concours.....	270.000,00	1.200.000,00
Amortissements.....	263.629,85	749.500,00
Redevances versées aux inventeurs.....	1.999.126,27	3.044.000,00
	20.208.445,44	26.185.540,00

Nota. — On remarquera la charge des reversements de redevances aux inventeurs (personnes physiques et organismes de recherche) : de l'ordre de 70 % pour l'A. N. V. A. R. contre 15 % pour l'homologue anglais N. R. D. C. (National Research and Development Corporation).

Les recettes :

	1969	1970 (E. P. R. D.)
	(En francs.)	
Subvention.....	3.850.000,00	4.100.000,00
Produits d'exploitation (taxes comprises).....	3.205.175,05	4.784.000,00
Fonds de concours.....	270.000,00	1.200.000,00
Emploi de la dotation (production d'immobilisations).	3.447.900,58	3.500.000,00
	10.773.075,63	13.584.000,00

e) *Les difficultés.*

L'A. N. V. A. R. est un organisme jeune qui doit faire face aux problèmes de son lancement. Elle a certes hérité du portefeuille du C. N. R. S. et ce fut pour elle une excellente base de départ. Mais :

— *Elle doit se faire connaître* : les liens privilégiés qu'elle entretient avec le C. N. R. S. facilitent l'accès des laboratoires relevant du Ministère de l'Education nationale. Toutefois elle doit étendre son action vers les autres départements ministériels et ce n'est que progressivement qu'elle pourra rendre aux organismes qui lui confient leurs inventions le service qu'ils attendent d'elle, et par conséquent justifier son intervention. Une importante action de relation publique a été lancée dans le secteur privé, notamment pour faire connaître aux petites et moyennes entreprises ce qu'elle peut leur apporter, soit pour valoriser leurs inventions, soit pour leur permettre de lancer de nouveaux produits ou procédés. Dans de nombreuses circonstances, l'A. N. V. A. R. doit surmonter des résistances à son action : indépendance de la recherche universitaire, réflexes de rejet de l'innovation dans l'industrie ;

— *Elle doit adapter ses moyens aux problèmes qu'elle traite* : Cette adaptation est qualitative et touche à l'emploi des moyens, c'est-à-dire à la formation du personnel et aux méthodes d'intervention. Le rapport d'activité de 1969 fait état des réflexions après un an de travail. Mais l'adaptation est également quantitative et porte sur l'ampleur des moyens. A ce titre l'A. N. V. A. R. doit d'une part agir dans des secteurs à la fois très spécialisés et très variés, d'autre part traiter des inventions plus nombreuses que prévues initialement : 684 en 1969, 751 du 1^{er} janvier 1970 au 1^{er} octobre 1970 et probablement 1.100 sur toute l'année 1970. L'accroissement d'activité, mesuré en nombre de dossiers traités, est de l'ordre de 60 % d'une année sur l'autre ;

— *Elle doit trouver les ressources nécessaires à son action* : Le développement des moyens est limité par les ressources dont elle dispose. Ce n'est qu'avec un décalage de plusieurs années que les affaires lancées par elle vont produire. Dans une première phase, se terminant vraisemblablement vers 1974, il sera inévitable de faire appel à la subvention d'Etat. Avec la croissance des pro-

duits d'exploitation, la tendance serait inversée dans la deuxième partie de la décennie. Le tableau ci-dessous fait apparaître les perspectives déduites d'une étude détaillée du début de l'année.

Perspectives financières.

	72	73	74	75
Produit brut d'exploitation.....	7,4	9,3	11,5	13,85
Dépenses de gestion.....	7,65	9,4	10,7	11,75
Dépenses de valorisation sur fonds propres...	7,	10.	13	16
Besoin de subvention.....	7,3	7,6	7,2	6
Besoin de dotation.....	14,25	33,8	43,7	55,1

Ces chiffres expriment à la fois une progression rapide des dépenses de valorisation sur fonds propres qui devraient au moins tripler d'ici à 1975 et une progression moindre des dépenses de gestion (environ 50 % d'augmentation) cependant que les produits bruts d'exploitation doubleraient.

Le niveau de la dotation en capital conditionne également l'expansion de l'A. N. V. A. R. Bien que les sommes en cause soient faibles par rapport aux crédits affectés par l'Etat à la recherche (le 1/200 des crédits rassemblés dans l'enveloppe recherche en 1969), elles constituent une augmentation relativement élevée par rapport à la dotation actuelle (13 millions de francs). C'est une situation caractéristique pour un établissement nouveau qui intervient marginalement dans le processus recherche-industrialisation en donnant « un coup de pouce » aux résultats acquis et susceptibles d'être exploités.

f) Les résultats.

Une partie des résultats a un caractère qualitatif difficile à apprécier : contribution de l'A. N. V. A. R. d'une part au mouvement d'ouverture des laboratoires publics et notamment universitaires vers l'industrie, d'autre part à l'introduction de l'innovation dans les entreprises. Indiquons en particulier l'action systématique prenant un large appui sur le C. N. R. S., au sein du Ministère de l'Education nationale et l'effort fait en faveur des petites et moyennes industries, notamment pour faciliter les reconversions ou la recherche de nouvelles spécialités.

D'autres résultats peuvent être indiqués par des chiffres :

— 51 concessions de licences en 1969, 42 du 1^{er} janvier 1970 au 30 septembre 1970, portant à près de 250 le nombre de contrats d'exploitation des résultats de recherche ;

— 58 conventions de coopération avec les chercheurs, les organismes de recherche et les entreprises, en 1969, et 75 en 1970 (1) ;

— accroissement notable des redevances perçues, taxes comprises : 3,1 millions de francs en 1968, 3,2 millions de francs en 1969 et vraisemblablement 4,4 millions de francs en 1970. Bien que la relation entre chiffre d'affaires des entreprises et redevances versées par celles-ci soit très variable, un entraînement notable de l'économie est ainsi provoqué, alors que les résultats proviennent surtout de la recherche fondamentale et se situent dans une perspective à long terme.

En conclusion, les premiers bilans sont encourageants et montrent que l'A. N. V. A. R. correspondait à un besoin. Des difficultés subsistent toutefois en ce qui concerne l'adaptation des moyens de l'A. N. V. A. R. à son activité, et en particulier sur le niveau des ressources mises à la disposition de ce jeune établissement.

C. — Les différents secteurs.

Si la répartition des crédits de recherche entre les différentes opérations classées en quelque sorte par niveau (recherche fondamentale, recherche appliquée, recherche de développement), est significative d'une certaine politique, il en va de même pour la répartition sectorielle.

Certes, l'importance relative des crédits accordés à chaque secteur n'est pas à elle seule significative. Il faut, en effet, tenir compte du coût des équipements de ce secteur. Pour ne citer qu'un exemple, la physique a bénéficié dans le V^e Plan de la masse la plus importante des crédits publics et ceci s'explique en grande partie par le prix très élevé des accélérateurs et d'une façon générale du matériel utilisé par les savants. Mais précisément parce que certains secteurs n'exigent pas des investissements très importants, le fait même qu'ils ne bénéficient que de crédits faibles peut être significatif d'une certaine volonté de les négliger. Si, en effet, et pour

(1) Au 1^{er} octobre 1970.

prendre un exemple, les sciences humaines sont peu exigeantes en matière d'équipement, le fait de ne pas leur accorder tous les crédits nécessaires pour leur développement est symptomatique du peu de cas que l'on en fait, puisqu'une augmentation relativement très forte de leurs crédits ne pèserait guère sur les finances publiques.

Votre commission a déploré que le V^e Plan ait précisément négligé les *sciences humaines* et les *sciences bio-médicales*. Elle savait en effet que le développement technique et industriel ne peut être toléré convenablement par l'individu qui subit de plus en plus douloureusement ses contraintes, que s'il parvient à remédier non seulement aux nuisances mais aussi à certains inconvénients inhérents au développement industriel.

Aussi s'est-elle félicitée des intentions exprimées par les auteurs du rapport sur le VI^e Plan qui définissait « une seconde option » de la politique de recherche, de la façon suivante :

« L'intérêt socio-économique des recherches appliquées à ce domaine — écrivaient les auteurs du rapport — n'a guère besoin d'être souligné puisqu'il s'agit en définitive d'améliorer les conditions de vie de l'homme tant du point de vue de son équilibre biologique, de sa santé, que de son mode de vie dans la société contemporaine...

« Le souci d'une meilleure adaptation de l'homme à son environnement géographique est, en particulier, une préoccupation fondamentale de notre époque : les recherches entreprises devront préparer les réalisations pilotes dans le domaine de l'urbanisme, des transports terrestres et de l'habitat, ainsi que les actions expérimentales de lutte contre les nuisances. »

La commission de la recherche pour le VI^e Plan demandait que soit porté de 2 à 3 le pourcentage des efforts de recherche fondamentale consenti aux sciences de la vie (biologie, médecine) et aux sciences de l'homme (urbanisme, habitat, lutte contre les nuisances).

Ce pourcentage est vraiment modeste et certainement inférieur à celui que l'on peut constater en Allemagne et qui paraît être de 6 %, et à celui de la Hollande qui est au même niveau.

Votre Commission fera trois remarques à ce sujet.

Nous sommes un pays de vieille culture et, pour nombre de nos compatriotes, qui dit recherche en sciences humaines dit trop souvent recherche sur le passé et entretien de la culture ; c'est-à-dire

que l'on s'estime suffisamment cultivé, les études supérieures finies, pour ne plus avoir besoin de travailler et que les loisirs du dimanche suffisent à développer la recherche fondamentale dans ce domaine, alors qu'en réalité un patrimoine culturel devient dangereux lorsqu'il n'est pas constamment enrichi par des apports nouveaux, transformé même, en quelque sorte, par une analyse du monde contemporain et une étude de ses développements futurs.

Les intellectuels sont plus volontiers tournés vers le passé en raison de l'acquit qui existe que vers les problèmes contemporains.

La deuxième remarque, c'est que l'étude du monde contemporain coûte très cher. Il faut, en effet, procéder à des enquêtes, avoir des réseaux d'information, dépouiller les résultats de ces recherches à l'aide d'ordinateurs, toutes choses qui exigent des moyens que nous sommes d'autant moins portés à accorder aux chercheurs que nous avons encore quelque mal à considérer comme vraiment scientifiques les recherches en matière de sciences humaines.

Une autre raison pour laquelle les responsables de la politique scientifique française n'accordent pas aux sciences humaines la place qui leur revient est sans doute qu'elles ont un caractère pluridisciplinaire et supposent la mise en œuvre de sciences complémentaires nombreuses, alors que, malgré la loi d'orientation de l'enseignement supérieur, le système de recherche scientifique en France est encore trop cloisonné, monodisciplinaire.

Aussi, après avoir fait cette constatation et ces critiques, nous féliciterons-nous que la Maison des Sciences de l'Homme, née officiellement en mai 1957 sous la forme d'une association régie par la loi de 1901, soit devenue réalité et que, cette année, elle voie augmenter les crédits qui lui sont accordés pour créer un certain nombre d'emplois et exploiter le nouvel immeuble du boulevard Raspail.

Quoi qu'il en soit, l'objectif initial du V^e Plan pour les sciences humaines était de 120 millions sur un total de 3.900 millions, pour les autorisations de programme de l'enveloppe-recherche, soit une proportion de 3,07 %. Cet objectif qui représentait moins d'un dixième de celui de la physique n'a été réalisé qu'à 50,2 % contre 70,4 % pour cette dernière.

La troisième remarque que nous ferons et qui se rattache au problème de liaison entre l'enseignement et la recherche, concerne

les proportions respectives des effectifs d'étudiants dans les facultés de sciences humaines et celle des crédits de recherche en sciences humaine dans l'ensemble des crédis. 55 % des effectifs d'étudiants sont inscrits dans les facultés de sciences humaines, alors que 2 % seulement des crédits de recherche sont donnés à ce secteur, ce qui représente, pour l'enseignement qui est donné à ces 55 % d'étudiants, un potentiel d'idées nouvelles extraordinairement faible par rapport à ces effectifs.

Certes, l'orientation des jeunes bacheliers est quelquefois décidée par eux ou par leurs parents pour des raisons qui tiennent surtout à leur insuffisance en mathématiques, mais il paraît incontestable que l'afflux d'un certain nombre d'entre eux vers les facultés de sciences humaines correspond à un appétit, à un désir de comprendre et de dominer un monde de plus en plus complexe, de plus en plus contraignant. Ce serait une erreur grave de méconnaître l'avertissement ainsi donné par la jeunesse à la génération qui détient les responsabilités. Non seulement le secteur des sciences humaines ne devrait pas être négligé, mais il doit bénéficier d'une priorité.

Les recherches en ce domaine comme en celui des sciences de la vie doivent être poursuivies avec les moyens techniques et les équipements les plus perfectionnés.

Nous avons eu cette année un exemple significatif de la carence gouvernementale en matière de recherche médicale. Comment ne pas rougir, dans un pays qui dépense près de 15 milliards de francs pour l'ensemble des travaux de recherche publique et privée, de voir des chercheurs réduits à quémander en utilisant l'O. R. T. F., pour réunir les fonds nécessaires à la poursuite de la lutte contre l'une des maladies les plus angoissantes, le cancer ? Outre l'humiliation qui en résulte, il n'est pas douteux que de tels procédés, de tels expédients, déforment la notion même de recherche scientifique, laquelle doit se poursuivre en silence dans la foi et dans l'abnégation, mais sans contraintes financières.

L'argument serait particulièrement désagréable, pour ne pas doter les sciences humaines des crédits qui leur sont nécessaires, d'invoquer le fait qu'elles ont, après tout, de faibles besoins en matière d'équipement. Ce serait se cantonner dans une certaine conception antique de la culture et oublier que pour se développer,

les sciences humaines ont maintenant besoin d'utiliser en particulier l'informatique et, d'une façon générale, des équipements de plus en plus considérables.

Le VI^e Plan sera présenté au Sénat à la session de printemps. Notre avis sur le projet de loi qui nous sera soumis dépendra, en ce qui concerne la recherche scientifique et technique, de la place qui sera faite aux sciences de l'homme : psychologie, sociologie, et aux sciences pour l'homme : biologie, médecine, science de l'environnement, etc.

Rappelons à ce sujet que M. André Bettencourt, Ministre délégué chargé du Plan, faisant droit aux recommandations de votre Commission, lisait à la séance du 26 juin 1970, au cours du débat sur les options, une déclaration qui, selon ses propres termes, avait « valeur d'engagement du Gouvernement » :

« Le Gouvernement réaffirme avec force que le développement économique doit être mis au service de l'homme et qu'en conséquence les investissements culturels et sociaux ne sauraient être sacrifiés dans le VI^e Plan... La recherche fondamentale et, en priorité, les sciences de l'homme devront bénéficier de moyens régulièrement et rapidement croissants... »

D. — Secteur public ou secteur privé.

Non moins significative d'une certaine politique est la répartition des opérations de recherche entre le secteur public et le secteur privé et, à l'intérieur du secteur public, entre les Universités et le C. N. R. S., d'une part, les grands organismes, d'autre part.

Notre pays se caractérise toujours par le fait que les crédits et les laboratoires publics ont une importance beaucoup plus grande en France que dans de nombreux pays étrangers dans l'ensemble de la recherche fondamentale et appliquée : 62,5 % en 1967 pour le financement public et l'enseignement selon l'enquête à laquelle l'O. C. D. E. a procédé.

1. — *Le secteur public.*

Le secteur public est constitué, d'une part, de l'Université et du C. N. R. S. et, d'autre part, de ce qu'on est convenu d'appeler les grands organismes.

Ce sont les Universités et le C. N. R. S. qui sont les lieux naturels et privilégiés de la recherche scientifique qui doit être intimement liée à l'enseignement supérieur, ne s'en dissociant pas, faisant corps avec lui, puisqu'il est l'enseignement qui fait apprendre à partir du point le plus avancé du savoir. La recherche scientifique a toujours été considérée par votre Commission comme la condition nécessaire du développement culturel et économique d'un pays. Votre rapporteur et votre Commission pensent qu'il n'est pas d'enseignement supérieur s'il n'est nourri à tout instant par les découvertes obtenues par les chercheurs.

Cependant, certaines recherches, par l'importance des équipements qu'elles exigent, en raison aussi des nécessités d'une répartition des tâches sur le plan international ou d'une collaboration entre les Etats, dépassent le plan national. Aussi doit-on poser le principe que toute recherche scientifique ou technique qui ne dépasse pas, par ses exigences et ses dimensions, le potentiel national doit être intégrée soit à l'enseignement supérieur dans les structures prévues pour celui-ci, soit à l'industrie privée, étant entendu qu'une relation étroite doit être établie entre l'économie, la recherche et l'enseignement grâce à ces structures mêmes.

C'est pourquoi, bien que les crédits de la recherche universitaire et du C. N. R. S. soient inscrits dans le budget du Ministère de l'Education nationale, nous donnerons des explications assez complètes ici sur la recherche universitaire.

a) *Le C. N. R. S.*

Les directions de recherche du C. N. R. S.

Nous examinerons, au chapitre concernant les ressources affectées à la recherche, les crédits accordés au C. N. R. S. Indiquons ici quelles sont les directions de recherche de cet organisme et les perspectives à court terme.

Les grandes lignes de l'action du C. N. R. S. au cours des prochaines années ont été définies dans le cadre de la préparation du VI^e Plan.

1. — Entre 1971 et 1975, le C. N. R. S. compte s'efforcer de tirer parti au mieux du taux d'expansion qui lui est imparti, à la fois par l'amélioration de l'environnement général de la recherche, et par une définition plus précise et une exploitation plus rationnelle des orientations scientifiques dégagées dans les différentes disciplines.

La condition première d'une recherche fructueuse réside sans doute en grande partie dans l'amélioration des services fournis à la recherche : c'est la raison pour laquelle le C. N. R. S. se propose :

a) De porter son effort sur les moyens de travail mis à la disposition des chercheurs, qui permettent de rentabiliser leur activité ;

b) De développer les services d'intérêts communs fournis à la recherche (publications, centres de documentation en sciences exactes et en sciences humaines, moyens de calcul interdisciplinaires) ;

c) D'améliorer surtout, en aval des recherches effectuées, les communications entre l'univers scientifique et le monde extérieur, en particulier entre la recherche et le secteur productif : valorisation des résultats de la recherche par l'augmentation des moyens de l'A. N. V. A. R. et instauration d'un courant d'échanges d'hommes et d'idées entre le C. N. R. S. et l'industrie.

2. — Ces différentes actions, menées en amont ou en aval de la recherche proprement dite, doivent permettre de fournir aux directions de recherches choisies les conditions nécessaires à leur fécondité. Sur ces bases, la recherche financée par le C. N. R. S. devrait porter la marque d'une politique plus sélective qui traduit la volonté d'accentuer l'effort sur des domaines jugés, soit prioritaires, soit particulièrement féconds, et se manifeste de deux manières :

a) *La préoccupation de sélectivité* se reflète d'abord dans les arbitrages effectués entre les différents secteurs de la recherche financée par le C. N. R. S. : mathématiques et informatique ; matière et rayonnement (physique nucléaire ; autres domaines de la physique - chimie) ; étude de la terre, de l'océan, de l'atmosphère et de l'espace ; sciences de la vie ; sciences de l'homme. Les priorités

sectorielles définies par le C. N. R. S. respectent à cet égard les choix exprimés par la commission de la recherche au stade de la détermination des options du VI^e Plan ; ainsi un taux d'expansion préférentiel est-il prévu pour les sciences de la vie et les sciences de l'homme ;

b) En deuxième lieu, la sélectivité se traduit au niveau de chaque secteur par la définition d'un certain nombre d'*axes de recherche*, qui, s'ils ne recouvrent pas l'ensemble de la matière concernée, représentent en quelque sorte le noyau dur de l'action menée dans ce secteur. Certes, ces axes de recherche ne seront pas strictement contraignants et laisseront subsister, à côté d'actions nettement orientées, des actions plus vastes permettant d'aider l'ensemble de la recherche de base menée dans les laboratoires. Ils doivent permettre la définition d'une politique aussi souple que possible mais cependant nettement affirmée.

L'utilité des axes de recherche est en effet triple :

— orienter les recherches vers les sujets qui présentent le plus d'intérêt, soit du fait de leur actualité, soit en raison de leur caractère encore inexploité, soit à cause de la fécondité qu'on leur suppose, soit encore parce que les laboratoires français se trouvent placés dans ces domaines en position d'excellence sur le plan international.

— par l'affichage des thèmes ainsi retenus, donner aux chercheurs ou aux candidats à des postes de chercheurs des indications nettes sur leurs meilleures chances d'obtenir l'appui du C. N. R. S.

— favoriser la fertilisation croisée entre disciplines différentes : ainsi, l'étude des surfaces intéresse à la fois les mathématiques, la physique, les sciences de la vie.

La définition des axes s'inspire des considérations suivantes :

— orientations scientifiques dominantes : par exemple, dans les sciences de l'homme, priorité reconnue à l'étude du monde contemporain en biologie, accent mis sur les mécanismes essentiels de la vie cellulaire et sur l'étude des organismes et de leur milieu :

— existence d'équipes excellentes ;

— nécessité de concentrer l'effort sur des secteurs de pointe, où il importe d'être présent sur le plan international et qui sont susceptibles de donner leur assise dans une phase ultérieure, à des enseignements originaux ou à des activités économiques nouvelles ;

— possibilité d'une valorisation des résultats de la recherche particulièrement profitable à l'économie nationale dans son ensemble ;

— occasion de mettre au point des programmes interdisciplinaires.

c) Les axes de recherche apparaissent donc comme l'instrument d'une concentration effective et opérationnelle des moyens au service de la politique exprimée par les orientations scientifiques. Ces orientations scientifiques, dans lesquelles ils s'inscrivent, peuvent être succinctement résumées de la manière suivante pour les différents secteurs :

I. — Mathématiques et informatique.

— analyse, théories des probabilités et du potentiel.

— analyse numérique et informatique.

II. — Matière et rayonnement.

Physique nucléaire.

a) Physique des particules :

— physique du neutrino ;

— structure des particules élémentaires ;

— étude des symétries d'univers et lois de conservations.

b) Physique nucléaire :

— recherche de nouvelles espèces nucléaires ;

— réactions de transfert ;

— étude des niveaux très excités des noyaux ;

— réactions par ions lourds.

Autres domaines de la physique :

— étude de la matière dans les conditions extrêmes ;

— physique des solides et des autres milieux condensés ;

— étude des surfaces et des interfaces ;

— changement de phases et défauts cristallins ;

— plasmas et physique des collisions ;

— structure des atomes et des molécules ;

— matériaux naturels (valorisation des minerais et matériaux de synthèse).

Chimie :

— recherche des nouveaux matériaux et amélioration de la connaissance des relations existant entre la structure d'une espèce chimique et ses propriétés de toute nature ;

— augmentation du nombre des méthodes de synthèse et de fabrication et étude de la recherche chimique sous tous ses aspects.

III. — Etude de la terre, de l'océan, de l'atmosphère et de l'espace.

Section I. — C. N. R. S.

— étude sur la dynamique du milieu marin ;

— étude des interactions air-mer : ce thème peut être abordé soit du point de vue de la mécanique, soit du point de vue de la physique ;

— amélioration des méthodes de recherche et d'exploitation des matières premières minérales ;

— recherches sur l'évolution de la surface terrestre et de la géologie de l'environnement.

Section II. — Institut national d'astronomie et de géophysique.

a) Astronomie :

— maintien des points forts de l'astronomie française (mécanique céleste ; physique solaire ; astrophysique théorique ; étude morphologique et spectroscopique des planètes ; structure de la galaxie et des galaxies extérieures) ;

— amélioration de notre connaissance de la métrique de l'espace-temps par l'observation de sources lointaines présentant des décalages spectraux vers le rouge ;

— prise de participation à l'essor conjoncturel de l'astronomie provoqué par l'ouverture spatiale ;

— formation et évolution des étoiles dans la galaxie et filiation matière interstellaire-étoiles.

b) Géophysique :

— circulation atmosphérique ;

— évolution dynamique de l'écorce et du manteau supérieur ;

— physique de l'espace terrestre.

IV. — Sciences de la vie.

Biologie.

— explication des mécanismes de la vie cellulaire (étude de divers systèmes eucaryotes ; différenciation cellulaire ; relations entre configuration moléculaire et activités spécifiques et cinétique des réactions ; structure des organites cellulaires) ;

— étude des relations des organismes et de leur milieu (adaptation de l'homme à des milieux nouveaux (physiologie écologique, etc.).

Biomédecine.

— immuno-génétique et transplantations ;

— cyto-génétique ;

— cancérologie ; notamment la cancérogénèse virale et l'immunologie et l'immunothérapie ;

— pathologie moléculaire, génétique métabolique et certaines approches moléculaires de l'endocrinologie ;

— physiopathologie relationnelle ;

— biologie, pathologie et psychologie du développement ;

— cinétique cellulaire et ses applications (notamment à la cancérologie et à l'immunologie) ;

— virologie (notamment les recherches sur l'interféron).

V. — Sciences de l'homme.

— exploration du monde contemporain ;

— dimension historicoculturelle des sciences de l'homme ;

— développement des méthodes et des instruments d'analyse.

Dans le cadre de cette politique, les perspectives à court terme consistent essentiellement en l'amorce de réalisation des choix effectués, en particulier grâce à la mise au point de moyens d'intervention nouveaux, les actions thématiques programmées.

Ces actions marquent une nouvelle étape du recours au financement sur programme. Il s'agit d'actions coordonnées, axées sur un thème déterminé et portant sur la réalisation en plusieurs années d'un programme scientifique.

Elles doivent permettre :

— de mieux relier les recherches à une finalité définie et notamment à un axe de recherche déterminé ;

— de prévoir, sur plusieurs années, l'ensemble des moyens nécessaires, en équipement, en fonctionnement, en personnel non permanent ;

— de regrouper, dans un effort commun de réflexion et de réalisation, des scientifiques appartenant éventuellement à des disciplines différentes.

C'est ainsi que pourraient être lancées dès 1971, dans la limite des 15 millions de crédits inscrits à cet effet au budget d'équipement et dans tous les secteurs, des A. T. P. portant par exemple, pour la physique en liaison avec la chimie : sur les surfaces (cf. axe de recherche physique des « surfaces ») ; sur les collisions (cf. axe de recherche physique interactions élémentaires entre particules « collisions »).

— pour la physique seule : sur les matériaux covalents.

— pour la biologie :

— différenciation cellulaire ;

— physiologie écologique ;

— ontogénèse des processus psychologiques ;

— mécanisme d'action des hormones et transmetteurs.

— pour les sciences humaines sera lancée notamment une A. T. P. « méthodes pédagogiques et initiation économique ».

*
* *

Le problème délicat est celui de la *coordination entre les activités du C. N. R. S. et celles des grands organismes*. Nous ne voudrions pas revenir sur un sujet qui a été étudié très longuement par la mission d'information présidée par M. Coudé du Foresto, sur les questions nucléaires.

Nous dirons seulement ici que ces problèmes de coordination doivent se régler de façon telle qu'il n'y ait pas de doubles emplois, et que l'Institut national de physique nucléaire et de physique des particules (I. N. P. N. P. P.) soit en réalité le maître du jeu, étant bien entendu que le Conseil Consultatif de la recherche définit les grandes orientations.

L'Institut national de physique nucléaire et de physique des particules qui est le deuxième institut créé au C. N. R. S., le premier ayant été l'Institut national d'astronomie et de géophysique (I. N. A. G.), doit regrouper en matière de physique nucléaire et des particules les laboratoires du C. N. R. S. et les laboratoires jusque-là sous la dépendance de la Direction des enseignements supérieurs (Universités, Collège de France). Les crédits d'investissement correspondant aux recherches menées dans ces laboratoires (physique nucléaire et des particules) sont déjà groupés depuis 1967 au C. N. R. S. Seront donc également transférés au C. N. R. S. (chap. 36-21, art. 2) les crédits de fonctionnement affectés à la physique nucléaire inscrits jusqu'ici à la Direction des Enseignements supérieurs (chap. 36-15, art. 1^{er}), le C. N. R. S. assumant leur répartition à travers l'I. N. P. N. P. P. Ces transferts se montent à 62.068 millions de francs.

Enseignement, C. N. R. S. et grands organismes.

Le tableau suivant permettra de se rendre compte de la répartition des dépenses intra-muros de recherche et développement du secteur public par disciplines scientifiques et techniques en 1968 entre secteur de l'Etat et secteur de l'Enseignement, ce qui permettra d'apprécier le rôle de l'enseignement supérieur dans la recherche scientifique globalement et par disciplines scientifiques et techniques. On notera que, globalement, la part de l'enseignement supérieur est d'environ 33 % du total du secteur public.

Répartition des dépenses intra-muros de recherche et développement du secteur public par disciplines scientifiques et techniques en 1968.

DISCIPLINES SCIENTIFIQUES et techniques.	SECTEUR de l'Etat.	SECTEUR de l'enseignement.	TOTAL du secteur public.
(En millions de francs.)			
Mathématiques pures et appliquées et informatique	181	99,2	280,2
Physique nucléaire	161,5	96,7	258,2
Energie et armes nucléaires.....	628,2	>	628,2
Physique générale	259,2	414,6	673,8
Electricité, électronique	358,5	41,3	399,8
Mécanique des solides et des fluides.....	114	29,2	143,2
Construction mécanique, construction navale	129,3	>	129,3
Astronomie, astrophysique	55,6	86,4	142
Recherches spatiales	137,5	>	137,5
Aéronautique, missiles et véhicules spatiaux	439,6	>	439,6
Métallurgie	127,1	8,6	135,7
Chimie	224,5	314,4	538,9
Recherches atmosphériques	18,7	>	18,7
Océanographie	26,4	19	45,4
Sciences de la terre.....	36,9	80,8	117,7
Biologie générale	62,2	323,3	385,5
Recherches médicales	199,6	226,6	426,2
Recherches pharmaceutiques	3,7	38,2	41,9
Recherches vétérinaires	16,6	2,9	19,5
Recherches agronomiques et alimentaires..	256,8	15,5	272,3
Construction et génie civil.....	44,6	0,4	45
Urbanisme et aménagement de l'espace....	2,9	>	2,9
Lutte contre les pollutions et nuisances...	36,9	>	36,9
Transports (économie et exploitation de systèmes de transports)	5,7	>	5,7
Sciences humaines	85,9	234,9	320,8
Dont :			
Psychologie, sociologie, démographie, économie	63,9	8,2	72,1
Sciences géographiques, historiques, politiques, juridiques	5,1	12,9	18
Linguistique, philologie, philosophie, études littéraires	1,4	10,9	12,3
Anthropologie, ethnologie, archéologie....	>	1,4	1,4
Autres sciences humaines et indivises.....	15,5	201,5	217
Autres	13,7	2,2	15,9
Moyens lourds	591,5	42,6	634,1
Total	4.218,1	2.076,8	6.294,9

A propos du C. N. R. S., il est intéressant de se demander comment ses actions se lient à celles des grands organismes publics de recherche français et aux recherches de caractère international.

On constate alors que la recherche menée par le C. N. R. S. est garantie contre l'isolement par l'existence de relations nombreuses et diversifiées avec, d'une part, les autres organismes publics de recherche et, d'autre part, les pays étrangers et les organismes internationaux.

— Des liens organiques entre le C. N. R. S. et les autres grands établissements scientifiques s'établissent au niveau individuel par la participation ès-qualité du directeur général du C. N. R. S. ou du directeur administratif et financier à un certain nombre d'organes délibérants ou consultatifs de ces organismes (notamment au C. N. E. S., à l'A. N. V. A. R., au C. E. A., au C. N. E. X. O., à l'I. N. R. A., à l'I. N. S. E. R. M., à l'O. N. E. R. A.), et, réciproquement, de directeurs ou représentants d'autres organismes de recherche aux instances principales du C. N. R. S.

Par ailleurs, le directeur général du C. N. R. S. et le directeur administratif et financier se retrouvent avec d'autres directeurs d'établissements dans un certain nombre d'organes de liaison ou de coordination : Comité de coordination de la recherche au Ministère de l'Education nationale, Comité de coordination de la recherche médicale à la D. G. R. S. T.

La D. G. R. S. T. a vocation d'assurer la coordination entre l'action des différents établissements publics de recherches, par la préparation du Plan, par l'établissement de l'enveloppe recherche, et par ses actions concertées. Par ailleurs, elle est présente au conseil d'administration et au directoire du C. N. R. S., dont le délégué général est membre de droit. En outre, elle ne manque pas de faire participer à ses conseils ou groupes de travail la direction du C. N. R. S., pour les questions qui l'intéressent.

— Ces liens structurels se trouvent multipliés par le réseau de relations personnelles existant entre le C. N. R. S. et les autres organismes de recherche, par exemple, grâce à la présence dans les sections au Comité national, au directoire et au conseil d'administration de nombreux directeurs d'établissements scientifiques.

— Les relations entre les personnes et entre les organes débouchent, au niveau des laboratoires, sur une collaboration

concrète et qui se traduit, en particulier, par des conventions d'association avec d'autres établissements scientifiques (laboratoires universitaires le plus souvent, mais aussi instituts les plus importants) abritant des laboratoires de recherche. Par ces conventions, d'une durée de trois ou quatre ans selon les cas, le C. N. R. S. et son cocontractant s'engagent à assurer une aide soutenue non seulement en équipement et en fonctionnement, mais aussi, le cas échéant, en personnel aux laboratoires désignés par les sections du Comité national et le directoire en raison de leur réputation acquise et des perspectives ouvertes par leurs programmes de recherche.

D'autre part, des conventions de recherche sont passées par le C. N. R. S. avec la D. G. R. S. T., la D. R. M. E., le C. N. E. S., etc., en application desquelles les organismes cocontractants contribuent à financer la réalisation par le C. N. R. S. de programmes de recherche d'intérêt commun.

— Enfin, la création auprès du C. N. R. S. d'un institut de physique nucléaire et de physique des particules aura l'intérêt, non seulement de coordonner la recherche consacrée à la physique nucléaire au sein du Ministère de l'éducation nationale, mais aussi d'établir à l'échelon national un dialogue permanent dans ce secteur, notamment avec le C. E. A.

La coopération établie entre le C. N. R. S. et les autres organismes de recherche a déjà abouti dans le passé à des résultats appréciables : il n'est que de citer, entre autres nombreux exemples, les recherches spatiales menées dans les laboratoires du C. N. R. S., avec l'appui du C. N. E. S. ; le satellite français FR 1 a permis des progrès importants dans la connaissance de l'ionosphère. Par le présent, elle se traduit par une mise en commun des moyens, toutes les fois que des recherches particulières y incitent : c'est ainsi que le laboratoire Pierre-Sue, centre d'analyse par activation, créé à Saclay en 1970, est une entreprise commune du C. E. A. et du C. N. R. S. Le C. E. A. et le C. N. R. S. se partagent par ailleurs la charge de mener à bien, pour la partie française, le projet franco-allemand de réacteur à haut flux implanté à Grenoble.

*

* *

Comme le marque en particulier cette participation du C. N. R. S. au projet de réacteur à haut flux, *l'ouverture vers l'étranger* a toujours été recherchée par le C. N. R. S. Déjà, de nombreuses conventions d'échanges et de coopération l'unissent à divers organismes de recherche américain, anglais, allemand, italien, avec les pays de l'Est, etc.

Par ailleurs, la Commission des grands accélérateurs du C. N. R. S. a pour mission de mettre au point des programmes d'expérience qui seront proposés au C. E. R. N. et exécutés par cet organisme. La même procédure est envisagée pour la mise au point de programmes de recherche français de l'organisme européen de recherche dans l'hémisphère austral (E. S. O.).

Au cours du VI^e Plan, l'accent sera mis sur ces relations suivant trois modalités :

1° Développement d'accords multilatéraux autour de projets précis. Il n'est pas exclu que l'Angleterre vienne s'adjoindre aux deux partenaires français et allemand pour le réacteur à haut flux. Par ailleurs, des recherches coopératives sur programme rassemblant des scientifiques de divers pays pourraient être entreprises à l'initiative du C. N. R. S. ;

2° Substitution progressive à des conventions portant sur les seuls échanges de chercheurs de conventions qui permettent d'aller plus loin et notamment d'entreprendre en commun des projets de recherche déterminés : à cet égard, certaines perspectives paraissent s'ouvrir avec l'Italie ;

3° Développement, notamment grâce aux missions et aux colloques internationaux, des échanges de toutes natures entre les chercheurs.

Ces différentes orientations sont autant de moyens de lier l'action du C. N. R. S. aux recherches menées soit dans d'autres pays, soit dans les organismes internationaux : s'agissant de ces derniers, une exploitation plus systématique de la participation « *ès qualités* » de représentants du C. N. R. S. à un grand nombre d'entre eux ou à leurs émanations (Comité scientifique consultatif du C. E. R. N., un représentant du C. N. R. S. est membre de la délégation française à l'U. N. E. S. C. O, par exemple) devrait pouvoir fournir l'occasion d'une coopération intéressante.

b) LES GRANDS ORGANISMES

Des recherches très importantes sont effectuées dans de grands organismes sur l'*atome* (Commissariat à l'énergie atomique), l'*espace* (Centre national d'études spatiales), la *mer* (Centre national d'exploitation des océans), l'*informatique* et l'*automatique* (Plan calcul I. R. I. A.).

En ce qui concerne le C. E. A., nous pourrions ici donner les indications que nous avons recueillies à l'intention du Sénat et qui permettent de faire le bilan pour 1969, de définir les projets pour 1970 et les perspectives pour 1971 des recherches de cet organisme.

Il serait également intéressant de bien distinguer parmi les opérations entreprises par le C. E. A. celles qui se rattachent directement à sa mission et celles qui ne semblent pas se relier directement à elle, d'examiner pourquoi ces dernières ont été entreprises et sont poursuivies.

Nous pourrions aussi indiquer où en est l'étude de la réalisation en France du prototype de réacteur à uranium naturel et eau lourde, préciser où nous en sommes en ce qui concerne les recherches en matière de surrégénérateur à neutrons rapides ainsi que ceux à haute température.

D'autres questions encore sollicitent notre attention : la propulsion navale nucléaire des navires marchands ou le réacteur à haut flux de Grenoble. Mais nous ne voulons pas alourdir ce rapport qui fait suite à un court intervalle de temps à celui déposé par la mission d'information présidée par M. Coudé du Foresto. Votre rapporteur a eu l'honneur de participer aux travaux de cette mission et il en a été rapporteur pour les problèmes de recherche scientifique. Aussi demande-t-il au Sénat de bien vouloir se référer au rapport de la mission d'information et à son intervention en séance publique (J. O. Sénat, séance du 20 octobre 1970, pages 1547 à 1549).

Parmi les autres organismes, nous choisirons cette année le C. N. E. X. O. Pour les autres, votre rapporteur croit pouvoir renvoyer le Sénat à l'état récapitulatif de l'effort financier prévu au titre de la recherche en 1971 annexé au projet de loi de finances.

Le C. N. E. X. O.

Parmi les actions du C. N. E. X. O., on doit distinguer celles qui sont de portée strictement nationale, par exemple l'inventaire et la biologie des peuplements benthiques du plateau continental sud-armoricain et ouest-armoricain, la reconnaissance des couvertures des sédiments meubles et l'établissement de la carte géologique du plateau continental français, la géologie sédimentaire du plateau continental atlantique. Mais bien des problèmes ne sont pas spécifiquement français, par exemple la physiologie de l'homme sous la mer, les techniques de la plongée profonde et du travail en milieu marin, la lutte contre la pollution, l'action de l'océan sur les conditions météorologiques et climatiques. Par ailleurs, certaines de ces actions, comme la lutte contre la pollution, sont de même nature ou au moins de nature semblable à celles qui sont poursuivies par d'autres organismes français. Il est important que, pour les études ayant une portée internationale, une coordination et même une répartition des tâches entre les pays soient instituées. Il est important que, pour celles relevant à la France, une coordination soit instaurée à l'intérieur même de notre pays entre les différents organismes. En effet, il ne paraît pas justifié de laisser s'établir, pour des recherches coûteuses, une sorte de concurrence entre des organismes appartenant à différents pays.

Le problème de la pollution, en particulier, nous paraît tout à fait caractéristique à ce sujet. L'ampleur, l'importance des moyens utilisés, la concentration de ces moyens sur des actions précises justifient une spécialisation, une coordination sur le plan européen et sur le plan international.

Bilan et résultats obtenus en 1969 et 1970.

L'action du C. N. E. X. O. en 1969 et 1970 a été menée en liaison étroite avec les organismes publics poursuivant des activités océaniques ainsi qu'avec des firmes industrielles susceptibles de créer ou de développer des activités dans le cadre du programme Océan défini, en 1968, par le C. N. E. X. O.

Au cours de l'année 1969, le C. N. E. X. O. a été placé sous la tutelle du Ministre du Développement industriel et scientifique, qui, par décret en date du 18 juillet 1969, « exerce » les attributions antérieurement conférées au Premier Ministre et relatives à la

recherche scientifique et technique, notamment celles définies par l'article 1^{er} de la loi 67-7 du 3 janvier 1967 relatif à la création du Centre national pour l'exploitation des océans.

En ce qui concerne la réalisation des cinq thèmes du programme Océan, les actions suivantes ont été entreprises :

a) *Connaissance et exploitation de la matière vivante :*

Les objectifs ont été poursuivis sous forme de contrats de recherche et développement portant sur l'évaluation de la production aux divers échelons, l'étude du comportement et l'évaluation des stocks des espèces d'intérêt économique ; l'étude des conditions d'utilisation optimale des produits et sous-produits de la pêche, le développement de l'aquaculture.

Ces recherches ont été poursuivies en 1970 selon trois directions :

En premier lieu : une recherche de base.

Etude de la production primaire et secondaire des domaines pélagiques et benthiques.

Des contrats ont été passés en ce sens avec plusieurs centres universitaires, facultés ou instituts [Marseille-Luminy, professeur Pères ; Faculté des Sciences de Paris (Banyuls), professeur Drach ; Institut océanographique de Paris, professeur Fontaine, etc.].

A cette recherche de base se rattachent certains travaux de l'équipe de biologie du Centre océanologique de Bretagne.

La campagne à la mer Polymède qui s'est déroulée pendant 48 jours à partir du 10 mai à bord du *Jean-Charcot* a permis l'exploration systématique de l'étage bathyal profond et de l'étage abyssal du bassin occidental de la Méditerranée. Un certain nombre d'opérations ont également été conduites dans le domaine pélagique. Des biologistes du Muséum et de la Station marine d'Endoume ont participé à cette campagne.

La campagne à la mer Mediproduct II, également à bord du *Jean-Charcot*, du 16 au 28 mars, a permis de procéder dans le Nord du bassin occidental de la Méditerranée à des études de cartographie de la production primaire planctonique. Elle a été menée par la Station marine d'Endoume en liaison avec les équipes d'autres laboratoires (laboratoires de biologie marine de Banyuls et de Villefranche, laboratoire d'océanographie physique de la Faculté des Sciences de Paris).

En second lieu : en ce qui concerne la recherche appliquée aux pêches classiques, le C. N. E. X. O. a passé avec la Faculté des Sciences de Brest (professeur Drach) un contrat pour l'étude du Benthos du plateau continental armoricain et de la migration du thon blanc.

Il a développé le programme d'assistance scientifique à la pêche au germon (thon blanc) dans le golfe de Gascogne, en liaison avec le Comité interprofessionnel du thon. Cette assistance avait été mise en place en 1967 par le professeur Postel (laboratoire d'océanographie biologique de Rennes) afin de réunir les données nécessaires au développement des études sur les techniques de localisation des lieux de pêche (migrations estivales des germans dans le golfe de Gascogne en vue de l'amélioration des rendements), l'état du stock (perspective de régulation de l'exploitation), la dynamique de la population (optimisation de l'exploitation), l'identification du stock (rattachement du germon pêché aux populations du reste de l'Atlantique).

L'assistance à la campagne 1970 a commencé le 15 juin 1970.

En troisième lieu : une recherche appliquée à l'aquaculture qui porte sur l'étude du milieu littoral les problèmes techniques d'élevage posés par les différentes espèces (mollusques, poissons, crustacés) ainsi que les questions scientifiques posées par cet élevage. Physiologie, fécondation, nutrition, parasitologie.

Dans le cadre de la convention de recherches C. N. E. X. O. Station marine d'Endoume des études ont porté sur l'élevage du muge et de la daurade et sur celui du loup.

Le C. N. E. X. O. a passé avec la Faculté des Sciences de Brest deux contrats : l'un, dirigé par M. Lucas, porte sur l'étude des conditions de reproduction et d'élevage des mollusques comestibles ; l'autre, dirigé par Mme Lahaye, porte sur l'étude des cycles biologiques de certains poissons plats.

Un contrat passé avec la faculté des sciences de Caen (professeur Lubet) concerne les mollusques bivalves et, plus spécialement, les moules.

En ce qui concerne le développement de l'aquaculture, le C. N. E. X. O. a participé financièrement à la réalisation d'une installation pilote d'aquaculture. Par ailleurs, il a participé également aux travaux d'engraissement de la daurade en bordure de l'étang de Thau, menés par la compagnie des Salins du Midi et des Salines de l'Est.

Enfin, il a passé un contrat cadre avec la Compagnie Générale Transatlantique (Département des techniques de recherches et exploitations océaniques) pour l'élevage de la crevette.

Les expériences d'engraissement des petites daurades effectuées dans un salin désaffecté près de Sète ont montré qu'il était possible d'obtenir en une saison des daurades de taille commerciale.

La Compagnie Générale Transatlantique a loué les anciens salins de l'île des Embiez (Var), ainsi qu'une petite anse qu'elle a fermé par des filets.

Des larves de crevettes « *penaeus japonicus* » ont été importées du Japon par avion et lâchées dans l'anse. Pesant en moyenne 0,04 g en avril 1969, elles avaient atteint 2 g à la fin de juillet et la taille commerciale de 12 g au début d'octobre.

La preuve a été ainsi apportée qu'une production industrielle était possible en France. Mais les quantités obtenues ont été inférieures aux prévisions en raison des ravages opérés par les poissons prédateurs en milieu naturel semi-isolé. La question technique à résoudre est celle de la mise au point d'une production efficace.

Par ailleurs, les conditions d'élevage de la crevette bouquet ont été étudiées de façon satisfaisante en Bretagne. Les travaux se déroulent dans une « ferme aquicole expérimentale » du Morbihan, en presqu'île de Quiberon.

Cette ferme a plusieurs finalités : la production d'abord : la recherche appliquée et fondamentale tant d'un point de vue biologique que technologique, ensuite et enfin, la formation de personnel. Elle permettra dans quelques années de déterminer quelles sont les techniques optimales d'élevage, ce qui permettra alors de développer une production de masse.

Compte tenu de la nouveauté des techniques dont le développement est entrepris et qui peuvent entraîner à long terme des modifications des modes de distribution des produits de la mer, le C. N. E. X. O. a jugé opportun de réunir un groupe de travail sur l'aquaculture. Ce groupe qui a commencé ses travaux le 19 novembre 1969 est composé des représentants des pouvoirs publics, de la recherche scientifique et des coopérants privés intéressés.

La fin qu'il se propose est de pouvoir soumettre au Gouvernement prochainement un rapport décrivant l'état actuel de l'aquaculture en France et dans le monde, portant sur les perspectives du développement de cette aquaculture et proposant enfin les

mesures de divers ordres et des dispositions d'aménagement qui paraîtront le plus propice à l'extension de l'aquaculture sur les côtes françaises dans les meilleures conditions.

b) *Connaissance et exploitation des matières minérales et fossiles :*

En ce domaine les efforts entrepris en 1969 ont été poursuivis en 1970 en vue d'établir progressivement la reconnaissance et l'inventaire des ressources superficielles du plateau continental français (reconnaissance de la couverture sédimentaire, cartographie géologique du plateau continental). Parallèlement il a été procédé ou sera procédé dans le courant de l'année 1970 à la reconnaissance de la structure géologique des marges continentales. Enfin, la reconnaissance des ressources des grands fonds passe par des études permettant une connaissance plus complète de la structure des reliefs sous-marins ainsi que des mécanismes d'évolution des fonds marins :

1. — Reconnaissance et inventaire du plateau continental français.

Les travaux poursuivis en 1970 ont porté sur la reconnaissance de la couverture sédimentaire et la cartographie du plateau dans le cadre des contrats passés par le C. N. E. X. O. avec, notamment :

- les facultés des sciences de Montpellier (professeur Duboul-Razavet) et de Rennes (professeur Boidi) ;
- la Société Géotechnip ;
- le Bureau de recherches géologiques et minières ;
- l'Institut océanographique de Monaco (professeur Leenhardt).

Le C. N. E. X. O. a notamment confié par contrat à la société Géotechnip le soin d'effectuer une reconnaissance géologique en mer d'Iroise. Cette reconnaissance aura entre autres pour objet :

- d'effectuer une prospection par étinceleur de la zone à reconnaître. Il est prévu de ce fait d'enregistrer quelque 3.000 km de profils ;
- d'effectuer un programme de carottage superficiel.

Elle sera effectuée en collaboration avec le Service hydrographique de la Marine nationale et le Bureau de recherches géologiques et minières.

2. — Etudes de la structure géologique des marges continentales.

Ces études sont poursuivies à l'occasion de campagnes à la mer qui mettent en œuvre d'une part des méthodes de sismique pour définir géométriquement la structure géologique du sous-sol allant du plateau continental aux plaines abyssales et, d'autre part des systèmes de carottage de surface permettant de prélever des échantillons aux niveaux où les couches réfléchissant les ondes sonores affleurent au fond de la mer afin d'identifier ces ondes.

3. — Etude de la structure et de l'évolution des zones profondes.

Cette étude est du domaine de la recherche fondamentale et permet le développement des techniques de mesures géophysiques (sismique profonde, magnétométrie, sismologie, gravimétrie) et d'analyse géologique et pétrographique.

Le C. N. E. X. O. a passé en ce domaine un contrat avec la Faculté des Sciences de Paris (professeur Allègre) pour des recherches portant sur la géochimie du milieu océanique et avec l'Institut de physique du globe (M. Schlich) pour des mesures magnétiques en mer pour l'établissement de cartes marines et l'étude de structures géologiques sous-marines.

Par ailleurs, deux contrats ont été passés avec l'Institut français du pétrole pour une reconnaissance de structures géologiques en Méditerranée profonde par flexo-électro-carottage.

En 1969, la campagne Noratlante qui avait concerné le cadre structural de l'Atlantique Nord avait permis une reconnaissance des limites de cette partie de l'océan Atlantique et une étude de la mer du Labrador.

La campagne Nestlante dont la première phase s'est déjà déroulée du 6 au 23 janvier 1970 est prévue pour compléter la connaissance des bassins profonds de la marge Est Atlantique.

En outre, le groupe scientifique du Centre océanologique de Bretagne a animé la campagne pluridisciplinaire baptisée Polymède, dont il a déjà été fait mention et qui s'est déroulée à bord du *Jean Charcot*, en Méditerranée et en Atlantique, de part et d'autre du seuil de Gibraltar. Les recherches entreprises au cours de cette campagne ont porté sur l'étude géologique et géophysique des structures profondes de la Méditerranée occidentale à l'Ouest du détroit de Gibraltar.

Cette campagne a permis en outre l'étude détaillée de l'emplacement de trois sites pour la détermination définitive des points de forage où le navire américain *Glomar Challenger* a mis en œuvre pendant l'été 1970 son programme de forages profonds. Cette mission avait été confiée à l'équipe du C. O. B.

Il convient de signaler enfin que le C. N. E. X. O. se propose d'organiser dans les mois à venir une campagne pour le ramassage de nodules polymétalliques.

Cette campagne se déroulerait dans l'océan Atlantique où les plus récentes estimations font apparaître que la quantité de nodules contenus s'élève aux environs de 1.656 milliards de tonnes.

Il est prévu au cours de cette campagne le ramassage de deux à trois tonnes de nodules qui seront confiés pour examen aux divers laboratoires spécialisés.

c) Reconnaissance et aménagement de la marge continentale et du littoral :

L'effort principal a porté sur la recherche et l'expérimentation liées à l'adaptation physiologique de l'homme au milieu marin.

En 1970, a été entreprise la réalisation de l'opération baptisée Janus.

L'objet de cette opération était la mise au point d'une méthode et de matériels devant permettre l'intervention de l'homme en plongée à 250 mètres de fond à partir d'un navire-support de surface.

Cette opération a été financée par le C. N. E. X. O. et l'E. R. A. P. Elle a été exécutée par la C. O. M. E. X. et la D. O. R. I. S., la C. O. M. E. X. assurant la maîtrise d'œuvre.

Quatre phases distinctes étaient prévues, trois phases expérimentales en caisson et une phase finale à la mer.

La phase I a commencé le 24 avril 1970 et s'est terminée le 5 mai.

Les trois plongeurs de la C. O. M. E. X. qui participaient à la première phase de l'opération « Janus II » dans les caissons du Centre expérimental hyperbare ont retrouvé la surface mercredi 6 mai, après treize jours d'isolement dans leurs caissons d'acier.

Les phases II et III ont complété les enseignements tirés de la phase I. Au cours de la phase IV qui s'est déroulée du 17 septembre au 28 septembre 1970, trois aquanauts choisis parmi ceux ayant participé aux phases II et III ont séjourné pendant huit jours dans le caisson de surface du bâtiment à une pression de 21 Bars.

Deux fois par 24 heures, ils ont effectué à une profondeur et pendant une durée déterminée lors de la phase I (250 mètres et 4 heures) des incursions sur le fond au cours desquelles ils se sont livrés à un travail sur une tête de puits expérimentale fournie par l'E. R. A. P.

Aucune société de travaux sous-marins, aucune marine militaire n'est actuellement capable de faire intervenir des hommes à 250 mètres de fond.

La réussite de « Janus II » est dans ces conditions une « première mondiale ».

d) *Lutte contre la pollution :*

L'effort entrepris en ce domaine par le C. N. E. X. O. a été orienté en cinq directions :

1. — Recherche de base sur les mécanismes de la pollution.

Afin de ne pas disperser son efficacité sur de trop nombreuses actions ponctuelles, le C. N. E. X. O. a entrepris, en liaison avec les administrations concernées l'étude exhaustive de la baie de Seine, zone sensible déjà très dégradée, considérée comme zone pilote où seront entreprises des recherches dont les résultats seront extrapolables à d'autres aires littorales également menacées par les déchets de l'industrie et de l'urbanisation.

Cette opération permettra, en outre, de développer et de mettre en place des équipes de spécialistes compétents qui font actuellement cruellement défaut, en France comme à l'étranger.

L'étude de la baie de Seine sera l'occasion, dans sa phase de programmation, de définir les critères et normes de rejets admissibles.

Elle sera évidemment longue et délicate et est prévue pour s'étendre sur cinq à sept ans.

2. — Mise en place d'un réseau de contrôle de la pollution des mers.

Le C. N. E. X. O. s'est assuré le concours de l'I. S. T. P. M. pour entreprendre, dès 1970, la mise en place d'un réseau de contrôle du niveau de la pollution des mers, dans le cadre de la coopération océanographique développée par les Communautés économiques européennes.

3. — Opérations combinées de lutte contre la pollution par les hydrocarbures.

Il s'agit notamment de la mise au point, avec le Secrétariat général de la Marine marchande, d'un programme commun pour la réalisation d'un système de pompage à grand débit de nappes de pétrole répandues en mer.

Dans ce but, le C. N. E. X. O. a conclu en 1970 avec la Société Bertin un contrat ayant un double objet :

— l'étude et la réalisation d'un système de pompage des hydrocarbures en mer ;

— l'étude et la réalisation d'un procédé original d'aspiration basé sur le principe d'une génération de Vortex.

L'ensemble sera présenté en essai vraie grandeur au cours du premier semestre de l'année 1971.

4. — Le C. N. E. X. O. s'est également penché sur le problème de la réglementation des rejets en mer.

Afin de pouvoir jouer utilement son rôle de conseiller du Gouvernement, il a fait procéder, dans un premier temps, à une analyse critique de la réglementation existante ; le rapport correspondant sera disponible dès 1971 et examiné alors par l'ensemble des administrations concernées et, en premier lieu, par le Secrétariat permanent pour l'étude des problèmes de l'eau, associé, dès le départ, à cette opération.

5. — Participation directe à la mise en œuvre des mesures d'urgence adoptées par le Gouvernement.

Par ailleurs, le C. N. E. X. O., agissant de concert avec les Ministères de la Défense nationale, des Transports et de l'Intérieur,

a fait approuver par le Gouvernement, dans le cadre de sa politique de l'environnement et parmi les cent mesures retenues, deux opérations concernant directement la pollution marine, le danger représenté par les rejets d'hydrocarbures lui ayant semblé être, dans un premier temps, la menace la plus aiguë et celle qui appelle les mesures les plus urgentes. Ces deux opérations concernent :

— la création d'un groupe opérationnel chargé de surveiller les nappes de polluants détectées en mer et de prévoir leurs déplacements probables ;

— la réalisation, pour les appareils de l'aéronavale, d'équipements spéciaux de surveillance et de détection devant assurer dans toutes les conditions météorologiques (y compris nuit et temps de brume) une identification certaine des hydrocarbures.

e) *Action de l'océan sur les conditions météorologiques et climatiques :*

Les lignes directrices du C. N. E. X. O. en ce domaine ont été le développement des connaissances en matière de transfert d'énergie entre l'océan et l'atmosphère, l'application à la prévision océanométéorologique, l'application au génie océanique.

Dans ce but, le contrat passé avec le Muséum national d'histoire naturelle (Professeur Lacombe) les années précédentes a été renouvelé. Il a pour objet l'étude des interactions mer-atmosphère, de leurs effets sur les caractères et les mouvements des masses d'eau et l'étude des mécanisme de mélange.

Un autre contrat avec l'Institut de mécanique statistique de la turbulence a eu pour objet des recherches scientifiques en soufflerie sur les mécanismes des échanges d'énergie océan-atmosphère.

Objectifs 1971.

En ce qui concerne les perspectives pour 1971, le projet de budget du C. N. E. X. O. s'élève à 89.932.920 F et s'analyse de la manière suivante :

- crédits d'investissements 60.000.000 F.
- crédits de fonctionnement 29.932.000 F.

Ce budget devrait permettre la poursuite de la réalisation des objectifs qui viennent d'être rappelés. Les efforts s'exerceront principalement dans les directions suivantes :

1° Connaissance et exploitation des océans.

a) *Connaissance et exploitation de la matière vivante.*

1. — Etude de la production primaire et secondaire des domaines pélagiques et benthiques.

A l'heure actuelle le cycle de la matière vivante dans la mer est qualitativement assez bien connu, mais de gros progrès restent à faire sur le plan quantitatif. S'agissant de recherches à long terme, l'évolution est difficile à préciser. L'effort financier du C. N. E. X. O. dans ce domaine devra donc être poursuivi à un rythme régulier dans le cadre du VI^e Plan.

2. — Recherche appliquée aux pêches classiques.

En 1971 le C. N. E. X. O. poursuivra l'étude statistique entreprise dans le cadre des recherches sur la migration des thons spécialement dans le cadre de l'environnement trophique d'une grande pêcherie pélagique (le thon du golfe de Gascogne).

Par ailleurs, il poursuivra également son action dans le domaine de l'amélioration des méthodes et techniques de pêches, et notamment l'opération lancée en 1969 concernant la mise au point du procédé de pêche électrique.

En 1971, il est envisagé de passer au stade de l'exploitation en organisant une campagne expérimentale avec le concours de professionnels de la pêche.

Enfin, il est envisagé de poursuivre les études d'engineering ayant pour but d'optimiser la rentabilité économique du procédé d'obtention de concentrés protéiniques sur lequel s'est penché le C. N. E. X. O. Ces études seront réalisées sous forme de contrat industriel afin d'intéresser l'ensemble de la profession, dès le démarrage, à ces techniques nécessaires au développement de la pêche.

3. — Aquaculture.

Les résultats encourageants obtenus dans ce domaine où le C. N. E. X. O. a entrepris un effort important incitent à poursuivre l'investissement en passant du stade expérimental au stade industriel pour certaines espèces (crevettes, bars, daurades).

b) *Exploitation des matières minérales et fossiles.*

Dans ce domaine les actions entreprises en 1970 seront poursuivies. Les opérations suivantes sont envisagées ;

— campagne de carottage profond en Méditerranée occidentale ;

— campagne de carottage en Mer d'Iroise, orientée vers la recherche d'étain ;

— campagne Nouvelle-Calédonie orientée sur le nickel (recherche de placers ou ramassage de nodules) ;

— campagne Sud-Atlante devant compléter, sur la côte africaine, l'étude systématique de la marge atlantique en Europe du Nord menée dans le cadre de la campagne Noratlante (1969) et devant permettre d'aboutir à une meilleure compréhension des mécanismes tectoniques actuels ;

— étude des conditions préalables à l'exploitation des minéraux (étude de l'implantation d'une station pilote en commençant par la réalisation du matériel).

c) *Reconnaissance et aménagement de la marge continentale et du littoral.*

Ce thème d'orientation met l'accent sur les moyens indispensables à la prise de possession de la marge continentale et comprend deux objectifs.

— Etude des conditions préalables à une utilisation rationnelle de la marge.

La mise en œuvre des chantiers sous-marins suppose que soit avancée l'étude des sources autonomes d'énergie (les recherches en cours sur la marinisation des sources d'énergie devront donc être poursuivies).

Dans le même ordre d'idée, les études portant sur la corrosion marine revêtent un caractère d'urgence lié au développement des exploitation « off shore ».

— Développement de l'adaptation de l'homme au milieu marin.

Dans ce domaine on poursuivra l'étude des problèmes physiologiques de l'homme sous la mer et notamment l'expérimentation du travail de l'homme à 250 mètres en étendant la durée du séjour.

Par ailleurs, on poursuivra les expériences sur les animaux à grande profondeur.

Toutes opérations seront complétées par une série d'études portant sur l'action physico-chimique des gaz (problème de la marcose) la diffusion alvéolo-capillaire, le confort thermique, la mesure psychométrique sur l'homme.

Il conviendra également d'améliorer les équipements existants, qu'il s'agisse des équipements individuels des plongeurs ou des moyens de déplacement.

d) *Lutte contre la pollution.*

Sont envisagés la poursuite et le développement des actions menées en 1970 dont l'analyse a été faite précédemment.

c) *Action de l'océan sur les conditions météorologiques et climatiques.*

Les recherches entreprises par le C. N. E. X. O. dans ce domaine correspondent à la prévision de l'état du temps.

Ces recherches sont des recherches à long terme mais leur incidence économique peut être importante. C'est pourquoi il importe, en 1971, de poursuivre les recherches fondamentales en cours, et également de poursuivre la collaboration internationale mise en place pour l'étude du développement d'un système mondial intégré de stations de données océaniques (S. M. I. S. O.).

Le C. N. E. X. O. a une mission de coordination des recherches effectuées en France ; comment a-t-elle été accomplie ?

La mission de coordination confiée au C. N. E. X. O. en matière de recherches océanologiques a été accomplie de la manière suivante :

— En premier lieu et conformément aux dispositions du décret du 1^{er} avril 1967, le C. N. E. X. O. a procédé à un examen préliminaire des demandes de crédits présentées par les administrations et organismes concernés par des activités océaniques.

A la suite de cet examen, le C. N. E. X. O. a transmis à la Délégation générale à la Recherche scientifique et technique puis par son intermédiaire au Comité consultatif de la Recherche scientifique et technique et au Comité interministériel de la Recherche son avis sur les propositions et les programmes ainsi présentés.

— En second lieu le C. N. E. X. O. a mis en œuvre une procédure générale de liaison avec diverses administrations ou organismes publics sous forme de groupe de travail pour aboutir à la détermination d'opérations communes.

— En troisième lieu il convient de noter qu'un grand nombre de contrats passés par le C. N. E. X. O. pour la réalisation du programme océan l'ont été avec d'autres organismes publics ou administrations (I. F. P., I. S. T. P. M., laboratoires du C. N. R. S., etc.).

Enfin la totalité des moyens à la mer créés ou gérés par le C. N. E. X. O. ont été mis à la disposition de l'ensemble des organismes ou administrations concernés par des activités de recherche océanique.

En 1970, le C. N. E. X. O. a mis en service deux navires océanographiques, le *Cryos* et le *Capricorne* qui sont mis en œuvre respectivement par l'I. S. T. P. M. et l'O. R. S. T. O. M. pour la réalisation de leur programme propre. Récemment a eu lieu le lancement d'un premier Norois (navire océanographique de recherche, d'observation et de soutien) qui comme le *Jean Charcot* sera un navire de recherche polyvalent à la disposition de tous les chercheurs.

La loi n° 67-7 du 3 janvier 1967 portant création du C. N. E. X. O. a confié à cet organisme la 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.

En conformité avec la mission qui lui a été ainsi impartie, le C. N. E. X. O. a dès le démarrage de ses activités fait porter un effort soutenu sur les travaux de recherches en vue d'exploitation. En particulier, cet effort a porté dans les années antérieures sur les études, et les travaux devant permettre une amélioration des techniques de pêches, un développement de l'aquaculture ainsi que la prise de possession du plateau continental (expériences de plongée profonde) et l'exploitation des ressources minérales et fossiles qu'il contient.

Ces opérations ont exigé et exigeront dans l'avenir des efforts de recherche associant le domaine de la recherche fondamentale (physique, chimique, biologique, géologique et géophysique) toujours nécessaire en amont pour parfaire la connaissance du milieu océanique et en préciser les lois spécifiques, au domaine de la recherche appliquée plus directement orientée vers l'étude pratique des phénomènes et la promotion technologique.

Le C. N. E. X. O. en mettant l'accent sur les aspects économiques de l'océanologie ne méconnaît cependant pas l'importance de la recherche fondamentale.

Au contraire, et c'est sur ce point que son action se lie à celle menée par des organismes comme le C. N. R. S. ou les laboratoires de la Direction des enseignements supérieurs de l'Education nationale, il fait appel aux chercheurs fundamentalistes et s'efforce de fournir à l'Université le soutien logistique et les moyens supplémentaires indispensables à une meilleure connaissance du milieu océanique tout en lui laissant sa liberté d'initiative en matière de recherche de base.

C'est ainsi que, comme l'a montré l'analyse des différentes actions menées par le C. N. E. X. O. depuis sa création, il a confié un nombre très important d'études à des laboratoires dépendant soit du C. N. R. S., soit de la Direction des enseignements supérieurs.

Par ailleurs, l'élaboration du programme des campagnes à la mer est réalisée chaque année en accord avec les autorités compétentes du C. N. R. S.

*

* *

Outre certains laboratoires du C. N. R. S. ou de la Direction des enseignements supérieurs dont il vient d'être fait mention, les organismes publics suivants ont bénéficié en 1969 et en 1970 de crédits budgétaires sur la suggestion ou avec l'aval du C. N. E. X. O. :

— Institut scientifique et technique des pêches maritimes (I. S. T. P. M.) ;

— Office de la recherche scientifique et technique d'outre-mer (O. R. S. T. O. M.) ;

— Terres australes et antarctiques françaises (T. A. A. F.) ;

— Centres d'études et de recherches de biologie marine (C. E. R. B. O. M.).

Par ailleurs, il convient de noter que le Bureau de recherches géologiques et minières (B. R. G. M.) et l'Institut français du pétrole (I. F. P.) ont bénéficié de crédits du C. N. E. X. O. sous forme de contrats.

En ce qui concerne la coopération internationale, le C. N. E. X. O. a participé aux diverses instances de la Commission océanographique internationale et aux travaux du Comité des Nations Unies pour l'utilisation pacifique du fond des mers et des océans.

Dans le domaine européen, le groupe de travail océanographique des communautés a décidé d'orienter les travaux, d'une part, vers la constitution d'un réseau intégré de bouées de mesure, d'autre part, vers la lutte contre les pollutions. Dans le cadre de la coopération franco-soviétique, on notera la campagne C. O. F. R. A. S. O. V. effectuée par un navire soviétique en liaison avec la bouée laboratoire en Méditerranée. La coopération franco-américaine s'est concrétisée dans l'accord signé entre le Marine Council et le C. N. E. X. O. qui retient six thèmes principaux : standardisation des instructions ; technologie des bouées ; pénétration de l'homme sous la mer ; opération par sous-marin de recherches ; fabrication de concentrés de protéines de poisson.

2. — *Le secteur privé.*

Dans le chapitre concernant les moyens financiers affectés à la recherche, nous présenterons les informations que nous possédons sur le financement de la *recherche privée*. Indiquons ici une des difficultés que rencontrera la politique du Gouvernement et qui tend à augmenter la part de la recherche développement. Si, en effet, votre Commission est d'accord sur le principe de l'accroissement des dépenses de recherche développement, il est bien clair pour elle que le financement de ces dépenses doit être essentiellement privé.

Le rapport sur les options, comme le rapport de la Commission de la recherche, souligne que la politique d'orientation vers le développement a pour condition de réussite la volonté et la capacité des industries à consacrer elles-mêmes une part croissante de leurs dépenses d'investissement à la recherche. S'il est normal et sain que la recherche fondamentale soit financée pour l'essentiel sur fonds publics, il serait dangereux et d'ailleurs contraire au principe d'une économie libérale concurrentielle, à la recherche de la compétitivité, cadre prévu par le VI^e Plan pour le développement de l'économie française, que ce ne soient pas les industries elles-

mêmes qui fassent les investissements financiers nécessaires aux recherches développement dont elles doivent être les premières à bénéficier.

Or, l'on doit constater une coupure à l'intérieur même du secteur privé, entre laboratoires ; à l'intérieur même des firmes, entre la partie laboratoire et la production.

Quelles sont les raisons de cet état de choses ? Quelles sont les raisons du manque de confiance des chefs d'entreprise à l'égard de la recherche ?

Nous essaierons d'en analyser certaines lorsque nous parlerons de la formation des chercheurs. Disons que si recherche et production ne sont pas aussi intimement liées qu'elles devraient l'être à l'intérieur même de l'entreprise, s'il y a une certaine imperméabilité, si l'on considère que la recherche est un phénomène un peu superfétatoire qui se place à côté du système productif mais ne l'irrigue pas, c'est sans doute en partie dû à deux raisons. La première concerne la dualité de la formation des hommes, grandes écoles d'une part, universités d'autre part. La seconde a trait au type d'économie qui fut celui de la France jusqu'à l'ouverture du Marché commun, économie industrielle protégée par des barrières douanières, refermée sur un monde clos auquel la puissante agriculture donnait une force d'inertie considérable.

Il est à espérer que l'obligation faite par le Traité de Rome aux chefs d'entreprise de s'engager dans la compétition internationale les conduira à prendre une conscience plus exacte de ce que la recherche scientifique et technique peut leur apporter.

Plus généralement, et si nous élevons le débat, nous devons reconnaître qu'une mutation générale des entreprises doit se faire qui conduira tous les hommes occupant des fonctions de responsabilité à concevoir leur travail d'abord comme un travail de réflexion, de recherche, pour améliorer la rentabilité du travail et augmenter son efficacité.

La recherche devient une activité essentielle de toute l'économie des administrations, de la nation tout entière, elle s'intègre au système économique et politique ; ce phénomène apparaît avec netteté quand on examine les résultats de l'enquête faite pour l'année 1967 par l'O. C. D. E. et l'U. N. E. S. C. O. sur la part des travaux de recherche développement effectués par l'industrie et sur les modes de financement de ces travaux.

Il est caractéristique que dans le pays le plus puissant de l'Occident et que l'on présente comme l'archétype de l'économie capitaliste et libérale, les Etats-Unis, si la part des travaux de recherche développement exécutés par l'industrie est à peu près égale à ce qu'elle est en Allemagne, au Royaume Uni et au Japon (65,6 %), le financement public de ces travaux de recherche développement effectués par l'industrie est la plus considérable (53,3 %).

Le total des travaux de recherche développement exécutés par l'industrie et financés par le secteur public aux Etats-Unis est de loin supérieur au total des dépenses de recherche développement de la France, de l'Allemagne, du Royaume Uni, de l'Italie et du Japon réunis, ce qui définit assez bien le degré d'intégration de la recherche dans le système économique et politique capitaliste.

Part des travaux de recherche et développement effectués par l'industrie et modes de financement de ces travaux.

ANNÉE 1967

(Enquêtes O. C. D. E. et U. N. E. S. C. O.)

	DEPENSES totales Recherche et développement. (En millions de dollars.)	EXECUTION DES TRAVAUX de recherche et développement par l'industrie.		
		Pourcentage des dépenses totales.	Financement par le secteur public (en pourcentage).	Financement par le secteur privé (en pourcentage).
France	2.507	54,2	38,8	56,9
Allemagne	2.084	66,8	17,4	82,2
Royaume-Uni	2.480	68,6	32,2	64,1
Italie	447	60,6	2,1	93,2
Japon	1.684	62,5	0,9	99,1
Etats-Unis	22.453	65,6	53,3	46,7

On peut remarquer, à partir des chiffres indiqués dans ce tableau que, si l'on compare le montant des travaux de recherche développement exécutés par l'industrie sur fonds publics à l'ensemble des crédits de recherche développement financés par

le secteur public (cf. tableau dans le chapitre intitulé : « Comparaison de l'effort financier de recherche de développement entre les pays européens, les Etats-Unis et l'U. R. S. S. en ce qui concerne le volume des moyens consacrés à la recherche scientifique et technique »), le pays qui vient en tête est les Etats-Unis, avec 50 % des recherches effectuées sur fonds publics exécutées par l'industrie, suivis du Royaume-Uni (41 %), de la France (33 %), de l'Allemagne (26 %), tandis que très loin derrière on trouve l'Italie (3,4 %) et le Japon (1,5 %). Ainsi l'économie japonaise est le prototype d'une économie où la recherche industrielle se fait spontanément sur crédits privés et non par intégration dans un système politique ; c'est aux Etats-Unis au contraire que la recherche scientifique est le plus liée aux options politiques.

III. — Les moyens.

A. — LES CHERCHEURS

Aucun des problèmes de recherche ne serait résolu si nous ne disposions d'un nombre de chercheurs compétents suffisant dans chacun des secteurs scientifiques où nous décidons d'agir. Ainsi sont posés les problèmes d'ordre quantitatif : effectifs des chercheurs, difficulté de recrutement, émigration, etc., et les problèmes d'ordre qualitatif : formation, origine et statuts des chercheurs. Pour chaque secteur de recherche, ces problèmes se posent comme ils sont également posés au plan national. Les chercheurs se répartissent entre le secteur public (universités, C. N. R. S. d'une part, « grands organismes » d'autre part) et le secteur privé. Ils se répartissent à l'intérieur de ces grands secteurs entre les disciplines scientifiques et entre les activités économiques. Les problèmes quantitatifs sectoriels sont donc étroitement liés à ceux de la mobilité, par conséquent à celui des statuts et, en amont, à ceux de la formation des chercheurs.

1. — *Problèmes quantitatifs.*

a) Effectifs.

Dans notre rapport de l'année dernière, nous avons publié un tableau qui montrait l'évolution du nombre des chercheurs depuis 1956. En 1956, il y avait 18.000 chercheurs se répartissant de la façon suivante : 10.000 pour la recherche fondamentale et appliquée, et 8.000 pour la recherche-développement.

En 1966, le nombre des chercheurs était de 65.000 (44.000 pour la recherche fondamentale et appliquée, 21.000 pour la recherche développement). En fait, on sait qu'il est très difficile de calculer le potentiel humain consacré à la recherche car, dans les universités notamment, les chercheurs ne donnent pas tout leur temps à la recherche. On estimait, en 1956, à 14.000 l'équivalent temps plein du nombre de chercheurs ; ce nombre aurait plus que triplé en dix ans puisque en 1966, il était de 47.000; sciences humaines comprises. Le tableau ci-dessous montrera qu'un progrès sensible a été accompli depuis 1966 puisque le nombre des chercheurs en 1971 serait de 84.000.

EFFECTIFS	ANNEES	
	1970 (u)	1971 (u)
Personnes physiques (**)	82.000	84.000
Equivalent temps plein	56.000	58.000
Recherche fondamentale et appliquée	54.000	55.500
Développement	26.000	29.000

(**) Les effectifs en personnes physiques s'entendent « sciences humaines comprises ». Les chiffres calculés en équivalent temps plein ne comprennent pas les sciences humaines.

La répartition des chercheurs selon les secteurs ou les organismes dans lesquels ils travaillent est donnée par le tableau suivant qui concerne l'année 1968. Votre commission aurait souhaité pouvoir donner au Sénat des chiffres plus récents et il est arrivé également à votre rapporteur d'avoir quelques difficultés à interpréter les renseignements fournis par le Ministère, lequel reconnaît lui-même le caractère approximatif de certains chiffres.

**Effectifs de chercheurs et ingénieurs de recherche et développement
gérés par les organismes des différents secteurs en 1968.**

	PERSONNES physiques.	EQUIVALENT à temps plein.
Entreprises industrielles	27.500	23.870
Organismes professionnels		1.650
Secteur public :		
C. N. R. S. : en 1967..	7.050	6.980
{ 6.980 et non 7.280..		
{ 6.900 et non 7.000..		
Personnels enseignants des établissements d'ensei- gnement supérieur	27.950	10.700
Organismes publics	11.770	10.990
Institutions privées à but non lucratif.....	1.280	990
Total	(1) 75.550	55.180

(1) Les effectifs de chercheurs du secteur public détachés dans les organisations multi-latérales et communautaires ne sont pas compris dans les effectifs précédents. Ils ne sont pas connus.

En revanche, les effectifs de chercheurs du secteur public travaillant sur des projets bilatéraux sont compris dans les chiffres précédents. Il sont très peu nombreux en 1967.

Le tableau ci-dessous donne, pour 1968, la répartition du nombre des chercheurs (équivalent temps plein) dépendant du C. N. R. S. :

- soit qu'ils travaillent ;
- soit que payés par le C. N. R. S., ils travaillent à l'extérieur.

	PAYÉS par :	PAYÉS PAR, et travaillant au :	PAYÉS PAR D'AUTRES et travaillant au :	TRAVAILLANT au :	PAYÉS PAR, et travaillant à l'extérieur.
C. N. R. S...	6.980	1.880	1.700 (dont 50 % E. S.)	3.750	5.100 (4.600 E. S.)

Les deux tableaux suivants permettront de se rendre compte de la répartition des effectifs des chercheurs du C. N. R. S. et de l'Enseignement supérieur par discipline et des effectifs des chercheurs et ingénieurs de recherche et développement (équivalent temps plein pour l'année 1968).

**Effectifs des chercheurs travaillant dans les organismes du secteur public
par domaines de recherche.**

	SECTEUR DE L'ENSEIGNEMENT				
	C. N. R. S.	Enseignement supérieur.	Autres.	TOTAL	
				Équivalent temps plein.	Pourcentage.
Mathématiques pures et appli- quées et Informatique	125	1.040	75	1.800	6,3
Physique nucléaire	185	365	65	615	3,4
Energie et armes nucléaires	»	»	»	»	»
Physique générale	515	1.690	120	2.325	12,7
Electricité - Electronique	250	275	10	635	2,9
Mécanique des solides et des fluides	45	105	15	165	0,9
Construction mécanique, construc- tion navale	»	»	»	»	»
Astronomie, astrophysique	200	275	5	480	2,6
Recherches spatiales	»	»	»	»	»
Aéronautique, missiles et véhi- cules spatiaux	»	»	»	»	»
Métallurgie	»	»	90	90	0,5
Chimie	720	1.855	115	2.690	14,9
Recherches atmosphériques	»	»	»	»	»
Océanographie	20	80	»	100	0,6
Sciences de la terre	170	720	60	950	5,2
Biologie générale	625	1.965	5	2.595	14,3
Recherches médicales	330	2.425	»	2.755	15,1
Recherches vétérinaires	»	»	15	15	0,1
Recherches pharmaceutiques	60	465	»	525	2,9
Recherches agronomiques et ali- mentaires	»	»	80	80	0,4
Construction et génie civil	»	»	»	»	»
Urbanisme et aménagement de l'espace	»	»	»	»	»
Lutte contre les pollutions et nui- sances	»	»	»	»	»
Transports (économie et expl. syst. transp.)	»	»	»	»	»
Sciences humaines, dont :	325	2.675	50	3.050	16,7
Psychologie, sociologie, démo- graphie, économie	70	»	20	»	»
Sciences géograph., hist., polit. jurid.	115	»	»	»	»
Linguistique, philologie, philo- sophie, études littéraires....	120	»	»	»	»
Anthropologie, ethnolo- gie, archéologie	20	»	30	»	»
Autres sciences humaines et indivises	»	»	»	»	»
	3.570	13.935	705	18.210	100,00

**Effectifs des chercheurs et ingénieurs de recherche et développement
(équivalent temps plein) 1968.**

BRANCHES D'ACTIVITE ECONOMIQUE	NOMBRE de chercheurs et ingénieurs de recherche et développement.	EFFECTIFS de recherche et développement.
Energie	1.238	3.854
Génie nucléaire	177	585
Pétroles et carburants.....	981	3.059
Sidérurgie	424	1.816
Métaux non ferreux.....	283	1.771
Construction mécanique	1.802	8.866
Construction automobile	1.671	10.707
Industries aérospatiales	5.390	27.958
Construction navale	57	135
Constructions électriques et télécommunications.	2.051	8.124
Construction de matériel électronique.....	2.882	11.613
Mesures électriques et électroniques.....	502	1.915
Matériel d'informatique	1.313	3.934
Mécanique de précision, optique, photo.....	494	2.446
Verre, céramique, matériaux de construction...	434	2.020
Bâtiment et travaux publics.....	363	1.058
Industries chimiques	2.328	11.159
Industries pharmaceutiques	1.098	4.127
Caoutchouc et plastiques.....	313	1.442
Industries agricoles et alimentaires.....	463	1.616
Industries textiles et annexes.....	436	2.469
Bois, papier, carton.....	153	568
Transports	207	622
Engineering	156	338
Industrie et services divers.....	184	604
	25.397	112.806

Pour situer l'importance des effectifs de la recherche en France dans le cadre européen, disons que la Communauté Economique Européenne (C. E. E.) réunissait pour 1967 un total de 154.098 chercheurs (équivalent temps plein).

b) Emigration des chercheurs.

On sait qu'un problème est posé en Europe et d'ailleurs dans d'autres régions du monde par l'attraction exercée par les Etats-Unis d'Amérique sur les personnels de haute qualification. Pour imparfait qu'il soit, pour difficile que soit l'interprétation de cer-

taines de ses données, ne serait-ce qu'en raison des problèmes de transposition de nomenclature, le tableau suivant fourni par le Ministère donne une idée de l'importance de ce qu'on appelle la fuite des cerveaux ; d'ailleurs, la France paraît peu touchée par ce phénomène que nous ne faisons que mentionner.

**Chercheurs, ingénieurs, physiciens et chirurgiens admis aux Etats-Unis en tant qu'immigrants
(par pays d'origine).**

(Année fiscale américaine 1968.)

PAYS OU REGIONS D'ORIGINE	1968				
	Chercheurs et ingénieurs.				Physiciens et chirurgiens.
	Total.	Ingénieur.	Sciences naturelles.	Sciences sociales.	
Tous les pays.....	12,973	9,313	3,110	550	3,060
Europe	5,660	4,213	1,220	227	694
Europe de l'Ouest.....	4,879	3,658	1,052	169	423
France	146	110	32	4	9
Europe de l'Est.....	781	555	168	58	271
Amérique du Nord et Centrale.....	1,827	1,227	491	109	496
Amérique du Sud.....	513	351	128	34	336
Asie	4,415	3,152	1,106	157	1,307
Proche et Moyen-Orient.....	447	330	96	21	191
Afrique	439	300	118	21	113

Source : tiré des données de l'Immigration and Naturalisation, Service U. S. Départemental of Justice.

2. — *Problèmes qualitatifs.*

Votre Commission des Affaires culturelles ne saurait étudier la question de la *formation* des chercheurs en l'isolant du problème plus général de l'enseignement supérieur et de la formation des cadres de ce pays.

Comment doivent être formés les chercheurs ? Cette formation doit-elle se faire dans les Grandes Ecoles ou dans les Universités ?

Votre Commission a déjà étudié ce problème qui se relie à ceux des structures de l'enseignement supérieur, de la mobilité des chercheurs et de la meilleure adaptation des ingénieurs aux tâches et aux responsabilités qui leur sont confiées dans la gestion d'une entreprise moderne.

Pour votre Commission, il ne fait aucun doute, comme d'ailleurs l'avait précisé la Commission de Contrôle sur l'Enseignement, que des personnes sortant du système scolaire et universitaire et passant deux ou trois années à faire de la recherche représentent, pour les secteurs productifs ou non productifs de la nation, un type de formation idéal.

Cette opinion est également celle d'hommes particulièrement compétents et de hautes fonctions en matière de recherche scientifique. Nous sommes loin de cet idéal. La structure de notre pays est très « bloquée », suivant une expression aujourd'hui fort employée et d'origine américaine, en ce sens que nous avons, d'une part, un système de recrutement pour les cadres d'entreprises privées qui est très largement, disons-le, un système « Grandes Ecoles » et, d'autre part, un système de recrutement de la recherche publique et en partie de la recherche privée qui est un système universitaire. Il y a entre les uns et les autres trop peu de communications.

Le problème de la formation des chercheurs se relie aussi à celui de la conception même de l'enseignement secondaire. Il n'est pas douteux que si l'on prenait une exacte conscience de la nécessité de *former l'esprit et de développer chez lui le sens de l'interrogation, plus que l'aptitude à acquérir des connaissances supposées bien assises*, on formerait en plus grand nombre des chercheurs de haute qualité.

La question de la formation des chercheurs, liée elle-même à la conception de l'enseignement primaire et secondaire, à la structure même de l'enseignement supérieur et aux problèmes industriels, est une des préoccupations constantes de votre Commission qui ne prétend pas apporter des réponses précises, mais incite le Gouvernement à les chercher, à effectuer les études nécessaires, notamment sur la provenance des chercheurs et ingénieurs de recherche engagés par les organismes publics de recherche et par le secteur privé.

Le Gouvernement se préoccupe surtout de la *mobilité* des chercheurs, laquelle nous semble être simplement une possibilité qui résulterait d'une bonne formation des hommes. A la demande du Ministre chargé de la Recherche et des Questions atomiques et spatiales, une enquête sur la mobilité des chercheurs du C. N. R. S., du C. E. A., de l'I. N. R. A., de l'O. R. S. T. O. M., avait été demandée à l'I. F. O. P. en 1969. Cette enquête met peu en lumière la provenance des chercheurs, sinon par la corrélation qui existe entre

l'origine de formation (diplômes de facultés ou de grandes écoles d'ingénieurs) et les réactions psychologiques devant la mobilité. Des enquêtes officieuses et limitées sont actuellement menées dans l'industrie privée pour connaître les conditions d'emploi des chercheurs d'origine universitaire. Ce type d'enquête est fort utile pour éclairer une politique de mobilité des chercheurs. Mais aux yeux de votre Rapporteur et de votre Commission des Affaires culturelles, il est absolument nécessaire si l'on veut que l'*orientation* ne soit pas un vain mot, que les jeunes gens qui pourraient avoir la vocation de la recherche à la fin de leurs études secondaires et au début de leurs études supérieures, sachent quelles sont les possibilités d'emploi qui pourraient s'offrir à eux ; de même il importe que les entreprises apprennent à apprécier les compétences acquises dans le système universitaire par les docteurs de troisième cycle pour ne citer que ce diplôme qui pourront, après avoir consacré un certain nombre d'années dans les laboratoires des entreprises, occuper des postes de gestion dans ces mêmes entreprises.

Votre Rapporteur et votre Commission pensent que l'on tarde beaucoup à effectuer des enquêtes qui sont absolument indispensables si l'on veut, non seulement fonder une politique de recrutement des chercheurs mais aussi concevoir un enseignement supérieur et un système d'orientation adaptés aux exigences de la société moderne.

Nous avons déjà distingué très nettement entre le C. N. R. S. et les « grands organismes » de recherche en indiquant que ceux-ci avaient une certaine tendance à se constituer à part de l'ensemble du système d'enseignement et de recherche. Le C. N. R. S., en effet, assure à ses chercheurs une mobilité d'environ 5 % de ses effectifs par an. Il ne fait aucun doute qu'il faudrait atteindre les 10 % pour éviter un vieillissement du corps des chercheurs qui, dans quelque régime que ce soit, est désastreux pour la recherche, celle-ci ayant besoin d'une pyramide très large à sa base pour être extrêmement productive.

La mobilité des chercheurs entraînera la mobilité des idées ; le passage du niveau de la recherche fondamentale à celui du développement est plus important peut-être que les créations d'organismes comme l'A. N. V. A. R. ou l'I. D. I. On peut se demander si cette mobilité n'entraînerait pas un appauvrissement de la recherche universitaire et fondamentale au profit de la recherche

industrielle et si un excès dans le sens recherche fondamentale — recherche industrielle ne compromettrait pas cet effort de recherche fondamentale dont le rapport sur les options rappelait avec justesse qu'à long terme, elle sous-tend l'avenir de la croissance.

Les avis recueillis par la Commission à ce sujet auprès de personnalités particulièrement qualifiées lui permettent de considérer comme peu probable que cette évolution atteigne, sur la période du VI^e Plan, un rythme susceptible de compromettre l'effort national de recherche fondamentale ; on part, en effet, d'une situation où les chercheurs de formation universitaire sont souvent mal acceptés dans l'industrie privée et où la formation de chercheur n'est pas considérée comme pouvant préparer à des fonctions de dirigeant.

Il s'agit donc ici d'une question psychologique et sociologique, d'habitudes qu'il faut absolument réformer si l'on veut que l'industrie française s'adapte aux conditions qui lui sont faites dans le monde moderne.

Si entre le C. N. R. S. et l'enseignement supérieur on constate une certaine mobilité, si, au contraire, entre l'enseignement et le C. N. R. S. d'une part, le secteur des grands organismes ou le secteur privé d'autre part, cette mobilité est très insuffisante, l'une des causes principales en est *les différences de rémunérations et de statuts*.

Ces différences de statuts reflètent la complexité et la diversité du système de production, d'enseignement et de recherche en France, où des organismes de nature juridique différente — publics, semi-publics et privés — sont chargés de tâches quelquefois fort semblables.

Si votre Commission pense, comme d'excellents esprits l'affirment, que la mobilité est nécessaire, elle n'en a pas moins conscience que cette mobilité a pour condition une certaine sécurité matérielle, d'autant plus souhaitée par les chercheurs que l'activité même de recherche comporte en elle-même des aspects psychologiques d'insécurité. C'est donc la situation d'ensemble des chercheurs et leur carrière embrassée dans sa totalité qu'il faut prévoir, organiser dans des statuts qui devraient tenir compte à la fois des exigences intellectuelles de la recherche, des nécessités de la concurrence industrielle et du besoin de sécurité particulièrement développé chez ce type d'homme. D'où l'importance considérable de la notion de statut entendu, non pas comme un système rigide qui

donne une sécurité excessive, mais comme un moyen de faire aussi bien qu'il se peut une synthèse entre des exigences diverses.

La notion de statut évoque la fonction publique ; il est cependant bien évident que les activités de recherche dépassent largement ce cadre. Parler d'un « *statut des chercheurs en France* » risque de créer une certaine ambiguïté étant donné que la recherche concerne également le secteur privé et qu'à l'intérieur même du secteur public il paraît impossible de parler d'un statut alors qu'il existe de multiples régimes.

En ce qui concerne une comparaison éventuelle avec l'étranger, celle-ci ne pourrait donc être faite qu'entre Etats entretenant, dans le domaine de la recherche, un secteur public important. La question n'a pas, jusqu'à ce jour, fait l'objet d'une étude à l'échelon international. L'O. C. D. E. vient de lancer une enquête afin de pallier cette carence, il ne pourra malheureusement pas en être fait état ici, ces résultats n'étant pas encore disponibles.

Dans cette étude, il ne sera question que des *personnels exerçant une activité de recherche à temps plein dans les services publics et établissements publics de l'Etat*, les techniciens ainsi que le personnel administratif n'étant pas pris en considération.

Il semble possible de regrouper les différents statuts de chercheurs actuellement en vigueur en trois catégories, chacune se définissant en fonction de son degré d'éloignement par rapport au statut général de la fonction publique. Dans la première catégorie, il y a identification entre le statut des chercheurs et celui de la fonction publique, dans la seconde, le statut des chercheurs ne correspond plus qu'à un contrat dit « de droit public » (1), dans la troisième enfin, le statut des chercheurs de certains organismes dépendant de l'Etat peut relever du droit privé.

I. — Dans un certain nombre d'organismes de recherche, statut des chercheurs et statut général de la fonction publique ne font qu'un.

A. — Il en est tout naturellement ainsi des centres ou laboratoires de recherche inclus dans les services publics traditionnels, qui sont animés par les corps de fonctionnaires de ces services. L'on peut citer : les professeurs d'enseignement supérieur, les corps techniques de la Défense nationale, des P. et T., etc...

(1) Les chercheurs ne sont pas fonctionnaires et n'ont pas les garanties correspondantes, mais bénéficient d'un statut réglementaire.

Dans ce cas, les organismes de recherche sont sans personnalité juridique, les chercheurs sont fonctionnaires, leur cas ne se distingue donc pas des problèmes d'ensemble de la fonction publique.

B. — Un certain nombre d'établissements publics administratifs dotés de la personnalité morale et de l'autonomie financière possèdent des corps de chercheurs fonctionnaires, le personnel de recherche constitue alors un cadre particulier. Ainsi le personnel scientifique de l'Institut national de la recherche agronomique constitue un cadre titulaire. Les chercheurs sont recrutés par voie de concours parmi les titulaires d'un diplôme d'enseignement supérieur. Le cadre constituant le personnel de recherche a été établi tel qu'il suit par le décret n° 64-111 du 4 janvier 1964 :

	ECHELONNEMENT indiciaire.
Corps des directeurs de recherches.....	1.000 (*)
Corps des maîtres de recherches	785 — 1.000 (*)
Corps des chargés de recherches.....	455 — 885
Corps des assistants.....	370 — 605

(*) La carrière dans ce grade se poursuit hors échelle.

Les personnels de recherche et d'organismes comme l'Office de la recherche scientifique et technique d'Outre-Mer et l'Institut scientifique et technique des pêches maritimes (I. S. T. P. M.) constituent, comme celui de l'I. N. R. A., des cadres particuliers fonctionnarisés :

Cadre O. R. S. T. O. M.

	ECHELONNEMENT indiciaire.
Inspecteur général.....	1.000 (*)
Directeur de recherches et directeur de laboratoire.....	685 — 950
Maître de recherches principal.....	725 — 785
Maître de recherches.....	625 — 705
Chargé de recherches.....	370 — 585

(*) La carrière dans ce grade se poursuit hors échelle.

Cadre I. S. T. P. M.

	ECHELONNEMENT indiciaire.
Directeur de recherches.....	685 — 950
Maître de recherches principal.....	725 — 785
Maître de recherches.....	625 — 705
Chargé de recherches.....	370 — 585

C. — Au Centre national de la recherche scientifique, un certain nombre de chercheurs sont fonctionnaires : il s'agit des directeurs de recherches, d'Institut ou de laboratoire, dont le statut a été réglé par les décrets n^{os} 59-1403 et 59-1404 en date du 9 décembre 1959 ; ils sont répartis en deux corps :

	ECHELONNEMENT indiciaire.
1° Un corps de directeurs scientifiques :	
Directeur de recherches titulaire.....	1.000 (*)
Directeur et directeur adjoint d'institut de recherches.....	
2° Un corps de fonctionnaires participant à la gestion scientifique de laboratoire :	
Sous-directeur d'institut de recherches.....	785 — 1.000 (*)
Directeur de laboratoire de recherches.....	

(*) La carrière dans ce grade se poursuit hors échelle.

Ce statut de fonctionnaire constitue cependant une exception au C. N. R. S. où le statut général est celui de personnel contractuel de droit public.

II. — Un grand nombre de chercheurs du secteur public ont un statut de contractuel.

Ce régime représente la deuxième des grandes catégories dans lesquelles il est possible de classer les différents statuts des personnels de recherche. Il convient cependant de confronter ce statut aux conditions de carrière ; il est en effet des cas où

le statut de contractuel ne constitue qu'une phase préparatoire à la carrière de chercheur, il en est d'autres où le chercheur conserve ce statut pendant une partie, voire la totalité de sa carrière, enfin il arrive que le statut de contractuel ne s'accompagne d'aucune perspective de carrière.

A. — Un exemple d'utilisation du statut de contractuel durant une phase préliminaire à la carrière de chercheur est donné par l'Institut national de la recherche agronomique.

Les futurs chercheurs sont recrutés par l'I. N. R. A. comme « agents scientifiques » avec un statut de contractuel, ils préparent le concours d'assistant et ce n'est qu'à partir de ce grade qu'ils sont fonctionnaires.

Le Centre national de la recherche scientifique recrute dans les mêmes conditions des stagiaires et des attachés de recherche, les premiers pour une durée maximale de deux ans, les seconds pour deux ans également mais avec trois possibilités de renouvellement. Cependant, les grades de stagiaires et d'attachés de recherche ont pour but à la fois de vérifier les aptitudes des candidats chercheurs et de leur donner une formation de chercheurs. La carrière de chercheur ne commence vraiment qu'à partir du grade de chargé de recherche.

B. — Le décret n° 59-1400 du 9 décembre 1959, modifié par le décret n° 65-535 du 1^{er} juillet 1963, a fixé les conditions de carrière du personnel de recherche du C. N. R. S. ayant un statut de contractuel de droit public.

Ce personnel est réparti selon une hiérarchie correspondant à celle de l'enseignement supérieur.

		ECHELLE INDICIAIRE
Stagiaires		340 — 430
Attaché de recherche.....	Assistant de faculté :	
	Non agrégé.....	370 — 605
	Agrégé	430 — 625
Chargé de recherche.....	Chef de travaux.....	455 — 885 (*)
Maître de recherche.....	Maître de conférences.....	785 — 1.000 (*)
Directeur de recherche.....	Professeur de faculté.....	1.000 (*)

(*) La carrière dans ce grade se poursuit hors échelle.

Comme le montre le tableau ci-dessus, les échelles de rémunération sont analogues à celles des membres de l'enseignement supérieur de grade équivalent. A partir du grade de chargé de recherche, l'engagement est effectué pour une durée indéterminée, ce qui permet aux chercheurs de faire carrière dans la recherche avec un statut de contractuel de droit public, jusqu'au grade de directeur de recherche inclus. Ils peuvent ensuite être nommés dans le corps des directeurs scientifiques et acquérir alors un statut de fonctionnaire.

Cette ultime possibilité de fonctionnarisation n'existe pas, par contre, pour le personnel de l'Institut national de la santé et de la recherche médicale (I. N. S. E. R. M.). Dans le cas de cet établissement, le statut de contractuel de droit public subsiste pendant la totalité de la carrière du chercheur. Sous cette réserve, le statut des chercheurs de l'I. N. S. E. R. M. fixé par le décret n° 64419 du 12 mai 1964, est très proche de celui des chercheurs du C. N. R. S. et, notamment, les grades et échelonnement indiciaire sont identiques.

Par ailleurs, les chercheurs contractuels de « droit public » sont affiliés à la Sécurité sociale et aux régimes complémentaires des agents de l'Etat non titulaires (I. P. A. C. T. E. et I. G. R. A. N. T. E.).

C. — Cependant, le statut de contractuel de droit public ne s'accompagne pas toujours de perspectives de carrière pour le chercheur.

C'est notamment le cas de l'Institut national d'études démographiques, établissement public de l'Etat, doté de la personnalité civile et de l'autonomie financière, où aucune perspective de carrière n'est offerte au chercheur. Les chargés de mission recrutés après un stage probatoire n'ont pas devant eux une succession de grades comme au C. N. R. S. Les plus anciens détiennent seulement une lettre d'accord prévoyant un préavis de six mois en cas de licenciement. Un projet de réforme calqué sur les systèmes en vigueur au C. N. R. S. est envisagé.

III. — Chercheurs du secteur public possédant un statut de droit privé.

Enfin, dernière grande catégorie, celle des chercheurs qui, bien qu'exerçant une activité dans un organisme dépendant de l'Etat, ont un statut relevant du droit privé.

A. — Ces établissements ont généralement le statut d'établissement public à caractère industriel et commercial ou un statut similaire.

Sans vouloir être exhaustif, il est possible de citer les principaux :

- Commissariat à l'énergie atomique ;
- Centre national d'études spatiales ;
- Centre national d'exploitation des océans ;
- Institut de recherche de chimie appliquée ;
- Institut de recherche d'informatique et d'automatique.

B. — Les personnels de ces établissements de recherche sont gérés selon des règles très proches de celles en vigueur dans le secteur privé.

La grille des traitements est généralement calquée sur celles prévues dans les conventions collectives de l'industrie ; elle s'adapte en permanence à celles-ci et prévoit des avantages ignorés de la fonction publique (treizième mois, primes, etc.). Les conditions de rémunération et la souplesse des règles d'avancement permettent à ces établissements d'être concurrentiels par rapport aux entreprises ou aux centres de recherche privés.

Du point de vue des retraites, ces personnels bénéficient du régime particulier des cadres du secteur privé (affiliation à l'A. G. I. R. C., au taux maximum de 16 %) (1) c'est-à-dire d'avantages de retraites supérieurs à ceux dont jouissent les fonctionnaires de l'Etat.

C. — En outre, à ces avantages s'ajoute une plus grande stabilité d'emploi que dans les organismes privés, ceci étant dû en partie au caractère public de ces établissements, mais également au fait que le budget de la recherche est un budget en constante expansion.

(1) Sous réserve des décisions à intervenir en ce qui concerne les règles de gestion du personnel de l'I. R. I. A.

On peut donc tirer de ces remarques les observations suivantes :

La recherche scientifique, fondamentale et appliquée, financée directement par l'Etat ou relevant de lui, est organisée dans le cadre d'organismes très variés du point de vue de leur statut juridique ; à ces cadres administratifs correspondent des types de statuts de personnels très différents : il n'existe pas de statut unique ; tout au plus peut-on distinguer trois grands types de statuts : les chercheurs fonctionnaires ; les chercheurs contractuels de droit public ; les chercheurs contractuels de droit privé.

Il est difficile de concevoir un régime unique des rémunérations et des conditions de carrière, car celles-ci sont en rapport, d'une part, avec la diversité des niveaux de recrutement et, d'autre part, avec les nécessités de l'emploi. Il est ainsi explicable que l'échelonnement indiciaire soit plus élevé au C. N. R. S., qui recrute au niveau du doctorat d'Etat, qu'à l'O. R. S. T. O. M. ou à l'I. S. T. P. M., qui recrutent au niveau de la licence ou du doctorat de 3^e cycle.

Ceci étant, il est cependant possible de discerner au cours des dernières années des efforts concordants tendant à uniformiser, sinon les statuts, du moins les rémunérations, les régimes de retraite, et les conditions de carrière des chercheurs du secteur public. Le nouveau statut du personnel du C. N. R. S. a servi de modèle au statut du personnel de l'I. N. S. E. R. M. et il pourrait être envisagé de l'appliquer au personnel de l'I. N. E. D.

En outre, la tendance à la suppression de l'exigence du renouvellement périodique des contrats du personnel, comme cela a été le cas pour les chargés de recherche du C. N. R. S., renforce les garanties de carrière offertes aux contractuels de droit public. Il ne semble cependant pas souhaitable qu'aux premiers grades du Centre national de la recherche scientifique soient attachés les mêmes garanties de carrière, car, s'il en était ainsi, une des missions de cet organisme risquerait de n'être pas remplie : celle de la formation de chercheurs, aussi bien pour le secteur public que pour le secteur privé.

Il convient de noter qu'au terme de leur carrière, les personnels de recherche du secteur public, et notamment ceux du C. N. R. S., atteignent la parité avec les plus hauts indices de la fonction publique.

A titre indicatif, donnons quelques précisions sur le niveau de recrutement du C. N. R. S.

Le niveau de recrutement se situe actuellement de façon très générale au niveau d'un diplôme d'études supérieures, du diplôme d'études approfondies et du doctorat de 3^e cycle. L'élévation de ce niveau au cours de ces dernières années tient, d'une part, à la création du 3^e cycle, d'autre part, au nombre de candidatures présentées chaque année et qui est en moyenne triple ou quadruple du nombre des emplois offerts.

Recrutements effectués en 1969 : 534.

Ces 534 chercheurs se ventilent selon les catégories suivantes :

— Diplôme d'ingénieur.....	35
— Licence maîtrise.....	28
— Diplôme d'études supérieures ou diplôme d'études approfondies	109
— Doctorat 3 ^e cycle.....	126
— Ingénieur plus licence	14
— Ingénieur plus diplôme d'études supérieures.....	30
— Ingénieur plus thèse 3 ^e cycle.....	6
— Docteur ingénieur.....	5
— Doctorat d'université.....	7
— Doctorat d'Etat.....	33
— Agrégation	77
— Divers (notamment étrangers).....	64

534

B. — LES RESSOURCES

Le tableau suivant présente le financement des dépenses de recherche selon les principales origines des crédits de 1959 à 1970.

On s'apercevra en le consultant que si, depuis 1959, la masse globale des dépenses de recherche augmente, le pourcentage par rapport au produit national brut, qui avait atteint son taux maximum en 1967 avec 2,16 %, tombe en 1968 à 2,09 % et en 1969 à 1,94 %.

Cette constatation nous ramène aux considérations que nous avons cru pouvoir présenter sur le problème de la possibilité d'une recherche nationale indépendante. Il nous paraît évident que si l'on avait voulu mener une politique qui donne à la France toutes ses chances dans tous les grands secteurs de la recherche scientifique et technique, l'effort financier n'aurait pas dû être relâché en 1968 et en 1969. La progression en 1969 et 1970 (+ 4,3 %) est insignifiante eu égard à l'ampleur des tâches à accomplir.

L'augmentation de 11,5 % entre 1970 et 1971 et qui concerne l'ensemble des *crédits soumis à discussion interministérielle*, ne nous paraît pas correspondre à l'ambition d'une recherche scientifique et technique indépendante. Votre rapporteur et votre commission estiment que l'insuffisance globale des crédits est, à elle seule, le déni d'une certaine politique et la reconnaissance que non seulement des choix sont nécessaires mais aussi qu'une collaboration internationale, spécialement européenne est indispensable.

Evolution des dépenses de recherche.

(Total des crédits de paiement, fonctionnement et équipement confondus.)

	1959	1961	1963	1965	1966	1967	1968	1969 (1)	1970 (1)
(En millions de francs courants.)									
I. — Crédits soumis à discussion interministérielle.									
Enveloppe-recherche	249	462,5	718,9	1.085,2	1.181,8	1.557	1.946	2.200	2.300
Recherche spatiale.....	»	16,5	148,2	295,1	360,4	540	687	500	650
Aide au développement.....	»	»	»	4	36	91	135	155	150
Plan calcul.....	»	»	»	»	6	44	142	145	150
Crédits non dépensés dans l'année et activités connexes	»	»	— 67,1	— 73,3	— 46,2	— 84	— 324	»	»
Total I.....	249	479	800	1.311	1.538	2.148	2.586	3.000	3.250
II. — Autres dépenses publiques.									
Programmes militaires	1.125	1.440	1.715	2.699	2.889	2.982	2.790	2.700	2.750
Programmes atomiques civils	225	510	854	1.228	1.389	1.503	1.400	1.400	1.350
Education nationale hors enveloppe.....	205	215	397	667	648	682	763	800	1.800
Divers (total)	359	474	658	1.027	1.341	1.521	1.648	1.500	1.450
Dont :									
Programmes aéronautiques civils	59	79	145	322	526	644	802	700	»
Programmes internationaux	65	95	130	212	226	243	207	200	»
Dépenses diffuses des divers ministères.....	165	205	254	344	330	374	404	400	»
Comptes spéciaux du Trésor.....	45	60	50	40	»	»	»	»	»
Autres ressources publiques (y compris les res- sources propres)	25	35	79	109	259	260	235	200	»
Total II.....	1.914	2.639	3.624	5.621	6.217	6.688	6.601	6.400	6.350
Total financement public (I + II).....	2.163	3.118	4.424	6.932	7.755	8.836	9.187	9.400	9.600
III. — Financement privé.....									
D.N.B.R.D. (I + II + III).....	950	1.450	2.038	3.158	3.549	3.970	4.453	4.800	5.200
D.N.B.R.D. (I + II + III).....	3.113	4.568	6.462	10.090	11.304	12.806	13.640	14.200	14.800
Moins sommes dépensées à l'étranger.....	— 145	— 175	— 232	— 464	— 628	— 569	— 523	— 500	— 500
Plus dépenses financées par l'étranger.....	+ 100	+ 125	+ 187	+ 359	+ 416	+ 413	+ 308	+ 300	+ 300
Moins recherches en sciences humaines.....	— 78	— 109	— 131	— 230	— 244	— 274	— 359	— 400	— 400
D.B.R.D. (normes O.C.D.E.).....	2.990	4.409	6.286	9.755	10.848	12.376	13.066	13.600	14.200
Pourcentage du P.N.B. calculé sur la base 1962...	»	»	1,53	1,99	2,04	2,16	2,09	1,94	»

(1) Estimations provisoires pour 1969, prévisions pour 1970 obtenues à partir des chiffres budgétaires.

N.B. — Signalons une modification par rapport au tableau correspondant publié dans le rapport sur le budget de 1970 : les programmes militaires comprennent ici les programmes atomiques militaires qui sont ainsi séparés des programmes atomiques civils, auxquels ils étaient joints l'an dernier.

Dépenses publiques et privées de recherche scientifique et technique.

	CREDITS UTILISES en 1968.		PREVISIONS pour 1969.
	En millions de francs courants.	En millions de francs 1965.	En millions de francs courants.
I. — Dépenses publiques.			
A. — Dépenses financées sur crédits soumis à discussion interministérielle :			
Enveloppe-recherche	1.946	1.782	2.200
Aide au développement	135	124	155
Recherche spatiale	687	629	500
Plan calcul	142	130	145
Crédits non dépensés	— 324	— 297	»
Total A	2.586	2.368	3.000
B. — Autres dépenses publiques :			
Programmes atomiques civils	1.400	1.282	1.400
Programmes militaires avec atome	2.790	2.557	2.700
Education nationale hors enveloppe (dépenses de recherche effectuées sur crédits d'enseignement)	763	699	800
Programmes aéronautiques civils	802	734	700
Programmes internationaux	207	190	200
Divers ministères	404	370	400
Ressources propres des organismes	109	100	100
Dépenses financées par les collectivités locales et autres dépenses publiques	126	115	100
Total B	6.601	6.047	6.400
Total I	9.187	8.415	9.400
II. — Dépenses privées.			
Dépenses privées financées par les entreprises et les institutions sans but lucratif	4.453	4.079	4.800
Dépense nationale brute de recherche et développement (total I + II)	13.640	12.494	14.200
D.B.R.D. normes O.C.D.E.	13.066	11.968	13.600
Pourcentage du P.N.B. calculé sur la base 1962	2,09	2,18	1,94

1. — *Recherche et financement privé.*

Que l'on utilise la notion de secteur ou celle de branche d'activité économique, les classifications proposées par l'I. N. S. E. E. sont essentiellement fondées sur le critère de production.

Ces ventilations conviennent donc pour les entreprises qui, en principe, produisent des biens et des services, mais ne permettent pas une ventilation des dépenses (notamment des dépenses de recherche-développement) des organismes publics.

Sans insister sur la difficulté que présenterait la ventilation de la recherche universitaire entre les différentes branches (ou secteurs) économiques, il convient de remarquer qu'en général des organismes publics effectuent des recherches se trouvant en amont de la production, et par là même peuvent classer leurs activités selon les disciplines utilisées ou les techniques mises en œuvre.

Les organismes publics feront par exemple des recherches en océanographie, des recherches atmosphériques, des recherches de physique générale ou de métallurgie. Il leur sera difficile, voire impossible, de découper ces activités selon les secteurs économiques et, même dans le cas de la métallurgie, les recherches effectuées pourraient se classer pour partie en sidérurgie, pour partie en métaux non ferreux, et enfin en produits de première transformation.

En règle générale, en France comme à l'étranger, la ventilation des dépenses de recherche-développement se fait suivant deux répartitions distinctes :

— une répartition par branche économique pour le secteur des entreprises ;

— une répartition par disciplines scientifiques et techniques pour le secteur public et les institutions sans but lucratif.

Un essai de fusion des deux types de classification a néanmoins été tenté sur les dépenses de 1967 pour le rapport à la Commission de la Recherche, mais cette expérience, qui a dû faire appel à un ensemble de découpages arbitraires dans les travaux de recherche-développement des organismes et à des regroupements importants des branches d'activité économique, n'a pas permis d'aboutir à des conclusions intéressantes et n'a donc pas été reprise.

1° et 2° Dépenses totales de recherche et développement par source de financement.

SOURCES DE FINANCEMENT	1965	1966	1967	1968	1969 (1)	1970 (1)	1971 (1)
	(En millions de francs courants.)						
I. — Dépenses publiques	6.932	7.755	8.836	9.187	9.400	9.600	10.100
II. — Dépenses privées financées par les entreprises et les institutions sans but lucratif	3.158	3.549	3.970	4.453	4.800	5.200	5.600
Dépense nationale brute de recherche et de développement :							
Total (I + II)	10.090	11.304	12.806	13.640	14.200	14.800	15.700
Moins sommes dépensées à l'étranger..	— 464	— 628	— 569	— 523	»	»	»
Plus dépenses financées par l'étranger.	+ 359	+ 416	+ 413	+ 308	»	»	»
Dépense intérieure brute de recherche et de développement	9.985	11.092	12.650	13.425	14.000	14.600	»
Moins dépenses totales de recherche en sciences humaines	— 230	— 244	— 274	— 359	»	»	»
D.B.R.D. (normes O.C.D.E.)	9.755	10.848	12.376	13.066	13.600	14.200	15.100
Pourcentage du produit national brut calculé sur ses bases 1959	2,10	2,17	2,30	2,37	2,20	»	»

(1) Estimations provisoires pour 1969, prévisions pour 1970 et 1971.

**3° Crédits publics dont bénéficient les opérations
de recherche-développement effectuées dans l'industrie.**

(En millions de francs.)

	MONTANT TOTAL des dépenses sur crédits publics.		DEPENSES de R-D effectuées dans l'industrie en 1968.
	1968	1969	
Programmes atomiques civils.....	1.400	1.400	160
Programmes militaires avec atome.....	2.790	2.700	1.136
Programmes aéronautiques civils.....	802	700	802
Recherche spatiale.....	687	500	68
Plan calcul.....	142	145	107
Aide au développement.....	135	155	109 (1)
Divers	»	»	124

(1) Y compris financement par contrats d'actions concertées.

**4° Part du développement et part de recherche
assumées par l'Etat et les entreprises privées en 1968.**

RECHERCHES EXECUTEES dans les :	RECHERCHE fondamentale (en pourcentage).	RECHERCHE appliquée (en pourcentage).	DEVELOPPEMENT (en pourcentage).
Secteur public.....	89	47	30
Secteur privé.....	11	53	70
Total	100	100	100

Dans le secteur des entreprises proprement dit, la répartition par branche d'activité est donnée au tableau 10 ci-après. Ce tableau doit figurer dans le numéro spécial du Progrès scientifique sur les « Moyens consacrés par la France à la Recherche et au Développement en 1968 ».

**5° Part des recherches effectuées dans les entreprises privées pour le compte de l'Etat,
des entreprises elles-mêmes et des organismes internationaux.**

BRANCHE D'ACTIVITE ECONOMIQUE 1968	RECHERCHES EFFECTUEES POUR LE COMPTE :				
	Des entreprises elles-mêmes.	De l'Etat.		Des organismes interna- tionaux.	Total.
		En millions de francs.	En pour- centage.		
Energie	414,7	15,5	3,4	6	436,2
Génie nucléaire	7,3	24,1	71,7	2,2	33,6
Pétrole et carburants.....	208,53	30,3	10,9	34,57	276,4
Sidérurgie	87,14	6,3	6,5	3,56	97
Métaux non ferreux.....	83,9	12,3	12,2	4,5	100,7
Construction mécanique.....	382,45	143,25	26,5	8,9	534,6
Construction automobile.....	503,5	3,4	0,67	2,1	509
Industries aérospatiales.....	215,33	1.652,97	85,8	60,2	1.928,5
Construction navale.....	3,1	6,3	67		9,4
Construction électrique et télécommuni- cations	403,12	51,78	10,9	18,2	473
Construction de matériel électronique..	316	263,2	43,5	26,5	605,7
Mesure électrique et électronique.....	53,5	40,3	37,7	13,1	107,1
Matériel d'informatique.....	170,6	139,9	44,5	3,7	314,2
Mécanique de précision, optique, photo.	67	23,26	25,6	0,84	91,1
Verre, céramique, matériaux de construc- tion	131,18	4,62	3,4	0,3	136,1
Bâtiment et travaux publics.....	51,9	3,3	6	0,2	55,4
Industries chimiques	584,89	44,5	7	6,71	636,1
Industries pharmaceutiques	239,9			2	241,9
Caoutchouc et plastiques.....	61,83	4,1	6	2,77	68,7
Industries agricoles et alimentaires.....	65,7	8,4	11,3		74,1
Industries textiles et annexes.....	109,65	8,65	7,3		118,3
Bois, papier, carton.....	17,23	3,8	17,9	0,17	21,2
Transports	56,14	0,96	1,7		57,1
Engineering	18,3	4,1	18,2	0,1	22,5
Industries et services divers.....	24	7,2	22,4	0,9	32,1
Ensemble des entreprises et organismes.	4.276,89	2.502,49	35,9	197,42	6.980
Dont :					
Entreprises de production.....	3.780,11	2.191,09	37,6	126,4	6.097,8
Sociétés d'études.....	74,6	81,1	51,6	1,2	156,9
Sociétés de recherche sous contrat.....	107,9	159,4	52	38,4	305,7
Centres de recherche.....	78,18	9,3	9,1	14,42	101,9
Organismes professionnels	236,1	61,6	19,4	17	317,7

6° et 7° Dépenses de recherche-développement effectuées dans les entreprises industrielles en 1968.

Unité : millions de francs.

BRANCHES d'activité économique.	DÉPENSES totales de R et D.	RÉPARTITION DES DÉPENSES TOTALES de recherche-développement entre :					
		Les entreprises bénéficiant de contrats d'État :				Les entreprises ne bénéficiant pas de contrat d'État :	
		Pour plus de 40 % de leurs dépenses intérieures.		Pour moins de 40 % de leurs dépenses intérieures.		Nombre d'entreprises.	Dépenses intérieures de R - D.
		Nombre d'entreprises.	Dépenses intérieures de R - D.	Nombre d'entreprises.	Dépenses intérieures de R - D.		
Energie	436,2	0	»	3	375,1	6	6,1
Génie nucléaire.....	33,6	5	21,0	1	11,1	2	1,5
Pétrole et carburants.....	276,4	1	31,6	4	141,0	14	103,8
Sidérurgie	97,0	1	0,8	6	70,3	12	25,9
Métaux non ferreux.....	100,7	2	17,0	5	89,5	8	14,2
Construction mécanique.....	534,6	15	214,2	18	136,3	144	184,1
Construction automobile.....	509,0	1	0,1	4	136,0	30	372,9
Industries aérospatiales.....	1.928,5	17	1.829,6	7	65,0	14	33,9
Construction navale	9,4	1	4,5	1	0,6	3	4,3
Construction électrique et télé- communications	473,0	7	31,0	25	310,2	68	131,8
Construction de matériel élec- tronique	605,7	10	400,2	14	180,7	18	24,8
Mesure électrique et électro- nique	107,1	8	46,2	15	42,0	16	18,9
Matériel d'informatique	314,2	3	114,7	3	198,9	1	0,6
Mécanique de précision, opti- que et photo.....	91,1	5	16,8	12	57,3	27	17,0
Verre, céramique, matériel de construction	136,1	2	2,6	9	101,3	27	32,2
Bâtiment et travaux publics... Industries chimiques	55,4	3	2,0	5	25,7	44	27,7
Industries pharmaceutiques .. Caoutchouc et plastiques.....	636,1	3	61,9	10	357,5	82	216,7
Industries agricoles et alimen- taires	241,9	0	»	0	»	98	241,9
Industries textiles et annexes. Bois, papier, carton.....	68,7	3	4,8	3	32,5	31	31,4
Transports	74,1	6	6,9	7	13,6	71	53,6
Engineering	118,3	1	5,6	4	62,4	35	50,3
Industries et services divers..	21,2	1	4,3	2	7,2	27	9,7
	57,1	1	1,2	0	»	7	55,9
	22,5	2	9,2	3	2,6	11	10,7
	32,1	4	6,7	6	6,2	10	19,2
Total	6.980,0	102	2.832,9	167	2.403,0	806	1.744,1

TABLEAU 10

**Répartition des dépenses de recherche et développement
entre les catégories de recherche
selon les objectifs des travaux de recherche et développement
et les disciplines utilisées.**

OBJECTIFS DES TRAVAUX de recherche et développement et disciplines utilisées.	DÉPENSES intérieures de R et D (millions de francs).	POURCENTAGE DES DÉPENSES INTÉRIEURES de recherche et développement.		
		Recherche fondamentale.	Recherche appliquée.	Développement.
Energie (production et distribution d'électricité, gaz, charbon, etc.).	392,7	1,6	24,9	73,5
Appareillage nucléaire.....	104,5	0,5	40,1	59,4
Pétrole et carburants.....	228	13,9	45,3	40,8
Produits sidérurgiques.....	113,9	3,3	38,8	57,9
Métaux non ferreux.....	49,2	2,4	37,6	61
Mines et carrières.....	139,2	14,6	31,1	54,3
Construction mécanique.....	413,2	1	29,9	69,1
Automobiles et cycles.....	458,8	0,3	20,1	79,6
Aéronefs, missiles et véhicules spatiaux	1 894,2	1,8	27,7	70,5
Construction navale.....	64,5	»	22,6	77,4
Matériel et machines électriques.	493,6	1	21,9	77,1
Télécommunications	104,1	8,1	43,1	48,8
Composants électroniques....	221,6	2	23,8	74,2
Matériel électronique et radio- électrique grand public....	46,2	»	39	61
Matériel électronique et radio- électrique professionnel...	232,7	3,9	35,2	60,9
Mesure, contrôle.....	58,3	3,4	35	61,6
Automatisation	24,3	1	39	60
Traitement de l'information..	223,8	»	11,7	88,2
Divers matériels.....	72,1	»	14,1	84,3
Instruments et matériels d'optique, photographie	23,1	»	23,4	74,8
Mécanique de précision, mesure, contrôle	26,6	1,1	67,7	31,2
Verre, céramique, matériaux de construction	139,7	4,6	44,1	51,3

OBJECTIFS DES TRAVAUX de recherche et développement et disciplines utilisées.	DÉPENSES intérieures de R et D (millions de francs).	POURCENTAGE DES DÉPENSES INTÉRIEURES de recherche et développement.		
		Recherche fondamentale.	Recherche appliquée.	Développement.
Bâtiment et travaux publics.....	48,2	1,4	69,1	29,5
Produits chimiques et corps gras.	374,7	6,9	40,4	52,7
Produits pharmaceutiques.....	318,4	6,5	45,4	48,1
Articles en caoutchouc et matières plastiques	209,6	6	43,2	50,8
Produits agricoles et alimentaires.	50,6	2,6	32,4	65
Textiles et produits annexes.....	94,1	3,2	59,2	37,6
Bois, papier, carton.....	23	7,4	53,5	39,1
Transports terrestres, maritimes et aériens.....	53,9	4	13,7	82,3
Production et application du froid.	31,8	3	20,8	76,4
Production et application du vide.	3,1	3,3	16,1	80,6
Industries et services divers.....	54,5	17,7	33,9	48,4
Engineering	3,1	»	9,7	90,3
<i>Disciplines diverses.</i>				
Mathématiques	28,8	8,4	68,7	22,9
Physique, mécanique.....	58,8	9,2	51,9	38,9
Electricité	6	66,6	21,6	11,8
Chimie	42	8,3	54,7	36
Biologie, médecine, pharmacie...	44,5	2,6	52,5	44,9
Sciences de la terre.....	10,6	»	55,7	44,3
Ensemble des entrées et orga- nismes	6.980	3,2	31,7	65,1

2. — Recherche et financement public.

Une des conséquences sur le plan de l'examen des crédits de recherche scientifique, de la fusion au sein d'un même ministère du développement industriel et de la recherche scientifique est la difficulté qu'il y a à lire les documents budgétaires pour dégager ce qui concerne les crédits de recherche scientifique et technique.

L'état récapitulatif de l'effort financier prévu au titre de la recherche en 1971 permet de se rendre compte pour chaque secteur, pour chaque organisme, de l'effort financier accompli.

a) C. N. R. S.

Crédits affectés au C. N. R. S. de 1966 à 1971.

	1966	1967	1968	1969	1970	1971
I. — Fonctionnement.						
Chapitre 36-21. — Articles 1, 2, 3, 4, 5.	405,50	480,96	(1) 598,07	625,32	698,65	852,92
Article 6, A. N. V. A. R.	»	»	4 »	3,85	4,10	4,5
Chapitre 43-21. — Expéditions polaires.	1,32	2,82	3,82	Supprimé (2)	Regroupé sur 36-21 art. 4 (1,500)	Regroupé sur 36-21 art. 4 (1,350)
Chapitre 36-22. — Prime de recherche..	9,79	10,78	(3) 12,05	13,038	Transféré sur 36-21 (13,033)	Transféré sur 36-21 (13,709)
Total I	416,61	494,56	617,94	642,208	702,75	857,42
II. — Equipement (A. P.)	128 »	155 »	215 »	(4) 184 »	144,10	180 »

(1) Dont 31,744 millions de francs, loi de finances rectificative du 11 janvier 1968, 2,895 millions de francs (incidence création 250 emplois au 1^{er} octobre 1968).

(2) Inscrits au chapitre 36-21 (mesure 03.01.35), arrêté du 28 avril 1969 pour 1 million de francs.

(3) Dont 0,167 million de francs, loi de finances rectificative du 11 janvier 1968.

(4) Dont 61,9 millions de francs versés au Fonds d'action conjoncturelle.

Le tableau annexé donne pour 1970 la répartition des effectifs, des crédits de fonctionnement et des autorisations de programme du budget d'équipement entre les différentes disciplines scientifiques.

C. N. R. S. : Budget de 1970 (fonctionnement et autorisations)

DISCIPLINES	EFFECTIFS			CREDITS de personnel.	VACATIONS	MISSIONS
	Cher- cheurs.	Technique et adminis- tratif.	Total.			
Mathématiques	287	363	650	20.080.484	225.026	174.396
Matières et rayonnement :						
Physique nucléaire :						
C. N. R. S.	340	405	745	24.548.439	456.651	251.493
I. N. P. N. P. P.	»	45	45	1.661.016	»	»
Grands accélérateurs.....	»	»	»	3.984.700	1.540.558	1.744.742
Autres domaines de la physique :						
C. N. R. S.	1.109	1.143	2.252	74.684.399	689.331	670.539
Réacteur à haut flux.....	»	»	»	»	»	»
Chimie	1.264	1.305	2.569	84.888.839	836.951	516.757
Total matière et rayonnement.	2.713	2.898	5.611	189.767.393	3.523.491	3.183.531
Sciences de l'environnement :						
Astronomie et géophysique :						
C. N. R. S.	228	562	790	23.540.603	422.138	780.886
I. N. A. G.	»	54	54	2.227.463	69.789	174.000
Géologie	232	329	561	18.150.938	723.382	1.302.900
Océanographie	54	41	95	2.929.436	79.188	141.826
Total sciences de l'environnement.	514	986	1.500	46.848.440	1.294.477	2.399.592
Sciences de la vie :						
Biologie	1.198	1.544	2.742	89.291.492	1.595.571	1.090.697
Recherche biomédicale.....	611	833	1.444	47.276.111	908.517	299.731
Total sciences de la vie.	1.809	2.377	4.186	136.567.603	2.504.088	1.390.428
Sciences de l'homme :						
C. N. R. S.	980	1.114	2.094	69.537.270	3.700.816	3.211.074
Comité d'histoire de la 2 ^e guerre mondiale.	»	»	»	245.465	72.727	63.636
Total sciences de l'homme.	980	1.114	2.094	69.782.735	3.773.543	3.274.710
Calcul interdisciplinaire.....	»	38	38	1.001.186	143.198	59.369
Services généraux.....	»	1.521	1.521	40.075.224	6.912.567	1.120.752
	»	209	209	6.718.490	»	»
Non ventilé.....	»	»	»	8.798.302	1.202.244	1.181.320
	50	»	50	»	»	»
Total général.....	6.353	9.506	15.859	519.639.857	19.578.634	12.784.098

AU 1
de programme) y compris ressources propres.

PETIT MATÉRIEL et fonctionnement.	TOTAL fonctionnement.	POURCEN- TAGE	EQUIPEMENT			TOTAL GENERAL des moyens.	
			Gros matériel.	Constructions	Total.	Crédits.	Pourcentage.
3.704.465	24.184.371	3,38	2.494.000	»	2.494.000	26.678.371	3,11
6.251.477	31.508.060	4,41	4.530.000	»	4.530.000	36.038.060	4,20
»	1.661.016	0,23	7.350.000	6.750.000	14.100.000	15.761.016	1,83
2.355.000	9.625.000	1,35	»	»	»	9.625.000	1,12
19.223.264	95.267.533	13,34	20.644.000	»	20.644.000	115.911.533	13,50
»	»	»	18.000.000	»	18.000.000	18.000.000	2,10
19.067.054	105.309.601	14,74	21.659.000	1.000.000	22.659.000	127.968.601	14,91
46.896.795	243.371.210	34,07	72.183.000	7.750.000	79.933.000	323.304.210	37,66
6.940.608	31.684.215	4,44	5.684.000	»	5.684.000	37.368.215	4,35
1.565.214	4.036.446	0,57	14.500.000	3.000.000	17.500.000	21.536.446	2,51
2.290.257	22.467.477	3,14	1.085.000	»	1.085.000	23.552.477	2,74
802.104	3.952.554	0,55	813.000	»	813.000	4.765.554	0,56
11.598.183	62.140.692	8,70	22.082.000	3.000.000	25.082.000	87.222.692	10,16
17.394.859	109.372.619	15,31	11.267.000	3.472.000	14.739.000	124.111.619	14,46
11.796.516	60.280.875	8,44	6.151.000	3.118.000	9.269.000	69.549.875	8,10
29.191.375	169.653.494	23,75	17.418.000	6.590.000	24.008.000	193.661.494	22,56
5.255.009	81.704.169	11,44	2.493.000	500.000	2.993.000	84.697.169	9,86
91.182	473.010	0,06	»	»	»	473.010	0,06
5.346.191	82.177.179	11,50	2.493.000	500.000	2.993.000	85.170.179	9,92
4.338.137	5.541.890	0,78	519.000	»	519.000	6.060.890	0,70
24.336.250	79.163.283	11,08	2.571.000	»	2.571.000	81.734.283	9,52
»	»	»	»	»	»	»	»
36.974.015	48.155.881	6,74	»	6.500.000	6.500.000	54.655.881	6,37
»	»	»	»	»	»	»	»
162.385.411	714.388.000	100	119.760.000	24.340.000	144.100.000	858.488.000	100

Les deux tableaux ci-après donnent depuis 1965 :

— Les crédits du C. N. R. S. accordés et dépensés en équipement, personnel et fonctionnement :

	EQUIPEMENT	PERSONNEL	MATERIEL et fonctionnement.
	(En francs.)		
1965			
Accordés	55.930.039	288.099.819	118.748.201
Dépensés	55.930.039	284.893.993	116.873.197
1966			
Accordés	78.865.000	317.212.392	122.335.621
Dépensés	78.865.000	315.109.880	121.059.293
1967			
Accordés	95.450.740	372.343.968	147.720.069
Dépensés	94.338.525	369.333.524	145.962.966
1968			
Accordés	119.511.709	449.143.308	184.896.855
Dépensés	119.418.479	443.889.528	182.907.159
1969			
Accordés	107.951.500	516.878.093	216.474.252
Dépensés	107.791.500 (1)	514.632.837	180.262.254 (1) et (2)
1970			
Accordés	82.251.000	529.376.793	207.862.730 (2)
Dépensés (au 30 septembre 1970)...	62.181.000	388.052.259	117.824.888

(1) Compte tenu des blocages intervenus en août 1969.

(2) Dont 25.469.000 F destinés à la location de matériel électronique reportés automatiquement à l'exercice suivant.

— Les effectifs budgétaires du C. N. R. S. ventilés par catégories et les pourcentages des effectifs réels pour chaque discipline scientifique.

Effectifs budgétaires du C.N.R.S. par catégories.

	1965	1966	1967	1968	1969	1970
<i>Chercheurs :</i>						
Directeurs	256	271	287	310	340	340
Maîtres	514	554	608	663	783	783
Chargés	1.135	1.385	1.605	1.805	2.065	2.345
Attachés	1.982	2.037	2.147	2.322	2.362	2.022
Stagiaires	863	863	863	863	863	863
Total chercheurs	4.750	5.110	5.110	5.963	6.413	6.353
<i>Techniciens :</i>						
Ingénieurs (cat. A)	1.401	1.461	1.211	1.281	1.438	1.453
Techniciens (1 B à 3 B)	2.999	3.047	3.697	4.077	4.502	4.579
Aides-techniciens (4, 5, 6, et 7 B) .	1.175	1.625	1.833	2.079	1.943	1.962
Personnel de service (8 et 9 B) .	120	125	138	138	138	138
Total techniciens	5.695	6.213	6.879	7.575	8.021	8.132
<i>Administratifs</i>	<i>1.021</i>	<i>1.046</i>	<i>1.145</i>	<i>1.092</i>	<i>1.227</i>	<i>1.275</i>
Total général	11.466	12.369	13.534	14.630	15.661	15.760

Institut national d'astronomie et de géophysique (I. N. A. G.).

Evolution des crédits de fonctionnement et d'équipement de l'I. N. A. G., depuis la création de cet organisme en 1968 (en autorisations de programme et en crédits de paiement).

CHAPITRE 36-21 Partie de l'article 5.	1968	1969	1970
Moyens en crédits (en millions de francs) :			
Fonctionnement	1,800	3,498	4,036
Equipement :			
Autorisations de programme.....	16,800	29,468	17,500
Crédits de paiement.....	3,500	24,200	4,500

b) Ministère du Développement industriel et scientifique.

Pour permettre une lecture plus facile des documents budgétaires qui nous ont été présentés, on a procédé à un regroupement de tous les crédits de recherche scientifique qui sont inscrits dans les tableaux suivants.

Recherche scientifique et technique.

	1970	1971		TOTAL	OBSERVATIONS
	Crédits votés.	Services votés.	Mesures nouvelles.		
(En francs.)					
Chapitre 31-11 (1) :					
Art. 4. — Recherche scientifique et technique	3.196.629	3.504.143	291.463	3.795.606	
Chapitre 31-12 (2) :					
Art. 5. — Primes de recherche	136.471	136.471	»	136.471	Non compris l'enveloppe recherche + primes aux enseignants.
Art. 7. — Recherche scientifique et technique.....	269.305	269.358	»	269.358	
Chapitre 31-91 (3) :					
Art. 6. — Recherche scientifique et technique	581.985	604.037	47.915	651.952	
Chapitre 33-91 (4) :					
Art. 15. — Recherche scientifique et technique.....	542.953	583.436	57.379	640.815	
Chapitre 34-11 (5) :					
Art. 5. — Recherche scientifique et technique.....	100.000	100.000	+ 60.000	160.000	
Chapitre 34-12 (6) :					
Art. 21. — Recherche scientifique et technique.....	5.574.425	»	+ 1.003.243	6.577.668	
Chapitre 34-90 (7) :					
Art. 1 ^{er} . — Délégation générale à la recherche scientifique et technique	548.280	548.280	»	548.280	
Chapitre 34-91 (8) :					
Art. 3. — Recherche scientifique et technique	55.000	55.000	»	55.000	
Chapitre 34-92 (9) :					
Art. 5. — Recherche scientifique et technique	30.000	30.000	+ 40.000	70.000	

(1) Direction de la technologie, de l'environnement industriel et des mines, services extérieurs, rémunérations principales.

(2) Direction de la technologie, de l'environnement industriel et des mines, services extérieurs, indemnités et allocations diverses.

(3) Indemnités résidentielles.

(4) Prestations et versements obligatoires.

(5) Services extérieurs de la technologie, de l'environnement industriel et des mines, services extérieurs, remboursement de frais.

(6) Direction de la technologie, de l'environnement industriel et des mines, services extérieurs, matériel.

(7) Réalisation et diffusion d'enquêtes et d'études.

(8) Loyers.

(9) Achat et entretien de matériel automobile.

	1970	1971		TOTAL	OBSERVATIONS
	Crédits votés.	Services votés.	Mesures nouvelles.		
(En francs.)					
Chapitre 34-93 (10) :					
Art. 6. — Recherche scientifique et technique	50.000	50.000		50.000	
Art. 7 nouveau. — Remboursement à l'Institut national de la statistique et des études économiques	»	»	+ 1.190.000	1.190.000	Frais d'ordinateurs pour statistiques artisanales.

(10) Remboursements à diverses administrations.

Sixième partie. — Subventions de fonctionnement.

	1970	1971		
	Crédits votés.	Services votés.	Mesures nouvelles.	Total.
(En francs.)				
Chapitre 36-80 (1) :				
Article unique.....	125.480.000	125.480.000	22.980.000	148.460.000
Chapitre 36-81 (2) :				
Article unique.....	20.044.920	20.932.920	9.000.000	29.932.920
Chapitre 43-01 (4) :				
Art. 1 ^{er} . — Délégation générale à la recherche scientifique et technique :				
§ 1. — Interventions diverses	445.000	445.000	»	445.000
§ 2. — Congrès et colloques.....	»	»	100.000	100.000
Art. 2. — Délégation à l'informatique.	300.000	300.000	»	300.000
	745.000	745.000	100.000	845.000
Chapitre 44-91 (5) :				
Article 1 ^{er} . — Recherches techniques.	10.308.000	10.308.000	1.200.000	11.508.000
Chapitre 44-92 (6) :				
Art. 2 (nouveau). — Crédits d'études.	100.000	100.000	1.150.000	1.250.000
Chapitre 45-11 (7) :				
Article 1 ^{er} . — Recherche scientifique et technique.....	10.082.809	10.082.809	(7) + 14.100.000	24.182.809
Chapitre 45-31 (8) (nouveau)	9.405.536	9.405.536	+ 9.903.172	9.903.172

(1) Subvention au Centre national d'études spatiales.

(2) Subvention au Centre national pour l'exploitation des océans.

(3) Subvention à l'Institut de recherche d'informatique et d'automatique.

(4) Interventions particulières.

(5) Recherches techniques.

(6) Encouragement à diverses actions dans le domaine industriel.

(7) Subvention au Bureau de recherche géologique et minière (ancien chapitre 36-11). Les mesures nouvelles s'élèvent en fait à 2.300.000 F; 11.800.000 F correspondant à une nouvelle répartition des crédits accordés à l'organisme au titre de ses activités recherche et non recherche.

(8) Subvention à l'Institut national de recherche chimique appliquées (ancien chapitre 36-31).

	1970		1971			POURCENTAGE
	Autorisations de programme.	Crédits de paiement.	Autorisations de programme. (En francs.)	Crédits de paiement.	Différence.	
Chapitre 56-00 :						
Fonds de la recherche scientifique et technique	114.400.000	105.000.000	133.330.000	125.000.000	20.000.000	19,1
Chapitre 56-01 :						
Plan calcul	166.000.000	145.150.000	217.000.000	215.000.000	69.850.000	48,1
Chapitre 57-02 :						
Equipements administratif, scolaire et technique :						
Art. 3. — Recherche scientifique et technique	2.200.000	2.200.000	3.100.000	3.100.000	900.000	40,9
Chapitre 62-00 (1) :						
Subvention au Commissariat à l'Energie atomique	1.826.900.000	1.795.000.000	1.720.000.000	1.608.000.000	187.000.000	— 10,3
Part recherche et développement.	1.420.000.000	»	1.450.000.000	»	»	»
Chapitre 62-02 (2) :						
Contribution aux dépenses de la Communauté atomique européenne	50.000.000	50.000.000	10.000.000	10.000.000	40.000.000	— 80
Chapitre 62-12 (3) :						
Subvention au bureau de recherches géologiques et minières :						
Art. 2. — Recherche scientifique et technique	2.000.000	1.472.000	4.200.000	3.200.000	1.728.000	117,3

(1) Il doit être rappelé que le C. E. A. dispose de ressources propres et de reliquats sur exercices antérieurs qui lui permettraient de disposer d'un total d'autorisations de programme de 2.412 millions et de 2.300 millions de crédits de paiement.

(2) Non compris 40 millions désormais financés directement par les nouvelles ressources propres des Communautés européennes (Application de la décision du 21 avril 1970 du Conseil des Communautés européennes, ratifiée par la loi n° 70-583 du 8 juillet 1970).

(3) Ces chiffres s'entendent pour les articles 1 et 2 — Prospections minières et recherche scientifique.

	1970		1971			POURCENTAGE
	Autorisations de programme.	Crédits de paiement.	Autorisations de programme. (En francs.)	Crédits de paiement.	Différence.	
Chapitre 64-90 (4) :						
Aide à la recherche technique et à l'industrialisation	5.000.000	3.000.000	7.000.000	4.000.000	1.000.000	33,3
Chapitre 64-91 :						
Subvention d'équipement à divers laboratoires et centres de re- cherche	11.200.000	8.000.000	11.000.000	9.000.000	1.000.000	12,5
Chapitre 66-00 :						
Programme de recherche spatiale.	473.000.000	471.800.000	581.540.000	569.540.000	97.740.000	20,7
Chapitre 66-01 :						
Contrat pour le développement des résultats de la recherche.....	126.000.000	107.500.000	155.000.000	125.000.000	17.500.000	16,2
Chapitre 66-02 :						
C.N.E.X.O.	50.350.000	35.250.000	60.000.000	53.000.000	17.750.000	50,3
Chapitre 66-03 :						
Institut de recherche d'informa- tique et d'automatique.....	4.200.000	7.854.000	4.000.000	2.000.000	5.854.000	— 74,5
Chapitre 67-31 :						
Institut national de recherche chi- mique appliquée. — Equipe- ments.	1.100.000	3.000.000	1.700.000	1.700.000	1.300.000	— 43,3

(4) Le document annexe ne donne pas la ventilation entre la recherche technique et l'industrialisation.

CONCLUSION

A l'issue de la rencontre de La Haye, il y a un an, le communiqué suivant a été publié :

« Pour ce qui a trait à l'activité technologique de la Communauté (les pays participants) ont réaffirmé leur volonté de poursuivre plus intensément l'activité de la Communauté en vue de coordonner et d'encourager la recherche et le développement industriel des principaux secteurs de pointe, notamment par les programmes communautaires et de fournir les moyens financiers à cet effet.

« Ils s'accordent en outre sur la nécessité de déployer de nouveaux efforts pour élaborer à bref délai pour la Communauté européenne de l'Energie atomique un programme de recherche conçu selon les exigences de la gestion industrielle moderne et permettant d'assurer l'utilisation la plus efficace du Centre commun de recherche. Ils ont réaffirmé leur intérêt pour la réalisation de l'université européenne. »

Une proposition a été faite par le Président de la République de coopérer pour fabriquer des réacteurs européens et pour produire de l'uranium enrichi qui permettrait de les faire fonctionner, de coordonner les efforts des Six pour la création d'une usine de séparation des isotopes, de travailler ensemble pour fabriquer des surrégénérateurs.

Quels progrès ont été réalisés dans la direction ainsi définie ? Quels efforts en ce sens ont été accomplis par chaque gouvernement ?

Quels ont été les comportements de chacune des nations européennes et en particulier de la France depuis novembre 1969 à l'égard des problèmes posés par l'élaboration au sein des organismes communautaires d'une politique scientifique et de développement industriel commune ?

Quels résultats ont été obtenus ? Quelle politique serait menée dans cet ordre d'idées en 1971 ?

Telles sont les questions fondamentales auxquelles il importe que le Ministre du Développement industriel et de la Recherche scientifique réponde.

Personne ne peut plus, en effet, concevoir une politique scientifique et de développement industriel qui serait purement nationale. La seule question qui subsiste est de savoir comment la coopération internationale peut s'instituer le plus efficacement possible et comment elle peut se combiner avec le maintien d'un substratum national. Les opinions diffèrent en fonction non seulement d'options politiques, d'un certain nombre d'*a priori*, mais aussi de la connaissance que l'on a de l'ampleur des problèmes de recherche, des exigences financières de la science moderne et des conditions mêmes de son développement.

Votre Commission et votre Rapporteur ont été frappés par les propos tenus devant eux par le Ministre du Développement industriel et scientifique, propos qui témoignent de ce qu'on pourrait être tenté d'appeler une mutation de la politique scientifique française, du moins en ce qui concerne les intentions affirmées.

En revanche les progrès, sont très lents de cette construction européenne que l'on pouvait concevoir comme se faisant à partir d'une supra-nationalité définie au commencement des choses ou par un cheminement lent, à partir de certaines données nationales ; encore que cette deuxième solution, comme nous l'avons dit dans ce rapport, comportait le risque de laisser se constituer des forces opposées à la réussite de l'entreprise, ce qui d'ailleurs s'est effectivement produit. Le Gouvernement français, les gouvernements concentrent leur attention sur les problèmes du Centre commun de recherche d'Euratom. On discute longuement sur les procédés techniques à utiliser pour la construction de l'usine de séparation isotopique, on négocie longuement et, malheureusement, nous avons le sentiment que, s'agissant de ces différents points, comme celui des surrégénérateurs, chacun songe surtout à donner une place prééminente à ses propres industries sans égard pour les irrémédiables dommages que subissent la culture et l'économie européenne du fait des retards accumulés et des égoïsmes nationaux.

Nous ne voyons rien de très précis, de très concret, qui nous permette de considérer que la France soit nettement décidée à rompre avec une certaine attitude qui fasse passer les intérêts à

court terme avant l'intérêt à long terme de l'ensemble des populations européennes ; nous craignons que, ce que l'on avait pu considérer comme une « relance » de l'Europe à La Haye ne soit qu'un mirage.

Aussi, votre Commission est-elle extrêmement perplexe à propos du jugement qu'elle doit porter sur ce budget : d'une part, elle constate qu'il est en augmentation sensible par rapport à l'année dernière, augmentation supérieure à celle du budget global de l'Etat ; elle enregistre avec plaisir les augmentations relativement importantes de postes au C. N. R. S. D'autre part, elle constate que le budget ne respecte pas les perspectives du Plan autant qu'il le faudrait ; que le Gouvernement n'entend pas modifier vraiment, contrairement d'ailleurs aux recommandations de la Commission de la Recherche du VI^e Plan, sa politique favorable aux grands organismes qui voient leurs crédits augmenter dans des proportions souvent considérables, si du moins l'on fait exception du C. E. A. Le pour et le contre se balancent et, si ce n'était les déclarations du Ministre devant elle, déclarations qui, nous le répétons, semblent marquer une prise de conscience des exigences du développement de la recherche sur le plan international, prise de conscience aussi de notre incapacité à mener seuls les actions importantes, elle aurait été amenée soit à s'en remettre à la sagesse du Sénat, soit à émettre un avis défavorable.

Mais, ayant toujours voulu soutenir la recherche scientifique et technique, malgré les critiques qu'elle a déjà faites et qu'elle continuera de faire sur certains aspects néfastes de la politique gouvernementale en la matière, compte tenu des éléments positifs qu'elle a pu constater, elle a donné un avis favorable à l'adoption des crédits du Ministère du Développement industriel et scientifique.

ANNEXES



ANNEXE I

BILAN ET PERSPECTIVES DES DIFFERENTES ACTIONS CONCERTEES

a) *Automatisation.*

Cette action a pour but d'inciter, par le biais d'aides aux études et aux recherches en automatisme, l'industrie française à entreprendre et à développer l'automatisation de ses unités de production ; du succès de cette action dépend la compétitivité de nos entreprises. Des contrats d'études théoriques d'une part, technologiques d'autre part ont été passés, mais l'essentiel de l'action du comité est axé sur les applications directes aux processus industriels, sur site industriel et en fonctionnement opérationnel. Diverses réalisations ont déjà eu lieu ; il convient de les poursuivre et de mener à bien toutes les expériences déjà engagées, afin d'emporter la conviction du plus grand nombre possible de directeurs d'entreprises.

Sous sa forme actuelle, l'action concertée « Automatisation » devrait disparaître d'ici à quelques années.

— objectif V° Plan.....	45 millions de francs.
— programme 1966-1970	34,80 millions de francs.

b) *Electronique.*

La poursuite d'une action de grande envergure dans le domaine de l'Electronique est absolument indispensable si l'on désire que la France continue à tenir son rang dans l'ensemble des nations industrielles. L'effort actuel a permis à l'industrie française, à la suite de regroupements, de concentrer ses forces en face des sociétés américaines implantées dans notre pays ; un certain nombre de résultats positifs, sur les marchés intérieurs et extérieurs, ont déjà été acquis ; il est d'une importance capitale de donner aux laboratoires de recherche les moyens de consolider ces succès dans cette période cruciale et dans ces domaines extrêmement évolutifs où tout retard pris s'avère très difficile à rattraper.

Comme les années précédentes, l'action que l'on engagera en 1971 se présentera suivant deux actions concertées distinctes :

Physique électronique :

— la première a essentiellement pour but de jeter un pont entre la recherche universitaire et la recherche appliquée des industriels et associer leurs efforts afin de préparer la réalisation des composants électroniques de l'avenir. Cette action, à long terme, porte actuellement plus particulièrement sur les problèmes d'interfaces, les interactions en volume, l'optoélectronique (cristaux liquides, déviation de la lumière, système holographique), les semi-conducteurs amorphes...

Composants et circuits microminiaturisés :

— la deuxième concerne les études technologiques, nécessaires pour permettre à notre industrie d'accroître sa compétitivité vis-à-vis de ses concurrents étrangers ; cette action, à relativement plus court terme, vise la réalisation de circuits intégrés L. S. I., de circuits intégrés hyperfréquences, la maîtrise de la technologie Beam-Lead et de la conception assistée par ordinateur, la mise au point de thyristors de très hautes performances, etc.

— objectif V° Plan.....	125 millions de francs.
— programme 1966-1970	102 millions de francs.

c) *Electrotechnique nouvelle.*

L'année 1970 aura permis d'opérer une reconversion de l'activité D. G. R. S. T. dans ce domaine ; l'action en matière de magnétohydrodynamique, en raison des échecs rencontrés a été arrêtée. L'action « Piles à combustible » à l'échéance beaucoup trop lointaine et aux résultats décevants si on les compare aux sommes dépensées, laisse la place à des opérations de soutien, dans le domaine des générateurs électrochimiques (accumulateurs d'un type nouveau, piles rechargeables, micropiles...) ; cette nouvelle action, poursuivie à un rythme très modeste et à plus court terme, a pour but de sensibiliser l'industrie à l'étude de ces problèmes tout en profitant du potentiel technique et scientifique acquis. Mais l'essentiel des ressources du comité sera consacré aux études de cryoélectricité qui permettront éventuellement de préparer une révolution profonde dans les techniques de transport et de production d'électricité.

— objectif V° Plan.....	40 millions de francs.
— programme 1966-1970	28,6 millions de francs.

d) *Mécanique.*

Créée au cours du IV° Plan (1962), l'action concertée « Mécanique » a pour but de promouvoir un effort général de recherche dans un secteur industriel important (10 % environ de la production industrielle) mais très dispersé (10.000 entreprises). Plus qu'à l'obtention de résultats spectaculaires, l'action concertée « Mécanique » vise donc avant tout à l'élévation du niveau général de la recherche.

Les difficultés de mise en œuvre de cette action tiennent d'une part à la dispersion même du secteur, d'autre part à l'insuffisance d'une recherche fondamentale de valeur, sauf dans le domaine de la mécanique des fluides. Aussi, au cours de l'année écoulée, un effort particulier a-t-il été fait en recherche fondamentale de manière à mieux établir les connaissances de base de la mécanique.

Le bilan des actions entreprises peut déjà être considéré comme positif, en particulier dans les domaines du frottement, des engrenages, du roulement. Mais les moyens devront être sensiblement accrus de façon à permettre une meilleure prise en charge de secteurs importants et gros consommateurs de crédits (thermodynamique, mécanique des fluides). Le développement des recherches en mécanique est d'ailleurs l'une des options qui a été adoptée pour le VI° Plan, à la demande non seulement de la mécanique elle-même, mais aussi des autres secteurs industriels (chimie, textiles, etc.).

— objectif V° Plan.....	48 millions de francs.
— programme 1966-1970	35 millions de francs.

e) *Instruments de mesure.*

Le Comité « Instruments de mesure » a continué au cours de l'année écoulée à promouvoir la réalisation d'appareils de mesure pour laboratoire scientifique. Des résultats très positifs ont été obtenus dans plusieurs domaines (spectrométrie, moyens d'analyse lourds, notamment). Cette action sera poursuivie dans l'année qui vient, les moyens étant consacrés dans les secteurs où la vitalité des entreprises rend possible le succès. Mais l'année 1971 verra s'ouvrir un nouveau champ d'action, celui des appareils électroniques de mesure industrielle (oscilloscopes, voltmètres, générateurs...) dont les performances sont nettement moins élevées que celles des instruments scientifiques, mais qui ont en revanche un marché beaucoup plus important.

Une autre forme d'action du Comité « Instruments de mesure » a été d'ouvrir l'industrie à la recherche scientifique en mettant en place auprès d'elle des laboratoires d'évaluation et d'analyse confiés à des scientifiques de bon niveau. Cette action, qui a déjà porté ses fruits, sera poursuivie.

— objectif V° Plan	14 millions de francs
— programme 1966-1970	16,20 millions de francs.

f) *Chimie macromoléculaire.*

L'action concertée « Chimie macromoléculaire », créée à la fin de 1963, avait initialement pour but de développer les recherches du secteur public de façon qu'il soit en mesure d'appuyer d'importants développements industriels.

Au départ, le comité a donc été amené à s'intéresser à des problèmes généraux ; une concentration des objectifs a été opérée en 1968. Depuis lors, les interventions portent uniquement sur l'élaboration et la connaissance approfondie de quelques classes de matériaux macromoléculaires organiques :

- les nouveaux produits, homopolymères ou copolymères séquencés ;
- les matériaux macromoléculaires hétérogènes ;
- les membranes à perméabilité sélective d'intérêt industriel.

Le bilan de l'action peut être considéré comme très positif. Des résultats très intéressants ont été obtenus sur le plan technique (thermostables, matériaux par exemple), mais le résultat le plus important est probablement le développement d'une recherche universitaire de valeur et la création de liens solides entre le secteur industriel et le secteur public.

L'action concertée sera intensifiée dans les mêmes directions au cours de l'année 1971. De surcroît, à la demande d'autres secteurs d'activités (bâtiment par exemple) on entreprendra une étude de quelques propriétés spécifiques du solide macromoléculaire. Les crédits affectés à l'action concertée « Chimie macromoléculaire » seront donc sensiblement accrus.

- objectif V^e Plan 30 millions de francs
- programme 1966-1970 25,30 millions de francs.

g) *Activation sélective en chimie organique.*

La création d'une action en « Chimie organique » avait été recommandée au cours de la préparation du V^e Plan.

Dans ce domaine, il existait déjà une recherche universitaire florissante, mais qui débouchait difficilement sur l'industrie. Il était donc indispensable, avant de lancer une action, d'être assuré de la participation active des industriels : c'est la raison pour laquelle l'action n'a pu démarrer qu'en 1969.

Elle a été l'occasion d'expérimenter la nouvelle procédure d'action complémentaire coordonnée, procédure qui rappelons-le est plus légère et plus souple que la procédure de l'action concertée.

Le démarrage de l'action qui jusqu'à présent a porté essentiellement sur la catalyse hétérogène et sur la catalyse homogène, apparaît comme très satisfaisant, les industriels jouant en particulier à fond le jeu de la concertation. Il a donc été décidé de transformer, dès le 1^{er} avril 1970, cette action complémentaire coordonnée en action concertée.

Au cours de l'année 1971, les thèmes catalyse hétérogène et catalyse homogène seront poursuivis ; deux autres thèmes catalyse enzymatique et photochimie seront développés.

- objectif V^e Plan 15 millions de francs
- programme 1966-1970 (en action complémentaire coordonnée) 5,50 millions de francs.

h) *Métallurgie.*

L'action concertée « Métallurgie » a surtout visé jusqu'à présent au développement des matériaux de pointe (réfractaires, supraconducteurs, alliages à hautes caractéristiques mécaniques...). Des résultats intéressants ont été obtenus sur le plan technique, malgré une dispersion relative des sujets abordés. Un changement partiel d'orientation est prévu au cours du VI^e Plan : on portera, d'une part, une

attention plus grande aux produits qui ont un poids économique élevé (on s'attachera notamment à leur méthode d'élaboration) ; l'action devra, d'autre part, s'ouvrir à des matériaux tels que céramiques ou matériaux composites.

— objectif V° Plan	34 millions de francs
— programme 1966-1970	25 millions de francs.

i) *Pollution de l'air.*

Cette action concertée qui a démarré en 1968 vise, d'une part, à une meilleure connaissance des effets de la pollution, d'autre part, au perfectionnement des moyens techniques nécessaires à leur suppression. Telle quelle, cette action se terminera dans le courant de 1971. Ses activités, ainsi que celles des autres actions concertées liées au secteur des pollutions et nuisances seront reprises ultérieurement dans une nouvelle action concertée qui commencera à la fin de 1971 ou au début de 1972.

— objectif V° Plan	10 millions de francs
— programme 1966-1970	7,20 millions de francs.

j) *Eau.*

Les recherches effectuées dans le cadre de l'action concertée « Eau » sont orientées dans deux directions principales : l'amélioration des méthodes d'inventaire des ressources, d'une part, la lutte contre la pollution des eaux, d'autre part.

L'action a abouti à des résultats intéressants sur le plan technique, résultats qu'a permis de valoriser la création d'un secrétariat permanent pour l'étude des problèmes de l'eau. Ce secrétariat qui est rattaché à la D. A. T. A. R. reprendra, dès 1971, la responsabilité de l'action concertée.

— objectif V° Plan	23,50 millions de francs
— programme 1966-1970	23,40 millions de francs.

k) *Recherches atmosphériques.*

Cette action vise à coordonner et à animer les recherches effectuées par les différents organismes ou laboratoires publics, en particulier dans le domaine fondamental. Une partie importante des crédits a été consacrée à la mise en place, auprès de la Météorologie nationale, d'un ensemble de calcul à la disposition de tous les chercheurs.

Telle quelle, l'action concertée est prolongée jusqu'au courant de 1971. Elle sera sans doute reprise ultérieurement avec un objectif légèrement différent, étant plus spécialement axée sur le programme du G. A. R. P. (Global Atmospheric Research Programm).

— objectif V° Plan	29,50 millions de francs
— programme 1966-1970	23,40 millions de francs.

l) *Biologie moléculaire.*

L'action concertée « Biologie moléculaire » aurait dû être transférée au C.N.R.S. dès 1970, mais cela n'a pu être réalisé pour des raisons purement conjoncturelles. Les crédits affectés à cette action au titre du Fonds de la recherche seront donc destinés uniquement à mettre en œuvre des recommandations faites en 1969 mais qui ont dû être différées. La poursuite de l'action concertée sera assurée, d'une part, par des subventions du C.N.R.S. et de l'I.N.S.E.R.M. à leurs équipes et, d'autre part, par un financement sur programmes (actions complémentaires coordonnées de la D.G.R.S.T. et actions thématiques programmées du C.N.R.S. et de l'I.N.S.E.R.M.) :

— objectif V° Plan	35 millions de francs.
— programme 1966-1970	30,30 millions de francs.

m) *Génie biologique et médical.*

L'action concertée « Génie biologique et médical » vise avant tout à permettre un rapprochement entre les biologistes et médecins, d'une part, les ingénieurs, d'autre part, en les incitant à travailler en commun sur un même projet. Jusqu'en 1970, de nombreux contrats ont été accordés dans des domaines divers (cardiologie, neurophysiopathologie, membranes artificielles, capteurs, traitement de l'information), ce qui a permis de faire à peu près le tour des problèmes posés. L'année 1970 est une année de transition, l'action devant être concentrée sur quelques thèmes seulement :

- objectif V^e Plan..... 28,35 millions de francs.
- programme 1966-1970..... 27,30 millions de francs.

n) *Echanges respiratoires et circulatoires.*

Créée en 1968, l'action concertée « Echanges respiratoires et circulatoires » travaille dans deux directions différentes. D'une part, sont effectuées dans le cadre de cette action des recherches sur la neurophysiologie, la physiopathologie, la physiologie des échanges foeto-placentaires, la biochimie de la respiration cellulaire. D'autre part, sont effectuées des recherches dans le domaine cardio-vasculaire. A la suite de deux années de fonctionnement, il apparaît préférable de séparer plus nettement et de préciser les deux orientations de recherche en remplaçant l'action concertée par deux actions complémentaires coordonnées : l'action biologie de la paroi artérielle et l'action bioénergétique.

o) *Technologie agricole.*

L'action concertée « Technologie agricole » a pour but de promouvoir les recherches permettant de mieux valoriser les produits agricoles, afin d'accroître la compétitivité de l'industrie alimentaire. L'effort principal porte sur la maîtrise de la technologie de la transformation, du conditionnement et du stockage des produits agricoles et alimentaires (produits laitiers et fromagers, céréales, produits surgelés notamment). Cet effort, qui associe étroitement sur des programmes communs des laboratoires de recherche fondamentale et des laboratoires industriels, sera poursuivi au cours de l'exercice prochain :

- objectif V^e Plan..... 32 millions de francs.
- programme 1966-1970..... 29 millions de francs.

p) *Lutte biologique.*

Cette action concertée a trois axes de recherche principaux : la lutte intégrée en vergers, la lutte biologique en forêt et la lutte contre les vecteurs de maladie. Un effort important est fait dans le cadre de cette action pour former des chercheurs de haut niveau. L'effort entrepris, qui s'inscrit dans l'effort plus vaste de la lutte contre les nuisances, sera poursuivi et même intensifié au cours de l'exercice prochain :

- objectif V^e Plan..... 8,50 millions de francs.
- programme 1966-1970..... 7 millions de francs.

TABLEAU I. — Actions concertées 1966-1971.

(En millions de francs.)

ACTIONS CONCERTÉES	OBJECTIFS V° Plan.	1966	1967	1968	1969	1970	TOTAL (2) 1966-1970.	SOLDE au 31 décem- bre 1970.	POURCENTAGE de réalisation.
Calculateurs	51	6	9	9	9,2	»	33,2	»	»
Automatisation	45	5	8	8	5,8	8	34,8	10,2	77,3
Electronique	125	16	21	22	19	24	102	23	81,6
Electrotechnique nouvelle.....	40	6,2	7	7	4,4	4	28,6	11,4	71,5
Mécanique	48	5	8	8	7,2	7	35,2	12,8	73,3
Instruments de mesure.....	14	2,2	2	4	3	5	16,2	2,2	115,7
Chimie macromoléculaire.....	30	5,5	7	5	3,8	4	25,3	4,7	84,3
Activation sélective, chimie orga- nique (1).....	15	»	»	»	»	»	»	»	»
Métallurgie	34	4	6	6	4	5	25	9	73,5
Pollution de l'air.....	10	»	»	2	3,2	2	7,2	3	72
Sciences de la terre.....	10	2	5	3	»	»	10	»	100
Eau	24	2	5	5	4,5	3	19,5	4,5	81,2
Recherches atmosphériques.....	29,5	3,5	6	6	3,9	4	23,4	6,1	79,3
Biologie moléculaire.....	35	5	5	6,5	8,3	5,5	30,3	4,7	86,5
Echanges respiratoires et circula- toires	25,5	2	3,5	5	4,7	4,5	19,7	5,8	77,2
Génie biologique et médical.....	28,35	3,2	5	6,5	7,6	5	27,3	1,05	96,2
Technologie agricole.....	32	4,5	6	7	5,4	6	23,9	3,1	90,3
Lutte biologique.....	8,5	1	1,5	1,5	1,5	1,5	7	1,5	82,3
Urbanisation (1).....	29,75	3	5	0,8	»	»	8,8	»	»
Socio-économie du développement.	28	6,2	3,5	3	4	2,5	19,2	0,8	»
Enseignement programmé.....	6,35	1	1,5	1,5	0,7	»	4,7	1,65	74
Divers (plan composant, bourses, contrats avec l'étranger, blocage d'autorisations de programme en 1969).....	5,75	»	»	2,7	20,3	»	23	»	»
		83,3	115	119,5	120,5	(3) 91	529,3		

(1) Les crédits réservés pour cette action en 1968 n'ont pu être affectés et ont été remis dans la masse commune. L'action a repris en 1969 avec des crédits d'actions urgentes (3 millions) puis d'actions complémentaires coordonnées en 1970 (4,5 millions).

(2) Compte tenu d'un reliquat de crédits provenant des liquidations de contrats du IV° Plan (2 millions) reversés au Fonds de la recherche.

(3) Déduction faite de 9 millions de crédits optionnels.

ANNEXE II

BILAN ET PERSPECTIVES DES DIFFERENTES ACTIONS COMPLEMENTAIRES COORDONNEES

a) *Chimie analytique et automatisation.*

Les travaux en cours sur l'esquisse d'une politique générale dans le domaine des matériaux suggèrent la mise en place d'une action immédiate pour préparer un terrain favorable au progrès dans la conception de nouveaux matériaux comme dans l'amélioration de matériaux (ou de leurs techniques d'élaboration) jugés peut-être hâtivement comme traditionnels.

Le progrès dans les matériaux passe incontestablement par l'analyse et la caractérisation. Aussi l'action envisagée — périphérique d'opérations plus spécifiques dans le domaine des matériaux — rassemblera un grand nombre de sujets communs aux diverses spécialités. Elle doit notamment permettre d'aborder des problèmes concrets.

Une telle opération complète les actions entreprises dans les domaines de l'automatisation et des instruments de mesure.

Secteur biomédical :

Dans le secteur biomédical, l'année 1971 peut être considérée comme une année de transition : elle doit en effet voir l'évolution d'actions concertées anciennes (biologie moléculaire, échanges respiratoires et circulatoires) et le démarrage d'éventuelles nouvelles actions. Ces modifications sont proposées à la suite du travail important d'un certain nombre de groupes qui se sont réunis au cours des deux dernières années et dont les réflexions ont abouti à la rédaction de rapports s'efforçant de préciser en particulier l'intérêt de recherches dans le domaine envisagé, leur place dans le contexte international, les possibilités de développement en France, le volume de crédits nécessaires à une action valable. Ces rapports seront discutés au sein du groupe de travail Sciences de la vie de la Commission de la recherche. Cette conjoncture explique que l'effort demandé dans ce secteur en 1971 soit beaucoup plus élevé en actions complémentaires coordonnées qu'en actions concertées.

b) *Membranes biologiques. — Structures et fonctions.*

Cette étude a été reconnue comme devant constituer un thème privilégié au cours du VI^e Plan. Le rôle des membranes dans la biologie cellulaire et la diversité de leurs fonctions physiologiques apparaissent de plus en plus. La nécessité s'impose d'analyser à l'échelle moléculaire leur composition, leur organisation et leurs propriétés afin de comprendre et d'expliquer leur fonctionnement.

c) *Biologie de la reproduction et du développement.*

Il s'agit d'un thème extrêmement vaste de la biologie susceptible d'applications médicales et agricoles. Les recherches sont envisagées tant au niveau cellulaire (problèmes de différenciation cellulaire et de morphogénèse) qu'au niveau de l'organisme entier. La collaboration de spécialistes de nombreuses disciplines est prévue : biophysique, biochimie, physiologie des régulations (hormones, neuroendocrinologie), généticiens, embryologistes, obstétriciens, pédiatres...

d) *Immunogénétique et transplantation d'organes.*

L'effort fait en 1970 doit se poursuivre en s'amplifiant et en mettant l'accent sur les recherches fondamentales d'immunologie, d'histocompatibilité, de physiologie des organes greffés. On espère de cet effort des progrès dans des domaines aussi divers que la cancérologie, le mécanisme des néphrites, la physiologie du thymus, du lymphocyte, les maladies auto-immunes.

e) *Biologie et pathologie vasculaire.*

Cette action reprend l'aspect circulatoire de l'action concertée « Echanges respiratoires et circulatoires » en l'élargissant : la paroi vasculaire doit être considérée comme un organe dont on s'efforce de préciser la physiologie au point de vue nutrition, vascularisation, échanges avec les milieux voisins. Cette étude doit se faire aussi bien au niveau des gros vaisseaux qu'au niveau des artérioles et capillaires de certains organes (reins, œil, cerveau).

f) *Bioénergétique.*

C'est l'aspect respiratoire de l'action concertée « Echanges respiratoires et circulatoires » qui est repris ici. Le but poursuivi est d'analyser le comportement des systèmes vivants aux différents niveaux d'organisation à partir de concepts énergétiques. Les études seront faites à l'échelle de l'organisme entier, particulièrement dans des conditions écologiques hostiles (altitude, plongée sous-marine) aux échelles tissulaire, cellulaire et subcellulaire. A ce niveau, les recoupements éventuels avec le thème Membranes biologiques devront être précisés.

Cette action devrait apparaître comme une intéressante possibilité de collaboration entre biologistes et thermodynamiciens.

g) *Divers.*

D'autres études sont en cours afin de préciser l'éventuelle nécessité d'actions dans des domaines tels que : informatique médicale (thème détaché de l'action Génie biologique et médical), cœur implantable, études interdisciplinaires d'un petit mammifère.

h) *Nuisances.*

Les actions concertées du V^e Plan qui intéressent le secteur de l'environnement doivent se terminer au courant de l'année 1971. Il s'agit des comités « Pollution de l'air », « Eau », « Sciences de la terre ».

Il est certain que ces actions seront poursuivies dans un autre cadre, plus vaste, qui traitera particulièrement des « nuisances » en général. La définition des responsabilités de cette action n'est pas encore précisée. Elle ne pourra l'être qu'après consultation de nombreux organismes qui traitent de ces problèmes afin d'harmoniser et de coordonner les différents programmes. Cette définition sera sans doute achevée avant la fin de l'année 1971. C'est pourquoi il est nécessaire de prévoir, dès maintenant, une certaine somme de crédits pour pouvoir agir dès que les objectifs auront été définis.

Dans cet ordre d'idée, l'action actuellement décidée pour connaître l'état initial du site de la future cité du Vaudreuil, qui permettra donc de suivre ultérieurement l'évolution des nuisances au fur et à mesure de la construction et de la vie de la cité, s'élève à 1,5 million de francs.

i) *Urbanisation.*

Les difficultés rencontrées dans la mise en œuvre de l'action concertée « Urbanisation » ont conduit en 1969 à la transformer en action complémentaire coordonnée. Les principaux thèmes de recherche abordés sont les suivants :

- méthode de planification urbaine ;
- sociologie de la décision en matière d'aménagement urbain ;
- technique industrielle et habitat économique.

L'approfondissement de ces thèmes sera poursuivi au cours de l'exercice prochain en liaison étroite avec les différentes administrations intéressées. De nouveaux thèmes pourront être définis à l'issue des travaux en cours du groupe « Habitat-transport-urbanisme » de la Commission de la recherche :

- objectif V° Plan 29,75 millions de francs ;
- programme 1966-1970 16,30 millions de francs.

j) *Documentation scientifique et technique.*

Il s'agit d'un début d'action couvrant les domaines suivants :

- méthodes et procédures d'exploitation de la documentation ;
- outillage linguistique documentaire (élaboration de thésaurus) ;
- équipements et matériels de traitement de la documentation ;
- traitement automatique de l'information.

ANNEXE III

COMPOSITION DU COMITE CONSULTATIF DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

Président : M. Bauchet (Pierre), Directeur scientifique au Centre national de la Recherche scientifique.

MM.

Bergerard (Joseph), Professeur à la Faculté des Sciences d'Orsay.

Causse (Jean-Pierre), Secrétaire général adjoint du C. E. C. L. E. S. - E. L. D. O.

Dausset (Jean), Directeur du Laboratoire d'immuno-hématologie de l'Institut de Recherches sur les leucémies à la Faculté de Médecine de Paris (hôpital Saint-Louis).

Dejou (Alexis), Directeur des études et recherches d'Electricité de France.

Dugas (Claude), Directeur scientifique de la Thomson-C. S. F.

Horowitz (Jules), Directeur des piles atomiques au Commissariat à l'Energie atomique.

Julia (Marc), Professeur à la Faculté des Sciences de Paris.

Maire (Georges), Directeur des recherches à la Société Pêchiney-Saint-Gobain.

Malavard (Lucien), Professeur à la Faculté des Sciences d'Orsay.

Rottier (Georges), Directeur général du Centre d'études et de recherches sur l'aménagement urbain.

Royer (Pierre), Professeur à la Faculté de Médecine de Paris (hôpital des Enfants-Malades).