

SÉNAT

PREMIERE SESSION ORDINAIRE DE 1971-1972

Annexe au procès-verbal de la séance du 18 novembre 1971.

AVIS

PRÉSENTÉ

*au nom de la Commission des Affaires économiques et du Plan (1),
sur le projet de loi de finances pour 1972, ADOPTÉ PAR
L'ASSEMBLÉE NATIONALE.*

TOME III

Développement industriel et scientifique.

**RECHERCHE SCIENTIFIQUE, ENERGIE ATOMIQUE
ET INFORMATIQUE**

Par M. Michel CHAUTY,

Sénateur.

(1) Cette commission est composée de : MM. Jean Bertaud, président ; Joseph Yvon, Paul Mistral, Michel Chauty, Raymond Brun, vice-présidents ; Joseph Voyant, Fernand Chatelain, Joseph Beaujannot, Jean-Marie Bouloux, secrétaires ; Charles Allières, Octave Bajeux, André Barroux, Aimé Bergeal, Auguste Billiemaz, Maurice Blin, Georges Bonnet, Pierre Bouneau, Amédée Bouquerel, Robert Bouvard, Marcel Brégégère, Pierre Brousse, Albert Chavanac, Jean Cluzel, Francisque Collomb, Jacques Coudert, Maurice Coutrot, Pierre Croze, Georges Dardel, Léon David, Roger Delagnes, Henri Desseigne, Hector Dubois, Charles Durand, Emile Durieux, François Duval, Fernand Esseul, Jean Filippi, Jean Francou, Marcel Gargar, Lucien Gautier, Victor Golvan, Léon-Jean Grégory, Paul Guillaumot, Alfred Isautier, Maxime Javelly, Alfred Kieffer, Pierre Labonde, Maurice Lalloy, Robert Laucournet, Marcel Lucotte, Pierre Maille, Paul Malassagne, Pierre Marzin, Louis Orvoen, Gaston Pams, Paul Pelleray, Albert Pen, André Picard, Jules Pinsard, Jean-François Pintat, Auguste Pinton, Henri Prêtre, Etienne Restat, Maurice Sambron, Guy Schmaus, Michel Sordel, Raoul Vadepiéd, Amédée Valeau, Jacques Verneuil, Charles Zwickert.

Voir les numéros :

Assemblée Nationale (4^e législ.) : 1993 et annexes, 2010 (tomes I à III et annexe 9), 2011 (tome IX), 2015 (tome V) et in-8° 494.

Sénat : 26 et 27 (tomes I, II et III, annexe 8) (1971-1972).

Lois de finances. — Développement industriel et scientifique - Energie nucléaire - Informatique - Recherche spatiale - Centre national pour l'exploitation des océans (C. N. E. X. O.).

SOMMAIRE

	Pages.
I. — La recherche:	
A. — Répartition des crédits du M. D. I. S.....	7
B. — Contribution des pouvoirs publics aux activités de recherche du secteur privé.....	8
II. — Recherche nucléaire et utilisation de l'énergie atomique :	
A. — Le C. E. A.....	10
1° Orientation nouvelle.....	10
2° Activités civiles du C. E. A. en 1970.....	11
B. — Production d'électricité d'origine nucléaire.....	17
1° Production des centrales en service en 1970 et premières indications pour 1971.....	17
2° Centrales en construction.....	18
3° Politique électronucléaire française.....	19
4° Structure et perspective de notre industrie électronucléaire.	22
5° Avenir technique et commercial des surrégénérateurs.....	24
6° Problème des combustibles nucléaires et de l'enrichissement de l'uranium.....	26
CONCLUSION	27
III. — L'informatique :	
A. — Panorama de l'industrie informatique en France.....	29
1° Le marché des ordinateurs.....	29
2° Le marché des périphériques.....	31
3° L'industrie du software.....	32
B. — Les réactions nationales. — Le Plan calcul.....	34
1° Position de la C. I. I.....	36
2° La nouvelle convention.....	41
3° Le financement de la location.....	44
C. — L'utilisation de l'informatique.....	45
1° La pénétration de l'informatique dans l'administration et le secteur public.....	45
2° Les obstacles à la pénétration de l'informatique.....	50
3° Les banques de données et les libertés.....	52
D. — L'I. R. I. A.....	54
1° Le domaine de la recherche.....	55
2° Les actions de formation.....	56
CONCLUSION	58

IV. — Les activités spatiales :

A. — Installations et équipements au sol.....	60
1° Le Centre spatial guyanais.....	60
2° Le Centre de Toulouse.....	61
3° Le Centre de Brétigny.....	61
B. — Activités du C. N. E. S. en 1971.....	62
1° Satellites	62
2° Lanceurs	62
3° Fusées sondes.....	62
4° Ballons	63
C. — Activités de l'E. L. D. O. et de l'E. S. R. O.....	63
1° L'E. L. D. O.....	63
2° L'E. S. R. O.....	67
D. — La réforme d'Intelsat.....	68
1° Statuts provisoires de l'organisation.....	68
2° Principales dispositions des nouveaux accords.....	69
CONCLUSION	72

V. — Le Centre national pour l'exploitation des océans (C. N. E. X. O.).

A. — Equipement	73
1° Le Centre océanologique de Bretagne.....	73
2° Moyens à la mer.....	74
B. — Activité en 1970 et 1971.....	79
1° Rappel des principaux thèmes d'orientation.....	79
2° Principaux travaux entrepris et résultats obtenus en 1970 et 1971	79
3° Participation française à l'activité des organismes internationaux et collaboration avec les pays étrangers.....	87
CONCLUSION	89

Mesdames, Messieurs,

Le titre assez imprécis de « développement industriel et scientifique » recouvre un très vaste domaine allant de la recherche pure aux applications pratiques. Mais ces activités ont toutes un caractère commun. C'est en effet de leur niveau, de leur qualité et de la manière dont nous aurons su les aborder et les traiter que dépendra la place occupée demain par notre pays parmi les nations économiquement et industriellement évoluées.

C'est dire l'importance des problèmes qui se posent : problèmes de crédit, certes, mais aussi de choix de techniques appropriées et, à l'extérieur, de coopération avec des partenaires valables.

Nous insisterons aussi, sans doute plus que les autres rapporteurs, sur l'attitude commerciale que nous souhaiterions voir adopter dans des secteurs où trop souvent le pouvoir de décision appartient à des techniciens que leurs mérites même ont élevé à des postes de gestion pour lesquels ils ne sont pas nécessairement qualifiés.

Enfin, compte tenu des développements que consacre à la recherche notre Commission des Affaires culturelles, nous limiterons nos observations sur ce point à quelques considérations d'ordre économique et étudierons plus particulièrement les applications de l'énergie atomique, l'informatique, les activités spatiales et les travaux intéressant l'océan et les fonds sous-marins.

I. — LA RECHERCHE

Comme l'a très justement souligné M. Sourdille, rapporteur du budget de la recherche scientifique à l'Assemblée Nationale, il convient de ne pas confondre les crédits de recherche dont dispose le Ministère du Développement industriel et scientifique et l'effort national de recherche comprenant, outre les autres dépenses assumées par l'Etat, les frais engagés par le secteur privé.

En prenant en considération ces trois sources dont seule la première peut être calculée de façon précise, l'évolution a été la suivante pour les trois derniers exercices (en millions de francs) :

	1969	1970	1971
Dépense totale de recherche.....	14.300	15.050	15.800
Dont :			
Secteur privé	4.800	5.200	5.700
Budget de l'Etat	9.500	9.800	10.100

Rapportés à la production intérieure brute, les totaux engagés en représentent respectivement : 2,20, 2,06 et 1,97 %.

Force nous est donc de constater que la part de la production intérieure consacrée à la recherche, bien loin de se rapprocher des 2,45 % prévus pour 1975, a sensiblement décliné.

Pour 1972, il est naturellement impossible d'apprécier l'effort global de recherche, mais en ce qui concerne les crédits publics d'équipement la progression des autorisations de programme atteint 15,5 % et celle des dotations de fonctionnement 15 %.

En dépit de cet accroissement cette fois nettement plus rapide que celui de la production intérieure brute, l'effort budgétaire devra être encore accru pour réaliser l'objectif du VI^e Plan, notamment dans le domaine des équipements.

A. — Répartition des crédits du Ministère du Développement industriel et scientifique.

Les crédits affectés aux différents secteurs au titre des équipements ont évolué comme suit depuis 1970 :

	1970 (1)	1971	1972	ACCROISSEMENT 1971-1972. (Pourcentage.)
<i>Développement industriel et scientifique.</i>				
C. E. A. (part R et D).....	1.403	1.436	1.550	+ 7,9
Euratom	50	(2) 10	(2) 10	>
C. N. E. S.	555	581,54	(5) 587,82	+ 1
C. N. E. X. O.	50,35	60	75	+ 25
Plan calcul.....	219	217	233	+ 7,4
I. R. I. A. (1)	4,20	4	4	>
Fonds de la recherche.....	114,40	133,33	177,80	+ 33,3
Aide au développement.....	146	155	210	+ 35,5
Actions coordonnées	21,50	27	51,70	+ 91,5
Totaux M. D. I. S.	2.563,45	2.623,87	2.904,50	+ 10,7

Comme on peut le constater, les crédits de recherche du Commissariat à l'Énergie Atomique (C. E. A.), représentent encore plus de 50 % de l'enveloppe ministérielle. Viennent ensuite le Centre National d'Études Spatiales (C. N. E. S.), dont la dotation est stationnaire, l'aide au développement et le Fonds de la recherche qui bénéficient d'une majoration importante. On notera par ailleurs la modicité des crédits du Centre National d'exploitation des Océans (C. N. E. X. O.).

Il convient de préciser enfin qu'un tiers environ des crédits publics (programmés ou non) est consacré à la recherche fondamentale. La part ainsi affectée à des travaux orientés vers le développement général des connaissances est naturellement plus élevée s'agissant des dotations allant aux organismes extérieurs au Ministère du Développement industriel.

(1) Institut de recherche d'informatique et d'automatique.

B. — Contribution des Pouvoirs publics aux activités de recherche du secteur privé.

En plus des sommes importantes qu'elles consacrent à la recherche, les entreprises privées peuvent bénéficier de l'aide de l'Etat sous différentes formes. Les Pouvoirs publics ont ainsi la possibilité d'orienter et de développer certaines activités, jugées utiles au plan national, mais d'une rentabilité trop douteuse ou trop lointaine pour tenter des investisseurs soucieux de productivité immédiate.

Les modalités d'action du Gouvernement revêtent des formes très différentes. L'intervention la plus directe et la plus simple consiste dans la commande d'équipements de recherche ou d'études particulières.

C'est ainsi qu'agissent de manière habituelle les Ministères techniques, tels que les Postes et Télécommunications, l'Equipement et les Transports qui disposent dans ce but de crédits particuliers.

Le Gouvernement peut également accorder à l'industrie, par le canal du Fonds de la recherche, *des contrats de recherche et de développement* couvrant jusqu'à 50 % des dépenses correspondantes. A titre d'exemple, on peut estimer que sur les 180 millions de francs prévus pour cet organisme en 1972, 80 millions de francs iront au secteur privé. De manière plus générale cette procédure contractuelle absorbera près du tiers des autorisations de programme ouvertes pour l'exercice à venir.

L'Etat contribue également jusqu'à 50 % à la réalisation d'un prototype ou à la mise au point d'un programme nouveau et ce taux peut aller jusqu'à 66 % lorsqu'il s'agit d'actions conduites en commun par des centres techniques et des sociétés industrielles. La participation du Gouvernement à la construction du Mercure de Marcel Dassault constitue un exemple de cette formule.

Il convient de signaler encore l'action de l'A. N. V. A. R. (Agence nationale pour la valorisation de la recherche) qui ne limite pas son activité au secteur public et du Centre de diffusion de l'innovation

qui a précisément pour but de faire profiter les différentes branches de l'économie des connaissances acquises au plan national, sous réserve bien entendu que celles-ci ne soient pas protégées par le secret commercial, un brevet ou une licence.

Enfin, dans certains cas limités, des installations de recherche, telles que les laboratoires d'entreprises ou d'établissements publics peuvent être mises à la disposition de l'industrie moyennant rétribution d'usage ou partage ultérieur des redevances issues du programme. Compte tenu du coût très élevé de certains appareils destinés, par exemple, à l'étude de la structure de la matière ou du magnétisme, une telle forme de collaboration est sans doute appelée à se développer.

*
* *

En conclusion de ce chapitre qu'elle n'a pas jugé utile de développer outre mesure, compte tenu de l'important rapport que consacre à la recherche votre Commission des Affaires culturelles, votre Commission voudrait cependant obtenir du Gouvernement quelques indications concernant les suites qu'il a donné ou entend donner aux recommandations de l'intergroupe « Recherche-Industrie » de la Commission de la Recherche. On se souvient en effet que cet organisme avait proposé un certain nombre de mesures d'ordre principalement fiscal tendant à favoriser les investissements et les placements dans les sociétés de recherche ainsi que les legs qui leur seraient destinés.

Nous n'ignorons pas qu'il s'agit d'une réglementation délicate à mettre en place, mais le Gouvernement ne peut ignorer que seule la contribution importante et croissante des épargnants peut nous permettre de rattraper un retard qui se traduit depuis de nombreuses années par un déficit alarmant de nos échanges de brevets et licences avec l'étranger.

II. — RECHERCHE NUCLEAIRE ET UTILISATION DE L'ENERGIE ATOMIQUE

A. — Le Commissariat à l'Énergie atomique.

1° ORIENTATION NOUVELLE DU C. E. A.

Les modifications apportées par le Gouvernement par le décret du 29 septembre 1970 à l'ordonnance du 18 octobre 1945 portant création du C. E. A., ont entraîné un changement notable de l'orientation de cet organisme et de l'esprit même dans lequel il développe son activité.

En effet, en dehors des missions traditionnelles concernant la recherche fondamentale, l'exploitation et le traitement des minerais et métaux radioactifs, les applications militaires, la protection et la sûreté, le C. E. A. est appelé à coopérer plus étroitement avec le secteur industriel non seulement dans le domaine de la production d'électricité, mais encore dans des secteurs connexes touchant, en particulier, l'électronique et l'informatique.

Pour répondre à cet objectif, le Commissariat envisage d'établir une nette distinction entre ses activités de recherche et de production. En ce qui concerne ces dernières, le C. E. A. étudie plusieurs formules allant des accords de coopération aux sociétés d'économie mixte à caractère industriel et commercial, à de simples prises de participation financière. Le souci dominant de la nouvelle équipe dirigeante est de tirer ainsi le meilleur parti du potentiel technique et humain de cet établissement public en favorisant sa collaboration avec le secteur industriel privé et les entreprises étrangères.

Bien entendu, le C. E. A. conservera, en dépit de ces modifications structurelles, son rôle primordial de conseiller privilégié du Gouvernement dans le domaine atomique.

A ce propos, votre Commission, tout en réalisant parfaitement la nécessité d'une reconversion des activités du Commissariat résultant de la progression des applications pratiques de l'énergie nucléaire, s'est cependant préoccupée du devenir de cet établissement. Elle a été particulièrement sensible aux problèmes humains posés à tous les échelons par les compressions ou les déplacements de personnel mais elle s'est interrogée également sur la destination future d'installations souvent construites à grands frais dans différentes régions de France.

Elle aimerait donc avoir sur ce point quelques explications de la part du Gouvernement.

2° ACTIVITÉS CIVILES DU C.E.A. EN 1970

a) *Activité minière.*

1. — *Inventaire des ressources :*

L'inventaire des ressources portant, essentiellement, sur les minerais d'uranium est poursuivi méthodiquement en Métropole et à l'étranger, à la fois par le C. E. A., des compagnies minières associées à celui-ci et des sociétés privées.

Ces travaux ont permis de dresser à ce jour le bilan suivant :

— *En Métropole :*

Réserves prouvées	35.300 tonnes d'uranium contenu.
Réserves escomptées	19.400 tonnes » »
	—————
Total	54.700 tonnes » »

— *Au Gabon et au Niger :*

Réserves prouvées	38.700 tonnes d'uranium contenu.
Réserves escomptées	35.000 tonnes » »
	—————
Total	73.700 tonnes » »

On notera que, dans ce domaine, la France est beaucoup mieux dotée que pour les hydrocarbures puisque les réserves prouvées dont dispose notre pays — soit 74.000 tonnes — représentent 10 % (1) environ du potentiel mondial.

(1) En matière d'hydrocarbure les réserves françaises ne dépassent pas 0,1 %.

2. — *Production en 1970 :*

Évalué en tonnes d'uranium contenu, le tonnage de minerais radioactifs extraits en 1970 se présente comme suit :

Commissariat à l'énergie atomique (divisions de la Crouzille, de Vendée et du Forez).....	1.220 tonnes.
Compagnie française des minerais d'uranium de la Creuse	11 tonnes.
Compagnie des mines d'uranium de Franceville (Gabon)	335,6 tonnes.
	<hr/>
Total	1.566,6 tonnes.

b) *Recherche fondamentale.*

Les recherches fondamentales du C. E. A. sont menées principalement dans les centres de Saclay, Fontenay-aux-Roses et Grenoble. Les travaux qui y sont poursuivis en collaboration avec des chercheurs extérieurs au Commissariat constituent une part importante de l'effort national effectué en la matière. Ils concernent notamment : la physique nucléaire et celle des plasmas, le magnétisme, les rayonnements ionisants, la métallurgie des composés fluorés et transuraniens et l'utilisation biologique des radio-isotopes.

En dépit de leur caractère théorique, un certain nombre de ces recherches débouchent dès maintenant sur des applications pratiques. Il en est ainsi, en particulier, des progrès réalisés dans les domaines de la chimie du fluor, du marquage au tritium des hormones organiques et surtout de la fusion contrôlée, cette dernière permettant d'envisager la réalisation de réacteurs thermonucléaires d'un type entièrement nouveau et de haut rendement.

c) *Les filières nucléaires expérimentales.*

L'examen de cet important secteur d'activité du C. E. A. nous donne l'occasion de faire le point des études et expériences poursuivies en France et à l'étranger concernant les principales techniques susceptibles d'être utilisées dans l'avenir pour la production énergétique, c'est-à-dire, essentiellement, les filières à haute température, à eau lourde et à neutrons rapides.

1. — *Filière à haute température :*

Il s'agit, rappelons-le, de réacteurs utilisant un combustible enrichi pouvant permettre, compte tenu des hautes températures obtenues, l'utilisation directe du gaz échauffé dans des turbines, évitant ainsi les pertes inhérentes aux échangeurs thermiques. Cette filière présente, en outre, un certain nombre d'avantages intrinsèques dans le domaine de la sûreté et de l'environnement.

En dépit de ces avantages, la formule étudiée surtout en Europe dans un cadre multinational (projet Dragon) ne paraissait pas, il y a quelques mois encore, devoir connaître d'application immédiate, mais ces perspectives ont été sensiblement modifiées par l'annonce de la commande à la société américaine Gulf General Atomic de deux réacteurs de 1.000 mégawatts.

Le débouché de cette technique sur le plan commercial peut donc être beaucoup plus proche que prévu et la France devra y veiller d'autant plus qu'elle a pris dans ce domaine un sensible retard sur l'Allemagne et la Grande-Bretagne.

2. — *Filière à eau lourde :*

Il existe en fait un certain nombre de sous-filières dont l'une, basée sur l'utilisation d'eau lourde pressurisée, est la seule à avoir jusqu'à maintenant débouché au plan industriel.

Le plus gros effort effectué pour développer cette technique a été poursuivi par les Canadiens qui y ont consacré l'essentiel de leur programme nucléaire et ont construit en Inde quatre réacteurs de ce type.

En ce qui concerne la France, la réalisation d'un réacteur de 600 mégawatts a fait l'objet de la part d'un groupe d'industriels d'une offre ferme à laquelle il n'a pas été donné suite.

D'autres types d'installation utilisant des sous-filières différentes sont en fonctionnement, en construction ou à l'étude en Allemagne, en Grande-Bretagne et au Japon.

3. — *Réacteurs à neutrons rapides dits « surrégénérateurs » :*

Si la France paraît avoir pris quelque retard en ce qui concerne les techniques à haute température et à eau lourde, il n'en est pas de même pour les surrégénérateurs.

En effet, notre pays dispose sur ce point d'une avance certaine, notamment grâce aux enseignements fournis par le réacteur expérimental *Rapsodie* qui fonctionne sans incident depuis quatre ans.

Outre la vérification de la validité du concept de réacteur rapide refroidi au sodium, ces quatre années ont permis de mettre en évidence la robustesse et la fiabilité de cette installation et de dégager une conduite d'exploitation de type industriel.

Phénix :

La construction de ce réacteur de 250 mégawatts se poursuit sans incident et on peut espérer que les dates respectives de divergence — 1^{er} avril 1973 — et de montée en puissance — 1^{er} juillet 1973 — seront tenues.

Mise en chantier du premier prototype industriel :

Dans une déclaration commune, l'E. D. F. et les sociétés italienne et allemande d'électricité, E. N. E. L. et R. W. E. ont précisé que la décision d'engager un surrégénérateur 1.000 mégawatts interviendrait un an après la mise en service de *Phénix* soit, selon les prévisions actuelles, au milieu de 1974:

A propos de ce type de réacteur qui va donc sortir du stade expérimental vers 1979-1980, une première question, souvent posée, est de savoir s'il est destiné à éliminer progressivement les centrales nucléaires à eau légère. Nous ne pouvons naturellement, sur ce point, établir aucune prévision mais il faut cependant tenir compte de l'avance considérable dont dispose actuellement, sur le plan technique et commercial, cette dernière filière. Ce n'est donc sans doute pas avant la fin de ce siècle que le surrégénérateur pourra peser d'un poids notable dans la production d'énergie.

d) *Radio-éléments et molécules marquées.*

1. — *Principales applications :*

Cette nouvelle technique trouve sa principale application en *médecine* où l'utilisation intensive de produits à vie courte tels que le Technetium 99, permet d'effectuer des progrès importants dans le diagnostic de nombreuses maladies affectant les tissus ou le sang.

L'application aux analyses médicales progresse également rapidement. Elle permet en particulier de doser avec une grande sensibilité une dizaine d'hormones.

Radio-éléments et molécules marquées sont également employés pour évaluer la pollution thermique produite par les grandes centrales, doser des minerais et même contribuer à la conservation de statuettes ou autres objets d'art en bois.

2. — *Commercialisation des produits :*

En raison de ces applications de plus en plus étendues, les ventes de radio-éléments et molécules marquées se sont considérablement développées aussi bien sur le marché intérieur qu'à l'étranger. La valeur des produits ainsi commercialisés s'est élevée, en 1970, à 17.600.000 F dont 7.600.000 F à l'exportation. L'augmentation ressort, dans le premier cas, à 20 % et dans le second, à 26 %.

e) *Le retraitement des combustibles irradiés.*

Les combustibles utilisés dans les centrales nucléaires contiennent, après irradiation, plusieurs substances intéressantes et plus particulièrement du plutonium. C'est pourquoi ils sont traités chimiquement dans des usines spécialisées qui sont, en France, Marcoule et La Hague, d'une capacité respective de 900 à 1.200 tonnes et de 700 à 800 tonnes.

L'adoption de la filière américaine à eau légère et la construction de nombreuses centrales de ce type posent à nos techniciens un double problème tenant à la nécessité de traiter un produit sensiblement différent de celui irradié dans les centrales graphite-gaz et de développer la capacité des installations.

Cette nécessaire adaptation se traduit, à La Hague, par la construction d'un atelier annexe, devant entrer en service en 1975, destiné à traiter non seulement les matériaux extraits des réacteurs à uranium enrichi, mais également ceux provenant des surrégénérateurs. Grâce à ce nouvel atelier, La Hague pourrait traiter 800 tonnes par an de combustibles des centrales à eau légère.

Création d'une société commerciale anglo-germano-française pour le retraitement des combustibles nucléaires :

L'importance des besoins industriels en produits nucléaires et les problèmes complexes que posent leur traitement et leur transport, le souci enfin d'éviter une compétition ruineuse entre pays fournisseurs, ont conduit la British Nuclear Fuels Limited

pour l'Angleterre, la K. E. W. A. (1) pour l'Allemagne et le C. E. A. pour la France à signer, en octobre dernier, un accord portant création d'une société commerciale de droit allemand ayant son siège social à Francfort.

L'objet de cette société est la commercialisation des services de retraitement des combustibles nucléaires à oxydes et des services de transport qui leur sont associés, ainsi que les moyens de conversion du nitrate d'uranyle en hexafluorure d'uranium.

Les services de retraitement seront fournis par la société aux meilleures conditions économiques par l'utilisation des capacités des usines de Windscale (Royaume-Uni) et de La Hague auxquelles s'ajoutera ultérieurement (en 1980) la production d'une unité allemande.

Les experts estiment que la capacité de traitement d'oxydes d'uranium irradiés, soit 800 tonnes pour La Hague et le même chiffre pour Windscale, devrait suffire aux besoins européens jusqu'en 1980.

*
* *

Malgré l'intérêt que présente cette société qui constitue un modèle original d'alliance entre industries européennes et qui préfigure ce que pourrait être, demain, une Europe nucléaire, une question se pose : pourquoi dans le cadre de la C.E.E. la société créée est-elle installée en Allemagne avec un statut de droit allemand alors que seules la Grande-Bretagne et la France sont actuellement en mesure de traiter les combustibles irradiés ? Nous aimerions avoir, à ce sujet, le point de vue du Gouvernement.

On notera, cependant, que cette formule constitue un premier exemple d'émancipation du C.E.A. qui se trouve ainsi associé à deux puissantes entreprises étrangères.

f) Autres activités.

Il ne nous appartient pas ici de passer en revue l'ensemble des recherches entreprises par le C.E.A. dans les domaines les plus variés. Qu'il nous suffise de dire que les travaux intéressant le magnétisme et la cristallographie trouvent dès maintenant leur application en informatique et ont permis également de faire de sensibles progrès dans le domaine de la corrosion des métaux.

(1) Commissariat pour l'Energie atomique de la République fédérale d'Allemagne.

On connaît l'importance que revêt cette question dans les centrales nucléaires où la résistance des gaines au rayonnement, à la chaleur et aux divers agents chimiques, constitue un important facteur de fiabilité des installations.

B. — Production d'électricité d'origine nucléaire.

**1° PRODUCTION DES CENTRALES EN SERVICE EN 1970
ET PREMIÈRES INDICATIONS POUR 1971**

a) Bilan de l'année 1970.

La production nette d'électricité nucléaire réalisée en 1970 s'établit comme suit, en millions de kilowatts/heure :

CENTRALES	PUISSANCE installée.	PRODUCTION
	(En kilowatts.)	(En millions de kilowatts/heure.)
Chinon I.....	70.000	466
Chinon II.....	200.000	1.580
Chinon III.....	480.000	1.179
Chooz	270.000	616
Marcoule	80.000	581
Saint-Laurent I.....	480.000	126
		4.548

En ce qui concerne la part nucléaire de puissance installée, la France arrive au second rang du monde occidental, soit 4,4 %, derrière la Grande-Bretagne : 8,2 %, et devant l'Italie : 2,7 %, les U.S.A. : 2,6 % et l'Allemagne : 2,5 %.

Toutefois, si l'on tient compte des projets en cours de réalisation, ce classement est appelé à se modifier sensiblement puisque notre part s'élèverait, en 1975, à 9,1 % contre 11 % pour l'Allemagne, 12,6 % pour les U.S.A. et 15 % pour la Grande-Bretagne.

Au sujet de la production, le résultat obtenu en 1970 peut paraître un peu décevant puisque les centrales nucléaires couplées au réseau E.D.F. n'ont assuré que 6,7 % de la fourniture globale

d'électricité contre 8 % en 1969. Mais ce léger recul s'explique par l'arrêt total du réacteur des Monts d'Arrée, et presque total de celui de Saint-Laurent-des-Eaux (remis en service le 16 octobre 1970).

Par ailleurs, le fonctionnement de *Chinon III* a donné lieu à quelques incidents et *Chooz*, arrêté depuis le début de 1968 et remis en service le 18 mars 1970, a été ensuite indisponible pendant un mois et demi.

b) Premières indications pour 1971.

A fin août dernier, les centrales *Chinon I* et *II* avaient été affectées par divers incidents qui en avaient réduit la production par rapport à 1970 d'environ 50 %.

En revanche, *Chinon III* avait produit, pour les huit premiers mois, 990 Gwh contre 488 pendant la même période de 1970 et *Saint-Laurent I* avait fourni, au 31 août dernier, 1.242 Gwh.

Saint-Laurent II, couplée au réseau le 10 août, a déjà produit 199 Gwh.

La centrale des *Monts d'Arrée*, longtemps hors service, fonctionne à nouveau depuis le milieu d'août.

Enfin, malgré un arrêt programmé du 13 juin au 20 août, la centrale franco-belge de *Chooz* a fourni, pour les huit premiers mois de l'année, 1.057 Gwh.

2° CENTRALES EN CONSTRUCTION

a) Bugey (graphite-gaz).

Le chargement de combustible est en cours et la montée en puissance de ce réacteur doit intervenir au début de 1972.

b) Vandellos (graphite-gaz).

Les travaux de construction sont pratiquement terminés et le chargement du réacteur est prévu pour janvier 1972, ce qui devrait permettre sa divergence à la fin du même mois et son couplage au réseau à fin mars.

L'insuffisance de l'équipe d'entretien de la centrale risque cependant de rendre difficile le bon démarrage de l'installation et le C. E. A. a demandé à l'E. D. F. d'intervenir pour remédier à cette carence.

Par ailleurs, la discussion reste très vive avec les constructeurs en ce qui concerne les prix.

Enfin, il est incontestable que le fait de réaliser en Espagne une centrale utilisant la filière « graphite-gaz » au moment même où nous abandonnons cette technique nous met dans une situation assez délicate et enlève toute valeur à la percée commerciale que nous tentions ainsi d'effectuer au-delà des Pyrénées.

c) *Tihange* (eau légère).

La réalisation de cette centrale de 870 Mwé, construite concurremment par des Belges et des Français, a subi quelque retard affectant à la fois la cuve, les générateurs de vapeur et les travaux de génie civil. Cependant, la mise en service reste prévue pour la fin de 1974.

d) *Fessenheim* (eau légère).

Les études d'installation et les travaux de construction de cette centrale se poursuivent activement, qu'il s'agisse des opérations de génie civil ou de la réalisation des pièces principales, notamment turbo-alternateurs et cuve. Son entrée en service doit intervenir au début de novembre 1975.

e) *Kaiseraugst* (eau légère).

Le lancement des travaux de construction de cette installation franco-germano-suisse reste conditionné par des problèmes de financement — majoration du prix qui atteint maintenant 580 millions de francs suisses — et par l'opposition des autorités de la commune de Kaiseraugst. Une active campagne contre la pollution atmosphérique et thermique anime, en effet, l'opinion publique de cette région.

3° POLITIQUE ÉLECTRO-NUCLÉAIRE FRANÇAISE

La politique électro-nucléaire de la France répond à deux objectifs principaux :

— faire face à l'accroissement des besoins français et assurer au meilleur prix la sécurité d'approvisionnement du pays en matière énergétique ;

— favoriser le développement d'une industrie nucléaire disposant à la fois de moyens techniques et financiers suffisants et d'un réseau commercial assez solide pour conquérir un marché étendu à l'extérieur.

N'ayant pas l'intention de faire ici une étude exhaustive du problème, nous pensons cependant utile de rappeler les intentions manifestées par le Gouvernement concernant les commandes de nouvelles centrales et l'accentuation des efforts entrepris pour la mise au point des surgénérateurs. Nous examinerons ensuite comment se présente le problème au niveau de l'industrie au plan national et international.

a) *Programme de construction de centrales de 1971 à 1975.*

Se rangeant à l'avis de la Commission Péon, le Gouvernement a, on le sait, décidé de lancer au cours du VI^e Plan la construction de centrales nucléaires d'une puissance totale de 8.000 mégawatts.

Si ce programme, dont la récente commande passée à Creusot-Loire de la centrale de *Bugey II* constitue une première amorce, est exactement suivi, la France disposera en 1975 d'une puissance d'origine nucléaire s'élevant à 4.350 mégawatts, contribuant à concurrence de 9,2 % à sa production d'électricité, et en 1980 de 13.000 mégawatts de même origine représentant 20 % de la puissance électrique nationale.

On notera à ce propos que, pour importante qu'elle apparaisse, cette progression n'est pas très rapide si on la compare à celle prévue aux Etats-Unis, en Grande-Bretagne et en Allemagne.

Nous nous permettrons donc d'insister pour que, non seulement, ce programme soit rigoureusement respecté — ce qui ne nous paraît pas, hélas, certain — mais encore, pour qu'il soit sensiblement renforcé. En dehors de la comparaison avec les pays étrangers, nous trouvons à cette accentuation trois motifs essentiels : la sécurité d'approvisionnement, une garantie contre la pollution, enfin un prix de revient du kilowatt équivalent à celui du « thermique ».

b) *Principales motivations de notre politique nucléaire.*

1. — *Sécurité d'approvisionnement en produits énergétiques :*

Importateur cette année de plus de 110 millions de tonnes de pétrole provenant, pour la plupart, de pays dont la stabilité politique n'est pas la qualité majeure, notre pays est à tout moment menacé de voir son activité industrielle suspendue par un arrêt de livraisons d'hydrocarbures ou compromise par une nouvelle hausse de tarifs imposée de façon unilatérale. Un développement

du stockage permet évidemment d'éviter, dans une certaine mesure, une brutale rupture d'approvisionnement, mais la portée d'une telle politique reste limitée et coûteuse en raison de la difficulté de mettre en réserve de telles quantités d'un liquide dangereux à manipuler et des immobilisations de capitaux qu'elle entraîne.

Considéré à ce point de vue, l'uranium enrichi présente, par rapport aux hydrocarbures, deux avantages essentiels, celui de provenir, pour la plus grande partie, du territoire métropolitain ou de pays africains amis, et d'être à la fois solide et considérablement moins encombrant puisqu'à 1,3 million de tonnes d'hydrocarbures correspondent environ 25 tonnes d'uranium enrichi qui, en raison de la densité élevée de cette matière, peuvent être stockées dans un récipient de quelques mètres cubes.

2. — *Garantie contre la pollution :*

Contrairement à un préjugé tenace qui vient sans doute du lien que l'opinion publique établit entre la bombe atomique et les centrales nucléaires, celles-ci sont, en fait, beaucoup moins polluantes que les centrales thermiques. En effet, alors que dans les installations au charbon et au fuel, les gaz de combustion sont rejetés à l'extérieur, entraînant malgré les filtres une projection notable de poussières et de produits toxiques, les centrales nucléaires fonctionnent en circuit fermé et n'ont donc aucune action sur le milieu environnant. Quant à la radioactivité produite, elle est, suivant les mesures les plus précises, *cinquante fois inférieure à celle dégagée par le granit des régions primaires telles que la Bretagne ou l'Auvergne* et supportée sans inconvénient par les habitants de ces régions. Dernier facteur de pollution : l'échauffement des eaux utilisées est effectivement sensiblement plus important, s'agissant d'installations nucléaires, mais cette difficulté peut être aisément résolue en France par l'implantation de telles centrales au bord d'un fleuve à gros débit tel que le Rhin, le Rhône ou la Garonne, ou sur le rivage de la mer.

Nous souhaitons donc que chacun soit bien convaincu que, loin d'être une occasion supplémentaire de souillure de l'eau ou de l'atmosphère, *une centrale nucléaire est au contraire un prototype même d'usine « propre »*.

3. — *Prix de revient équivalant à celui de l'énergie thermique :*

L'objection autrefois présentée relative au prix de revient trop élevé du kilowatt nucléaire a perdu aujourd'hui toute valeur en raison de la hausse du fuel et de la mise en œuvre de la filière à eau légère.

En effet, si le prix de construction reste encore de 40 % plus élevé pour une centrale nucléaire, les économies réalisées sur le combustible ramènent le coût de production du kilowatt-heure à un niveau équivalent, sinon inférieur, à celui du kilowatt-heure thermique (3,82 à 3,85 centimes contre 3,70 à 3,93). Encore convient-il de signaler que les améliorations de productivité à attendre d'une technique nouvelle joueront en faveur de la baisse pour l'énergie nucléaire tandis qu'il y a lieu de craindre de nouveaux relèvements du prix des hydrocarbures.

4° STRUCTURE ET PERSPECTIVE DE NOTRE INDUSTRIE
ÉLECTRONUCLÉAIRE

La décision prise par l'E. D. F. de passer commande de la chaudière nucléaire de Bugey II à la société Framatome, filiale du groupe Creusot-Loire, déjà chargée de la construction de celle de Fessenheim, a été à la fois le fruit d'une analyse poussée des capacités de nos différents industriels et une tentative pour amener ceux-ci à constituer des groupes de poids international.

a) *Les trois fournisseurs potentiels de chaudières nucléaires.*

Trois groupes étaient sur les rangs pour la construction de la chaudière nucléaire de Bugey : Creusot-Loire, Alsthom-C. G. E. et Babcock-Atlantique.

De ces trois groupes, seul Creusot-Loire est dans l'immédiat en mesure de construire ladite chaudière en raison des moyens sidérurgiques dont il dispose et de la pratique acquise dans le domaine nucléaire par sa filiale Framatome, licenciée de Westinghouse, qui a déjà construit la centrale à eau pressurisée de Chooz et réalise actuellement en collaboration avec les Belges celle de Tihange.

Malgré des dimensions plus importantes, le groupe C. G. E., dont la filiale Sogerca est licenciée de General Electric pour le procédé dit à eau bouillante, ne dispose pas des mêmes atouts. Faute d'outil industriel approprié, elle devrait notamment s'adresser à l'étranger pour fabriquer les cuves des réacteurs, pièces essentielles des nouvelles centrales. Cet élément et le fait que la C. G. E.

ne possède encore aucune référence nucléaire ont été les motifs de son éviction en dépit du désir manifesté tout d'abord par l'E. D. F. de faire appel simultanément aux techniques à eau pressurisée et à eau bouillante.

Mais une autre raison tout aussi déterminante à notre avis de la décision d'E. D. F. a été l'arrivée sur les rangs d'un troisième candidat : le groupe Babcock-Fives qui présente l'intérêt d'avoir une expérience déjà ancienne en chaudronnerie, d'être associé au groupe international Babcock et de détenir, à ce titre, une licence P.W.R. (1) légèrement différente de celle de Westinghouse.

Telle est donc la situation de notre industrie électro-nucléaire mise en relief par la récente commande de l'E. D. F.

Quant à l'avenir, tout pronostic est encore prématuré car, si la situation de Creusot-Loire est d'ores et déjà bien assurée par deux commandes et deux options, les chances des deux autres compétiteurs paraissent à ce point égales qu'un rapprochement entre eux paraît à la fois logique et souhaitable. En effet, il semble qu'E. D. F. soit aujourd'hui plus soucieuse d'éviter un tête à tête avec un seul constructeur que de recourir systématiquement à deux filières nettement diversifiées.

b) *Ouverture vers le marché extérieur.*

Comme nous l'avons précédemment souligné, si l'E. D. F. ne peut s'accommoder d'un seul fournisseur, nos groupes industriels ne sauraient non plus se contenter du seul marché intérieur pour amortir leurs investissements. Mais, dans ce domaine, il serait vain de dissimuler que la compétition sera particulièrement difficile compte tenu de notre retard à nous engager dans la technique des centrales à eau légère. Il suffit, pour s'en rendre compte, de prendre connaissance du nombre et de la puissance des réacteurs commandés aux U. S. A. aux quatre grands constructeurs de ce pays (au 1^{er} août 1971) :

ENTREPRISES	NOMBRE de centrales.	PUISSANCE totale.
		Mégawatts.
General Electric (technique eau bouillante).	45	36.900
Westinghouse (eau pressurisée).....	45	37.700
Babcock-Wilcox (eau pressurisée).....	16	13.525
Combustion Engineering (eau pressurisée).	13	11.605

(1) Réacteur à eau pressurisée.

Si l'on considère que nos deux groupes nationaux pourront, au mieux, d'ici cinq ans, bénéficier de huit à dix commandes, on mesure la nécessité pour eux de trouver une clientèle en dehors de nos frontières pour faire face non seulement aux géants américains mais aux firmes allemandes et anglaises.

Pour sa part, votre commission est si convaincue de la difficulté d'une telle percée commerciale qu'elle estime que seule une politique résolue de collaboration avec nos voisins européens, et en premier lieu avec les Britanniques, nous permettra à la fois d'acquérir les dimensions techniques et financières nécessaires et de conquérir de nouveaux marchés.

Mais, dans l'immédiat, la *possibilité de vendre à l'extérieur est liée aux conditions de paiement que nos entreprises sont en mesure de consentir à leurs clients éventuels*. Or, il faut bien reconnaître que nos normes et nos moyens de financement des exportations sont encore totalement inadaptés au soutien d'opérations aussi lourdes dont le coût unitaire peut atteindre et même dépasser 1 milliard de francs.

Il faudrait que sur ce point le Gouvernement prenne exemple sur les Américains qui ont précisément créé l'Eximbank pour faire face à ce problème.

5° AVENIR TECHNIQUE ET COMMERCIAL DES SURRÉGÉNÉRATEURS

Un deuxième volet de notre politique nucléaire est constitué, nous l'avons dit, par l'accent mis sur les recherches, études et expérimentations visant à la mise au point aussi rapide que possible des réacteurs à neutrons rapides dont l'avantage essentiel est de *consommer environ cinquante fois moins de combustible que les installations à eau légère*.

Dans ce domaine, une décision capitale a été prise motivée par les excellentes conditions de fonctionnement du réacteur *Rapsodie*. En effet, il a été décidé d'entreprendre, un an environ après la mise en service de *Phénix* attendue pour 1973, la construction d'un prototype industriel de 1.000 mégawatts.

Cette décision va dans le sens de nos recommandations de l'an dernier, ainsi d'ailleurs que celle de rechercher dès maintenant à commercialiser cette technique nouvelle.

C'est pour répondre à cet objectif qu'un accord est récemment intervenu entre l'E. D. F. et son homologue allemand, la R. W. E., auquel s'est associé le producteur italien d'électricité, E. N. E. L.

Ces trois cocontractants réaliseront ensemble des centrales électro-nucléaires à neutrons rapides, situées la première en France et la seconde en Allemagne. Chacune de ces centrales sera construite par une société autonome, la première de droit français où la part d'E. D. F. sera de 51 %, la seconde de droit allemand où notre société nationale participera à raison de 15,5 %.

Cette formule constitue certes une amorce de collaboration technique, financière et commerciale extrêmement intéressante qui donne dans l'immédiat aux surrégénérateurs les meilleures chances de s'imposer sur le marché des trois pays considérés, mais nous craignons que la France n'aborde pas cette phase de réalisation avec la structure qui convient. Nous avons, en effet, demandé l'an dernier la création d'une société pour la réalisation du surgénérateur, associant le C. E. A., E. D. F. et le secteur privé intéressé à la préparation des structures commerciales et industrielles de cette énorme opération. Le Gouvernement a suivi partiellement nos recommandations en lançant, en juin, un groupe d'engineering du surgénérateur mais les dernières analyses de situation nous permettent d'affirmer que ce pas très intéressant demeure insuffisant.

Outre-Rhin, la motivation essentielle est fondée sur l'exploitation industrielle et commerciale de ce procédé et tout se prépare dans ce sens. Au-delà des Alpes, les objectifs sont les mêmes. Quant à la Grande-Bretagne, bien placée dans le secteur des neutrons rapides, elle possède une organisation souple débouchant rapidement et automatiquement sur l'exploitation.

La grande bataille des années 1990-2000 se prépare et nous n'avons qu'une tactique immédiate et pas de stratégie à terme. Nos associés ou nos concurrents, malgré leurs handicaps scientifiques actuels, paraissent mieux préparés à affronter l'avenir. Nous devrions cependant avoir présentes à l'esprit nos tentatives malheureuses de commercialisation de notre procédé S. E. C. A. M. de télévision en couleur.

6° PROBLÈME DES COMBUSTIBLES NUCLÉAIRES ET DE L'ENRICHISSEMENT DE L'URANIUM

En raison de la multiplication rapide des centrales à eau légère, les besoins en uranium enrichi sont destinés à s'accroître à un rythme accéléré et l'on prévoit dès maintenant que la capacité du seul pays du monde occidental équipé pour réaliser cette opération d'enrichissement dans des conditions économiquement acceptables ne pourra plus faire face à la demande, et en particulier à la demande européenne, à partir de 1978.

Cette menace de pénurie pourra naturellement être écartée par la construction, outre-Atlantique, d'une ou plusieurs nouvelles usines d'enrichissement; mais notre pays estime, à juste titre, qu'il serait regrettable que l'Europe accepte ainsi de continuer à dépendre des Etats-Unis dans un domaine aussi vital que l'énergie. En dehors de l'incertitude qui résulte toujours de livraisons provenant de l'étranger, il convient, en effet, de prendre en considération le fait que l'enrichissement représente un tiers du coût du combustible. C'est pourquoi la France a proposé à ses voisins européens de construire en commun avec eux une usine de séparation isotopique qui utiliserait la diffusion gazeuse et dont le coût est évalué à 3,5 milliards de francs. En dépit de l'urgence de la décision à prendre, nous devons cependant constater que nos partenaires restent réticents, l'un des motifs de cette réserve tenant au fait que la Grande-Bretagne, les Pays-Bas et l'Allemagne étudient en commun une nouvelle technique utilisant l'ultracentrifugation.

Votre Commission ne dispose pas des moyens d'apprécier la valeur de ce procédé nouveau mais, partageant sur ce point l'avis des responsables du C. E. A., elle estime qu'il serait imprudent d'escompter sa mise au point à court terme. En raison de l'urgence il conviendrait donc d'utiliser, au moins au départ, le procédé éprouvé de la diffusion gazeuse, étant entendu qu'on pourrait faire appel ultérieurement à une autre technique.

Conclusion.

Pour conclure cet important chapitre, votre commission juge nécessaire de dégager quelques points, à son avis, essentiels.

Tout d'abord, elle attache le plus grand prix au **développement de l'activité minière** poursuivie par le C. E. A. et elle estime, à ce propos, qu'en prévision de l'avenir, **une politique de stockage** devrait avoir la priorité sur l'alimentation d'un courant d'exportation.

En ce qui concerne les centrales à eau légère, elle considère que le **programme de lancement de centrales de 8.000 mégawatts de puissance totale prévu au VI^e Plan doit être strictement respecté sinon renforcé**, en dépit de la dépense supplémentaire d'équipement qu'il représente.

Au sujet de la structure et des moyens de notre industrie nucléaire, elle pense qu'à côté de Creusot-Loire, le Gouvernement devrait favoriser la constitution d'un **second groupe aussi qualifié dans le domaine de la chaudronnerie lourde que dans celui des turbines et de l'appareillage électrique**. Par ailleurs, elle se réjouit des accords passés par le C. E. A. avec nos voisins européens pour préparer la commercialisation des centrales à neutrons rapides et concrétiser ainsi l'avance que nous avons prise dans la mise au point de cette technique.

Enfin, votre commission s'associe aux efforts entrepris par le Gouvernement et le C. E. A. pour convaincre nos partenaires européens de l'urgence de la **construction sur notre continent d'usines d'enrichissement de l'uranium** sans laquelle l'indépendance de l'Europe ne saurait être assurée.

III. — L'INFORMATIQUE

L'industrie informatique, en forte croissance les années précédentes, enregistre actuellement une sensible baisse de régime. Son taux est passé de 30 à 17 % en moyenne.

L'Europe accuse les premiers contrecoups d'une situation déjà en cours aux U. S. A.

Cependant, l'informatique reste une industrie clé car elle exerce à la fois des effets d'entraînement sur un grand nombre d'activités placées en amont et des effets de diffusion sur la totalité des activités placées en aval.

Elle revêt donc toujours une importance considérable par ses applications multiples et si capitales qu'elles modifient profondément les méthodes et les structures traditionnelles.

Le fait informatique a conquis tous les pays développés et le rôle de l'Etat est de chercher à le maîtriser.

A. — Panorama de l'industrie informatique en Europe.

Trois secteurs industriels participent à l'activité informatique.

1° LE MARCHÉ DES ORDINATEURS

L'industrie des ordinateurs en Europe est toujours dominée par les sociétés américaines et surtout par I. B. M. En valeur, celles-ci produisent environ les trois quarts des ordinateurs fabriqués en Europe et cette proportion passe à 90 % si l'on tient compte des ordinateurs de conception américaine fabriqués sous licence. Dans aucune activité de pointe, le « défi » américain n'est aussi criant et grave, car aucune industrie n'est aussi essentielle, non seulement pour l'économie et la politique, mais pour l'enseignement, l'administration, la gestion, en résumé pour le futur mode de vie de notre société.

Le parc européen peut être évalué à environ 45 milliards de francs (le parc mondial étant de l'ordre de 250 milliards et celui de la France avoisinant 11 milliards).

Les forces industrielles en présence, en dehors d'I. B. M., sont essentiellement représentées par les sociétés suivantes :

I. C. L. (Grande-Bretagne).

En 1970, le chiffre d'affaires de cette société a été de l'ordre de 1.500 millions de francs. Elle détient près de 50 % du parc anglais et 12 % du marché européen.

Siemens (République fédérale allemande).

Le département informatique du groupe représente un chiffre d'affaires de l'ordre de 600 millions de francs en 1970 et détient environ 12 % du parc allemand et 4 % du marché européen. Il produit une gamme d'ordinateurs sous licence R. C. A. ; l'abandon par ce dernier groupe de toute activité informatique pose depuis quelques mois à Siemens de sérieux problèmes ; mais son réseau de ventes européen est un des mieux structurés.

Philips (Pays-Bas) s'est mis aux ordinateurs depuis 1962. Il recherche la compatibilité avec I. B. M. en matière de langage et de périphériques. Mais, comme Siemens, Philips considère les ordinateurs comme un investissement à long terme et, pour ce faire, se sert des bénéfices réalisés dans d'autres divisions.

Honeywell-Bull (en partie américaine).

Depuis la fusion de Honeywell avec General Electric et la Compagnie des machines Bull, le groupe dispose d'une gamme complète de matériels avec neuf modèles d'ordinateurs. Il a réalisé, en 1970, un chiffre d'affaires de 406,3 millions de francs. Il emploie 17.000 personnes et contrôle 33 % des installations du marché français et 26,5 % du marché européen. De plus, il dispose d'une implantation dans les pays de l'Est et possède des filiales latino-américaines.

C. I. I. (France) (1).

Avec 6.000 personnes et un chiffre d'affaires de 600 millions de francs, cette société nationale est le pilier industriel du Plan calcul. Elle détient 8 % du parc français et 3 % du marché européen.

(1) Compagnie internationale pour l'informatique.

D'autres sociétés sont également présentes, à un degré moindre, sur le marché des ordinateurs universels.

Enfin, certaines firmes françaises ont des activités plus spécialisées : Télémécanique et Intertechnique dans le domaine des petits systèmes temps réel, Logabax dans celui des petits ordinateurs de gestion et occupent de bonnes positions sur leurs marchés respectifs.

Parc d'ordinateurs en France au 1^{er} janvier 1971.

En nombre :

PETITS	MOYENS	GROS	TRES GROS	TOTAL
3.958	1.791	143	77	5.969

En valeur :

Petits : valeur moyenne comprise entre 250.000 F et 1,4 million.

Moyens : valeur moyenne comprise entre 1,4 et 7 MF.

Gros : valeur moyenne comprise entre 7 et 21 MF.

Très gros : valeur moyenne comprise au-dessus de 21 MF.

PETITS	MOYENS	GROS	TRES GROS	TOTAL
(En millions [hors taxes].)				
2.765	5.015	1.290	1.765	10.835

Ne sont pas pris en compte les mini-ordinateurs (valeur moyenne inférieure à 50 MF), les ordinateurs de bureau très petits et petits (5.449 ordinateurs).

2° LE MARCHÉ DES PÉRIPHÉRIQUES

Dans le domaine des périphériques proches de l'ordinateur (imprimantes, matériels à cartes, unités de bandes ou de disques magnétiques, etc.), les grands constructeurs d'ordinateurs sont en général les principaux protagonistes, et la situation en Europe est semblable à celle évoquée dans le domaine des ordinateurs.

C. I. I., après l'absorption de la société S. P. E. R. A. C. en 1970, est le principal spécialiste français. L'effort a particulièrement porté sur les périphériques magnétiques (unités de bandes, disques fixes) et certains des terminaux dits « lands ».

Parallèlement, de nombreuses sociétés, dans des créneaux déterminés, développent des matériels compétitifs, ayant dans de nombreux cas, au niveau des études, bénéficié de l'aide de la Délégation à l'informatique.

Par ailleurs, la Société Olivetti, après avoir essuyé de grosses pertes dans sa division des ordinateurs, s'est spécialisée dans la réalisation de « périphériques ». Ses techniques et sa position sur le marché mondial du matériel de bureau lui donne les moyens d'une concurrence efficace.

Enfin, la Compagnie Honeywell-Bull possède à Belfort une importante usine de périphériques électromagnétiques : imprimantes, perforatrices, lecteurs, disques et rubans magnétiques, saisie directe instantanée sur support magnétique.

3° L'INDUSTRIE DU SOFTWARE

Le hardware n'est plus qu'un élément de l'informatique. Le développement du software lui donne une autre dimension.

L'existence des sociétés de service et de conseils en informatique répond à un besoin du marché.

Une récente enquête de la Délégation à l'informatique permet de faire le point sur ce secteur d'activité.

Le marché mondial des sociétés de service et conseil en informatique est estimé aujourd'hui à plus de 13 milliards de nos francs (hors taxes). Les Etats-Unis viennent au premier rang avec un chiffre d'affaires de 9 milliards de francs.

La France se classe en seconde position, à égalité avec la Grande-Bretagne, avec un chiffre d'affaires de l'ordre de 700 millions de francs.

Viennent ensuite le Japon avec 450 millions de francs et l'Allemagne avec 350 millions de francs.

En France, ce secteur est en forte expansion ; on note un taux de croissance global de plus de 32 % en 1970 et une progression de 26 % est prévue pour 1971. Ces chiffres traduisent certes un ralentissement de la croissance, qui reste cependant conforme aux prévisions établies lors des travaux préparatoires du VI^e Plan. On ne saurait donc parler de crise pour une industrie qui conserve un tel rythme de développement.

Si l'on examine plus finement l'évolution du secteur, en s'intéressant à la répartition du chiffre d'affaires par type de prestations, à la structure et à la rentabilité économique, il apparaît néanmoins quelques motifs d'inquiétude :

On remarque d'abord un tassement très net des prestations machines, et particulièrement du traitement à façon. Les difficultés que connaissent certaines entreprises du secteur sont très caractéristiques de la nécessaire évolution des prestations. Les seules ventes d'heures-machines ne peuvent pas maintenir la pleine activité de ces sociétés et des échanges inter-entreprises ou inter-administrations supplantent dans certains cas les sociétés de services. La tendance s'oriente vers la fourniture de services complets alliant la prestation machine proprement dite, la mise à disposition d'importantes bibliothèques de programmes et le conseil. En somme, l'on se dirige vers la prise en charge des périodes pré et post-ordinateur de l'entreprise, y compris l'éventualité pour la société de traitement à façon d'être le catalyseur d'un groupement utilisateur régional ou interprofessionnel sous forme coopérative.

La structure du secteur est également un élément qui doit retenir l'attention. D'une centaine en 1967, les sociétés de services et de conseil en informatique sont devenues aujourd'hui plus de 500. Les dix premières sociétés, qui représentaient alors 75 % du chiffre d'affaires, n'en représentent plus que 45 %. On a assisté entre temps à une prolifération sans précédent.

Quelles en sont les conséquences en 1971, c'est-à-dire au moment où un certain ralentissement de la croissance est perceptible ?

On note une relative saturation du secteur dans la mesure où l'aiguillon de la concurrence se fait de plus en plus vif. La croissance moins rapide d'un marché à partager entre des appétits de plus en plus nombreux en est la cause. A terme, ce phénomène doit être bénéfique et permettre une sélection naturelle.

L'instabilité de certaines équipes est par contre dangereuse dans la mesure où l'utilisateur peut en souffrir, et où la création d'une nébuleuse de petites sociétés risque de provoquer de graves déséquilibres. En effet, la nécessaire diversification implique la présence simultanée de petites sociétés spécialisées et de grandes sociétés capables de répondre à la plupart des problèmes de la clientèle.

La « montée en effectifs et en moyenne » de sociétés en forte expansion se traduit inévitablement par le passage à une « taille critique » de l'ordre de 100 à 200 personnes, à partir de laquelle méthodes de travail et besoin en capitaux changent totalement d'échelle et posent en général des problèmes difficiles aux sociétés indépendantes.

Quelque 150 sociétés de service et de conseils ont constitué un groupement syndical : Syntec informatique, qui est chargé d'organiser les règles de la profession, de développer les relations avec les Pouvoirs publics et de promouvoir la profession à l'étranger afin de faire connaître le software français. La première Convention informatique Sicob-Syntec de septembre 1971 a été la première réalisation dans ce domaine.

Les retombées d'une telle organisation seront certainement nombreuses. Elles peuvent se manifester sur le plan national et international. C'est un secteur prometteur qui peut devenir exportateur.

B. — Les réactions nationales. — Le Plan calcul.

Le contrôle total de l'industrie des ordinateurs par les Etats-Unis compromettrait inévitablement non seulement toute politique indépendante des autres pays mais aussi leur liberté d'action dans des domaines économiques importants. Ceci justifie un effort vigoureux de la part des gouvernements pour soutenir leur industrie nationale.

En Grande-Bretagne.

Le Ministère de la Technologie a pris une part de 10,5 % au capital d'I. C. L. et lui a accordé, sur une période de quatre ans, des subventions à la recherche, soit au total 17 millions de livres.

Le gouvernement britannique est décidé à maintenir sa participation dans le capital de la compagnie et est prêt à soutenir la société Computer Leasing qui a la charge de louer les matériels I. C. L. en Grande-Bretagne.

De plus, le gouvernement a décidé de poursuivre le projet d'études avancées de technologie des ordinateurs et à passer des contrats pour aider le développement des nouveaux produits et de leurs applications.

La République fédérale d'Allemagne.

L'Etat s'est engagé à fournir au groupe Siemens, sur cinq ans, pour une période allant de 1967 à 1971, des prêts et subventions de recherche s'élevant à 470 millions de D. M.

Au Japon.

Le rôle promoteur de l'Etat japonais est prépondérant et a permis une croissance extrêmement rapide du secteur de l'informatique. Il se traduit par des aides du M. I. T. I. (1) destinées :

— au plan national, à lancer des projets dont le dernier est un ordinateur de la quatrième génération (2) ;

— au niveau des entreprises, à accorder des subventions pour développer la recherche et l'exploitation technique ;

— à créer un Institut de recherches et une Université entièrement consacrée à l'informatique ;

— à financer des prêts et à alléger la fiscalité ;

— à soutenir l'action de la S. E. C. A. (3) qui finance la location des matériels informatiques fabriqués par les constructeurs japonais.

Cette dernière intervention a d'ailleurs été fondamentale dans le développement de la production japonaise.

(1) Ministère du commerce international et de l'industrie.

(2) Ordinateur qui pourra lire les caractères chinois et reconnaître la voie humaine.

(3) Japan Electronic Computer Company.

La France et le Plan calcul.

Le Plan de développement d'une industrie informatique française, lancé en 1966, avait assigné deux objectifs :

— le regroupement des structures industrielles informatiques et électroniques existantes ;

— la mise sur pied d'une industrie nationale d'une dimension suffisante, la C. I. I., capable de prendre une place en Europe.

Les moyens consistaient à associer, dans le cadre d'une convention, les efforts des principaux industriels français du secteur et ceux de l'Etat, sous la forme d'aides financières à la recherche et au développement de systèmes informatiques.

La convention couvrait une période de cinq ans : 1967-1971.

A l'achèvement de cette convention, un bilan sommaire doit être dressé :

1° POSITION DE LA C. I. I.

Pilier industriel du Plan calcul, la C. I. I. emploie aujourd'hui 6.300 personnes et représente un chiffre d'affaires de 650 millions de francs (hors taxes) en 1971. Ses surfaces industrielles couvrent 113.000 mètres carrés répartis sur trois centres principaux dans la région parisienne :

— Louveciennes, qui occupe 2.000 personnes dans son centre de calcul et son centre de formation ;

— Vélizy, qui est consacré à la division militaire, spatiale et aéronautique ;

— Les Clayes-sous-Bois, qui fait la mise au point des prototypes et, depuis 1970, réalise des mémoires auxiliaires à disques magnétiques (D. I. A. O.),

— et une usine à Toulouse, qui produit en série les ordinateurs et périphériques associés et vient de mettre en route un atelier de fabrication des circuits imprimés.

En cinq ans, la C. I. I. a constitué une force technique appréciable et a atteint les objectifs assignés par la Convention de 1967.

En cette fin d'année 1971, on peut dresser le bilan suivant :

a) *Le catalogue des ordinateurs.*

La première convention faisait obligation de développer six produits : quatre machines civiles et deux militaires. Si les dates de présentation et de commercialisation n'ont pas été absolument respectées au cours de la période, le niveau de la cinquième année dépasse le niveau prévu.

En effet, la C. I. I. dispose maintenant de deux familles d'ordinateurs :

- la série 10.020 - 10.010 - 10.070. Ce dernier, originellement destiné aux calculs scientifiques et au temps réel, est en voie d'amélioration pour aborder le secteur de la gestion ;
- la série Iris :
 - Iris 50, calculateur de moyenne puissance destiné particulièrement à la gestion. Il est en service depuis plusieurs mois avec des résultats très satisfaisants ;
 - Iris 80, qui sera commercialisé au cours de 1972, est actuellement le plus gros ordinateur européen. Il traite l'information selon des techniques d'utilisation les plus évoluées grâce à sa faculté de fonctionner en multi-traitement et avec des configurations extensibles et modifiables.

Puis, les deux derniers nés, annoncés cette année :

— Iris 45, de taille moyenne, et conçu plus spécialement pour la multiprogrammation et la téléinformatique. Il satisfera les besoins d'une catégorie étendue d'utilisateurs pour lesquels Iris 50 était trop important. Le carnet de commandes est indicatif à cet égard. Sa livraison est prévue pour le premier trimestre 1972 ;

— Iris 60, qui doublera le niveau de puissance d'Iris 50. En cours de montage, il sera livrable en clientèle vers la fin de 1972.

La poursuite de l'expansion de la compagnie va dépendre du marché privé. Pour l'aborder, il est indispensable de descendre encore de niveau et d'offrir du petit matériel. C'est pourquoi, en dehors du Plan-calcul, la C. I. I. a développé sur ses ressources propres un mini-ordinateur Mitra 15 qui fonctionne en terminal lourd et en prétraitement local de données. Il prend le relais des utilisateurs des 10.010 et 10.020.

La cadence de production des différents matériels est actuellement la suivante :

10.010	5 par mois
10.020	5 par mois
10.070	0,5 à 1 par mois
Iris 45.....	7 par mois
Iris 50.....	7 par mois
Iris 80.....	1 par mois
Iris 60.....	} sont en cours de montage.
Mitra 15.....	

b) *Les périphériques.*

Après l'absorption de S. P. E. R. A. C. en 1970, C. I. I. est le principal spécialiste français. L'effort a particulièrement porté sur les périphériques magnétiques (unités de bandes, disques fixes) et certains des terminaux dit « lands ». Elle utilise, par ailleurs, du matériel étranger modifié ou complété.

Les matériels périphériques sont très variés et d'importances diverses. Une entreprise unique ne peut les produire tous. Il serait souhaitable que la C. I. I. abandonne les matériels accessoires, tels que consoles de visualisation et imprimantes, à des industriels français dont l'ensemble forme un tissu nécessaire au développement harmonieux du secteur. Il est sans doute, par contre, plus nécessaire qu'elle concentre ses efforts sur les périphériques lourds et coûteux, indispensables à la promotion de ses systèmes tels que mémoires de masse à disque, bandes magnétiques, terminaux lourds, équipements de saisie de données.

c) *Le software.*

La C. I. I. a fait dans ce domaine un effort considérable. Le software s'articule autour d'un ensemble modulaire et compatible de moniteurs d'exploitation et de computeurs.

En plus de Siris 2 et Siris 7 déjà en usage dans la clientèle, il faut noter Siris 3 (pour Iris 50 et 60) et Siris 8 dont les livraisons interviendront en 1972.

Ces systèmes d'exploitation ont en commun quatre orientations principales :

- favoriser l'exploitation en multiprogrammation ;
- permettre la gestion et le calcul scientifique ;

- offrir des possibilités de téléinformatique étendues ;
- autoriser l'exécution simultanée de programmes de temps réel.

Par ailleurs, le software standard de Mitra 15 présenté sous forme modulaire comprend, en outre, une bibliothèque mathématique et des programmes concernant les applications industrielles, la télétransmission, la gestion de fichiers ainsi que des simulateurs sur gros ordinateurs.

La C. I. I. fait donc un très gros effort dans ce domaine et y consacre une part importante de ses effectifs. Mais elle n'est pas exclusive en la matière et travaille volontiers en collaboration avec des sociétés de service qu'elle ne considère pas comme des concurrents mais comme des alliés.

d) *La commercialisation.*

Une grande expansion nécessite des efforts importants sur le plan commercial et la mise en place d'un support logistique approprié.

Trente centres régionaux d'après-vente, occupant plus de 600 personnes, ont été créés. L'objectif de C. I. I. est d'ouvrir un nombre appréciable de délégations régionales, chacune composée d'un service commercial, d'un service technico-commercial et d'un service après-vente, afin d'assurer un meilleur contact avec la clientèle privée.

Sept délégations ont été ouvertes en un an : Lyon, Toulouse, Tours, Grenoble, Marseille, Bordeaux. Bientôt, d'autres seront installées à Lille, Metz et Strasbourg.

A l'étranger, l'implantation commerciale s'organise. Elle passe par quatre stades :

- la prospection effectuée de Paris ou par le canal d'un agent lié par contrat à la compagnie ;
- l'installation sur place d'un délégué ;
- la création d'une succursale, établissement dépourvu d'autonomie ;
- l'institution d'une filiale, établissement autonome, qui achète à la C. I. I. France et revend dans le territoire commercial qui lui est assigné.

Trois filiales sont en place actuellement : à Francfort, Milan et Madrid. De nouvelles filiales et plusieurs succursales sont en voie de constitution dans d'autres pays mais nécessitent un financement qui ne peut être assuré par la compagnie elle-même.

D'autre part, l'approche industrielle d'un pays étranger peut se concrétiser par des accords de coopération, tels que ceux signés avec la Roumanie pour Iris 50 et la Hongrie pour le 10.010. Le contenu des accords peut aller de la simple assistance technique et de la cession de licences à la création d'usines de production.

En 1970, grâce à un parc de 130 systèmes, on notait la présence des équipements C.I.I. dans quinze pays.

Aujourd'hui, les commandes les plus importantes concernent :

- des Iris 50 pour Cuba ;
- de nombreux petits ordinateurs pour la Hongrie ;
- un calculateur 10.070 pour le Centre national d'informatique d'Alger ;
- de nouveaux Iris 50 pour la Roumanie ;
- des Iris 50 et 45 au Gabon, en Allemagne et en Espagne ;
- un nouveau 10.070 en Italie.

Par ailleurs, les matériels français ont suscité un très vif intérêt au Brésil et en Afrique francophone et le Chili serait prêt à les acquérir.

Dans le domaine des accords internationaux, la participation de la France à la Société d'études « Multinational Data » aux côtés de Control Data (U. S. A.) et I. C. L. (Grande-Bretagne) est la preuve de l'importance prise par la C. I. I. à l'échelon européen.

Cette société explore toutes les possibilités de collaboration entre les trois firmes. Ce « club » a pour objectif d'associer dans chaque domaine la force de ses membres afin d'imposer sa politique sur le marché de l'informatique. Dans un premier temps, Multinational Data a pour tâche d'établir des standards communs, tant pour le hardware que pour le software, de façon à permettre la compatibilité des produits. Ensuite, il conviendra d'aboutir à une certaine complémentarité des catalogues.

Malgré le grand désir des participants d'aboutir, des difficultés freinent les conclusions. Si l'accord se fait aisément sur la tranche superficielle des standards simples, il n'en est pas de même des équipements de base où surgissent des divergences techniques.

Les conversations se poursuivent cependant mais entrent dans une phase de réflexion.

C'est donc une entreprise saine, équilibrée dans ses structures (1), ayant conquis dans la compétition industrielle et commerciale une place encore modeste mais déjà suffisamment affirmée pour tenter des partenaires étrangers que les Pouvoirs publics ont décidé de continuer à soutenir.

2° LA NOUVELLE CONVENTION

En effet, malgré ces résultats très satisfaisants, la compagnie nationale ne représente qu'une faible fraction du parc français et du marché européen. Il lui est nécessaire de consolider ses positions et de rechercher des accords internationaux.

A cet effet, une nouvelle convention Plan calcul vient d'être signée, le 2 août 1971, entre, d'une part, l'Etat, représenté par le Ministre d'Etat chargé de la Défense nationale, le Ministre de l'Economie et des Finances et le Ministre du développement industriel et scientifique, et, d'autre part, les sociétés industrielles intéressées Thomson, C. G. E. (2), Fininfor et C. I. I.

Cette nouvelle convention sera valable jusqu'au 31 décembre 1975.

Elle est la traduction de la deuxième étape du Plan calcul sur la base de l'acquit en France de la firme française C.I.I. et des nombreuses autres sociétés compétentes qui la complètent tant dans l'industrie de l'électronique que dans celui de l'informatique.

La stratégie récemment approuvée par le Gouvernement peut être définie à partir de trois thèmes principaux :

a) *Poursuite de l'intervention de l'Etat dans le domaine de l'informatique, s'appuyant sur une structure industrielle de nature privée :*

Les conditions actuelles du marché de l'informatique ne permettent pas la rentabilisation rapide des capitaux engagés, alors que le volume de ces derniers ne fait que croître en fonction d'une « masse critique » qui apparaît de plus en plus élevée. Un financement purement privé ne peut être envisagé dans de telles conditions.

(1) Notamment par la fusion de Thomson avec C. S. F. et par l'absorption de la S. P. E. R. A. C. par C. I. I.

(2) Compagnie générale d'électricité.

Or l'importance de ce secteur interdit toute solution d'abandon.

Le choix d'une structure industrielle privée est cependant de nature à rassurer ceux qui font confiance au dynamisme d'une telle formule. Cette option correspond à la volonté de réaliser une opération de politique industrielle ouverte vers l'extérieur et non pas d'édifier un « arsenal public » destiné à produire dans un univers clos quelques spécimens non commercialisables sur un marché concurrentiel.

b) *Recherche de la maîtrise des principaux points clefs du secteur informatique.*

Vouloir permettre à l'industrie française de l'informatique de conserver sa liberté d'action rend radicalement impossible un certain nombre de choix, en apparence séduisants.

— Les choix impossibles : industrie du « hardware » ou industrie du « software » ?

Certains se sont fait les défenseurs d'une politique nationale de software, les produits matériels étant acquis dans des sociétés étrangères.

Un tel choix reviendrait à priver l'industrie de notre pays — et notamment l'industrie électronique — des effets d'entraînement irremplaçables que procure une industrie nationale du hardware, ce qui condamnerait à terme l'autonomie de sa croissance. Par ailleurs, en vertu de l'interaction continue entre le développement du hardware et du software, il placerait rapidement les sociétés de software dans une dépendance étroite vis-à-vis des constructeurs de hardware. Il les maintiendrait, en outre, dans un état de retard contrôlé, d'autant plus dommageable que la plus grande société étrangère productrice de matériels est en même temps le plus puissant fournisseur de software d'application du monde. Il faut donc affirmer que hardware et software sont les deux faces d'une même industrie et qu'il est tout à fait illusoire de prétendre qu'on puisse faire l'économie d'une de ces activités.

— Le choix des créneaux :

On entend souvent dire qu'une stratégie réduite à quelques matériels spécialisés (petits ordinateurs de contrôle de processus) ou complémentaires (terminaux) serait plus à l'échelle de la France et comporterait des chances beaucoup plus grandes de succès et de profit.

Une telle stratégie peut être bénéfique au niveau d'entreprises de petites ou moyennes dimensions, encore que les effets de dépendance qu'elles subissent et l'étroitesse de leur spécialisation leur fasse courir de grands risques. Elle peut être admise au niveau de pays de très petites dimensions qui ont renoncé, par la force des choses, à pouvoir contrôler de manière autonome leur croissance économique ; elle ne saurait être acceptable à l'échelle de la France et, à plus forte raison, de l'Europe.

Un tel choix interdirait à la France d'assumer les responsabilités majeures que son industrie entend détenir au sein de l'industrie informatique européenne.

L'objectif qui est assigné à l'industrie française de l'informatique doit nécessairement comprendre la maîtrise de la conception et de la réalisation de systèmes de traitement d'information, incluant certes l'ordinateur, mais aussi les périphériques essentiels et l'environnement software sans lequel ces matériels seraient invendables.

Cela ne signifie nullement qu'il faille disperser les efforts dans toutes les directions imaginables, mais la production d'une gamme cohérente de produits couvrant les principales applications de gestion apparaît à la fois comme nécessaire et suffisante.

c) Recherche nécessaire d'une dimension internationale.

L'ampleur des ressources financières et humaines nécessaires pour créer une industrie majeure, l'aspect international du marché de l'informatique, la situation monopolistique d'une firme étrangère sur ce marché, montrent à l'évidence que la C. I. I., même puissamment aidée par l'Etat, ne pourra demeurer seule pendant de nombreuses années (ceci est vrai pour toutes les firmes autres qu'I. B. M.) mais devra participer à un ensemble de dimension mondiale.

Ceci se traduira par le maintien sur le territoire national de l'ensemble du potentiel nécessaire à la réalisation de systèmes de traitement de l'information. La répartition nécessaire sur un plan international des principaux objectifs à atteindre ne saurait, dans ce cas, porter préjudice à une autonomie réelle des firmes nationales incluses dans l'ensemble.

Le centre de gravité de cette construction devra être situé en Europe, ce qui garantira que l'essentiel des effets d'entraînement de cet ensemble informatique profitera bien à l'économie européenne, condition essentielle pour que celle-ci échappe aux effets de domination dont elle est l'objet.

La stratégie de l'industrie française de l'informatique s'avère donc par nécessité ambitieuse et doit déboucher à terme sur le marché mondial.

3° LE FINANCEMENT DE LA LOCATION

Déjà l'année dernière, nous avons dénoncé le péril que faisait courir à une société en expansion le mécanisme de la location et souligné l'urgence de mettre sur pied un système de financement dégageant le constructeur.

En effet, la quasi-totalité des ordinateurs de gestion sont loués et non vendus. Cette pratique a été imposée par I. B. M. qui possédait la puissance financière suffisante pour ne pas subir durement les conséquences négatives : perception différée du prix de vente, résultats d'exploitation détériorés.

Ces inconvénients sont d'autant plus graves que la firme concernée est de petite dimension, connaît une expansion rapide et se trouve en période de démarrage d'une gamme, c'est-à-dire sans parc ancien, seul générateur de profits.

Les constructeurs, sauf I. B. M., affrontent le même problème et le résolvent, soit en ayant recours à des sociétés de leasing (essentiellement les firmes américaines), soit en créant une société de financement *ad hoc* avec l'aide des Pouvoirs publics, comme c'est le cas en Grande-Bretagne et au Japon.

C'est pour répondre à ces préoccupations que, dans le cadre de la nouvelle convention, vient d'être créée la CILOMI (Compagnie internationale pour la location de matériel informatique), société de financement au capital initial de 20 millions de francs.

La Cilomi, après les avoir achetés, louera à la C. I. I. des ordinateurs que cette dernière sous-louera ensuite aux utilisateurs de ces matériels.

C'est donc le constructeur qui percevra les mensualités versées par l'utilisateur du matériel. La société de financement, pour sa part, versera le prix de ce matériel au constructeur et elle en recevra les mensualités.

La C. I. I. par ailleurs ne cédera à la société de financement que la partie de sa production pour laquelle elle aura trouvé des clients.

Le capital de la nouvelle société de financement est réparti entre la C. I. I. (50 %), un pool bancaire comprenant notamment la Banque nationale de Paris, le Crédit lyonnais, la Société générale, Suez, le Crédit du Nord, la Banque Rivaud (37,5 %) et la Caisse nationale de retraite des ouvriers du bâtiment et des travaux publics, C. N. R. O. (12,5 %). Il sera augmenté de 20 millions chaque année pour atteindre 80 millions de francs en 1974.

La constitution de la société de financement devrait permettre à la C. I. I. de dépasser le milliard et demi de francs de chiffre d'affaires en 1975 et de porter de 50 % à 80 % la part des cessions d'ordinateurs loués.

C. — L'utilisation de l'informatique.

L'utilisation de l'informatique s'est développée depuis une dizaine d'années et, si elle n'a pas encore pénétré tous les secteurs de la vie économique, elle a fait ces dernières années un pas sérieux dans l'administration et le secteur public.

1° PÉNÉTRATION DE L'INFORMATIQUE DANS L'ADMINISTRATION ET LE SECTEUR PUBLIC

L'utilisation de l'informatique s'est d'abord développée sans plan d'ensemble. Ce fait ne concerne pas seulement la France mais se retrouve dans la majorité des grands pays industrialisés.

La multiplication des voies de développement a nécessité la création d'organismes de coordination tels que la Délégation à l'informatique et la Commission interministérielle et ministérielle de l'informatique.

Les ordinateurs administratifs représentent 10 % (1) du nombre des ordinateurs opérationnels en France et 15 % en valeur installée, leur dimension étant plus importante que la dimension moyenne des ordinateurs français.

(1) 500 ordinateurs sur 5.000 en service en France.

L'emploi de l'informatique s'est développé à partir de deux types de besoins :

- les besoins de calculs scientifiques et techniques d'une part ;
- les besoins d'automatiser les tâches répétitives et massives, d'autre part.

Des applications plus évoluées sont apparues ensuite dans le domaine de la documentation automatique et des banques de données et de l'utilisation des informations pour des modèles aidant la décision.

L'ordinateur est utilisé de façon très inégale par les différents ministères et la plupart des applications constituent de simples transpositions des modes de traitements manuels sans entraîner de refonte des structures, ce qui pourtant eût été souhaitable. L'aide à la décision, qui suppose des opérations complexes, n'est pas encore très développée.

Les utilisations administratives sont donc prépondérantes. En 1970, sur quarante-six applications, il en a été recensé trente-quatre, soit 74 %.

L'évolution jusqu'en 1975 laisse prévoir un accroissement des applications de gestion qui devrait passer de 26 à 31 %. En dépit des disparités existant entre les différentes administrations, ces données reflètent l'évolution générale vers les tâches de gestion.

Cependant, il est assez difficile de faire des prévisions relatives à l'évolution de l'informatique dans l'administration française. D'une part, les résistances du milieu sont considérables et, d'autre part, les changements techniques, la contagion des secteurs industriels ou étrangers, peuvent entraîner des transformations plus rapides que prévu. Le rôle des Pouvoirs publics est d'en assurer une croissance rationnelle.

Auprès de chaque ministère, a été créée une commission de l'informatique. Cet organisme a une mission de conseil pour tous les problèmes concernant les équipements, leur mise en œuvre, leurs répercussions sur l'organisation. Elle est associée à la réalisation de la politique préférentielle qui consiste à réserver une part significative du marché des administrations aux matériels des constructeurs nationaux.

Etat du parc informatique dans l'administration.

Sur 5.000 ordinateurs en service en France, l'administration en possède environ 500, d'une valeur installée de 1.500 millions de francs.

Une enquête de la Délégation à l'informatique révèle les différences fort importantes de la diffusion de l'informatique par ministère. Un tableau en annexe montre comment se répartissent les 484 (1) ordinateurs recensés.

Certains ministères bénéficient d'un équipement satisfaisant ; d'autres sont moins bien desservis, soit en raison de leur domaine qui se prête moins à l'opération, soit de l'intérêt tardif qu'ils y ont apporté. Parfois, comme pour l'Education nationale et les Affaires sociales, une valeur absolue importante masque en réalité des insuffisances.

La répartition par catégorie d'ordinateurs est la suivante :

— très petits.....	64
— petits	168
— moyens	237
— grands	15

Cette répartition montre surtout le poids des calculateurs moyens et grands (2).

Si l'on recherche comment ces équipements se localisent sur le territoire (voir en annexe n° 2 la répartition par région de programme), on constate leur poids important dans la région parisienne. Ils y représentent, en effet, 44 % du parc total en nombre et 55 % en valeur, les ordinateurs de grande taille s'y trouvant le plus fréquemment.

Cependant, une étude récente du B. I. P. E. (3) a permis d'évaluer pour l'ensemble des ordinateurs français une implantation en région parisienne de l'ordre de 50 %, ce qui amène à conclure que l'administration a une influence plus décentralisatrice que le secteur privé. De plus en plus, l'ordinateur doit être considéré comme un outil au service de l'aménagement du

(1) La différence étant répartie dans des communes (annexe n° 1).

(2) Les grands ordinateurs ayant une unité centrale supérieure à 256 K (K étant la capacité de mémoire égale à 1.024 octets ou caractères).

(3) Bureau d'informations et de prévisions économiques.

territoire. Les centres informatiques régionaux entraînent des effets économiques notables par la création d'emplois, la fixation des élites scientifiques et le développement des entités régionales.

*Etat du parc informatique dans le secteur public
à caractère industriel et commercial.*

Le secteur public à caractère industriel et commercial offre un domaine important pour l'emploi des techniques modernes du traitement de l'information. C'est là que se rencontrent les plus grands utilisateurs d'ordinateurs (2).

Bien que placées sous la tutelle de l'Etat, ces entreprises ne relèvent pas de la compétence des commissions ministérielles de l'informatique et bénéficient donc d'une grande liberté pour leur équipement en ordinateurs.

La situation au 1^{er} janvier 1970 se présentait ainsi, comparée au parc administratif :

	PARC français (source B. I. P. E.).	PARC administra- tions.	PARC public.
Nombre	5.000	500	600
Valeur (hors taxes) (en millions de francs)	8.000	1.200	2.000
Valeur moyenne par ordinateur (hors taxes) (en millions de francs).....	1,60	2,40	3,30

On peut constater que le parc public représente 12 % du parc français en nombre et 25 % en valeur. On y rencontre donc des ordinateurs de dimension beaucoup plus grande que dans les secteurs administratif et surtout privé.

Quant aux dépenses informatiques (études, matériels loués et achetés, travaux à façon) que l'on a pu chiffrer pour l'année 1970 à 632 millions de francs, on prévoit qu'elles atteindront 682 millions de francs pour l'année 1971.

Ces chiffres montrent à l'évidence une progression notable de l'utilisation mais ils dissimulent des besoins importants non couverts.

(2) Ex : E. D. F.-G. D. F., les grandes banques, S. N. E. C. M. A., S. N. I. A. S., S. N. C. F., les compagnies aériennes, les grands centres de recherche tels que C. E. A., C. N. E. S. et C. N. E. X. O. ...

La répartition par catégorie d'ordinateurs est la suivante dans ce secteur :

— très petits.....	94
— petits	164
— moyens	262
— grands	37

Quant à la localisation géographique donnée par l'annexe n° 3, elle montre une grande densité dans la région parisienne : 54 % en nombre et 65 % en valeur installée, proportions plus élevées que celles des équipements administratifs.

La répartition du parc administratif et du secteur public par constructeur montre la position relative des trois firmes ayant une activité de production significative en France.

	REPARTITION DU PARC en valeur.			REPARTITION DU PARC en nombre.		
	Total.	Adminis- trations.	Entre- prises publiques.	Total.	Adminis- trations.	Entre- prises publiques.
I. B. M.	60	55	47	50	46,5	40
Honeywell Bull.	20	15	10	34	19	17
C. I. I.	6	10	10	5	12,5	19
Divers	14	20	33	11	22	24
	100	100	100	100	100	100

Cette répartition qui reflète la suprématie d'I. B. M. et de Honeywell-Bull montre combien l'objectif poursuivi est encore limité.

Cependant, il est important d'apprécier les répercussions de l'emploi de l'informatique sur l'organisation des services, ses conséquences sur les relations interentreprises ou avec l'administration et évaluer les avantages ou les contraintes entraînés ainsi que les problèmes humains.

Ce large champ d'investigation ne peut être valablement exploré qu'en établissant une étroite collaboration entre les parties concernées et la Délégation à l'informatique.

2° LES OBSTACLES A LA PÉNÉTRATION DE L'INFORMATIQUE

Outre la concurrence éventuelle d'autres techniques, certains obstacles généraux ou particuliers à la France gêneront ou retarderont cette évolution.

a) *Le réseau des télécommunications.*

Il pose beaucoup de problèmes et entravera pour des années encore la diffusion de la téléinformatique.

L'action de l'administration des P. T. T. pour faciliter l'usage des télécommunications dans le domaine des transmissions de données en 1971 se situe à plusieurs niveaux :

1° Amélioration de la qualité des services existants, par une augmentation des moyens de maintenance et d'intervention aussi bien pour l'usage du réseau téléphonique général que des liaisons spécialisées ;

2° Préparation de services techniques nouveaux :

— mise en œuvre du réseau Caducée dont le service sera progressivement ouvert à partir de janvier 1972 ;

— développement d'appareils terminaux destinés à faciliter l'usage du télex (à 50 et à 200 bauds) en transmissions de données ;

— mise en œuvre d'un faisceau hertzien numérique Paris—Orléans—La Source permettant d'établir trois canaux numériques à 2,048 M bits/S. (ouverture fin 1971) ;

— location de modems progressivement entreprise par les P. T. T.

3° Action commerciale :

— publication de brochures et documents facilitant la compréhension des services offerts ;

— développement du service d'assistance technique afin d'aider les usagers à définir leurs besoins et de traduire ceux-ci en termes de télécommunications.

b) *La formation des personnels.*

Les problèmes techniques demeurent secondaires par rapport aux nouvelles facilités d'exploitation qui ouvrent des champs d'utilisation prodigieux et rendent l'informatique accessible à chacun dans tous les secteurs de l'activité humaine. Mais il n'y aura de bonne informatique que si des informaticiens de valeur et en quantité suffisante sont en mesure d'utiliser les matériels au mieux de leurs possibilités. Or l'inadaption des hommes et des fonctions à l'exigence extraordinaire de la machine est flagrante.

Notamment la structure de la fonction publique semble mal adaptée pour répondre à ces besoins, du point de vue du recrutement, du statut de la rémunération des informaticiens et de leur formation initiale ou de recyclage.

On ne saurait trop insister sur le fait que l'administration est insuffisamment fournie en personnel de qualité et que des mesures sont indispensables pour attirer des informaticiens de conception.

Sur le plan de la formation, il faut bien se rendre à l'évidence que des organismes administratifs interministériels ou non ne couvrent pas les besoins de formation aussi bien sur le plan des différentes spécialités que sur le plan quantitatif. Le développement continu des applications, l'évolution rapide des techniques et des matériels entraînent des recyclages permanents.

Malgré l'appoint du C. E. P. I. A. (1) qui apporte sa contribution aux activités de formation, malgré l'apport des constructeurs et d'un certain nombre de spécialistes à la formation professionnelle, l'ensemble de ces services n'est pas assez vaste pour répondre aux besoins existants.

Or, le taux d'accroissement des ordinateurs exigera, en Europe, dans les cinq à huit ans à venir, trois fois plus de personnel qualifié. La grande majorité des universités estime que ce domaine est réservé aux scientifiques, aux mathématiciens et aux ingénieurs et les utilisateurs n'envisagent pas souvent la solution sous l'angle d'une utilisation des qualifications existantes dans leurs entreprises.

Un niveau technologique égal ne permettra pas seul à l'Europe d'atteindre une position équivalente à celle des Etats-Unis. La concrétisation de ses efforts ne pourra venir que de nouvelles attitudes et de nouvelles méthodes.

(1) Centre d'études pratiques d'informatique et d'automatisation (créé en 1968).

3° LES BANQUES DE DONNÉES ET LA PROTECTION DES LIBERTÉS

Les besoins croissants d'information pour la conduite des entreprises du secteur privé comme pour l'administration et le secteur public ont conduit à organiser des systèmes rassemblant des informations standard et accessibles (1).

Sur le plan technique, ces systèmes font intervenir des fichiers de l'ordre de milliards de caractères. L'investissement nécessité est évidemment très important et fort long le délai de réalisation.

L'année écoulée a vu différentes initiatives provoquées ou encouragées par la Délégation à l'informatique. Elles se situent dans quatre domaines :

— *les banques de données intéressant les personnes.*

Ce secteur pose de graves problèmes déontologique et psychologique. L'action en cours est le projet Safari qui est la mise sur ordinateur du répertoire des personnes de l'I. N. S. E. E. L'objectif est de pouvoir généraliser le numéro d'identification de l'I.N.S.E.E. ou de Sécurité sociale qui servira de moyen de communication commun entre les services ;

— *les banques de données sur les entreprises.*

Parallèlement à la poursuite de l'automatisation du répertoire des entreprises par l'I. N. S. E. E. (projet Sirène), un accord a été conclu entre cet organisme et le Ministère du Développement industriel et scientifique pour la réalisation d'un ensemble destiné à donner les informations nécessaires à une politique industrielle fine. Ce dernier projet s'appelle « Eneïde » ;

— *les banques de données foncières.*

En liaison avec le Ministère de l'Economie et des Finances et celui de l'Équipement et du Logement, un projet est élaboré par les services des Affaires foncières et des Domaines au Centre d'études techniques de l'équipement d'Aix-en-Provence. Des applications intéressant les collectivités locales pourront être ensuite envisagées.

(1) Annexe n° 4 : quelques exemples d'actions d'informatique administratives.

— *les observatoires économiques régionaux.*

Ils servent à recueillir, traiter et diffuser des informations gérées par des systèmes administratifs automatisés et utiles aux organes de décision de la région, du département et des communes. Les premières études sont entreprises à Marseille et à Lille.

La création de banques de données dans l'administration est devenue un thème important de discussion. En effet, la fusion des différentes bases de données et le perfectionnement des techniques permettant de traiter les données relatives aux individus ont suscité la crainte d'une atteinte à la vie privée des citoyens.

Dans la plupart des pays, il est de tradition que l'administration traite comme confidentielles toutes les données qui ne sont pas expressément destinées à l'usage public. L'automatisation de la gestion des données pourrait amener un renversement de ce principe et porter atteinte aux libertés individuelles.

Il est évident que l'informatique pose un problème en ce qui concerne les libertés et plusieurs pays en sont préoccupés. Les Etats-Unis et la Suède en sont aux études ; la Chambre des Communes, sous le gouvernement travailliste, avait déposé une proposition de loi sur ce thème. En France, le Conseil d'Etat a remis au Premier Ministre un rapport sur ce problème ; une proposition de loi déposée à l'Assemblée Nationale révèle les mêmes préoccupations (1). Il semble qu'il n'y ait qu'en Allemagne fédérale que le Parlement ait adopté une loi sur l'informatique et les libertés.

La législation devra certainement établir des règles dans l'avenir en vue de la protection de la vie privée des citoyens dont la notion d'ailleurs est un concept social (2).

A l'autre pôle, sans vouloir l'opposer aux libertés individuelles, se situe une notion également importante : le droit à l'information.

(1) Proposition de loi tendant à la création d'un Comité de surveillance et d'un tribunal de l'informatique, présentée par M. Poniatowski, document A. N., 4^e législature, n° 1454.

(2) En Grande-Bretagne, divulguer des informations sur les impôts payés par le citoyen est considéré comme une violation de la vie privée. En Suède et en Italie les renseignements sur les impôts des particuliers sont accessibles à tous.

L'informatique a bouleversé l'organisation et les conditions de l'information. Il est évident que celle-ci est source de richesse et de puissance et que son traitement automatique accroît encore sa valeur.

La liberté d'accès à l'information n'est pas actuellement un problème majeur mais sa gravité se fera sentir dans l'avenir. Il est important que ces informations, qui commandent toute la vie économique d'un pays, ne soient le monopole de personne et que toutes les catégories sociales puissent y accéder.

Mais, si justifiées que soient ces objections, elles ne doivent pas masquer, d'une part, que les problèmes existaient avant l'arrivée des ordinateurs qui n'ont fait que les amplifier, d'autre part, qu'elles ne sont pas de nature à entraver le développement de l'informatique. Les exigences de l'ordre public et de l'expansion impliquent seulement une conciliation entre toutes les préoccupations également légitimes.

D. — L'I. R. I. A. (1).

Implanté à Rocquencourt depuis septembre 1967, l'I. R. I. A. rassemblait fin décembre 1970, 208 personnes dont 98 chercheurs, 66 techniciens et 44 administratifs.

Son centre de calcul est équipé d'ordinateurs C.I.I. 90-80, 100-70, Iris 50. De plus, un terminal I.B.M. relie le centre à cette compagnie.

Placé sous l'autorité du Ministre du Développement industriel et scientifique, son rôle est d'assister le délégué à l'informatique.

Deux types de mission lui ont été confiés, l'un concerne des actions de recherche, l'autre des actions de formation.

(1) Institut de recherche d'informatique et d'automatique.

1° LE DOMAINE DE LA RECHERCHE

a) *Activité en 1971.*

Sur avis du conseil scientifique, la recherche actuellement entreprise à l'I.R.I.A. comprend trois axes qui sont du domaine des méthodes, des moyens et des applications :

— *domaine des méthodes.* Un seul programme a pu être lancé à ce jour : l'analyse et le contrôle des systèmes complexes. Il se décompose lui-même en six opérations de recherche dont deux ont été lancées en 1971 ;

— *domaine des moyens.* Trois programmes sont entrepris comprenant quatorze opérations de recherche dont sept ont démarré en 1971 et une huitième doit être mise en œuvre à la fin de l'année (opération réseau) ;

— *domaine des applications.* L'informatique économique et de gestion a été différenciée et traitée comme un programme. Ce secteur fait l'objet quant à lui, de deux opérations de recherche dont l'opération « Prodiges et Poséidon » qui va s'achever en 1971. D'autre part, le bureau d'étude technique a commencé dans ce domaine une enquête auprès des entreprises d'informatique se consacrant à la gestion afin de délimiter les problèmes de recherche qui ne peuvent être résolus dans le cadre de ces entreprises.

Par ailleurs, quatre opérations ponctuelles sont en cours dont deux nouvelles au niveau des applications (documentation automatique, enseignement assisté par ordinateur, aide au diagnostic médical et interpréteur graphique).

b) *Les projets.*

Compte tenu de la faiblesse en création d'emplois (quatre scientifiques), l'Institut ne pourra lancer que peu de nouvelles opérations de recherche dans le cadre des programmes actuels.

Les personnels qui seront rendus disponibles par suite de l'achèvement de certaines opérations et ces quatre emplois créés seront affectés, d'une part, au renforcement des opérations

actuellement entreprises et, d'autre part, à deux opérations nouvelles (réseau d'ordinateurs et fichier et structures de banques de données).

Le résultat de l'action de recherche en documentation automatique, terminé en 1971, sera utilisé par le centre de documentation.

2° LES ACTIONS DE FORMATION

Dans le domaine de la formation, l'Institut a conçu son action selon deux orientations différentes :

— la première consiste en un enseignement de type traditionnel (école de l'I. R. I. A., C. E. P. I. A.) ;

— la deuxième vise à rassembler, à l'occasion de colloques, les plus grands spécialistes français et étrangers pour étudier un grand problème de l'informatique. A l'issue de ces manifestations, l'I. R. I. A. édite un ouvrage sur les communications qui ont été faites.

a) *L'enseignement.*

L'école d'informatique de l'I. R. I. A., dont les cours ont débuté en octobre 1968, s'adresse à des personnes ayant déjà des connaissances en la matière qui désirent compléter leur formation sur certains points particuliers en vue de spécialisations bien déterminées.

Les cours sont organisés par « unités semestre ». Celles-ci correspondent à une heure de cours par semaine pendant un semestre, soit à un total de 13 à 15 heures de cours.

Les auditeurs peuvent être :

— soit du personnel I. R. I. A. ;

— soit des ingénieurs ou des informaticiens appartenant à des sociétés extérieures à l'I. R. I. A.

En 1971, quatorze cours ont été dispensés qui ont été suivis chacun par environ vingt-cinq auditeurs. Pour 1972, le programme entièrement refondu comprendra également quatorze cours qui seront suivis vraisemblablement par le même nombre d'auditeurs.

Ce Centre d'étude pratique en informatique et en automatique (C. E. P. I. A.) organise, dans le cadre de l'I. R. I. A., un enseignement pratique de différents niveaux qui intéresse essentiellement les personnels du secteur public ou privé.

b) *Colloques et conférences.*

En 1971, six colloques ont été organisés dans l'Institut :

— les journées internationales « Informatique et conception en architecture ». Cette rencontre, organisée sur ce thème pour la première fois en France, a réuni 300 participants ;

— les « journées d'informatique médicale » ont rassemblé 328 personnes dont 40 étrangers ;

— les « journées sur les banques de données ». Ces journées ont été organisées conjointement avec l'A. F. C. E. T. Elles ont été suivies par 330 personnes ;

— le colloque A. P. L., 247 personnes spécialistes venues d'Europe, d'Amérique et d'Australie ;

— le colloque franco-suédois a été organisé dans le cadre de la coopération franco-suédoise en informatique. Une quarantaine de Suédois ont pu confronter et échanger leurs idées avec leurs collègues français dans le domaine de la modélisation, l'identification, métallurgie, hardware, etc. ;

— le colloque informatique et sciences historiques qui se déroulera le 11 décembre prochain.

En définitive, une soixantaine de spécialistes étrangers sont venus pendant quelques jours donner un enseignement dans le cadre des manifestations organisées par l'I. R. I. A.

Pour 1972, quatre colloques ont déjà été arrêtés (statistique et informatique, informatique médicale, informatique théorique et modèle d'enseignement, évaluation et calculateur).

Pendant l'année 1971, il a été donné 133 conférences et organisé quatre journées d'informatique. Ces manifestations ont, depuis novembre 1967, réuni environ 10.000 personnes. Pour la prochaine année, l'activité dans ce domaine sera du même ordre de grandeur.

Conclusion.

Telles sont les données actuelles de l'industrie informatique en France. L'analyse des réalisations en cours montre une augmentation du potentiel informatique et un commencement de mutation dans les esprits et les comportements.

La complexité croissante des problèmes à résoudre exigera une quantité de plus en plus grande d'informations pour éclairer les choix et préparer les décisions. L'informatique est donc, sans conteste, **une industrie d'avenir.**

Cependant, le potentiel français et européen est encore **trop dépendant de l'industrie américaine.** L'ordinateur est un instrument essentiel de gestion, d'administration, d'enseignement et de science. Il engendre même une nouvelle manière de vivre en contraignant l'homme à une prise de conscience et à une analyse de son propre langage et de ses propres mécanismes de pensée.

Il peut donc avoir de grandes répercussions sur les structures traditionnelles, les problèmes économiques et sociaux et les libertés individuelles. Si cette industrie-clé est contrôlée par des sociétés étrangères à l'Europe, les solutions à ces problèmes risquent de venir de l'extérieur. **C'est non seulement l'indépendance politique qui est en jeu mais l'originalité du mode de vie européen.** Il ne faut donc pas voir, dans le soutien de l'Etat à cette industrie nationale, une opération de prestige mais la défense d'une indépendance et d'une civilisation.

Ce soutien financier, justifié par la réussite de la première phase prévue par la Convention de 1967, s'avère nécessaire pour soutenir la position française dans la **commercialisation de matériels compétitifs** et favoriser la conclusion d'**accords internationaux.**

Bien que cette participation soit modeste tant au point de vue de la recherche (1) qu'à celui du développement, elle est indispensable dans un domaine qui demande des investissements très onéreux et une politique d'ensemble clairvoyante.

L'entrée récente de la Grande-Bretagne dans le Marché commun donne une nouvelle dimension à l'Europe. Ce fait devrait contribuer à fonder sur des bases élargies **une industrie informatique européenne.**

(1) 1,8 % pour l'informatique du montant global de la recherche contre 3,1 % en Allemagne fédérale.

IV. — LES ACTIVITES SPATIALES

Avant de donner un aperçu des activités que la France poursuit dans le domaine spatial à l'échelle nationale et dans le cadre européen et mondial, il nous paraît utile de rappeler que la construction et le lancement de fusées et de satellites ne répondent pas seulement à des buts scientifiques mais **débouchent, même à court terme, sur des applications pratiques qui couvrent un vaste domaine.**

En effet, si l'étude de la composition chimique de l'atmosphère et de ses caractères physiques ou du champ électrique et gravimétrique de la terre peut encore apparaître du domaine de la recherche pure sans application économique directe, il n'en est pas de même des fonctions que sont appelés à remplir les satellites.

Parmi les diverses utilisations de ces véhicules, on retiendra en particulier :

— la possibilité de transmettre à longue distance les **émissions téléphoniques et télévisées** ;

— la contribution apportée à la **prévision météorologique** par la photographie d'importants ensembles nuageux ;

— la possibilité de **localiser de façon précise les aéronefs** au-dessus des zones dépourvues d'aides à la navigation ;

— la **détermination de la forme des continents** et des éléments du relief ;

— l'étude des **caractéristiques et des ressources de la flore et du sol** (notamment par les photos sensibles à l'infra-rouge).

Ces applications de l'activité spatiale montrent donc que les dépenses importantes consenties en sa faveur sont appelées à porter leurs fruits, sans parler bien entendu du domaine militaire. On peut même ajouter que, *privée de satellites et de moyens d'en lancer*, une nation ne pourra, demain, *prétendre à une véritable indépendance* faute de disposer notamment de moyens de communication sûrs et permanents avec le reste du monde.

A. — Installations et équipement au sol.

L'année 1971 a été marquée par l'achèvement des travaux entrepris à Kourou (Guyane) et l'aménagement du Centre spatial de Toulouse.

1° LE CENTRE SPATIAL GUYANAIS

a) *Choix de l'emplacement.*

A ceux qui pourraient s'étonner que la France ait choisi la Guyane, terre que ni sa distance de la Métropole ni son climat ne paraissent désigner pour un tel rôle, il convient de rappeler qu'en raison de sa position géographique au voisinage de l'équateur et en bordure occidentale d'une large zone océanique la nouvelle base bénéficie, pour les lancements de satellites, de l'impulsion maximale fournie par la rotation de la terre (1.660 kilomètres-heure) et de la possibilité d'effectuer des tirs en toute sécurité dans un angle de plus de 120 degrés.

En outre, la Guyane ne connaît ni secousses telluriques ni ouragans et les conditions climatiques y sont dans l'ensemble très supportables.

b) *Destination de la base et description sommaire.*

Le grand public ignore également trop souvent que la base spatiale de la Guyane n'est pas seulement réservée à la France mais ouverte à tous les pays sans distinction. Cette destination mondiale affirmée dès le 8 janvier 1965 a conduit l'E. L. D. O. (1), organisme international auquel coopèrent divers États européens, à y construire des installations qui lui sont propres.

Sans entrer dans une description complète de la base ainsi réalisée à Kourou, disons qu'elle comprend essentiellement trois aires de lancement :

- la première destinée aux fusées-sondes ;
- la deuxième conçue pour la préparation et l'envoi de fusées françaises du type Diamant ;
- la troisième appartenant à l'E. L. D. O. et réservée aux opérations concernant la fusée Europa.

(1) Centre européen pour la mise au point de lanceurs d'engins spatiaux.

Ces zones de lancement et les installations annexes de direction de tir sont complétées par de nombreux appareils de localisation et de poursuite (radars et cinéthédolites) implantés au voisinage de la base.

*c) Moyens logistiques et contribution du C. N. E. S. (1)
à l'équipement de la Guyane.*

L'implantation du C. N. E. S. en Guyane a contribué directement et indirectement au développement de ce département.

Cette aide s'est manifestée tout d'abord par la construction, au voisinage de la base, d'une petite ville moderne dotée de tous les équipements nécessaires et d'un hôtel de bon standing et la création d'un port accessible aux cargos de 3.000 tonnes. De plus, une route revêtue a été réalisée de Cayenne à Kourou et un pont accessible aux convois les plus lourds a été jeté sur le fleuve. Enfin, la décision de porter à 3.000 mètres la longueur de la piste de l'aéroport de Rochambeau a été, sinon motivée, du moins accélérée par l'implantation du Centre spatial, et ceci a permis d'améliorer sensiblement les relations entre la Métropole et Cayenne (2).

Enfin, il est à peine nécessaire d'insister sur le fait que le Centre spatial a contribué à donner à la Guyane une image de marque entièrement nouvelle et à estomper les souvenirs du baigne trop souvent liés dans l'esprit de nos compatriotes à l'évocation même du nom de Cayenne.

2° CENTRE SPATIAL DE TOULOUSE

Le transfert de certaines activités du C. N. E. S. à Toulouse, commencé en 1966, est pratiquement achevé. Il s'agit, notamment, de services administratifs et généraux de la division des fusées-sondes et de différents services d'essais (micropropulsion, mesures magnétiques, environnement).

Par ailleurs, l'installation et l'équipement de la grande chambre de simulation spatiale, pièce maîtresse de ce centre, viennent d'être terminés.

3° CENTRE SPATIAL DE BRÉTIGNY

Après les mesures de décentralisation adoptées, le Centre spatial de Brétigny conserve trois activités principales : stockage et exploitation des données aux centres de calcul et de traitement

(1) Centre national d'études spatiales.

(2) Une liaison Paris—Cayenne en « Boeing 747 » via Pointe-à-Pitre est prévue à compter du 1^{er} avril 1972.

des télémesures, conservation des étalons électriques et direction des opérations. Dans ce dernier but, le Centre de Brétigny a été doté d'une salle d'opérations reliée à toutes les stations du C. N. E. S. et dotée de consoles de visualisation.

B. — Activité du C. N. E. S. en 1971.

1° SATELLITES

Au cours de l'année 1971, quatre satellites ont été ou seront lancés au titre des programmes national et international.

Au titre du programme national a été lancé le 15 avril 1971 le satellite D 2 A (de 96 kilogrammes), destiné à étudier la répartition de l'hydrogène dans l'espace, et sera lancé en fin novembre un satellite D 2 A polaire ayant la même mission.

Au titre de la coopération ont été réalisés :

— en collaboration avec les Etats-Unis et l'Argentine, un satellite Eole (80 kilogrammes), lancé le 16 août 1971 depuis Wallops Island (U. S. A.), destiné à collecter les mesures effectuées par 500 ballons évoluant dans l'hémisphère Sud ;

— en collaboration avec l'U. R. S. S., un satellite de recherches et d'études technologiques (S. R. E. T.), destiné à être lancé par les Russes à la fin de 1971.

Par ailleurs, bien que ce programme se situe dans une perspective plus lointaine, il convient de signaler que le projet de construction du satellite franco-allemand de télécommunication Symphonie est entré dans sa phase de réalisation.

2° LANCEURS

Le lanceur Diamant B étant opérationnel depuis le 15 avril 1971, le C. N. E. S. s'oriente vers la réalisation d'un Super Diamant B qui aurait des possibilités équivalentes au « Scout » américain.

3° FUSÉES-SONDES

De 1970 à 1971, vingt-six fusées-sondes ont été lancées en douze campagnes dont cinq en collaboration avec les Américains. L'objectif de la plupart de ces lancements a été l'étude de l'atmosphère et l'astronomie.

Des recherches sont en cours en vue de la réalisation d'une fusée suffisamment puissante, orientable avec une grande précision et récupérable en mer.

4° BALLONS

L'opération dite « Eole », évoquée ci-dessus, a consisté dans le lâcher, depuis l'Argentine, d'environ 500 ballons qui, « interrogés » par le satellite « Eole », doivent fournir de précieux renseignements sur les courants atmosphériques dans l'hémisphère austral. En dépit de la destruction accidentelle de soixante-douze ballons en septembre dernier, cette opération se poursuit sans autre incident et, au 29 octobre dernier, 200 ballons « répondaient » au satellite.

Par ailleurs, le C. N. E. S. a procédé récemment au lancement à 32.000 mètres d'un ballon stratosphérique de 55.000 mètres cubes, équipé de deux caméras chargées de prendre des photos analogues à celles réalisées par satellite.

C. — **Activité de l'E. L. D. O. et de l'E. S. R. O.** (1).

1° L'E. L. D. O.

Deux questions se sont posées à l'E. L. D. O. au cours de l'année écoulée :

— l'utilisation du lanceur Europa II dont le prix peut constituer un handicap pour sa commercialisation éventuelle ;

— la nécessité de choisir pour des raisons budgétaires entre la réalisation d'un Europa III — version plus élaborée et plus puissante d'Europa II — et la participation au projet américain, dit « Post-Apollo ».

Ceci dit, les travaux de l'E. L. D. O. ont porté en priorité sur la mise au point du lanceur Europa II destiné à mettre sur orbite en 1974 un satellite géostationnaire de télécommunications.

(1) Centre européen pour la réalisation de satellites.

a) *L'opération Europa.*

1. — *Qualification du lanceur Europa II.*

Ce n'est pas le lieu de rappeler ici les précédentes tentatives de lancement de la fusée Europa effectuées depuis la base de Wooméra en Australie, de juin 1964 à juin 1970, expériences qui ne peuvent être considérées comme pleinement satisfaisantes bien que l'échec des deux derniers tirs ait été dû à des causes mineures, mais nous pensons en revanche utile de préciser comment se présente actuellement ce lanceur sur lequel repose, on peut bien le dire, les espoirs et les chances de l'Europe spatiale.

Description et caractéristiques principales de la fusée Europa II :

La fusée Europa II, d'une hauteur totale de 31,65 mètres, comprend quatre étages. Le premier est constitué par la fusée britannique Blue Streak pesant 95 tonnes, haute de 18,36 mètres et ayant trois mètres de diamètre. Les deux moteurs de cet élément, alimentés par un mélange de kérosène et d'oxygène liquide, développent une poussée de 137 tonnes et fonctionnent 163 secondes en consommant 86 tonnes de carburant. En fin de combustion, la vitesse réalisée est de 3.380 mètres/seconde et l'altitude atteinte est de 68 kilomètres.

Le second étage est formé par la fusée française Coralie, haute de 5,5 mètres. La poussée développée par son moteur, alimenté par 10 tonnes d'ergol fonctionnant 105 secondes, atteint 27 tonnes.

Le troisième étage Astris, haut de 3,8 mètres, est de fabrication allemande. Son moteur à l'aérozine fournit une poussée de 2,3 tonnes pendant 350 secondes.

Le quatrième étage de l'ensemble a 4 mètres de haut. Il comprend un moteur dit de périgée, de fabrication française, fournissant une poussée de 4,2 tonnes pendant 45 secondes, une capsule technologique de 360 kilogrammes produite par la société Matra, destinée à se séparer de l'ensemble après la mise sur orbite et une coiffe protectrice construite par Fiat.

Objectif du tir F 11 :

L'objectif du tir qui vient d'être réalisé de Kourou le 5 novembre dernier était la mise sur une orbite elliptique de

36.000 kilomètres d'apogée et de 300 kilomètres de périégée d'un satellite de 360 kilogrammes doté d'un équipement assez sommaire et conçu pour émettre des signaux pendant 80 heures environ.

Finalité de l'expérience Europa :

Après un second lancement d'essai (F 12) devant intervenir en avril 1972, un tir opérationnel doit permettre en 1973 la mise sur une orbite circulaire de 36.000 kilomètres du satellite de communication Symphonie, dit géostationnaire. Ce résultat sera obtenu par un moteur d'apogée entrant en action au moment où le satellite se trouvera au sommet de son orbite.

Après l'échec du lancement qui vient d'être effectué à Kourou, un nouvel essai de qualification d'Europa II (CF 12) reste en principe prévu aux environs du 10 avril 1972 et un troisième lancement opérationnel F 13 pourrait même intervenir en 1973 si une qualification complémentaire du lanceur s'avérait nécessaire.

2. — *Production d'Europa II :*

Parallèlement à la qualification du lanceur et de sa base de lancement, se poursuit la production des véhicules opérationnels. Les deux premiers de ces lanceurs F 13 et F 14 sont destinés aux satellites Symphonie dont la mise en service est prévue fin 1973 et début 1974. La réalisation des véhicules F 15 et F 16 est également commencée. Ils sont, en principe, destinés aux satellites scientifiques C. O. S. B. (1) et G. E. O. S. (2) de l'E. S. R. O. Des mesures conservatoires sont également prises pour les deux lanceurs suivants F 17 et F 18, de manière à financer les approvisionnements à long cycle. Ces deux véhicules pourraient lancer des modèles opérationnels de Symphonie ou un satellite expérimental de télécommunications, ou encore un satellite appartenant à un système d'éducation (Socrate).

3. — *Prédéveloppement d'Europa III :*

La configuration dite « Europa III B » ayant été choisie en avril 1970, la Conférence des Ministres de la C. S. E. (3) a décidé, en juillet 1970, d'entreprendre les travaux de la phase préliminaire. Le but de cette phase qui doit s'étendre jusqu'au 1^{er} mars 1972 est

(1) Satellite de géophysique.

(2) Satellite géostationnaire.

(3) Conférence spatiale européenne.

d'arriver à une définition technique détaillée du véhicule, de vérifier les options du projet, d'établir dans le détail un plan de développement et de financement et de mettre en place une structure industrielle basée sur des groupements multinationaux de firmes. Cette phase préliminaire est financée par l'Allemagne, la France et la Belgique et, à un pourcentage inférieur de leur produit national brut, par les Pays-Bas et l'Italie. Ce programme doit permettre de disposer, vers 1978, d'un lanceur capable de satelliser 750 kilogrammes en orbite géostationnaire.

b) *Etudes sur le système Post-Apollo.*

Sur recommandation du sous-comité Post-Apollo de la C. S. E., l'E. L. D. O. a orienté ses travaux dans deux directions :

— Prétude d'un véhicule de transfert interorbital encore appelé « remorqueur spatial » ;

— Développement chez les industriels européens d'un potentiel technologique utilisable pour la réalisation d'éléments de navette spatiale.

c) *Perspectives d'avenir.*

A l'heure où nous écrivons, nous ne pouvons dissimuler que le nouvel échec du lancement de la fusée Europa, effectué de la base de Kourou le 5 novembre dernier, risque de remettre en cause non seulement les programmes décrits ci-dessus mais l'existence même de l'E. L. D. O. En effet, les difficultés rencontrées pour la mise au point de ce lanceur européen ne manqueront pas de renforcer encore les réticences de ceux des coparticipants à cette organisation qui estiment que l'Europe n'est pas en mesure financièrement et techniquement de faire face à une telle opération, et qu'il est en conséquence préférable d'utiliser purement et simplement le matériel que les Américains offrent de nous fournir. S'il reste donc à peu près certain que la mise au point d'Europa II sera poursuivie, on peut craindre que la construction du lanceur Europa III ne puisse être entreprise.

Tout en déplorant une telle éventualité qui signifierait la fin de l'indépendance de l'Europe sur le plan spatial, votre Commission, consciente de l'effort financier important déjà consenti par le pays, souhaiterait vivement connaître à ce sujet les intentions du Gouvernement.

2° ACTIVITÉ DE L'E. S. R. O.

a) *Réforme de l'organisation.*

Depuis la fin de 1970, le désaccord que nous avons signalé l'an dernier entre les pays partisans d'un effort européen en matière de lanceurs et ceux qui estiment qu'il convient de se limiter à la mise au point de satellites a persisté.

Dans un esprit de conciliation, le délégué de la France a donc proposé une modification statutaire laissant une plus grande liberté aux pays membres quant à la participation aux programmes de l'E. S. R. O., tout en préconisant l'utilisation d'un lanceur européen pour le programme de satellites.

b) *Priorité aux satellites d'application.*

Au cours de sa session de juillet 1971, l'E. S. R. O. a décidé d'affecter aux satellites d'application une dotation de 27 millions de dollars en 1972 et de 53 millions de dollars en 1973 et, pour la période 1974 à 1980, un crédit annuel de 70 millions de dollars. Parallèlement, au moins 27 millions de dollars seront mis à la disposition des programmes scientifiques entre 1972 et 1977.

Ce plan constitue un véritable retournement des activités de l'E. S. R. O. qui dépensait jusqu'ici 50 % de son budget pour des programmes scientifiques et 12 % seulement pour les satellites d'application.

75 à 80 % des crédits seront fournis par la Grande-Bretagne, l'Allemagne, l'Italie et la France. Cette orientation nouvelle pourrait conduire notamment au lancement d'un satellite de télécommunication de 200 kilogrammes vers 1975 (par une fusée Europa II) et à la mise sur orbite vers 1980 par un lanceur Europa III ou une fusée américaine d'un satellite de 700 kilogrammes doté de 15.000 circuits téléphoniques et de deux canaux de télévision.

c) *Le projet Aérosat.*

Parmi les principaux projets en cours, il convient de réserver une place particulière à celui, d'initiative française, visant à la mise en place vers 1975 ou 1976 de satellites aéronautiques Aérosat destinés, d'une part, à permettre aux avions en vol de communi-

quer avec les installations de leurs compagnies et d'autre part, à localiser de façon très précise ces appareils. De nombreux pays ont manifesté un vif intérêt pour le lancement de tels véhicules spatiaux si bien qu'aux pays membres de l'E. L. D. O. sont venus s'ajouter, outre les Etats-Unis, l'Autriche, le Canada, le Japon, les Philippines et le Portugal.

Pour réaliser ce programme, des organismes spécifiques doivent être prochainement mis en place. Ils comprendront essentiellement un consortium transatlantique, dit Conseil Aérosat, où siègeront cinq membres américains et cinq européens ainsi qu'un représentant de chaque autre pays participant.

Les frais de réalisation d'un tel système, évalués actuellement à 150 millions de dollars, seraient partagés à égalité entre les U. S. A. et les autres membres.

Comme on le voit, cette organisation n'est pas sans analogie avec celle d'Intelsat. Il faudra donc veiller à ce qu'elle ne soit pas, comme cette dernière, totalement contrôlée par les Etats-Unis.

Enfin, la France a proposé à l'E. S. R. O. de réaliser un satellite météorologique Météostat.

D. — La réforme d'Intelsat.

Les accords conclus le 20 août dernier à Washington doivent mettre fin en 1972 ou 1973 au statut provisoire du *Consortium pour les télécommunications internationales par satellite* (Intelsat) créé le 20 août 1964 en vue de la mise en place et l'exploitation d'un système mondial de télécommunication par satellite géostationnaire.

Précisons qu'il s'agit de véhicules spatiaux tournant à 36.000 kilomètres d'altitude à la même vitesse que la terre et se maintenant ainsi constamment à la verticale d'un même point.

1° STATUTS PROVISOIRES DE L'ORGANISATION (DE 1964 A 1972)

Intelsat vivait depuis sa création sous le régime d'un statut provisoire défini par deux accords valables pour cinq ans mais tacitement reconduits.

Le premier accord signé par les gouvernements des pays membres établissait les buts et les structures de ce consortium et désignait les participants à son organe directeur.

Le second accord, signé par les gouvernements ou les entités de télécommunication (en France les postes et télécommunications) des pays considérés, définissait les principes techniques financiers et opérationnels du système ainsi que les fonctions du gérant de l'organisation, la Comsat.

La disposition essentielle de ce statut provisoire concernait les quotas accordés aux différents pays, en fonction de leur utilisation supposée du système mis en place.

Dans l'état actuel des choses ces quotas, correspondant à la fois à la participation aux dépenses et au poids de vote au sein de l'organisation, se présentent comme suit pour les principaux pays membres :

Etats-Unis	52,61 %
Grande-Bretagne	7,25 %
Japon	1,73 %
Canada	3,23 %
Allemagne	5,25 %
France	5,26 %
Italie	1,90 %
Australie	2,37 %

Comme on peut le voir ce système favorise exagérément les Etats-Unis, dont la moitié du trafic acheminé par satellite est domestique, et les rend ainsi maîtres de l'organisation.

Ce contrôle des U. S. A. est encore renforcé par le fait que la Comsat, sorte d'exécutif d'Intelsat, est une société privée américaine.

2° PRINCIPALES DISPOSITIONS DES NOUVEAUX ACCORDS

La prééminence marquée des Etats-Unis a été le reproche essentiel fait à l'organisation et les dispositions nouvelles ont naturellement pour objectif de donner un caractère définitif aux nouveaux statuts, d'étendre la compétence d'Intelsat et de renforcer la représentation et les pouvoirs des autres pays membres.

Ces grandes lignes précisées, les dispositions principales des nouveaux accords concernant son organisation, son budget et le quota des différents membres se présentent comme suit :

a) *Organisation.*

L'Intelsat conserve son statut à quatre niveaux (Assemblée des parties [Gouvernement], Assemblée des signataires [Entités des télécommunications], organe directeur [I. C. S. C.] (1) et organe exécutif [Comsat]), le dernier gardant même ses pouvoirs de direction pendant une période intérimaire de six ans.

Toutefois l'organe de décision I. C. S. C. sera remplacé par un Conseil de gouverneurs composé en principe de vingt représentants ayant chacun un poids de vote basé sur la part d'investissement du pays qu'il représente (environ 3 % pour la France).

Ce Conseil de gouverneurs se réunira au minimum quatre fois par an.

b) *Ressources budgétaires.*

Le capital d'Intelsat sera porté de 200 millions à 500 millions de dollars et ces ressources pourront être engagées par le Comsat sans intervention de l'assemblée des membres.

A ce sujet on notera de plus que 16 % seulement des commandes pourront être passées en dehors des Etats-Unis pour les programmes Intelsat III et IV, formule, nous devons le noter, qui laisse peu de chances aux industriels européens et japonais.

c) *Quotas de vote des pays membres.*

La principale modification adoptée dans ce domaine résulte du fait que *seul le trafic international sera désormais pris en compte*. Ainsi le quota des U. S. A. se trouve ramené de 52,6 à 38,3 % tandis qu'il passe de :

7,25 à 10,9 % pour la Grande-Bretagne ;
1,73 à 4,11 % pour le Japon ;
1,90 à 2,49 % pour l'Italie ;
2,37 à 4,32 % pour l'Australie ;
0,95 à 1,85 % pour l'Espagne ;

(1) Comité intérimaire pour les satellites de télécommunications.

d'autres pays tels que le Pakistan, Israël et les Philippines sont également favorisés tandis que la France et l'Allemagne voient leur part réduite de moitié.

Ces différentes dispositions expliquent les réticences de notre pays qui, à l'instar de l'Allemagne fédérale, de la Belgique, de la Suède et des Pays-Bas, n'a pas ratifié les nouveaux accords signés à ce jour par cinquante-six des soixante-dix-neuf nations membres. Mais, quelle que soit notre décision définitive, nous devons considérer qu'Intelsat a rempli jusqu'ici correctement sa mission et lancé avec succès un grand nombre de satellites géostationnaires dont six sont actuellement en service.

Conclusion.

L'actualité spatiale européenne a naturellement été dominée par le regrettable échec du lancement de la fusée Europa II, fruit de la coopération des quatre principaux pays de l'Europe occidentale. Il est sans doute trop tôt encore pour tirer des conclusions de ce résultat malheureux mais nous pouvons cependant présenter à ce sujet deux observations. En premier lieu, la construction d'un lanceur valable, indispensable à l'Europe si elle veut acquérir son indépendance en matière de télécommunications, ne peut être réalisée par la seule juxtaposition d'éléments qui n'ont pas été conçus au départ pour un tel assemblage. En second lieu, **le souci de respecter la part de chaque pays dans une œuvre de coopération internationale ne doit pas exclure la nécessité de désigner un maître d'œuvre et une équipe responsable.**

Sous ces réserves, nous estimons cependant que l'Europe doit poursuivre ses efforts **en abandonnant au besoin Europa II, d'ailleurs insuffisamment puissante pour s'orienter vers la réalisation d'Europa III.**

Nous avons noté par ailleurs avec satisfaction que nos propres lanceurs, pour modestes qu'ils soient, n'ont connu aucun échec.

Quant aux organismes mondiaux tels qu'Intelsat et, demain, Aérosat, nous pensons que notre pays doit éviter de pratiquer la politique de la chaise vide tout en veillant à sauvegarder la possibilité pour lui-même et ses partenaires européens d'y faire entendre sa voix.

Enfin, au sujet de la base de Kourou, nous souhaiterions que ses équipements soient éventuellement complétés et renforcés afin que ces installations puissent être effectivement utilisées par tous les pays, quelle que soit la puissance des fusées mises en œuvre.

V. — LE CENTRE NATIONAL POUR L'EXPLOITATION DES OCEANS

A. — Equipement.

1° LE CENTRE OCÉANOLOGIQUE DE BRETAGNE

Les premières installations du C. O. B. implantées à Brest ont environ 20.000 mètres carrés, elles comprennent : le laboratoire de biologie, de géophysique, les magasins généraux, le poste d'entrée (gardiennage, standard), les bâtiments de servitude (chaufferie, poste électricité, centrale air comprimé) et le bâtiment du département de technologie.

En 1970, les trois chantiers suivants ont été ouverts :

— bassin d'essais techniques destinés à tester la tenue des matériaux à l'eau de mer et la résistance à la pression ;

— bureau national des données océaniques dont le but est de regrouper et de mettre à la disposition des chercheurs l'ensemble des renseignements concernant l'océanologie ;

— laboratoire d'aquaculture qui permettra l'expérimentation de techniques d'élevage des animaux marins.

La construction de ces ouvrages ainsi que les finitions des bâtiments du Bureau national des données océaniques et du Laboratoire d'aquaculture ont été achevés en 1971.

C'est également en 1971 que sera mise en chantier la construction :

— du bâtiment du Centre d'essais et de qualification où seront testées les fabrications de matériels appelés à travailler à la mer ;

— du bâtiment d'accueil et de la cantine.

En 1972, les crédits demandés permettront de réaliser le second œuvre de ces bâtiments, l'équipement du bassin d'épreuves et du Centre d'essais et de qualification ainsi que la construction du bâtiment administratif.

2° MOYENS A LA MER

Navires et engins flottants appartenant en propre au C. N. E. X. O. ou utilisés par lui.

a) *Les navires.*

Pour assurer l'exécution des programmes d'intérêt commun, le C. N. E. X. O. met en œuvre le navire océanographique *Jean-Charcot* (2.200 tonnes, 70 hommes d'équipage). Disponible 295 jours par an, le *Charcot* a passé, en 1970, 221 jours à la mer, soit 67 % de l'année.

Outre la Marine nationale, les principaux organismes et laboratoires ayant utilisé, cette année-là, le *Jean-Charcot* en tant qu'animateurs des missions scientifiques ont été :

- le Centre océanologique de Bretagne ;
- le Laboratoire d'océanographie physique du Muséum national d'histoire naturelle ;
- la Station marine d'Endoume ;
- le Laboratoire de géologie dynamique de Villefranche (université de Paris).

Les lourdes charges qui incombent au *Jean-Charcot*, en raison même de sa polyvalence, rendent cependant indispensable la mise en service rapide des premiers Norois (navires océanographiques de recherche d'observation et de soutien). Ces navires spécialisés de faible tonnage (870 tonnes) présentent, en effet, des qualités nautiques particulières : très bonne tenue à la mer, grande stabilité de plate-forme, manœuvrabilité à toutes allures, aptitude aux remorquages d'engins, etc.

Le premier navire de la série, le *Noroît*, construit par les Chantiers du Havre et lancé le 16 septembre 1970, est devenu opérationnel en juin 1971.

La construction d'un deuxième navire du même type sera entreprise en 1972.

Le C. N. E. X. O. est également propriétaire d'autres navires qui sont à l'heure actuelle mis, par lui, à la disposition respectivement de l'Office de la recherche scientifique et technique Outre-Mer et de l'Institut scientifique et technique des pêches maritimes pour des recherches concernant l'océanographie des pêches.

Ces unités sont :

— pour l'I. S. T. P. M., la *Pelagia* et le *Cryos* ; ce dernier navire étant plus spécialement affecté à des recherches dans les mers froides ;

— pour l'O. R. S. T. O. M., le *Coriolis* basé à Nouméa et le *Capricorne* basé à Abidjan et destiné à l'étude des pêches dans l'Atlantique tropicale.

En 1971, l'effort du C. N. E. X. O. a porté principalement sur l'acquisition d'équipements spécialisés, qu'il s'agisse d'équipements spécifiques ou d'équipements communs mobiles, destinés aux moyens lourds à la mer déjà en service.

Egalement en 1971 ont été entreprises les études de deux navires spécialisés (navire de reconnaissance des fonds marins et navire d'intervention polyvalent *off-shore*) dont la construction serait effectuée en participation avec des firmes industrielles privées.

Enfin, tant en 1970 qu'en 1971, le *Job Ha Zelian*, propriété du Centre de recherches et d'études océanographiques (C. R. E. O.) armé pour le compte du C. N. E. X. O. a été mis à la disposition des équipes universitaires coopérantes pour effectuer des travaux à la mer dans le golfe de Gascogne et le proche Atlantique.

b) *Autres engins flottants.*

Parmi ceux-ci, il convient de citer :

— la soucoupe plongeante 3000 dont les essais ont été poursuivis en 1970 et 1971 avec le concours de la Marine nationale. Cet engin qui a déjà atteint, le 15 octobre 1970, en plongée avec un équipage de trois hommes la profondeur de 1.850 mètres, permettra une fois rendu complètement opérationnel d'atteindre la profondeur de 3.000 mètres et d'effectuer des reconnaissances le long du talus continental ;

— le bathyscaphe *Archimède*, propriété de la Marine nationale mais mis à la disposition du C. N. E. X. O. depuis le 1^{er} janvier 1969, susceptible d'atteindre les plus grandes profondeurs. Le bathyscaphe est secondé dans ses missions par un bâtiment d'accompagnement de la Marine nationale loué au C. N. E. X. O., servant de remorqueur, de magasin et d'atelier : le *Marcel-Le Bihan* ;

— tout récemment, le C. N. E. X. O. a lancé la construction d'une bouée-laboratoire habitée, *Borha II*, destinée à remplacer la bouée-laboratoire construite par le C. O. M. E. X. O. pendant le V^e Plan et dont l'état avait nécessité, en août 1970, sa mise à la réforme.

Cette nouvelle bouée de 60 mètres de tirant d'eau et d'un déplacement en charge de 870 tonnes pourra accueillir six hommes dans sa tête habitable. Elle sera mouillée en Méditerranée occidentale sur trois points par des fonds de 2.500 mètres ;

— il convient de signaler enfin que le C. N. E. X. O. a financé la réalisation de l'hydrosphère confiée à la Compagnie maritime d'expertise (C. O. M. E. X.), engin sphérique de 75 mètres cubes de capacité comprenant un compartiment sec et un compartiment noyé. Cet engin a été utilisé pour les premières phases de l'opération *Janus II* dont il est fait état plus loin.

c) *Autres navires utilisés par les entreprises françaises publiques ou privées pour la recherche océanographique, l'exploration du plateau continental et les forages sous-marins.*

Le tableau ci-après fait ressortir par organismes et entreprises les moyens à la mer, autres que ceux qui viennent d'être énumérés, utilisés pour la recherche océanographique, l'exploration du plateau continental et les forages sous-marins.

NOM	CARACTERISTIQUES principales.	PROPRIETAIRE	UTILISATEUR	OBSERVATIONS particulières.
-----	-------------------------------	--------------	-------------	-----------------------------

Ministère d'Etat chargé des Affaires culturelles.

<i>Archéonaute</i>	Longueur : 28,50 m. Déplacement : 115 t.	Etat (Affaires culturelles).	Affaires culturelles, direction des recherches archéologiques.	Recherches archéologiques sous-marines.
--------------------------	---	------------------------------	--	---

Ministère des Affaires étrangères.

<i>Ombango</i> (chalutier).	Longueur : 25 m. Jauge brute : 78 tx.	Etat (O. R. S. T. O. M.).	Office de recherches scientifiques et techniques Outre - Mer (Centre d'océanographie et des pêches, Pointe-Noire).	Océanographie (côte d'Afrique).
<i>Vauban</i> (chalutier transformé).	Longueur : 24,50 m.	Etat (O. R. S. T. O. M.).	O. R. S. T. O. M. (Centre d'océanographie et des pêches, Nosy-Bé).	Océanographie (océan Indien-côtes d'Afrique)

Ministère de l'Education nationale (1).

<i>Catherine - Laurence</i> (chalutier transformé).	Longueur : 22 m. Déplacement : 128 t. Jauge brute : 83 tx.	Etat (C. N. R. S.).	Faculté des sciences de Paris (Station océanographique de Villefranche).	Océanographie géologique (Méditerranée occidentale).
<i>Korotneff</i>	Longueur : 20 m. Jauge brute : 64 tx.	Etat (C. N. R. S.).	Faculté des sciences de Paris (Station zoologique de Villefranche).	Océanographie biologique (Méditerranée occidentale).

Ministère des Transports.

<i>Thalassa</i> (navire océanographique).	Longueur : 65,10 m. Déplacement : 1.499 t.	Etat (Marine marchande).	I. S. T. P. M.	Océanographie des pêches. Basé à Brest (Atlantique, Méditerranée).
<i>Ichthys</i> (chalutier).	Longueur : 21 m. Déplacement 115 t.	Etat (Marine marchande).	I. S. T. P. M. (Laboratoire d'océanographie et des pêches, Sète).	Océanographie des pêches. Basé à Sète (Méditerranée occidentale).
<i>France I et France II</i> (navires météorologiques).	Longueur : 76,10 m. Déplacement : 2.180 t.	Etat (Ministère des Transports).	Météorologie nationale..	Basés à La Rochelle. Les stationnaires météorologiques contribuent, par leurs observations et leurs prélèvements, à la recherche océanographique (Atlantique Nord).

(1) NOTA : Le Ministère de l'Education nationale possède, en outre, une dizaine de petits chalutiers et vedettes d'une longueur supérieure à 10 mètres, utilisés pour la recherche océanographique côtière.

NOM	CARACTERISTIQUES principales.	PROPRIETAIRE	UTILISATEUR	OBSERVATIONS particulières.
-----	-------------------------------	--------------	-------------	-----------------------------

Ministère du développement industriel et scientifique.

<i>Béluga</i> (chalutier).	Longueur : 23,90 m. Jauge brute : 63 tx.	Bureau de recherches géologiques et minières.	Bureau de recherches géologiques et minières.	Recherches minières. Basé à Lorient.
<i>Torebel</i> (L. C. T. transformé).	Longueur : 57,20 m. Déplacement : 600 t.	Institut français du pétrole.	Institut français du pétrole.	Navire expérimental de forage en mer.
<i>Florence</i>	Longueur : 44,09 m. Jauge brute : 403 tx.	Institut français du pétrole.	Institut français du pétrole.	Navire de recherches sismiques : flexotir.

Associations sans buts lucratifs.

<i>Calypso</i> (navire océanographique)	Longueur : 42 m. Déplacement : 400 t.	Campagnes océanographiques françaises.	Campagnes océanographiques françaises.	Océanographie toutes disciplines. Armé par l'Association, programme des croisières établi en partie par un comité de direction relevant du C. N. R. S. Basé à Monaco (toutes zones).
<i>Winaretta-Singer</i> (chalutier océanographique).	Longueur : 20,20 m. Déplacement : 52 t. Jauge brute : 50 tx.	Institut océanographique.	Musée océanographique de Monaco.	Océanographie (Méditerranée).
<i>Job-Ha-Zélian</i> (chalutier).	Longueur : 22 m. Jauge brute : 83 tx.	Centre de recherches et d'études océanographiques.	C. R. E. O. (station océanographique, La Rochelle).	Océanographie géologique (Atlantique, Méditerranée).

Secteur privé.

<i>Andromède</i>	Longueur : 70 m. Jauge brute : 1.000 tx.	Compagnie générale de géophysique.	Compagnie générale de géophysique.	Recherches géophysiques.
<i>Sagittaire</i>	Longueur : 32 m. Jauge brute : 180 tx.	Compagnie générale de géophysique.	Compagnie générale de géophysique.	Recherches géophysiques.
<i>Centaure</i>	Longueur : 42 m. Jauge brute : 300 tx.	Compagnie générale de géophysique.	Compagnie générale de géophysique.	Recherches géophysiques.
<i>Capricorne</i>	Longueur : 42 m. Jauge brute : 300 tx.	Compagnie générale de géophysique.	Compagnie générale de géophysique.	Recherches géophysiques.
<i>Verseau</i>	Longueur : 22 m. Jauge brute : 120 tx.	Compagnie générale de géophysique.	Compagnie générale de géophysique.	Recherches géophysiques.
<i>Astragale</i>	Longueur : 60 m. Déplacement : 2.100 t.	Société Narval...	Société Narval.....	Servicing et entretien des têtes de puits de pétrole.

Il convient de signaler que ces tableaux ne citent pas nommément les unités de la Marine nationale bien que celles-ci participent également à la recherche océanographique soit directement (bâtiments du Service hydrographique), soit indirectement, par contrat ou au cours de leurs activités à la mer.

B. — **Activité en 1970 et 1971.**

1° RAPPEL DES PRINCIPAUX THÈMES D'ORIENTATION DES TRAVAUX

Le Programme national d'orientation océan établi en 1968 par le C. N. E. X. O. en collaboration avec l'ensemble des administrations, sociétés et organismes conduisant des activités océaniques retient les cinq grands thèmes orienteurs suivants :

Connaissance et exploitation de la matière vivante ;

Connaissance et exploitation des matières minérales et fossiles ;

Reconnaissance et aménagement de la marge continentale et du littoral ;

Lutte contre la pollution ;

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

2° PRINCIPAUX TRAVAUX ENTREPRIS ET RÉSULTATS OBTENUS EN 1970 ET 1971 PAR LE C. N. E. X. O. OU SOUS SON ÉGIDE

Ces travaux concernent essentiellement la plongée à grande profondeur, l'étude du plateau continental, la météorologie et la lutte contre la pollution.

a) *Plongée à grande profondeur.*

Dans le domaine de la pénétration de l'homme sous la mer, essentielle pour tout travail industriel sur le fond, le C. N. E. X. O. poursuit deux objectifs :

— à court terme, permettre au plongeur de travailler selon des normes industrielles à 300 mètres de fond ;

— à plus longue échéance, déterminer les limites ultimes de profondeur auxquelles on pourra un jour faire vivre et évoluer des hommes et leur procurer les moyens d'intervention adéquats.

La réalisation de ce programme est assurée par des contrats passés par le C. N. E. X. O. avec deux organismes privés, le laboratoire de physiologie des hautes pressions du Centre d'études marines avancées (C. E. M. A.), centre présidé par le commandant Jacques-Yves Cousteau, dont le C. N. E. X. O. finance l'intégralité des dépenses afférentes à l'exécution de son programme, et la Compagnie maritime d'expertise (Comex), qui participe à parts égales avec le C. N. E. X. O. au financement des expériences entreprises.

Au cours de l'année 1970, deux étapes essentielles du programme C. N. E. X. O. ont été franchies.

Pour la première fois au monde deux hommes ont travaillé efficacement et pendant plusieurs heures d'affilée à 255 mètres de fond (opération *Janus II*) tandis qu'en plongée simulée, dans un caisson, deux hommes ont atteint la profondeur record de 520 mètres (opération *Physalie V*).

Ces deux expériences de pointe ont été menées par la Comex.

Toutes ces recherches se sont déroulées selon les trois phases classiques de la recherche en atmosphère hyperbare : expérimentation, en caisson, sur l'animal, puis sur l'homme, enfin en milieu sous-marin.

Le 18 novembre 1970 deux jeunes plongeurs de la Comex ont atteint en caisson la profondeur de 520 mètres, ce qui constitue un record mondial.

Cette expérience *Physalie V* apporte un grand nombre de renseignements scientifiques qui sont en cours de dépouillement.

Deux points importants méritent cependant d'être précisés dès maintenant.

En premier lieu, le schéma de la plongée observé à dix minutes près sur une durée de 210 heures montre que la Comex a atteint un indéniable degré de maîtrise opérationnelle en ce qui concerne l'établissement des courbes de compression et de décompression.

En second lieu, les troubles observés, s'ils révèlent l'évolution d'un processus physio-pathologique altérant les fonctions nerveuses, sont réversibles et paraissent n'affecter que modérément à 520 mètres le comportement et les possibilités de travail de l'homme.

Le C. E. M. A., de son côté, a effectué, en novembre et décembre 1970, sur contrat C. N. E. X. O., deux expériences en caisson : l'une à 250 mètres, l'autre à 400 mètres, au cours de laquelle deux hommes ont passé vingt-quatre heures.

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

Le déroulement de l'opération *Janus II* cofinancée par le C. N. E. X. O. et le groupe Elf-E. R. A. P. a été mené par la Comex et la Doris. Les trois premières phases de l'opération, en caisson, ont compris :

— une étude physiologique de base (préparation physique et psychologique des plongeurs, accoutumance au confinement, à l'hyperoxie relative au rythme de pressurisation et aux décompressions intermédiaires et finales) ;

— une étude ergométrique (répétition rigoureuse dans l'hydrosphère du travail qui devait être exécuté au fond) ;

— une étude technique (contrôle de l'atmosphère, recherche du confort thermique, récupération des gaz, équipements de plongée, chauffage des gaz respirés...);

— une étude logistique (organisation du chantier sous-marin, support en gaz respiratoire et pièces de rechange, ravitaillement, etc.).

Au cours de la quatrième phase à la mer (16-28 septembre 1970), une équipe de deux plongeurs a réalisé au fond un travail efficace et précis couvrant 34 heures 56 minutes.

Cette expérience représente également une première mondiale car aucun homme n'avait encore jamais travaillé à cette profondeur.

Dans le prolongement de l'opération *Janus II*, La Comex en cofinancement avec la C. F. P. a effectué des plongées dans une eau à moins deux degrés (expérience *Belouga*). Ces essais sont

destinés à contrôler le comportement physiologique d'équipes de cinq plongeurs et de mettre au point les techniques et les matériels de travail sur chantiers sous-marins dans les mers arctiques.

Des expériences de même nature ont été réalisées en utilisant l'hydrosphère du C. N. E. X. O. installée au Centre hyperbare de la Comex à Marseille-Mazargues, seul caisson de dimensions suffisantes pour que cinq hommes puissent y vivre et y travailler. A cette occasion, les plongeurs ont vécu dans la partie sèche de cet appareil à la pression correspondant à une profondeur de 180 mètres.

Les plongeurs ont pu, dans ces conditions, travailler deux fois par jour pendant des durées de 60 à 90 minutes et la décompression lors de la remontée n'a demandé que cinquante-neuf heures.

Les découvertes récentes de gisements d'hydrocarbures en baie d'Hudson, au large des côtes de l'Alaska, et sur la marge continentale Nord européenne, soulignent l'intérêt de la mise au point de techniques permettant d'effectuer des travaux dans les eaux arctiques et, à ce propos, il convient de noter qu'un premier chantier sous-marin a été ouvert par la Comex le 15 juin 1971 au large du Labrador.

Pour passer du stade expérimental à celui de l'intervention opérationnelle, le C. N. E. X. O. a fait entreprendre par la Compagnie maritime d'expertises (Comex) l'étude et la réalisation d'un ensemble modulaire de plongée à — 250 mètres.

Le C. N. E. X. O. a poursuivi en même temps son effort de recherche en ce qui concerne la physiologie des possibilités de vie aux très grandes profondeurs. Fin 1971, une synthèse des résultats et une analyse des anomalies constatées devraient pouvoir être effectuées.

b) *Etude du plateau continental (profil et sous-sol).*

Des travaux complémentaires à caractère industriel ont été menés en Manche occidentale au cours des mois de février et mars 1970 afin de compléter les éléments permettant l'édition d'une première carte géologique marine de grandes dimensions. Les quatre premières feuilles concernant la Manche ont été publiées au courant de janvier 1971. Elles ont été réalisées sous la respon-

sabilité du Centre national pour l'exploitation des océans en étroite coopération avec le Bureau des recherches géologiques et minières qui en assure l'édition et la diffusion.

Par ailleurs, dans le cadre d'une convention établie avec la Direction des recherches et moyens d'essais du ministère de la Défense nationale, le C. N. E. X. O. a fait réaliser au mois de juillet 1970 la reconnaissance, au moyen d'étimeurs et de carottages superficiels, d'une vaste zone située à l'Ouest et au Sud-Ouest de la Bretagne.

Dans le domaine de l'étude de la structure géologique des marges continentales, le C. N. E. X. O. a entrepris en avril et mai 1970, en collaboration avec l'Institut français du pétrole, la réalisation d'un programme de reconnaissance en Méditerranée occidentale.

En outre, afin de compléter, par l'étude de la marge continentale orientale, l'esquisse du cadre structural de l'Atlantique Nord entreprise en 1969 au cours de la campagne Noratlante, deux campagnes « Nestlante » du 6 au 23 janvier et du 19 août au 31 octobre 1970 ont eu lieu à bord du *Jean Charcot*. La campagne *Nestlante-I* a intéressé vivement les compagnies pétrolières qui y ont apporté d'ailleurs une contribution financière.

Dans les deux régions étudiées, le *Jean-Charcot* a découvert des dômes de sel confirmant l'existence d'une zone salifère au pied de la marge Est-Atlantique. *Nestlante-II* a été la première campagne d'étude systématique d'une marge continentale et de ses relations avec l'océan profond.

L'Institut français du pétrole et le C. N. E. X. O. ont pris l'initiative d'organiser conjointement en décembre 1970 un colloque sur le golfe de Gascogne afin de présenter et d'étudier l'ensemble des éléments géologiques et géophysiques réunis tant en mer qu'à terre, permettant de reconstituer l'histoire structurale de cette zone maritime.

Les structures profondes de la Méditerranée occidentale ont été étudiées au cours de deux campagnes Géomède-II et Polymède en liaison avec la préparation et le déroulement de la treizième campagne scientifique du navire de recherche *Glomar Challenger* qui s'est déroulée du 13 août au 6 octobre 1970 dans le cadre du Deep Sea Drilling Project soutenu par

la National Science Foundation des Etats-Unis. Les premiers résultats de la campagne du *Glomar Challenger* ont démontré l'intérêt des structures profondes de la Méditerranée en tant que sites pétrolifères et ont confirmé la théorie ancienne de la formation des chaînes de montagne par compression.

Enfin, la reconnaissance des ressources des grands fonds océaniques a compris en 1970 une campagne expérimentale, conduite par la Marine nationale, de dragage de nodules polymétalliques dans le Pacifique. Au cours des deux phases de cette campagne, une tonne de ces nodules a pu être prélevée sur des fonds de l'ordre de 1.000 à 1.500 mètres. L'analyse de ces éléments a été entreprise en 1971 en coopération avec l'industrie métallurgique et minière afin d'en évaluer les possibilités de traitement et d'utilisation.

Une nouvelle campagne de ramassage est prévue à la fin de 1971.

Le C. N. E. X. O. a par ailleurs poursuivi cette année les études portant sur la structure et l'évolution des zones profondes, en collaboration avec l'Institut de physique du globe.

Il a été procédé, en outre, en liaison avec le service hydrographique de la Marine, à un certain nombre d'opérations de reconnaissance en Manche, dans le golfe de Gascogne et en Nouvelle-Calédonie.

Enfin, des campagnes à la mer ont eu pour but des études biologiques et géologiques intéressant le Nigéria et l'Angola.

c) *La météorologie.*

L'action de l'Océan sur les conditions météorologiques et climatiques.

Ce thème de recherche concerne essentiellement les interactions entre l'Océan et l'atmosphère et, par voie de conséquence, l'établissement des climats.

En effet, il est reconnu que la majeure partie de l'énergie qui provoque les mouvements de l'atmosphère provient de l'action du soleil sur la mer ; réciproquement, les vents sont les responsables essentiels de la circulation océanique.

Les recherches effectuées en collaboration avec la Météorologie nationale, l'Université et le Muséum portent essentiellement sur :

— l'étude, en soufflerie à basse vitesse, des mécanismes fondamentaux de transfert d'énergie et de mouvement entre l'air et l'eau ;

— les courants de dérive et la force d'entraînement du vent sur l'eau ;

— la formation de l'eau de fond et des eaux intermédiaires en Méditerranée en fonction des conditions climatiques et atmosphériques ;

— la circulation des masses d'eau dans le golfe de Gascogne ;

— l'interprétation, après dépouillement, des données mesurées à bord de la bouée laboratoire au cours des dernières années ;

— la radiométrie et les modèles d'inter-actions ;

— l'action des éléments (vents, houle, courant) sur les structures marines, dont la mesure est essentielle pour résoudre les problèmes de technologie préalables à la mise en place de stations d'exploitation *off shore*.

Dans le cadre de ces recherches, plusieurs campagnes à la mer ont été organisées : *Hydromède-IV*, du 5 au 25 juin 1970 (Muséum), golfe de Gascogne ; *Médoc 1970*, *Polymède*, réparties du 15 juin au 3 juillet. De nombreuses expériences ont également été réalisées à partir de la bouée laboratoire mouillée en Méditerranée occidentale avant qu'elle ne soit réformée.

Les actions de développement technique entreprises en 1970 et 1971 se sont traduites principalement par une assistance météoro-océanographique aux utilisateurs de la mer, notamment au cours des campagnes de pêche au thon dans le golfe de Gascogne en coopération étroite avec la Météorologie nationale, par une participation au système mondial intégré de stations océaniques (S. M. I. S. O.) et par un effort de développement des moyens techniques.

d) *La lutte contre la pollution.*

Deux types d'action ont été poursuivis en 1970 et 1971 par le C. N. E. X. O. pour prévenir et combattre la pollution de la mer et pallier ses conséquences : d'une part, une action réglementaire tendant à améliorer la législation existante et à renforcer

les mesures d'application ; d'autre part, une action de recherche scientifique et technologique pour la mise au point de matériels et de produits efficaces pour lutter contre la pollution.

En ce qui concerne la prévention de la pollution, le renforcement des dispositions de la convention de Londres de 1954, la signature d'accords de coopération technique entre les Etats riverains de la mer du Nord et une approche des modalités d'assurance des transporteurs pétroliers ont accru l'arsenal dont on peut disposer pour lutter contre les catastrophes pétrolières et les rejets de routine. Enfin, le C. N. E. X. O. s'est préoccupé de l'état de la réglementation nationale en matière de rejets en mer et a lancé, en liaison avec les administrations responsables, une étude exhaustive de ce problème.

Dans le cadre de la lutte contre les agents polluants, une instruction interministérielle du 23 décembre 1970 a défini les responsabilités des départements ministériels chargés de lutter contre les pollutions accidentelles des côtes françaises par les hydrocarbures.

Précisons en outre que le C. N. E. X. O. participe aux travaux de la Commission interministérielle permanente chargée de sélectionner les matériels et produits à utiliser en mer et sur terre et de proposer les mesures à prendre pendant les opérations.

Dans le cadre de ce plan de lutte, le C. N. E. X. O. a fait étudier par la société Bertin et la société Doris un système de pompage d'hydrocarbures en mer avec le concours du groupe pétrolier Elf-E. R. A. P. Ce système n'est qu'une partie d'un ensemble intégré susceptible d'être adapté à des navires citernes ou à des petits pétroliers pouvant intervenir sur les nappes d'hydrocarbures. Ce matériel comprendra, en plus du dispositif de pompage, des barrages, des réservoirs de produits éliminateurs et des moyens d'épandage adaptés.

Des essais en vraie grandeur de cet appareillage doivent se dérouler prochainement au large de Brest. Ils seront assurés par la Marine nationale sous contrat C. N. E. X. O.

Le C. N. E. X. O. poursuit enfin la mise au point de deux projets concernant le régime hydrologique et la pollution en baie de Seine et dans le golfe de Fos.

Ces différentes actions ont été préparées en liaison avec les principaux organismes intéressés par la lutte contre la pollution, notamment le Ministère chargé de la Protection de la Nature et de l'Environnement, la Délégation à l'aménagement du territoire et à l'Action régionale, le Secrétariat général de la Marine marchande et la Marine nationale.

3° PARTICIPATION FRANÇAISE A L'ACTIVITÉ DES ORGANISMES INTERNATIONAUX ET COLLABORATION AVEC LES PAYS ÉTRANGERS

Le C. N. E. X. O. a maintenu sa participation aux diverses instances de la Commission océanographique internationale et aux travaux du Comité des Nations Unies pour les utilisateurs pacifiques du fond des mers et des océans.

Dans le domaine européen, le groupe de travail « océanographie » des communautés a axé ses travaux, d'une part, vers la constitution d'un réseau intégré de bouées de mesures (groupe Prest) et, d'autre part, sur la lutte contre les pollutions.

Dans le cadre franco-soviétique une intensification de la coopération en matière de pêche, de lutte contre les pollutions et de technologie d'exploitation des minerais sous-marins a été envisagée.

On notera, par ailleurs, une confrontation des résultats obtenus lors de l'expérience commune Cofrasov en 1969. Au cours d'un symposium restreint qui s'est tenu à Bordeaux le 13 mars 1971 à bord de l'*Akademik Vernadski*, navire soviétique venu spécialement à Bordeaux à l'exposition d'Océanexpo du 8 au 15 mars 1971, les laboratoires du professeur Kolesnikov et du professeur Lacombe ont, en effet, échangé les données acquises au cours de cette opération.

Dans le cadre de la coopération franco-américaine, un mémorandum a été établi à Paris le 19 janvier 1970 entre le National Council et le C. N. E. X. O. et publié après le voyage officiel du Président Pompidou aux Etats-Unis. De nombreux échanges de chercheurs ont eu lieu en 1971 à la suite de la signature de ce document qui retient six thèmes principaux de coopération : lutte contre la pollution, standardisation des instruments, techno-

logie des bouées, pénétration de l'homme sous la mer, opérations par sous-marins de recherches et fabrication de concentrés de protéines de poissons.

En outre, à la suite d'une mission effectuée au Japon du 9 au 11 avril 1970 par une délégation française conduite par le Directeur général du C. N. E. X. O., ce dernier a reçu en 1971 la visite d'une dizaine de personnes parmi les plus représentatives de l'océanologie japonaise.

Enfin en 1971, également, les contacts se sont poursuivis avec les représentants d'un certain nombre de pays, notamment le Portugal, le Canada, la Suède, le Mexique, le Pérou et la Turquie.

Conclusions.

En terminant cette étude, deux observations peuvent être faites :

Tout d'abord, l'importance des résultats obtenus, notamment dans le domaine de la **pénétration à grande profondeur**, est évidente et ouvre à l'humanité des perspectives considérables si l'on songe à l'étendue des fonds recouverts par moins de 500 mètres d'eau.

En second lieu, fidèle à sa formule qui consiste à orienter, canaliser et financer les recherches chaque fois qu'une action directe n'apparaît pas indispensable, le C. N. E. X. O. a su à la fois rester un organisme relativement léger et tirer le meilleur parti des moyens dont disposent la Marine nationale et les autres organismes publics et privés intéressés aux problèmes de la mer.

C'est pourquoi votre commission, sans ignorer les difficultés qui sont nées d'une coopération parfois délicate entre des organismes trop nombreux, de structure fort différente et travaillant souvent dans des optiques divergentes, se doit de féliciter le C. N. E. X. O. pour l'importance des résultats obtenus par lui ou sous son égide. Elle voit également dans l'action de ce centre un exemple de **collaboration intéressante et nouvelle dans notre pays entre un établissement public et des entreprises privées** dans un domaine qui va de la recherche pure aux applications conduites à l'échelle industrielle.

*
* *

Sous réserve de ces observations, votre commission donne un avis favorable aux crédits du budget du Ministère du Développement industriel et scientifique concernant la Recherche scientifique, l'Energie atomique, l'Informatique, les Activités spatiales et l'Exploitation des océans.

ANNEXE N° 1

**TABLEAU EN NOMBRE ET EN VALEUR DE LA REPARTITION DES ORDINATEURS
DANS LES DIFFERENTS MINISTERES**

MINISTERES	NOMBRE DE CALCULATEURS					VALEUR INSTALLEE (En millions de francs.)	
	Très petits.	Petits.	Moyens.	Grands.	Total.	Loués.	Achetés.
Premier ministre	»	»	1	»	1	1,10	»
Affaires étrangères	»	1	»	»	1	8,10	»
Affaires sociales :							
Hôpitaux	3	17	4	»	24	38,10	0,80
Assurance vieillesse	»	»	4	»	4	19,50	0,60
Assurance maladie	10	6	16	»	32	67	17,80
C. A. F.	12	4	9	»	25	52,10	7,45
Emploi	»	»	1	»	1	2,40	0,05
Inserm	»	2	»	1	3	»	4,05
Agriculture	1	4	4	»	9	17,50	1,60
Défense nationale	18	22	50	1	91	228	85
Développement industriel et scientifique :							
Administration centrale	»	»	»	»	»	»	»
Mines	»	3	1	»	4	4,80	»
I. R. I. A.	»	2	1	1	4	1	25
Education nationale	2	49	55	7	113	158,50	93,10
Equipement et logement	1	4	5	»	10	21	1
Economie et Finances	»	11	36	3	50	160,80	»
Intérieur :							
Administration centrale.....	»	»	1	»	1	5,40	»
Préfecture de police	»	1	3	»	4	18,80	»
Préfectures	4	»	3	»	7	19,10	3
Communes	6	20	1	»	27	7,10	1,25
Justice	»	»	1	»	1	»	1
P. et T.	7	14	30	1	52	216,40	43,40
Transports :							
S. G. A. C.	»	6	11	1	18	51,70	26,20
S. G. M. N.	»	1	»	»	1	1,70	»
I. R. T.	»	1	»	»	1	1,10	»
Total	64	168	237	15	484	1.102	311
Total général...		484				1.413	

Source : Délégation à l'informatique.

ANNEXE N° 2

LOCALISATION GEOGRAPHIQUE DU PARC ADMINISTRATIF

REGIONS	DIMENSION DE L'UNITE CENTRALE				TOTAL
	UC ≤ 4 K	UC ≤ 16 K	UC ≤ 256 K	UC > 256 K	
Alsace	4	6	12	»	22
Aquitaine	1	7	15	»	23
Auvergne	»	»	8	»	8
Bourgogne	»	4	3	»	7
Bretagne	3	5	8	»	16
Centre	2	4	5	1	12
Champagne	»	6	3	»	9
Franche-Comté	»	1	»	»	1
Languedoc-Roussillon	»	2	7	»	9
Limousin	1	3	4	»	8
Lorraine	2	9	6	»	17
Midi-Pyrénées	»	5	14	»	19
Nord	2	4	9	»	15
Basse-Normandie	2	»	4	»	6
Haute-Normandie	4	5	3	»	12
Pays de la Loire.....	7	5	4	»	16
Picardie	»	1	»	»	1
Poitou-Charentes	5	1	2	»	8
Provence - Côte d'Azur - Corse....	2	12	9	1	24
Rhône - Alpes	1	15	15	1	32
Région parisienne.....	28	71	105	12	216
Régions d'Outre-Mer.....	»	1	»	»	1
Non ventilé.....	»	1	1	»	2
Total	64	168	267	15	484

Source : Délégation à l'informatique.

ANNEXE N° 3

LOCALISATION GEOGRAPHIQUE DU PARC DU SECTEUR PUBLIC

REGIONS	DIMENSION DE L'UNITE CENTRALE				TOTAL
	UC ≤ 4 K	UC ≤ 16 K	UC ≤ 256 K	UC > 256 K	
Alsace	»	1	3	»	4
Aquitaine	6	3	7	»	16
Bourgogne	2	3	2	»	7
Bretagne	1	3	11	»	15
Centre	»	7	20	»	27
Champagne	»	1	1	»	2
Languedoc-Roussillon	»	1	7	»	8
Limousin	2	»	1	»	3
Lorraine	5	2	9	»	16
Midi-Pyrénées	3	2	13	1	19
Nord	5	7	7	»	19
Basse-Normandie	1	3	3	»	7
Haute-Normandie	1	2	1	»	4
Pays de la Loire.....	6	1	9	»	16
Picardie	1	»	3	»	4
Provence-Côte d'Azur-Corse.	9	3	13	1	26
Rhône-Alpes	7	20	21	»	48
Région parisienne.....	44	100	127	35	306
Régions d'outre-mer.....	»	3	3	»	6
Autres	1	2	1	»	4
Total	94	164	262	37	557

Source: Délégation à l'informatique.

ANNEXE N° 4

QUELQUES EXEMPLES D'ACTIONS D'INFORMATIQUE ADMINISTRATIVE ENTREPRISES SOUS L'IMPULSION OU AVEC LA COLLABORATION DE LA DELEGATION A L'INFORMATIQUE

NATURE DU PROJET	SERVICE MAITRE-D'OEUVRE	DATE DE MISE en œuvre.
<i>Plans et programmes :</i>		
Enquête annuelle de la Délégation à l'informatique sur les réalisations et projets de l'administration.....	Délégation à l'informatique.	1970.
Fourniture des schémas directeurs des Ministères. Agrégation en un plan général de développement de l'informatique.	Ministères. Délégation à l'informatique.	Fin 1971.
Premiers éléments d'un schéma directeur de l'informatique (au plan national)...	D. A. T. A. R. Délégation à l'informatique.	Fin 1970.
<i>Indentifiants et nomenclatures normalisés :</i>		
Safari : répertoire normalisé des identifiants de personnes.....	I. N. S. E. E.	1 ^{er} janvier 1973.
Sirène : répertoire normalisé des entreprises et établissements.....	I. N. S. E. E.	1 ^{er} janvier 1973.
Répertoire normalisé des identifiants géographiques	Economie et Finances. M. E. L.	Etude en cours.
Nomenclatures d'activités et de produits..	I. N. S. E. E.	Fin 1973.
Répertoire des identifiants pour les équipements publics.....	»	Etude en cours.
Etudes de normalisation administrative..	Délégation à l'informatique.	Etude en cours.
<i>Relations inter-administratives :</i>		
Définition d'un système informatique pour le fichier des conducteurs respectant les attributions de la Chancellerie et de l'Intérieur	Justice. — Intérieur.	Etude en cours.
Répartition des compétences entre divers services extérieurs.....	Economie et Finances. Intérieur.	1970-1971.
Automatisation intégrée des procédures de dépenses	Economie et Finances. Divers.	Préétude en cours.
Banques de données foncières et gestions annexes	Economie et Finances. M. E. L.	Etude en cours.

NATURE DU PROJET	SERVICE MAITRE-D'ŒUVRE	DATE DE MISE en œuvre.
Documentation juridique : répertoire législatif et réglementaire.....	Conseil d'Etat. S. G. G.	Etude en cours.
Documentation juridique : jurisprudence des cours.....	Conseil d'Etat. Cour de cassation.	Etude en cours.
Expériences de gestion interministérielle au niveau départemental.....	Divers services.	Préétudes en cours.
<i>Collectivités locales et décentralisées :</i>		
Expériences pilotes d'automatisation des collectivités locales.....	Toulouse - Grenoble.	1972.
Constitution d'une programmhèque pour les préfetures.....	Intérieur.	Etude en cours.
Constitution d'une programmhèque pour les communes.....	»	Etude en cours.
Expérience de gestion inter-organismes en matière de Sécurité sociale.....	A. E. I. O. Grenoble.	1972.
Expériences d'informatique hospitalière...	Divers.	1971-1972.
<i>Relations Etat-Entreprises :</i>		
Création d'un Centre interministériel assurant la centralisation et la simplification des échanges d'information Etat-Entreprises, ainsi que la tenue d'une banque de données.....	I. N. S. E. E. — Développement industriel et scientifique. — Travail. — Agriculture.	Fin 1972.
Programme d'automatisation des relations Etat-Entreprises	I. N. S. E. E. Délégation à l'informatique.	Etude en cours.
<i>Informations :</i>		
Rôle de l'observatoire économique régional de l'I. N. S. E. E. pour la tenue de banques d'informations régionales ou locales	O. E. R. Marseille.	Réalizations et études en cours.
Etude d'un réseau national d'information..	I. N. S. E. E.	Etude en cours.
Etudes de coûts-rendements et de tarification pour un système d'informations..	Autres services. I. N. S. E. E.	Etude en cours.