

# SÉNAT

PREMIERE SESSION ORDINAIRE DE 1975-1976

Annexe au procès-verbal de la séance du 20 novembre 1975.

## AVIS

PRÉSENTÉ

au nom de la Commission des Affaires économiques et du Plan (1)  
sur le projet de loi de finances pour 1976, ADOPTÉ PAR  
L'ASSEMBLÉE NATIONALE.

TOME III

Industrie et recherche.

### RECHERCHE SCIENTIFIQUE, ENERGIE ATOMIQUE ET INFORMATIQUE

Par M. Michel CHAUTY,

Sénateur.

---

(1) Cette commission est composée de : MM. Jean Bertaud, président ; Paul Mistral, Joseph Yvon, Marcel Lucotte, Michel Chauty, vice-présidents ; Jean-Marie Bouloux, Fernand Chatelain, Marcel Lemaire, Jules Pinsard, secrétaires ; Charles Alliès, Octave Bajoux, André Barroux, Charles Beaupetit, Georges Berchet, Auguste Billiemaz, Amédée Bouquerel, Frédéric Bourguet, Jacques Braconnier, Marcel Brégégère, Raymond Brun, Paul Caron, Auguste Chupin, Jean Colin, Francisque Collomb, Jacques Coudert, Maurice Coutrot, Pierre Croze, Léon David, René Debesson, Hector Dubois, Emile Durieux, Gérard Ehlers, Jean Filippi, Jean Francou, Léon-Jean Grégory, Mme Brigitte Gros, MM. Paul Guillaumot, Rémi Herment, Maxime Javelly, Pierre Jeambrun, Alfred Kieffer, Pierre Labonde, Maurice Lalloy, Robert Laucournet, Bernard Legrand, Louis Le Montagner, Léandre Létouart, Paul Malassagne, Louis Marré, Pierre Marzin, Henri Olivier, Louis Orvoen, Gaston Pams, Albert Pen, Pierre Perrin, André Picard, Jean-François Pintat, Richard Pouille, Henri Prêtre, Maurice PrévotEAU, Jean Proxiol, Roger Quilliot, Jean-Marie Rausch, Jules Roujon, Guy Schmaus, Michel Sordel, René Travert, Raoul Vadepied, Jacques Verneuil, Charles Zwickert.

Voir les numéros :

Assemblée Nationale (5<sup>e</sup> législ.) : 1880 et annexes, 1916 (tomes I à III et annexe 21),  
1917 (tome VIII), 1921 (tome VI), et in-8° 360.

Sénat : 61 et 62 (tomes I, II et III, annexe 15) (1975-1976).

Loi 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.
<b>Introduction</b> .....	3
<b>I. — Recherche nucléaire et utilisation de l'énergie atomique :</b>	
A. — Production et réserves d'uranium.....	5
B. — L'enrichissement de l'uranium.....	8
C. — Les filières expérimentales.....	13
D. — Les déchets radioactifs.....	15
E. — Le programme nucléaire français.....	16
F. — Fonctionnement des centrales nucléaires françaises en 1974....	17
G. — Production et consommation énergétiques des centrales nucléaires .....	20
H. — Le retraitement des combustibles nucléaires.....	22
I. — Nouvelles orientations du C. E. A. au plan industriel.....	23
<b>II. — Le plan calcul :</b>	
A. — La fusion de la C. I. I. avec Honeywell Bull.....	26
B. — Les problèmes posés.....	28
<b>III. — Les recherches spatiales, océanographiques et minières :</b>	
A. — Les activités spatiales.....	31
B. — L'exploitation des océans.....	34
C. — La recherche minière.....	35
* * * *	
<b>ANNEXE N° 1. — Evolution des crédits publics de recherche.....</b>	<b>39</b>
<b>ANNEXE N° 2. — Evolution des efforts de recherche en France et à l'étranger.</b>	<b>40</b>
<b>ANNEXE N° 3. — Développement de la C. I. I. et aide publique à l'informa-         tique depuis 1967.....</b>	<b>41</b>
<b>ANNEXE N° 4. — Evolution du parc informatique des administrations         depuis 1971.....</b>	<b>42</b>
<b>ANNEXE N° 5. — Besoins mondiaux en satellites géostationnaires et utili-         sation du lanceur européen Ariane.....</b>	<b>43</b>
<b>ANNEXE N° 6. — Audition de M. Michel d'Ornano, Ministre de l'Industrie         et de la Recherche.....</b>	<b>49</b>

Mesdames, Messieurs,

Retraçant l'effort de l'Etat en faveur de la recherche, l'enveloppe-recherche regroupe une masse de crédits dont beaucoup ne sont pas inscrits au budget du Ministère de l'Industrie et de la Recherche, mais qui font l'objet d'un examen commun au sein d'organismes interministériels. Pour 1975, elle se monte à 9,3 milliards de francs, soit une augmentation de 12,9 % par rapport à 1974.

Cette croissance très moyenne, même compte tenu des 1,127 milliard de francs d'autorisations de programme prévues par la troisième loi de finances rectificative, ne permet pas d'espérer un rattrapage rapide du retard que la France a pris en ce domaine par rapport à ses principaux concurrents : le rapport entre la dépense de recherche — publique et privée — et la production intérieure brute aurait dû atteindre 2,45 % si les objectifs du VI<sup>e</sup> Plan avaient été respectés ; en fait, pour 1974, le rapport n'est que de 1,73 %, soit un pourcentage très inférieur à ceux de l'Allemagne, de la Grande-Bretagne ou des Etats-Unis, qui se situent entre 2,3 et 2,4 %.

Les dépenses publiques de recherche sont de nature très diverse. L'enveloppe-recherche recouvre, d'une part, des activités de recherche proprement dites portant sur des domaines variés : ainsi, en 1976, les secteurs d'intervention les plus favorisés sont ceux des mathématiques, de la santé, de l'agriculture, des structures économiques et sociales, des énergies nouvelles, de la mécanique et des industries de transformation qui connaissent tous un accroissement de leurs crédits supérieur à 17 % ; d'autre part, une série de grands programmes intéressant l'atome, l'espace, les océans ou l'informatique qui associent étroitement activités de recherche et de production ; ce sont ces derniers qui ont vu croître le plus rapidement leurs crédits pour 1976, soit un taux d'accroissement de 43,5 %.

Toutes ces interventions, qu'elles visent des activités à caractère désintéressé ou commercial, ont pour trait commun de favoriser l'apparition et la diffusion du progrès technique dans des conditions plus satisfaisantes pour la collectivité, que si la responsabilité en avait été laissée à la seule initiative privée.

L'aide de l'Etat est évidemment indispensable à la *recherche* fondamentale et, d'une manière générale, à celle dont la finalité n'est pas directement productive. Trente pour cent environ de l'enveloppe-recherche sont ainsi affectés à des organismes publics ou à des organismes privés ayant conclu des conventions avec la délégation générale à la recherche scientifique dans le cadre du Fonds de la recherche.

*L'aide au développement* qui représente seulement 3 % de l'enveloppe tend à favoriser l'innovation décentralisée en permettant à certaines entreprises de réaliser des recherches dont elles n'auraient pas pris le risque sans une aide de la collectivité.

Enfin, *les grands programmes* constituent des risques trop lourds pour des entreprises privées, compte tenu de l'importance des investissements et de la nature de produits souvent essentiels à l'économie ou à l'indépendance de la France.

Cependant, si la nécessité d'une intervention publique est bien établie, il n'en est pas de même de l'importance et des modalités de l'effort financier de l'Etat.

D'abord, le montant de l'aide souhaitable dépend, en fait, du prix et du contenu que l'on donne à l'indépendance nationale.

Ensuite, les modalités de ce soutien public à la recherche peut prêter à discussion dans la mesure où peuvent s'opposer des considérations d'efficacité et d'indépendance nationale. Ceci n'est certes pas le cas des activités de recherche spatiale et océanographique dont tout le monde s'accorde à confier la responsabilité à des organismes de type public. En revanche, étant donné le caractère industriel et commercial que présente la production de matériel informatique et même, depuis la crise de l'énergie, celle d'énergie atomique, la recherche de l'efficacité qui passe sans doute par une association plus étroite des intérêts privés et publics, peut présenter des risques pour l'indépendance nationale, compte tenu de l'affaiblissement du contrôle de l'Etat qui peut en résulter ; celui-ci devra être redéfini compte tenu des particularités de chaque activité.

C'est dans cette optique que seront examinées, *dans les deux premières parties* de ce rapport, les deux réformes actuellement en cours de réalisation concernant le secteur atomique et informatique.

*Une troisième partie* fera le point des efforts menés en matière de recherche spatiale, océanographique et minière.

## I. — RECHERCHE NUCLEAIRE ET UTILISATION DE L'ENERGIE ATOMIQUE

### A. — Production et réserves d'uranium.

#### 1. — PRODUCTION

La production d'uranium exprimée en tonnes a été la suivante en métropole, en 1974 :

	TONNES de minerais.	URANIUM contenu.
<i>a) Mines appartenant au C. E. A.</i>		
La Crouzille (Limousin).....	221 700	700
Forez .....	119 400	407
Vendée .....	218 100	417
Total C. E. A.....	559 200	1 524
<i>b) Sociétés privées.</i>		
Simura (Bretagne).....	7 400	46
Cemu (Langogne).....	28 000	69
Total France.....	594 600	1 639

A ces chiffres s'ajoutent ceux concernant les exploitations de filiales françaises opérant à l'étranger :

	TONNES de minerais.	URANIUM contenu.
Somair (Niger).....	421 000	1 019
Comuf (Gabon).....	150 600	807
Total étranger.....	571 600	1 826

## 2. — ACTIVITÉS DE RECHERCHE

### a) *Le C. E. A.*

Le C. E. A. poursuit activement l'inventaire systématique des ressources en uranium du territoire métropolitain.

L'essentiel a été consacré, en 1974 et 1975, aux formations sédimentaires, notamment dans le Bourbonnais, le Rouergue et le Var, mais, d'ores et déjà, d'autres recherches sont entreprises en Haute-Saône, dans l'Aveyron et aux confins des Cévennes.

La dernière découverte a été celle du gisement de Lodève dans l'Hérault.

Dans le cristallin, les études sont poursuivies par les divisions minières existantes.

### b) *Les entreprises privées opérant en métropole.*

La Compagnie française des minerais d'uranium (C. F. M. U.) effectue des recherches en Creuse, en Corrèze, dans le Cantal et l'Aveyron, tandis que la S. I. M. U. R. A. opère dans le Morbihan.

La société immobilière et minière Dong-Trieu développe son action en Haute-Vienne, à Mallhac-sur-Benaize, et dans diverses zones du Massif-Central.

Total et la Compagnie minière et nucléaire portent leur attention sur la région de Brive en association avec plusieurs entreprises.

## 3. — ACTIVITÉS FRANÇAISES A L'ÉTRANGER

Plusieurs compagnies liées au C. E. A. ou à des sociétés privées développent leur exploitation ou se livrent à des recherches hors de France.

Il en est ainsi, notamment de la Comuf, au Gabon, de la Somair, au Niger, de la société Amok (Mokta, C. F. M. U., C. E. A., Péchiney-Ugine-Kuhlmann), au Canada et de la société Urania (Mokta et C. F. M. U.), aux Etats-Unis.

Au Niger, une seconde mine d'uranium est en cours d'équipement par la Compagnie minière d'Akouba Cominak qui associe le Niger, le C. E. A. et l'industrie japonaise.

Enfin, le C. E. A. opère au Canada, en Australie et aux Etats-Unis par ses filiales : S. E. R. U., Australian French Metal et French American Metal Corporation.

Le Commissariat et plusieurs sociétés françaises s'intéressent également à la Mauritanie, au Sud-Ouest africain et à l'Indonésie.

#### 4. — RÉSERVES ET PERSPECTIVES DE PRODUCTION EN MÉTROPOLE

##### a) *Estimation des réserves.*

Il est très difficile et assez hasardeux de fournir actuellement une indication sur les réserves et ressources métropolitaines en uranium. Cependant, selon une estimation datant du début de la présente année, nos réserves sûres et estimées se monteraient à 62 500 tonnes d'uranium, dont 80 % environ — soit 48 000 tonnes — détenues par le C. E. A., pour un prix de la livre d'oxyde d'uranium inférieur ou égal à 15 dollars U. S., soit 200 F environ par kilogramme.

Quant aux réserves potentielles, elles varient naturellement selon le prix de l'uranium et nous citons, à titre indicatif, le chiffre de 150 000 tonnes pour les ressources correspondant à un prix de production excédant 200 F par kilogramme.

##### b) *Perspectives de production.*

Au cours des prochaines années, la capacité de production globale des divisions de la Crouzille et de la Vendée doit être portée à plus de 2 000 tonnes.

D'autre part, on s'attend à ce que le gisement de l'Hérault puisse fournir annuellement environ 1 500 tonnes à partir de 1980.

En revanche, le bassin du Forez sera vraisemblablement épuisé d'ici trois à quatre ans.

En tenant compte des prospections en cours et des espoirs qu'elles suscitent, la production française d'uranium métal devrait cependant atteindre 3 000 tonnes au début de la prochaine décennie et de 4 à 5 000 tonnes vers 1985.

#### 5. — APPRÉCIATION DES BESOINS FRANÇAIS

Les besoins prévisibles de la France seront de l'ordre de 5 à 6 000 tonnes d'uranium par an, en 1980, et légèrement inférieurs à 10 000 tonnes en 1985.

La production métropolitaine et l'accès du C. E. A. et des entreprises privées françaises aux sources extérieures paraissent garantir nos besoins au moins jusqu'à cette date moyennant l'importation de tonnages sensiblement doubles de notre capacité productive. La situation doit donc être considérée dès maintenant avec le plus grand sérieux.

En effet, même si l'on considère que l'évaluation actuelle des réserves mondiales d'uranium — soit 3 millions de tonnes pour un prix de la livre d'oxyde de 15 dollars — sont appelées à croître très notablement en raison des prospections entreprises et de l'évolution du marché, il convient d'observer que les *besoins mondiaux cumulés en uranium naturel* atteindraient, dans l'hypothèse d'une croissance économique minimale, 4 à 5 millions de tonnes dès l'an 2000, la mise en œuvre de surrégénérateurs ne commençant à peser de manière significative sur la consommation qu'à partir de cette date.

Compte tenu de ces éléments, votre commission insiste très vivement pour que tout soit mis en œuvre pour développer les *travaux de prospection en premier lieu en Métropole* et constituer, sans plus attendre, des réserves de sécurité appropriées, en mettant à profit la surproduction momentanée de nos gisements et le fait que l'uranium peut être stocké beaucoup plus facilement et économiquement que le pétrole.

L'imprévoyance qui a conduit les pays occidentaux au bord du gouffre en s'en remettant presque totalement aux hydrocarbures comme source d'énergie doit, sur ce point, nous servir de leçon.

## B. — L'enrichissement de l'uranium.

### 1. — CAPACITÉS D'ENRICHISSEMENT AMÉRICAINES ET SOVIÉTIQUES

Deux pays possèdent seuls actuellement des capacités d'enrichissement significatives au regard des besoins industriels du monde : les Etats-Unis et l'Union soviétique.

#### a) *Etats-Unis.*

*La capacité d'enrichissement américaine*, de loin la plus importante et dont une partie seulement est actuellement utilisée, s'élève à 17 millions d'unités de travail de séparation (U. T. S.). Elle doit



être portée progressivement à 28 millions d'U. T. S. (1) par un programme de refonte et de regonflage des installations réalisées au cours de la dernière guerre mondiale.

En dehors de ces installations qui appartiennent au Gouvernement fédéral, un certain nombre d'entreprises envisagent de construire des usines d'enrichissement en faisant appel, soit à la technique de la diffusion gazeuse, soit à celle de l'enrichissement.

Dans la première catégorie se trouve le groupe U. E. A. qui projette de réaliser dans l'Alabama, avec la participation d'entreprises étrangères et, en premier lieu, japonaises, une usine de 9 millions d'U. T. S.

La technique de la centrifugation serait, par ailleurs, mise en œuvre par trois groupes privés (Centar Associates, Garrett Corporation et Exxon) qui paraissent assez avancés dans leurs études puisqu'ils envisagent tous trois d'implanter des capacités d'enrichissement, pouvant atteindre 3 millions d'U. T. S. par an, opérationnelles dans le courant de la décennie 1980.

Ces capacités s'ajouteraient à celle de l'E. R. D. A. devant atteindre 28 millions d'U. T. S. en 1986.

#### b) U. R. S. S.

Les chiffres concernant l'U. R. S. S. ne sont pas connus avec précision mais ce pays a conclu, à ce jour, avec l'étranger, des contrats d'enrichissement évalués à 3 à 4 millions d'U. T. S.

## 2. — LES PROGRAMMES EUROPÉENS

Au plan européen, nous ne citerons que pour mémoire les usines d'enrichissement française et anglaise à finalité militaire mais en mesure de fournir également des quantités limitées d'uranium à des fins industrielles.

Mais, à partir de 1979, *Eurodif* interviendra sur le marché par son usine du Tricastin dont la capacité sera portée progressivement de 3 millions d'U. T. S., en 1979, à 10,8 millions en 1982.

De son côté, trois pays (Grande-Bretagne, Pays-Bas et Allemagne) groupés au sein d'Urenco ont opté pour le système d'enrichissement par ultracentrifugation, technique qui nécessite un nombre considérable de machines tournantes du genre écrémeuses, de capacité unitaire faible mais qui présente l'avantage de consommer beaucoup moins d'électricité que la diffusion gazeuse.

---

(1) Il faut environ 280 000 U. T. S. pour produire la quantité d'uranium enrichi nécessaire à la première charge d'une centrale à eau légère de 1 000 mégawatts.

Des capacités d'enrichissement de l'ordre de 10'000 U. T. S./an ont déjà été réalisées par chacun des partenaires de la « troïka ». Mais, à notre connaissance, aucun accord n'a encore été réalisé quant au choix d'une machine unique si bien qu'Urenco a dû créer des filiales d'investissement indépendantes qui poursuivent leurs efforts selon leur rythme propre. Dans ce cadre nouveau, deux unités expérimentales de 200 000 U. T. S. lancées en 1974 devraient être opérationnelles en 1977-1978. Au-delà, Urenco prévoit la réalisation de deux usines, d'un million d'U. T. S. chacune, opérationnelles en 1982.

Au cours de la mission qu'elle vient d'effectuer aux U. S. A. et au Canada, la délégation de votre Commission des Affaires économiques et du Plan s'est particulièrement intéressée à ce problème. Des conversations qu'elle a eues, outre-Atlantique, elle a retiré le sentiment que le procédé d'ultra-centrifugation séduisait de nombreux techniciens et industriels américains par sa souplesse et les économies très importantes d'énergie qu'il permet de réaliser. On admet *a contrario* que la multiplication des machines tournantes pose de redoutables problèmes d'étanchéité et entraîne des frais d'investissement et de fonctionnement particulièrement lourds. De toute manière, chacun est conscient que la centrifugation ne pourra être compétitive en deçà d'une capacité de plusieurs millions d'U. T. S., ce qui reporte à dix ans au minimum l'intervention significative de cette technique au plan de la satisfaction des besoins énergétiques.

Nous savons que le C. E. A. suit de près cette question et nous souhaiterions connaître, à ce propos, la position du Gouvernement.

#### *Eurodif, Canadif et Coredif.*

La participation française à ces trois projets nous conduit à fournir à leur sujet quelques précisions complémentaires.

##### 1° *Eurodif.*

Après la prise de participation de l'Iran qui s'est manifestée, en outre, par le prêt d'un milliard de dollars, la composition du capital de la société est actuellement la suivante :

C. E. A. ....	27,78 %
Société franco-iranienne de diffusion gazeuse (Sofidif)	
(C. E. A. 60 %) ....	25 %
Commissariat italien à l'énergie atomique (C. N. E. N.).	12,5 %

Acif Nucleare (Italie) .....	12,5 %
Société belge pour l'énergie nucléaire (Soben) .....	11,11 %
Enusa (Espagne) .....	11,11 %

En raison de sa participation dans Sofidif, le C. E. A., détenteur du procédé utilisé, possède, en fait, 42,78 % *des actions de l'entreprise.*

Le montage industriel mis en œuvre repose principalement sur Eurodif qui assure le rôle de maître d'œuvre.

Le « planning » de réalisation prévoit, comme nous l'avons déjà indiqué, la mise en service progressive de l'usine à partir de 1979.

La production sera répartie entre les partenaires au prorata de leur participation. Notre pays disposera ainsi au départ d'environ 1,3 million d'U. T. S. et, en 1982, de 4,6 millions d'U. T. S.

Détail important à souligner : l'installation complète comprend, outre l'usine d'enrichissement, quatre tranches nucléaires qui fourniront les 3 100 mégawatts nécessaires à son fonctionnement. Par ailleurs, la consommation d'uranium naturel (sous forme d'U. F. 6) sera de 26 500 tonnes par an correspondant à une production de 5 250 tonnes de matières enrichies.

Le coût total de l'usine et des centrales l'alimentant est estimé à 16 milliards de francs.

## 2° Coredif.

Sans attendre la mise en œuvre de l'usine du Tricastin, le C. E. A. a pris l'initiative d'une étude ayant pour objet la construction d'une deuxième installation d'enrichissement qui serait également localisée en Europe. A cet effet a été créée une association dite Coredif au sein de laquelle sont représentés : Eurodif, le C.E.A. et l'Iran, à concurrence de 51 %, 29 % et 20 %. Le nouveau projet sera décalé d'environ quatre ans par rapport à celui du Tricastin.

Votre commission ne peut qu'engager le Gouvernement à continuer dans cette voie et à *préparer, dès 1976, la mise en œuvre des programmes initialement prévus.*

L'insécurité internationale concernant à moyen terme l'approvisionnement en uranium enrichi justifie pleinement les décisions françaises en cette matière.

### 3° *Canadif.*

Il s'agit d'un projet très différent des deux premiers par sa localisation et les partenaires auxquels il fait appel. En effet, l'usine d'enrichissement serait construite au Canada et l'association réalisée regroupe la Société de développement de la Baie James, la Canadian Pacific Railway et le C. E. A. Une étude exploratoire qui vient d'être achevée conclut à la « faisabilité » du projet.

Les chances de matérialiser l'accord réalisé le 25 juillet 1974 avec nos partenaires canadiens sont cependant difficiles à apprécier dans le contexte politique et économique actuel.

Les autorités de Québec n'ont pas, sur ce point, la même opinion que celles d'Ottawa. Mais depuis peu les deux gouvernements se sont mis d'accord pour examiner ensemble l'impact du projet Canadif sur l'économie du Québec et du Canada.

Au plan général, le fait de consommer de l'électricité pour enrichir l'uranium paraît à certains une sorte d'« hérésie » dans un pays qui fonde sa politique nucléaire sur l'utilisation de l'uranium naturel.

D'autres, même à Ottawa et surtout les financiers, commencent à s'intéresser à la plus-value que représente l'enrichissement.

En ce qui concerne le Québec, on entend tirer le meilleur parti des ressources naturelles de la Province et, à ce titre, exporter de l'uranium enrichi paraît intéressant, surtout en utilisant sur place de l'électricité abondante et bon marché, mais difficile et coûteuse à transporter à longue distance, qu'on peut tirer de ressources hydrauliques abondantes. Une telle opération contribuerait, en outre, à la mise en valeur du Nord jusqu'ici pratiquement désertique. Tout dépendra, en définitif, de l'avenir de la filière Candu, de l'évolution des prix de l'uranium enrichi et des ressources en uranium de la région de la baie d'Hudson qui, selon certains indices, pourraient être importantes.

Enfin, il convient de tenir compte aussi de l'avenir du procédé d'enrichissement par ultracentrifugation étudié en Europe et aux Etats-Unis. Certains experts estiment, en effet, prématuré de s'engager dans la voie d'un procédé, certes éprouvé mais gros consommateur d'électricité, alors que le même service pourrait être rendu par une autre technique beaucoup moins gourmande en énergie (peut-être dix fois moins).

## C. — Les filières expérimentales.

### 1. — LES RÉACTEURS A NEUTRONS RAPIDES

La France possède dans ce domaine une avance incontestable avec son réacteur Phénix qui fonctionne depuis son couplage au réseau, à la fin de 1975, dans des conditions très satisfaisantes.

Les données techniques et les enseignements expérimentaux retirés du fonctionnement de ce réacteur permettent maintenant de passer à la phase du prototype industriel, dans les conditions fixées par la loi, en liaison avec nos partenaires allemand et italien.

Rappelons, en effet, qu'aux termes d'une Convention signée en décembre 1973, à Rome, entre Electricité de France, Ente Nazionale per l'Energia Elektrica (E. N. E. L.) et la Rheinesch Westfälisches Elektrizitätswerk (R. W. E.), Superphénix, réacteur de 1 200 mégawatts électriques, sera commandé et exploité par une société anonyme de droit français, la N. E. R. S. A., dont les trois producteurs ci-dessus détiennent respectivement 51 %, 33 % et 16 % du capital.

L'essentiel des efforts du C. E. A., d'E. D. F. et des industriels privés est aujourd'hui consacré à la définition industrielle et économique du réacteur.

A ce propos, votre commission insiste à nouveau et très vivement sur la *nécessité de préparer dès maintenant la commercialisation de ce type de réacteur* appelé sans doute à remplacer progressivement à moyen terme les centrales à eau légère puisqu'il constitue le *seul moyen d'éviter que les ressources mondiales en uranium ne soient gaspillées en un siècle ou moins*.

Une telle commercialisation, nous devons en être conscients, *ne pourra pas être réalisée par la France seule* mais nécessitera la mise en place d'un organisme international doté de moyens techniques et financiers suffisamment importants pour assurer la promotion de la filière nouvelle et faire face au marché mondial. Ceci posé, le point délicat sera pour nous de conserver dans cette association la position de « leader » qui est aujourd'hui la nôtre.

La France devra montrer pour une fois qu'elle est aussi capable que ses émules américains, allemands ou japonais de tirer profit de ses inventions et de son avance technologique.

## 2. — LES RÉACTEURS A HAUTE TEMPÉRATURE (H. T. R.)

Malgré les difficultés qu'elle connaît présentement aux Etats-Unis et les incertitudes qui grèvent son avenir, la filière des réacteurs à haute température conserve un grand intérêt : elle présente, en effet, des caractéristiques techniques originales et avantageuses, ainsi qu'un gros potentiel de développement, qui justifient les études et les efforts que lui consacrent plusieurs grands pays, dont le nôtre.

Dans une première étape, et dans le cadre des accords de collaboration signés en 1972-1973 avec General Atomic (G. A.), le C. E. A. a porté son effort essentiel sur l'assimilation des connaissances de ses associés américains, en vue de mettre au point et d'adapter au marché européen ce système de *réacteurs électrogènes à cycle vapeur*.

Deux projets de centrales de 1 160 MWe de ce type sont actuellement envisagés en Europe : l'un pour l'Energie électrique de l'Ouest suisse (E. O. S.), à construire à Verbois, l'autre pour Vereinigte Elektrizitätswerke Westfalen (V. E. W), à édifier à Schmehausen (Allemagne).

Les Allemands sont intéressés par nos connaissances et notre programme de recherches sur le cycle vapeur et des conversations sont en cours avec eux pour déterminer les conditions dans lesquelles des organismes publics et des industriels de nos deux pays pourraient coopérer et se partager les tâches pour la réalisation de ces deux centrales.

Les perspectives intéressantes qu'offrent les *applications avancées* des H. T. R. constituent, d'autre part, une autre justification de leur développement. Plusieurs voies sont possibles : la voie électrogène avec un système de turbine à hélium à cycle direct, la voie calogène avec notamment, comme perspectives la gazéification du charbon, la sidérurgie nucléaire et la production d'hydrogène par dissociation thermochimique de l'eau. Les Allemands, qui consacrent à ces objectifs un très gros budget, nous ont proposé de nous associer à leur effort. Nous étudions cette possibilité qui est intéressante, mais qui nécessiterait des moyens accrus, car les études que nous avons menées jusqu'ici, ou envisageons en ce domaine (avec Gaz de France, le Cerchar, l'Irsid, etc.), n'ont guère encore dépassé le stade de l'évaluation ou de l'étude exploratoire.

La « Société pour les réacteurs nucléaires H. T. R., S. A. (ou en abrégé S. H. T. R.), constituée le 25 juin 1974, a repris à son compte tous les droits, engagements et obligations du « Groupement industriel français pour les réacteurs à haute température » (en abrégé G. H. T. R.). A ce titre, elle est donc partie aux accords signés en 1972-1973 avec General Atomic et étroitement associée aux efforts du C. E. A. et de Technicatome sur la filière H. T. R. Les actionnaires de la S. H. T. R. sont les mêmes que ceux du groupement qui l'a précédée : Creusot-Loire (40 %), Compagnie Electro-Mécanique (20 %), Pechiney-Ugine-Kuhlmann (20 %), Compagnie pour l'Etude et la Réalisation de Combustibles atomiques (20 %).

#### D. — Les déchets radioactifs.

Bien que nous ayons longuement traité de ce sujet, l'an dernier, nous pensons utile de revenir quelque peu sur ce problème.

S'il apparaît, en effet, possible de démontrer que les réacteurs nucléaires sont, compte tenu des précautions prises, aussi sûrs que tout autre générateur d'énergie et sans doute beaucoup moins nuisibles pour l'environnement que les centrales thermiques classiques, les véritables problèmes se trouvent posés par le transport et le traitement des produits irradiés et surtout par le stockage des déchets résultant de cette dernière opération.

Il convient de rappeler, à ce propos, qu'en dehors des effluents gazeux ou liquides, dont l'activité se dissipe en quelques minutes ou quelques jours, existent des produits de moyenne activité à durée plus longue et surtout des substances susceptibles de rester radioactives pendant 25 000 ans ou davantage.

Pour situer l'importance de la question, nous devons rappeler que, bien heureusement, les volumes de déchets en cause sont limités et n'ont rien de comparables avec les terrils de nos mines.

A titre d'exemple, un réacteur de 1 000 mégawatts produit par an 60 à 100 tonnes de déchets de faible activité et 5 tonnes de déchets de haute activité.

Sur cette base, on estimait, dans l'hypothèse aujourd'hui improbable d'une poursuite de notre programme nucléaire au niveau de six tranches par an, que le volume des déchets de haute

activité, une fois traités, *ne dépasserait pas*, pour notre pays, en l'an 2000, 3 9000 mètres cubes, soit en gros un parallélépipède de 20 mètres sur 20 mètres sur 10 mètres.

Pour l'instant, ces déchets de haute activité sont stockés sur les sites de production (La Hague et Marcoule) sous forme liquide dans des cuves d'acier spécial placées elles-mêmes dans une enceinte bétonnée de 1,50 mètre d'épaisseur. Mais il ne s'agit là que d'une solution provisoire car le C. E. A. a mis au point à Marcoule un procédé de vitrification qui paraît donner toute satisfaction et permet de limiter sensiblement le volume des déchets.

Certains de nos voisins préconisent un enrobage, après calcination, dans des alliages métalliques. Les sortes de dalles de verre ou les matrices métalliques ainsi obtenues seraient conservées soit en surface, soit dans des couches profondes. On procède dans ce but, dans le cadre européen, à un recensement des formations géologiques appropriées ; le programme mené au plan communautaire, et doté d'un crédit de 60 millions d'unités de compte pour cinq ans, pourrait déboucher sur une action déjà dénommée « Evacuation des déchets en formation géologique ». Outre les facilités qu'elle offre en élargissant le champ des possibilités, cette action communautaire présente surtout l'intérêt d'être beaucoup plus crédible pour les populations européennes qu'un programme national, quel que soit sa qualité.

### **E. — Le programme nucléaire français.**

Depuis plusieurs années, votre commission avait, à l'occasion de la discussion budgétaire, émis de sérieuses réserves concernant l'adoption simultanée des techniques, dite à « eau bouillante » et « à eau pressurisée » utilisant respectivement les licences General Electric et Westinghouse. Nous estimons en effet que les dimensions réduites du marché français et l'insuffisance de nos moyens industriels et financiers ne nous permettraient pas de poursuivre simultanément la réalisation de ces types de réacteurs tout en travaillant pour l'avenir à la mise au point des surrégénérateurs et en sauvegardant nos possibilités exportatrices.

Nous sommes donc heureux de constater que notre position a enfin prévalu et que le Gouvernement a décidé de renoncer à cette inutile duplication des investissements en invitant E. D. F.



à suspendre pratiquement *sine die* ses commandes de réacteurs à eau bouillante qui devaient être construits par la Compagnie générale d'électricité licenciée de General Electric.

Quant au choix qui a été fait des P. W. R., il s'imposait de lui-même en raison de l'avance et des moyens industriels dont dispose Framatome licencié de Westinghouse et des connaissances particulières que possèdent nos spécialistes du C. E. A. et d'E. D. F. concernant les réacteurs à eau pressurisée.

La décision du Gouvernement s'est traduite par une légère réduction du programme nucléaire précédemment arrêté, les deux tranches BWR supprimées venant en déduction des treize tranches lancées ou à lancer au cours de la période 1974-1975.

En revanche, pour les années 1976 et 1977, le lancement de centrales d'une puissance globale de 12 000 mégawatts reste décidé.

Au-delà de 1977, aucune décision n'a encore été prise et le Gouvernement entend se déterminer en tenant compte notamment :

- de l'évolution de la demande d'énergie, en particulier électrique ;
- du niveau du prix des hydrocarbures ;
- de l'impact de la relance du plan charbonnier ;
- des possibilités de recours à des sources énergétiques de remplacement telles que l'hydraulique, la géothermie ou de l'énergie solaire.

Sans qu'il soit possible de rien affirmer, il est probable, sinon certain, que la cadence de lancement des tranches nucléaires qui devait, en principe, correspondre à six unités de 1 000 mégawatts par an, sera sensiblement réduite, l'objectif étant maintenant de porter notre production énergétique, en 1985, à 240 millions de tonnes d'équivalent pétrole au lieu de 285 comme l'envisageait le VII<sup>e</sup> Plan.

#### **F. — Fonctionnement des centrales nucléaires françaises en 1974.**

Pour l'ensemble de l'année 1974, la production de nos centrales nucléaires a été de 13,9 milliards de kilowatts-heures, c'est-à-dire égale à celle réalisée en 1973.

Ce chiffre représente 7,7% de notre fourniture totale d'électricité.

La production et les conditions de fonctionnement de nos installations sont précisées dans le tableau suivant :

	PUISANCE installée (mégawatts).	PRODUCTION 1974 en millions de kilowatts- heures.	COEFFICIENT de disponibilité annuel (1).
<i>Centrales françaises.</i>			
Chinon 2.....	200	1 430,4	77,8 %
Chinon 3.....	480	43,8	1,3 %
Le Bugey 1.....	540	3 007,1	63,8 %
Marcoule 2 et 3.....	2 × 40	526,6	75,1 %
Mont d'Arrée.....	70	550,8	90,7 %
Phénix .....	233	938,3	58,3 %
Saint-Laurent 1.....	480	3 065,4	73,0 %
Saint-Laurent 2.....	515	2 900	64,4 %
<i>Centrales à participation française.</i>			
Chooz (50 %).....	280	735,3	59,7 %
Vandellos (25 %).....	480	911,25	86,7 %

(1) Rapport entre la production brute d'électricité et la capacité théorique productive (puissance x).

Ces chiffres appellent un certain nombre d'observations :

En premier lieu, la *première tranche du réacteur de Marcoule* qui avait fourni 130,9 millions de kilowatts-heures en 1973 a été déclassée.

La *troisième tranche du même réacteur* a été arrêté pour divers travaux et n'a redémarré qu'en décembre 1974.

La *seconde tranche de Saint-Laurent* a été arrêtée au-delà de la durée normale de rechargement pour modification du diagramme des échangeurs.

Le réacteur « rapide » *Phénix* qui est — rappelons-le — un prototype, a été soumis à divers essais. De ce fait, son taux annuel de disponibilité n'est pas représentatif de ses conditions réelles de marche (plus de 2 milliards de kilowattheures produits jusqu'au 1<sup>er</sup> août 1975).

Le réacteur de *Chooz* a été arrêté pendant deux mois par des travaux visant à augmenter sa puissance. Rappelons que son taux de disponibilité avait été de 84 % en 1972 et 1973.

Le réacteur de Vandellos voit ses conditions de production progresser constamment : 46 % en 1972, 72 % en 1973, 86,7 % en 1974.

*Mise en service de la centrale franco-belge de Tihange.*

Le cas de cette centrale nucléaire mérite un examen particulier, s'agissant de la première installation à eau légère de puissance industrielle à la construction de laquelle a été associée l'industrie française. Il s'agit, rappelons-le, d'un réacteur de type PWR dont la puissance électrique nette est de 870 mégawatts.

La partie nucléaire a été réalisée par un consortium franco-belge (Framatome, A. C. E. C., Cockerill), la maîtrise d'œuvre étant assurée par l'E. D. F. et la société Electrobél (Belgique).

*Chronologie de la réalisation.*

Le contrat de commande a été passé le 15 janvier 1969 par la Société belgo-française d'énergie nucléaire Mosane (S. E. M. O.), dont E. D. F. détient la moitié des parts. Les travaux ont débuté le 1<sup>er</sup> septembre de la même année.

La divergence du réacteur est intervenue le 21 février 1975 et un premier couplage au réseau a été réalisé le 7 mars suivant.

L'installation a été poussée progressivement jusqu'à sa puissance maximale atteinte dès le 30 juillet et la remise à l'exploitant a été faite le 30 septembre dernier.

*L'exploitation commerciale a ainsi démarré six ans après le début des travaux et six ans et demi après la signature du contrat.*

Ce délai apparaîtra relativement court lorsqu'on sait, comme certains d'entre nous ont pu le constater aux Etats-Unis, que la durée de réalisation d'une centrale est actuellement de l'ordre de dix ans.

*Premiers résultats obtenus.*

Bien qu'il s'agisse de chiffres peu significatifs caractérisant une période d'essai, nous pensons intéressant de souligner qu'au cours du mois d'août où la centrale a fonctionné à pleine puissance, la production a atteint 585 229 kilowatts-heures, ce qui fait ressortir

un coefficient d'utilisation de 90 % pour ce seul mois et de 39 % pour 3 000 heures, pourcentage à rapprocher du taux de 34 % prévu par la Commission Péon pour une telle durée.

Un tel résultat constitue un test encourageant de la fiabilité d'une centrale de cette puissance et de la capacité des sociétés françaises et belges de la réaliser et de la mettre en œuvre.

### G. — Production et consommation énergétiques des centrales nucléaires.

On entend souvent affirmer que l'énergie mise en œuvre pour la construction des centrales nucléaires et le traitement de l'uranium est supérieure à celle qui est finalement produite par lesdites installations, aussi votre commission a-t-elle estimé utile de fournir sur ce point quelques indications.

En premier lieu, il convient de préciser que toute opération de génie civil entraîne une dépense énergétique non négligeable. Il ne s'agit donc pas en l'espèce d'un cas spécifique aux centrales atomiques

#### *Energie consommée.*

Quoi qu'il en soit, la mise en œuvre d'une centrale nucléaire nécessite effectivement une dépense d'énergie à quatre stades : construction, opérations intéressant le cycle du combustible (uranium), fourniture de la première charge, renouvellement par tiers de l'uranium enrichi utilisé.

A ces quatre titres, la consommation énergétique s'établit comme suit, en vingt ans, par kilowatt installé :

Construction .....	4 250 thermies.
Investissements dans le cycle du combustible .....	1 100
Première charge .....	2 392
Recharges .....	19 665
<hr/>	
Total .....	27 407 thermies. (2 750 kg de fuel.)

*Energie fournie.*

Une centrale nucléaire est exploitée en principe pendant vingt ans mais, au cours des trois premières années de son fonctionnement, sa disponibilité est relativement faible ; la Commission Péon a retenu les durées annuelles d'utilisation suivantes :

Première année .....	3 000 heures ;
Deuxième année .....	5 000 heures ;
Années ultérieures .....	6 600 heures.

Sur ces bases, la production d'un kilowatt nucléaire sera, pour 100 000 heures de fonctionnement, équivalente à 240 000 thermies.

De ces chiffres ressortent plusieurs constatations :

En premier lieu, la consommation d'énergie nécessaire à une centrale, au cours de sa « vie » utile, ne représente que 11 % de l'énergie qu'elle produit.

En second lieu, l'énergie investie jusqu'à la date d'entrée en fonctionnement s'élève à 775 kilogrammes de fuel par kilowatt, soit l'équivalent de l'électricité fournie au cours de la première année.

A titre de comparaison, on notera que la consommation énergétique d'une centrale thermique classique au fuel calculée suivant les mêmes principes se présente comme suit :

Investissements .....	277 kilogrammes de fuel.
Investissements dans le combustible .....	346 kilogrammes
Raffinage .....	111 kilogrammes

L'investissement énergétique initial s'élève donc à 623 kg de fuel, soit 80 % de celui calculé pour le nucléaire.

Pour vingt ans de fonctionnement, la consommation d'énergie s'élève à 2 843 kg par kilowatt, soit une valeur pratiquement identique à celle évaluée pour le nucléaire.

Ces données nous paraissent répondre clairement aux objections de ceux qui, sans doute impressionnés par les importantes quantités d'énergie nécessaires par exemple à l'enrichissement de l'uranium (quatre tranches nucléaires pour l'usine de Tricastin) en déduisent un peu hâtivement que le bilan énergétique des centrales nucléaires serait négatif.

## H. — Le retraitement des combustibles nucléaires.

La France s'est dotée dès 1958, avec son usine de Marcoule, de moyens de traitement des produits irradiés provenant de ses centrales nucléaires à uranium naturel et graphite gaz.

La capacité maximale de cette installation est actuellement de 750 à 1 000 tonnes.

Il existe, en outre, à La Hague, une seconde usine, entrée en service en 1967, dont la capacité atteint actuellement 875 à 1 000 tonnes.

L'abandon de la filière à uranium naturel au profit du procédé à uranium enrichi et eau légère a eu pour corollaire l'implantation sur le même site d'une troisième unité de production, traitant les produits oxydés en provenance des centrales à eau légère, qui doit commencer à fonctionner au début de 1976 et dont la capacité atteindra progressivement 800 tonnes en 1979-1980.

La saturation de cette dernière installation est prévue vers 1984 ; aussi le C. E. A. étudie-t-il, dès maintenant, la réalisation, également à La Hague, d'une troisième usine pour laquelle la décision de lancement devrait intervenir à la fin de l'année prochaine.

Cette quatrième unité, qui entrerait en service en 1984, comporterait deux tranches décalées de trois à quatre ans et serait susceptible de traiter, à son stade définitif de développement, 1 600 tonnes de combustibles irradiés venant aussi bien des centrales à eau légère que des surrégénérateurs.

Si aucun événement ne vient contrarier la réalisation de ce plan, la France disposera, au cours de la prochaine décennie, d'une capacité de retraitement qui lui permettra, non seulement de faire face à ses besoins mais encore de satisfaire en partie ceux de ses voisins européens moins bien équipés qu'elle-même sur ce point.

Nous pourrions ainsi continuer à bénéficier d'un marché attrayant tout en faisant bénéficier E. D. F. des avantages économiques liés aux effets de taille.

Une telle situation doit être soulignée alors qu'aux Etats-Unis, par exemple, les combustibles irradiés stockés « en piscine » attei-

gnent déjà, faute de moyens de retraitement, 1 150 tonnes et pourraient s'élever à 2 200 tonnes en 1980 et 6 400 tonnes en 1985 dans l'hypothèse où les projets en cours seraient bien réalisés.

Votre commission se doit donc de féliciter le C. E. A. et les pouvoirs publics de la prévoyance dont ils ont fait preuve et qui fera de la France, dès la mise en route de l'usine d'enrichissement du Tricastin, *l'une des seules puissances disposant d'une chaîne complète de traitement des combustibles nucléaires.*

### I. — **Nouvelles orientations du C. E. A. au plan industriel.**

Depuis 1970, le C. E. A. a subi une profonde mutation, l'objectif général étant de permettre au Commissariat de sortir de son domaine de la recherche fondamentale et appliquée pour participer à la mise en œuvre et à la commercialisation des matières nucléaires. Pour parvenir à cet objectif, un délégué ayant rang de directeur a été nommé pour chacune des missions dévolues à l'organisme : applications militaires, matières nucléaires, recherche fondamentale, protection et sûreté, applications industrielles, coopération industrielle non nucléaire et programmes d'intérêt général.

A ces divers domaines d'activité se rattachent de nombreuses filiales. Ces participations du C. E. A. sont particulièrement importantes en ce qui concerne la production et le traitement de l'uranium (mines, enrichissement et produits combustibles) et les applications industrielles.

Plus récemment, *deux décisions importantes* viennent d'être prises avec l'accord ou à l'instigation du Gouvernement.

#### a) *Création d'une filiale de production.*

Le Gouvernement vient d'autoriser le Commissariat à créer une filiale de production afin que ce dernier puisse exercer ses activités industrielles dans le domaine des matières nucléaires dans les mêmes conditions que les autres entreprises. Il ne s'agit donc pas, comme l'on dit, parfois, de « privatisation » mais seulement de mettre le C. E. A. en mesure de collaborer valablement avec des sociétés françaises et étrangères ne revêtant pas la forme d'organismes administratifs et soumis au premier chef à des impératifs de

productivité, de rentabilité et de commercialisation. En résumé, il s'agit de donner au secteur public les moyens d'agir de façon plus efficace et de lui permettre de tirer le meilleur profit des moyens mis en œuvre.

La date et les modalités financières de la création de cette société filiale restant encore incertaines, les prévisions de dépenses de la direction des productions restent pour le moment dans le cadre budgétaire et les transports d'actifs ne seront effectués que progressivement.

Le statut de la filiale sera celui d'une société anonyme. Cependant le contrôle de l'Etat sera matérialisé par un décret d'autorisation du Ministre, qui portera nomination d'un contrôleur d'Etat et d'un commissaire du Gouvernement et fixera la composition du conseil d'administration.

Enfin, et ceci doit nous rassurer sur le caractère étroit des liens entre le C. E. A. et sa filiale, le président et le directeur général seront nommés par l'administrateur général du C. E. A., ce dernier devant même au début assurer les fonctions présidentielles.

b) *Prise de participation dans la société Framatome.*

L'abandon de la filière à eau bouillante décidé par le Gouvernement l'été dernier et dont nous avons dit que nous l'approuvons entièrement après l'avoir nous-même préconisée, a eu pour conséquence de donner à la société Framatome, filiale à 55 % de Creusot-Loire et à 45 % de Westinghouse, une sorte de monopole du fait de la fourniture des chaudières nucléaires françaises.

Au plan politique, un tel privilège accordé à une société privée où les intérêts étrangers sont fortement représentés présentait des inconvénients incontestables dans un domaine aussi vital pour notre pays qui, en raison de la faiblesse de ses ressources énergétiques propres, ne peut espérer parvenir à l'indépendance qu'en recourant à l'énergie nucléaire. C'est pourquoi le Gouvernement a demandé à Westinghouse de céder au C. E. A. 30 % de ses actions et de réduire ainsi sa participation à 15 %.

L'entrée du C. E. A. dans Framatome marque pour le C. E. A. une étape importante en l'associant directement aux responsabilités industrielles du programme des centrales nucléaires commandées



par E. D. F. Il apportera à la société son acquis technologique et ses moyens matériels en contribuant à la définition des futures centrales.

Il a été admis enfin que la participation du C. E. A. modifiera progressivement la position de licencié de Framatome vis-à-vis de Westinghouse en le transformant progressivement en partenaire de la firme américaine.

Sur ce point capital, votre Commission souhaiterait obtenir quelques éclaircissements du Gouvernement. Certains se sont émus en effet, de l'accès au produit des recherches françaises, notamment dans le domaine des réacteurs rapides, qui serait ainsi consenti à Westinghouse en compensation de la cession de ses actions. Certes, nous n'ignorons pas l'intérêt que présenterait pour la France une collaboration avec les U. S. A. au plan des surrégénérateurs, qu'il s'agisse de leur fabrication ou de leur commercialisation, mais l'avance très marquée que nous possédons sur ce point, même vis-à-vis de nos amis américains, constitue pour nous un atout majeur dont la valeur doit être appréciée au plus haut prix.

## II. — LE PLAN CALCUL

Les difficultés rencontrées par l'industrie française de l'informatique ont conduit le Gouvernement à réviser l'ensemble de sa politique dans le cadre d'un nouveau plan calcul.

Le changement apparaît d'abord dans la nature même des crédits contenus dans l'enveloppe-recherche. Ceux-ci ne recouvrent plus désormais des *marchés d'études* mais des *subventions à l'investissement*.

Ce nouveau plan-calcul, qui est devenu un plan de soutien direct à l'industrie où les activités de recherche sont très minoritaires, ne fait qu'accompagner une action de restructuration radicale de notre industrie informatique : la fusion de la C. I. I. (Compagnie internationale pour l'informatique) avec Honeywell-Bull.

Après avoir rappelé les grandes lignes des accords qui vont être passés, il convient de mettre l'accent sur les problèmes que pose une telle opération.

### A. — La fusion de la C. I. I. avec Honeywell-Bull.

Le 12 mai 1975, M. Michel d'Ornano, Ministre de l'industrie et de la Recherche, a annoncé à la presse la décision du Gouvernement de faire fusionner les deux sociétés. Les négociations en cours entre les divers groupes intéressés doivent aboutir à une série d'accords dont les grandes lignes seraient les suivantes :

1. L'Etat et la Compagnie générale d'électricité vont acheter 19 % de la Compagnie Honeywell-Bull à Honeywell-Informatique System pour les apporter à la Compagnie des Machines Bull.

Compte tenu de cet apport, la part de l'Etat à l'intérieur de la Compagnie des Machines Bull s'élèvera à près de 18 %. Le coût de cet achat de 9,5 % des actions de la Compagnie Honeywell-Bull se montera pour l'Etat à 125 millions de francs.

D'autre part, Honeywell-Bull doit fusionner avec la C. I. I. pour former la Société C. I. I.-H. B. La Compagnie des Machines Bull qui vient de prendre la majorité de Honeywell-Bull détiendra 53 % de la nouvelle Société C. I. I.-H. B.

La part de l'Etat sera augmentée pour lui donner une minorité de blocage dans la Compagnie des Machines Bull.

Les Sociétés C. I. I.-H. B. et H. I. S. seront indépendantes. Leur politique de produits sera coordonnée par l'intermédiaire d'un comité de produit consultatif qui émettra des recommandations à la majorité ; celle des deux sociétés qui aura le chiffre d'affaires le plus important aura la majorité dans ce comité.

Ces recommandations devront respecter les dispositions prévues dans l'accord entre actionnaires, notamment en matière de recherche et de développement ; elles seront soumises ensuite aux directions et au conseil d'administration de chacune des sociétés.

2. Il est en outre prévu un certain nombre de garanties pour les actionnaires français au cas où Honeywell céderait sa participation dans H. I. S. ou se rapprocherait de manière significative d'un groupe industriel exerçant une activité informatique substantielle. Les clauses sont les suivantes : les actionnaires français pourront, soit vendre à H. I. S. leur participation dans la C. I. I.-H. B., soit lui acheter la sienne. De plus, dans l'hypothèse où ils conserveraient leur participation, la C. I. I.-H. B. conserverait le droit d'user des brevets d'Honeywell aux conditions existantes.

3. L'Etat accorde à la nouvelle société une aide destinée à lui permettre d'atteindre le chiffre d'affaires correspondant à une situation de rentabilité normale : une subvention d'un montant total de 1 200 millions de francs, net de toutes taxes, sera répartie sur quatre ans à raison de 50 millions de francs pour la première période d'un an, 450 pour la deuxième, 150 pour la troisième et 100 pour la quatrième et dernière. Par ailleurs, l'Etat s'engage à augmenter cette subvention si les prévisions de commande des secteurs publics et para-publics ne sont pas réalisées ; inversement, la subvention sera diminuée si les commandes sont supérieures aux prévisions : dans la première hypothèse, la C. I. I.-H. B. recevrait 55 % du montant des commandes non réalisées correspondant aux charges fixes et dans la deuxième, elle ne recevrait en paiement que 45 % de la valeur des commandes, correspondant aux charges variables.

4. Les activités informatiques de la C. I. I. qui ne sont pas apportées à la C. I. I.-H. B. comprennent : une partie du support logistique et administratif de la région parisienne, soit un effectif de 540 personnes environ, les divisions d'informatique militaire et des minis ordinateurs, ainsi que les établissements de production de Toulouse et des Andelys.

Des subventions seront accordées par l'Etat dans des conditions non encore fixées pour les buts suivants : assurer la reconversion des personnels administratifs, fournir un plan de charge pour l'établissement de production, mettre sur pied une activité informatique spécialisée dans le domaine des minis ordinateurs civils et militaires.

Des négociations ont été menées avec plusieurs sociétés dont le groupe Thomson. Il est également précisé que la possibilité de confier à ce groupe des commandes de centraux téléphoniques n'était pas lié à la reprise des activités de production de la C. I. I.

### B. — Les problèmes posés.

Cette restructuration de l'industrie informatique française pose deux problèmes fondamentaux. On peut d'abord contester le bien-fondé de l'opération elle-même ; mais on peut aussi mettre en cause les conditions dans lesquelles elle est effectuée.

1. Présentant son budget à l'Assemblée Nationale, M. Michel d'Ornano a résumé ainsi les objectifs du Gouvernement : « *sauvegarder l'indépendance nationale et construire un ensemble industriel compétitif* ». Selon le Ministre de l'Industrie et de la Recherche, l'insuccès de l'Association Unidata aurait pu conduire, pour la C. I. I., soit à l'intégration avec ses partenaires Siemens et Philips, soit à l'association avec une entreprise américaine. Dans ces deux hypothèses, la C. I. I. n'aurait pas eu un poids comparable à celui de ses partenaires. Aussi était-il préférable de regrouper l'industrie française de l'informatique de manière à permettre à la France de disposer d'une société française, à elle seule deux fois plus importante pour le constructeur allemand correspondant. Le Ministre a fait également valoir que cette entreprise, dont la direction sera totalement française, sera suffisamment puissante pour ne craindre aucune vassalisation et, donc, pour envisager sur un pied d'égalité un accord avec Honeywell.

Le fondement de l'argumentation du Gouvernement repose, d'une part, sur l'existence d'un *seuil de rentabilité* dans l'industrie de l'informatique. A défaut de détenir une part de marché mondial au moins égale à 10 %, une entreprise ne dispose pas de la surface financière suffisante pour le financement d'investissements d'autant plus importants que le matériel informatique se loue plus souvent qu'il ne se vend. Or le groupe C. I. I. - H. B. atteint 11 % du marché tandis que, même intégrée, l'industrie européenne de l'informatique ne le peut pas.

D'autre part, la politique gouvernementale repose sur le *pari* suivant.

Honeywell International System laisse suffisamment d'autonomie à l'ensemble C. I. I. - H. B. pour lui permettre éventuellement d'avoir une existence indépendante.

De ce point de vue, il semble que l'indépendance potentielle de la nouvelle société française sera largement fonction des décisions prises en comité des produits ainsi que du contenu de l'accord entre actionnaires qu'elles devront respecter.

2. Les modalités de la fusion telles qu'elles ont été définies par l'accord du 25 novembre 1975 peuvent, au premier abord, apparaître contestables : au vu du coût de l'opération, on peut se demander si les termes de l'accord ne sont pas trop favorables à Honeywell.

La récapitulation des dépenses laisse en effet apparaître la *charge très importante* que cette opération devrait entraîner pour le budget de l'Etat. Ainsi, selon certaines informations, le coût d'ensemble se composerait de :

- 125 millions de francs pour l'achat des actions d'Honeywell Bull à H. I. S. ;
- 1 200 millions de francs de subvention d'exploitation pour C. I. I. - H. B. ;
- 765 millions de francs pour assurer les comptes de la C. I. I. en 1975 et jusqu'au 15 mars 1976, date effective de la fusion ;
- 250 millions de francs pour permettre à la C. I. I. - H. B. de terminer la mise au point des gros ordinateurs de la gamme C II, X-4, dont elle assurera seulement la commercialisation ; leur production sera, en effet, effectuée à Toulouse par l'entreprise qui regroupera toutes les activités de la C II non reprise par le nouvel ensemble ;
- 4 000 millions de francs de commandes passées par le secteur public à la nouvelle société.

Il faudrait encore tenir compte des sommes destinées à la souscription des futures augmentations de capital de la C. I. I.-H. B. ainsi, d'ailleurs, que des coûts de restructuration de toutes les activités de la C. I. I. qui n'ont pas été intégrées dans la nouvelle société.

En conclusion, il convient de mettre l'accent sur le fait que le succès d'une entreprise d'informatique dépend de ses capacités techniques mais surtout de ses *capacités commerciales* : la constitution d'un appareil commercial compétitif conditionne le développement de l'industrie informatique française.

C'est parce que *le Gouvernement, mal conseillé par ses hauts fonctionnaires, a refusé de reconnaître cette donnée essentielle* et accumulé en conséquence des fautes de gestion commerciale que la Compagnie internationale pour l'Informatique se trouve dans la situation catastrophique que nous connaissons.

Le Sénat et votre commission n'ont cessé d'attirer l'attention du Gouvernement sur les effets prévisibles de ces erreurs. La France doit aujourd'hui assumer les coûts financiers d'une opération mal conduite dans laquelle ont été gaspillées des sommes considérables, ainsi que des capacités humaines, scientifiques et techniques des personnels de la Compagnie internationale pour l'informatique.

Honeywell Bull, société de droit français, possède à travers le monde un remarquable réseau commercial qu'il s'agit de développer et d'exploiter au mieux en aidant cette entreprise à financer des productions plus adaptées.

L'ancienne Compagnie internationale pour l'informatique doit pouvoir sauvegarder au maximum toutes ses possibilités techniques, industrielles et surtout humaines pour trouver, dans cinq ou six ans, son équilibre dans le nouvel ensemble industriel et commercial formé par la C. I. I. - H. B.

Ces objectifs justifient pleinement les importants efforts financiers entrepris par l'Etat.

Mais, pour réussir, le Gouvernement doit maintenant s'entourer de conseillers compétents connaissant les problèmes et évitant de s'enfermer dans des vues nationalistes étroites dans un domaine où l'activité peut ne se concevoir qu'à l'échelon mondial.

### III. — LES RECHERCHES SPATIALES, OCEANOGRAPHIQUES ET MINIERES

#### A. — Les activités spatiales.

1976 doit constituer dans ce domaine une année charnière au cours de laquelle des programmes européens doivent prendre le relais des programmes nationaux ou bilatéraux.

#### 1. — PROGRAMMES NATIONAUX

Deux programmes à *caractère national* ou *bilatéral* arrivent en effet à leur terme : ils concernent le lanceur national Diamant et le satellite franco-allemand Symphonie.

La fusée Diamant B P 4 est un lanceur léger qui permet de placer sur orbite basse des satellites de la classe 100 kilogrammes. Il a placé trois satellites sur orbite :

- en février 1975, le satellite Starlette ;
- en mai 1975, les satellites Castor et Pollux ;
- en septembre 1975, le satellite Aura.

En octobre 1974, il a été décidé de cesser l'utilisation du lanceur Diamant B P 4 : le projet Dialogue a été abandonné et le satellite D 2 B Gamma, dont la réalisation est pratiquement achevée, doit être lancé par l'U. R. S. S. Ce lanceur a coûté 150 millions de francs ; l'expérience qu'il a permis d'acquérir devrait servir à la fusée européenne Ariane. On peut néanmoins regretter que l'abandon de ce lanceur nous fasse dépendre de l'étranger pour la mise sur orbite de satellites de cette catégorie.

Deux modèles du satellite franco-allemand Symphonie ont été lancés en décembre 1974 et février 1975 par une fusée Thor Delta à partir de Kennedy Space Center, en Floride. Ils ont manifesté, par leur parfait fonctionnement, la maîtrise technique des industries spatiales allemande et française.

Les accords INTELSAT n'autorisent pas les liaisons commerciales ni les liaisons intercontinentales qui causeraient un préjudice financier à l'organisation INTELSAT. C'est donc en dehors de ces secteurs que se développent les utilisations de Symphonie : il s'agit d'essais de matériels de transmission, de démonstrations destinées à la promotion des industries dans certaines manifestations comme les salons du Bourget ou de Genève (Télécom. 75), de transmission de télévision comme, par exemple, celle du lancement Appolo Soyouz, etc. Enfin, la capacité de transmission pourrait être mise à la disposition d'autres Etats pour leurs propres expériences.

Il est donc absolument nécessaire que des accords précis soient rapidement passés avec l'organisation INTELSAT pour réserver nos possibilités d'utilisation de satellites de communication, sans quoi l'effort entrepris pour le programme Ariane pourrait se révéler vain. Il faut préciser, cependant, que ce lanceur permet des applications dans d'autres domaines que celui des télécommunications (cf. Annexe 5).

## 2. — LES PROGRAMMES EUROPÉENS

En décembre 1971, un premier accord conclu dans le cadre de l'E. S. R. O. (Organisation européenne pour la réalisation de satellites) avait prévu la construction de trois satellites destinés respectivement à l'étude de la météorologie (Météosat), aux télécommunications O. T. S. (Orbital test satellite) et au contrôle du trafic aérien Aérosat.

Cet accord, dénommé « Package Deal n° 1 », a été élargi en juillet 1973. Trois nouveaux programmes sont décidés sous la responsabilité d'un grand pays qui les finance à plus de 60 % : la Grande-Bretagne pour le satellite maritime Marots, l'Allemagne pour le laboratoire spatial Space-Lab, la France pour le lanceur Ariane. Ce deuxième engagement, qui prévoit également la création provisoire de l'Agence spatiale européenne, constitue le Package Deal n° 2. Aux termes de la Convention signée en mai 1975 par dix Etats européens, cette agence doit cumuler les compétences de caractère politique dévolues à la Conférence spatiale européenne et celles à caractère exécutif qui incombaient au C. E. R. S. - E. L. D. O. (1) et au C. E. C. L. E. S. - E. L. D. O. (2),

---

(1) Organisation européenne de recherche spatiale ;

(2) Organisation européenne pour la construction et la mise au point de lanceurs d'engins spatiaux.



soit désormais tous les secteurs de l'activité spatiale. Mais, compte tenu de cette extension, il n'a pas paru possible d'imposer à tous les Etats membres de participer à l'ensemble des opérations. Aussi a-t-on distingué entre les activités obligatoires et les activités facultatives séparant en fait les programmes scientifiques des programmes d'application.

Ainsi la France assure-t-elle d'une part une participation financière minoritaire dans les opérations suivantes : Météosat, réalisé sous la maîtrise d'œuvre de la S. N. I. A. S., avec une participation de Matra (pour 30 millions d'unités de compte) ; Aérosat, dont la réalisation n'est pas encore engagée (pour 18 millions d'unités de compte) ; O. T. S. (pour 35 millions d'unités de compte) ; Spacelab (pour 30 millions d'unités de compte).

D'autre part, la France assume la responsabilité principale du lanceur lourd *Ariane* qu'elle finance à 64 %, soit 2,5 milliards de francs (1975). Celui-ci pourra placer des satellites de 800 kilogrammes en orbite géostationnaire, performance comparable à celles des fusées Atlas Centaure et Thor Delta, est destiné à assurer l'indépendance européenne en matière de lancement de satellites lourds.

En effet, les Etats-Unis n'acceptent de fournir des lanceurs que dans la mesure où les satellites lancés n'entrent pas en concurrence commerciale avec leurs propres systèmes : l'Europe est donc limitée aux lancements des systèmes expérimentaux, comme ce fut le cas pour le satellite *Symphonie*.

Le développement de cette fusée est confié au Centre national d'études spatiales à qui l'orientation européenne de la politique gouvernementale a posé des problèmes d'adaptation : arrêts des programmes Diamant et Faust, révision des tableaux d'effectifs du Centre spatial toulousain, activité ralentie du centre spatial guyanais. Celui-ci, en attendant le début des essais de la fusée *Ariane* pour l'automne 1977, a commencé sa reconversion : aménagement des installations au sol financé à 25 % par nos partenaires européens, recrutement de 400 personnes sur un effectif de 600, la plupart des personnes touchées par ces mesures ayant pu retrouver un emploi à travers les sociétés de prestations de services qui les employaient. Un effort de formation sera dispensé pendant cette période « de transformation » afin de pouvoir utiliser plus complètement les ressources locales à l'époque où il faudra utiliser à nouveau 600 à 700 personnes sur le Centre.

## B. — L'exploitation des océans.

La recherche océanographique est effectuée sous la responsabilité du Centre national d'exploitation des océans (C. N. E. X. O.). Celui-ci, déjà doté d'un certain nombre de navires et de divers engins — bathyscaphe, soucoupe plongeante, bouée laboratoire — va bientôt pouvoir disposer de trois centres d'études situés en Bretagne, sur la Méditerranée et à Tahiti.

L'activité du C. N. E. X. O. en 1974 s'est traduite par la poursuite de diverses opérations en cours concernant l'étude du plateau continental, la météorologie et la lutte contre la pollution. Le détail de ces programmes ayant été donné dans le précédent rapport, on s'attachera uniquement ici à mettre l'accent sur les possibilités offertes par l'exploitation des océans dans les trois domaines suivants : nourriture, ressources minérales et énergie.

Ainsi, en matière de nourriture, les océans pourraient fournir à la consommation une quantité de produits animaux triple de celle qui est pêchée actuellement grâce à la rationalisation de la pêche et le développement de l'élevage.

Sur le plan de l'énergie, outre l'exploitation pour l'avenir de ses richesses en uranium et en hydrogène, la mer assure dès aujourd'hui une bonne partie de nos ressources en énergie puisque 20 % de la production mondiale de pétrole en est déjà tiré. Compte tenu de la sécurité que représentent de telles sources d'approvisionnement, et, malgré le prix de revient élevé, ce type d'exploitation devrait se multiplier. De ce point de vue, les explorations du C. N. E. X. O. en mer de Norvège ou d'Irlande ont pour but de préparer les travaux des compagnies pétrolières.

Enfin, les océans possèdent de très importantes richesses en minerais : il s'agit notamment de *nodules polymétalliques*, espèces de concrétions de la taille d'une boule de pétanque qui sont éparpillées en quantité extraordinaire sur le fond des océans. Un rapport des Nations Unies laisse prévoir que 18 % de la demande mondiale de nickel et 50 % de celle du cobalt pourrait être satisfaite par ces moyens dès 1985.

La France s'est engagée dans cette voie dans le cadre de l'Association française d'études et de recherche des nodules océaniques AFERNOD, qui permet la mise en commun des travaux

réalisés par les sociétés participantes, soit la société Le Nickel, le C. N. E. X. O. et le C. E. A., pour la recherche de gisements et l'amélioration des techniques.

Cela explique l'importance de la conférence qui vient d'avoir lieu à Caracas et qui va se poursuivre à Genève sur les limites des eaux territoriales et, plus particulièrement, sur la nature des droits attachés à la définition d'une zone économique qui pourrait s'étendre jusqu'à 200 miles à partir des côtes.

Enfin, il serait souhaitable que les activités de l'institut scientifique et technique des pêches maritimes fasse l'objet d'une coordination avec celle du C. N. E. X. O.

### C. — La recherche minière.

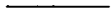
Dans les circonstances actuelles, il est normal que le Bureau de recherche géologique et minière (B. R. G. M.) connaisse un certain renouveau d'intérêt dans la mesure où il peut concourir aux programmes tendant à mieux tirer parti des ressources nationales et de réduire notre dépendance à l'égard de l'étranger. La dotation budgétaire est de 72 millions de francs pour 1976, soit une augmentation de près de 18 %. Trois domaines font l'objet d'actions prioritaires : l'amélioration des techniques de prospection du sous-sol, la revalorisation des minerais permettant l'exploitation économique des gisements à basse teneur, les connaissances de base sur la nature et la structure du sous-sol.

Pour garantir l'approvisionnement à long terme de l'industrie française, il est essentiel que le Bureau de recherche géologique et minière développe son activité, non seulement sur le territoire métropolitain, mais encore dans les pays d'Outre-Mer avec lesquels peuvent être conclus des accords de coopération.

\*  
\* \*

Sous réserve des observations contenues dans cet avis, votre commission des Affaires économiques et du Plan vous propose de donner un avis favorable à l'adoption des crédits de la loi de finances pour 1976 affectés à la RECHERCHE SCIENTIFIQUE, à l'ÉNERGIE ATOMIQUE et à l'INFORMATIQUE.

# ANNEXES



## ANNEXE N° 1

### EVOLUTION DES CREDITS PUBLICS DE RECHERCHE

CHAPITRES	ORGANISMES	TITRE IV		TITRES V ET VI		
		1975	1976	1975	1976	Troisième collectif pour 1975.
(En millions de francs.)						
36-80	C. N. E. S.....	183,6	151,6	»	»	»
36-81	C. N. E. X. O.....	68,1	34,1	»	»	»
36-82	I. R. I. A.....	36,9	32,3	»	»	»
44-31	I. R. C. H. A.....	15,4	11,1	»	»	»
44-91	Recherches techniques ....	14,6	(1) »	»	»	»
45-11	B. R. G. M.....	61,3	72	»	»	»
56-00	Fonds de la recherche.....	»	»	1,6	1,1	»
56-01	Plan calcul .....	»	»	300	(2) 299,5	760
66-05						
62-00	C. E. A.....	»	»	2 250	2 461	230
62-12	B. R. G. M.....	»	»	13,5	27,4	6
64-91	Subventions aux laboratoires	»	»	29,5	(1) 48,1	»
66-00	Recherches spatiales .....	»	»	627,6	755,8	120
66-01	Contrats pour le développement des résultats de la recherche .....	»	»	275	295	»
66-02	C. N. E. X. O.....	»	»	88	136,4	6,5
66-03	I. R. I. A.....	»	»	27	40,6	»
66-04	Fonds de la recherche.....	»	»	247	343,8	24
67-31	I. R. C. H. A.....	»	»	2,5	7,2	»

(1) Le chapitre 44-91 est supprimé et les crédits de recherches techniques sont regroupés avec ceux du chapitre 64-91 (Subventions à divers laboratoires et centres de recherche).

(2) Le chapitre 56-01 est supprimé et les crédits du plan-calcul sont inscrits au chapitre 66-05 (nouveau).

ANNEXE N° 2

EVOLUTION DE L'EFFORT DE RECHERCHE  
DANS LES PAYS ETRANGERS (D. B. R. D.) (1)

(En pourcentage du produit national brut.)

	1964	1967	1969	1971	1972	1973	1974 (3)
Etats-Unis .....	3	3	2,8	2,5	2,4	2,4	2,3
Allemagne .....	1,5	1,9	1,9	2,2	2,3	2,3	2,3
Royaume-Uni (2).....	2,3	2,4	2,3	»	2,2	»	»
Pays-Bas (2).....	1,9	2,2	2	2	2,1	2,1	»
France .....	1,8	2,1	2	1,9	1,8	1,7	»
Japon (2).....	1,3	1,3	1,5	1,6	1,7	»	»
Belgique .....	0,9	1,3	1,3	1,5	»	1,5	»
Canada (2).....	1	1,3	1,3	1,2	1,1	»	»
Italie .....	»	0,8	0,9	1	1	1	«

(1) Dépense brute de recherche développement.

(2) Sciences sociales et humaines exclues.

(3) Estimations.

ANNEXE N° 3

DEVELOPPEMENT DE LA C. I. I.  
ET AIDE PUBLIQUE A L'INFORMATIQUE DEPUIS 1967

ANNEES	PLAN calcul (marchés d'études).	AIDE au dévelop- pement.	SUBVENTION d'équilibre.	CHIFFRE d'affaires de la C. I. I.	EFFECTIFS	PART de marché français.
	(En millions de francs.)			(En millions de francs.)		(En pour- centage.)
1967 .....	80	20		234	3 200	3
1968 .....	107	10		285	4 000	3,5
1970 .....	109	10	60	358	4 500	4
1971 .....	116	110	18	505	5 500	5,2
1972 .....	143	40	10	650	7 000	7,1
1973 .....	154	40	30	1 230	8 300	11
1974 .....	220	30	60	1 450	8 500	12

ANNEXE N° 4

**EVOLUTION DU PARC INFORMATIQUE DES ADMINISTRATIONS (1)**  
(Toutes taxes comprises.)

	1 <sup>er</sup> JANVIER 1971	1 <sup>er</sup> JANVIER 1972	1 <sup>er</sup> JANVIER 1973	1 <sup>er</sup> JANVIER 1974	1 <sup>er</sup> JANVIER 1975
	(En pourcentage.)				
C. I. I. ....	16,5	22	26	29	34
C. H. B. ....	16,3	16	12	11	9
IBM .....	46,5	41	40	37	36
Autres .....	20,7	21	22	23	21
Montant du parc.	1 764 MF	2 279 MF	2 634 MF	3 143 MF	3 670 MF (2)

(1) Administrations de l'Etat.

(2) Soit pour ces cinq années, un accroissement du parc informatique de plus de 2,9 milliards de francs courants.



## ANNEXE N° 5

### BESOINS MONDIAUX EN SATELLITES GEOSTATIONNAIRES ET UTILISATION DU LANCEUR EUROPEEN ARIANE

L'ère des satellites d'applications s'est ouverte en 1962 avec le lancement par les Etats-Unis du premier satellite expérimental de télécommunications à défilement Telstar, suivi du lancement, en 1963, du premier satellite géostationnaire Syncom et de celui du satellite commercial Early Bird, en 1965. Parallèlement, l'exploitation des satellites de télécommunications s'organisait avec la création de la société COMSAT (1963) et celle d'INTELSAT (1964) qui internationalisait l'exploitation des satellites de télécommunications construits par les Etats-Unis. Depuis, ce consortium, regroupant 86 pays, a lancé 18 satellites de télécommunications intercontinentales ; il s'est révélé rentable et compétitif.

Cet exemple a amené des pays comme le Canada, puis les Etats-Unis et dernièrement le Japon, à se doter de systèmes de télécommunications par satellites pour leurs besoins intérieurs : aux Etats-Unis, quatre systèmes indépendants fonctionnent déjà. L'évolution globale des télécommunications dans le monde laisse prévoir une généralisation du recours à de tels systèmes : le chiffre d'affaires de l'industrie mondiale des télécommunications croît actuellement de 15 % par an ; les besoins en transmission d'images et en téléinformatique croissent de 20 à 30 % par an dans les pays développés.

Mais déjà, à côté des télécommunications, d'autres applications spatiales ont fait l'objet de développement et d'utilisation préopérationnelles : on peut noter l'utilisation des satellites pour la météorologie, l'établissement de systèmes de navigation aérienne, le contrôle du transport maritime, la télédétection des ressources terrestres. Dans tous ces domaines, une utilisation opérationnelle des satellites s'imposera au cours de la prochaine décennie (en complément des moyens classiques lorsqu'ils existent).

Quels sont, pour la prochaine décennie (1980-1990), les besoins mondiaux prévisibles en satellites géostationnaires ? Quels sont ceux de l'Europe ? La présente étude rassemble et analyse des éléments d'informations permettant d'apporter une réponse à ces questions et d'évaluer les utilisations du lanceur européen Ariane.

#### I. — Besoins mondiaux en satellites géostationnaires pour la période 1980-1990.

	A	B		C	D	TOTAL
	INTERNATIONAL (Intelsat, Inmarsat...)	AMERICAINS		EUROPE	AUTRES pays.	
		Nasa.	Non Nasa.			
Télécommunications .....	16	»	29	13	26	84
Maritime, aéronautique .....	21	»	»	»	»	21
Météorologie .....	»	1	8	4	8	21
Ressources terrestres .....	»	9	4	2	2	17
Recherche, développement scientifique .....	»	3	3	1	»	7
Militaire (télécommunications).	»	»	30	3	?	33
Total général .....	37	13	74	23	36	183

Sous la rubrique « International » (colonne A) sont regroupés les satellites qui seront mis en place par des organisations à caractère largement international : dans le domaine des télécommunications, il s'agit de l'organisation INTELSAT qui maintiendra un service opérationnel complet sur les trois océans. La permanence du service exigera 16 lancements au cours de la décennie 1980-1990.

Les satellites de contrôle du transport maritime assurant des missions de télécommunications, de navigation et de sauvegarde à la mer seront vraisemblablement mis en œuvre par une organisation mondiale (comprenant et les Etats-Unis et l'U. R. S. S.). Une conférence intergouvernementale est prévue en avril 1975, sous l'égide de l'O. M. C. I. (1), pour étudier l'établissement d'une telle structure : les services nationaux actionnaires de cette organisation seront soit les administrations des télécommunications, soit celles de la marine marchande. La couverture des trois grands océans dès 1980 pour les liaisons, puis à partir de 1985 pour la navigation entraînera le lancement de 4 à 5 satellites avant 1985, puis de 8 à 9 satellites ensuite. Au total, 13 satellites sont prévisibles.

Dès maintenant, un système opérationnel limité (MARISAT) est en cours de réalisation aux Etats-Unis, à l'instigation de la Navy. L'Europe, pour sa part, développe le satellite préopérational Marots.

Dans le domaine de la navigation aérienne, les développements techniques sont actuellement amorcés en coopération entre les Etats-Unis et l'Europe (représentés respectivement par la COMSAT et le CERS-ESRO). Les problèmes posés par la création d'une entité internationale de contrôle du système sont plus complexes que dans le domaine maritime : il faut, en effet, remarquer qu'un petit nombre d'Etats sont responsables du contrôle de la navigation aérienne transocéanique, alors que tous les Etats disposant de flottes aériennes sont intéressés au bon fonctionnement du système et doivent, par suite, financer son développement. En outre, les Etats-Unis, en raison de l'importance de leur flotte aérienne, disposent dans ce domaine, contrairement à ce qui se passe dans celui du transport maritime, d'une position dominante qui pourrait conduire à une solution de type Intelsat. Quel que soit le régime institutionnel qui sera retenu, le financement du système sera finalement à la charge des compagnies aériennes. La couverture des trois océans nécessitera, à partir de 1983-1984, le maintien à poste de 6 satellites. Pour la décennie 1980-1990, cela représentera huit lancements.

Les besoins américains (colonne B) sont caractérisés par l'importance des missions militaires envisagées et par l'accroissement de la couverture spatiale des besoins de télécommunications intérieures. Les satellites mis en place pour les besoins propres des Etats-Unis resteront supérieurs à la totalité des satellites destinés à la satisfaction des besoins de l'Europe et de autres pays (pays de l'Est exclus). Cette situation, qui n'est guère explicable par la seule dimension ou par la situation géographique des Etats-Unis mais par leur avance dans le domaine des télécommunications spatiales, montre que les prévisions retenues pour l'Europe ne correspondent pas, et de loin, à une saturation des marchés accessibles aux télécommunications spatiales : la décennie 1990-2000 devrait conduire, en Europe, à une progression comparable à celle que connaîtront les Etats-Unis dans les quinze ans qui viennent.

La rubrique « Autres pays » (colonne D) regroupe les besoins de satellites géostationnaires du Canada, du Japon, de l'Australie et de pays moins avancés, tels que le Brésil, l'Inde, l'Iran, l'Indonésie et les pays arabes.

Si les deux premiers conçoivent actuellement une politique de développement et d'achat de systèmes spatiaux, les autres apparaissent uniquement en clients potentiels des puissances spatiales. Chacun des pays cités possède déjà, ou a déjà entrepris des pourparlers pour se procurer des satellites de télécommunications ou d'éducation.

---

(1) Organisation maritime consultative intergouvernementale.

L'analyse de besoins de l'Europe (colonne C) en satellites géostationnaires conduit à prévoir, pour la décennie 1980-1990 :

- 5 satellites de télécommunications point à points ;
- 8 satellites de télévision directe ;
- 4 satellites de météorologie ;
- 2 satellites de ressources terrestres ;
- probablement 1 satellite scientifique géostationnaire.

#### *Télécommunications point à point.*

Le marché potentiel des liaisons intraeuropéennes qui utilisera la voie spatiale a été évalué par les administrations de la Conférence européenne des Télécommunications à 4 000 circuits en 1980 et 14 000 circuits en 1990, ainsi qu'à deux programmes de télévision pour le compte de l'Union européenne de Radiodiffusion. Le système nécessaire à la satisfaction de ce besoin est actuellement en cours de développement au CERS-ESRO : tous les pays membres de l'organisation, à l'exception de l'Espagne, participent à ce projet qui doit aboutir à la mise en orbite d'un satellite technologique en 1977, puis à celle, vers 1980, de deux premiers satellites opérationnels.

Sur l'ensemble de la décennie 1980-1990, le maintien du système en configuration opérationnelle (un satellite actif et un en réserve sur orbite) conduira à cinq lancements de satellites de 700 kilogrammes.

Le financement du système sera à la charge des administrations des télécommunications, au prorata de leur utilisation.

#### *Télévision directe.*

La possibilité de transmission d'images de télévision directement d'un satellite à un récepteur individuel ou à un ensemble de récepteurs a fait l'objet d'études techniques et économiques. Outre son adaptation à certains cas particuliers (récepteurs isolés ou difficilement accessibles par les moyens classiques, régions montagneuses par exemple), cette solution peut être rendue impérative lorsque l'encombrement des fréquences ne permet plus d'envisager une nouvelle émission par les moyens classiques sans risque de brouillage. Ainsi, dans le cas de la France, les moyens traditionnels permettraient la mise en place d'une quatrième chaîne de télévision, mais une cinquième chaîne exigerait le recours aux moyens spatiaux. La République fédérale d'Allemagne, par exemple, étudie depuis plusieurs années les équipements nécessaires à de tels satellites.

Un programme de télévision directe pourrait donc faire l'objet d'une demande d'europanisation au sein du CERS-ESRO. Dans cette perspective, le marché potentiel européen pour de tels systèmes durant la prochaine décennie peut être apprécié à un réseau de télévision directe par zone linguistique, soit six réseaux.

Trois satellites de 700 kilogrammes, assurant chacun la couverture de deux réseaux, seront maintenus à poste. Cela correspondra à huit satellisations au cours de la décennie considérée.

Les utilisateurs de ces systèmes seront, bien entendu, les offices et sociétés de télévision des Etats récepteurs. Il est clair que la couverture en information de zones linguistiques ignorant les frontières politiques des Etats exigera des accords internationaux et que l'économie du système requerra la mise en place d'un organe de gestion unique.

#### *Météorologie.*

L'utilisation des satellites pour la météorologie est déjà une réalité : les Etats-Unis ont mis en place des satellites géostationnaires auxquels viendront s'adjoindre en 1977-1978 un satellite japonais, un satellite soviétique et le satellite Météosat, développé au CERS-ESRO, par huit Etats européens. Un réseau de routine à couverture mondiale, constitué d'une ceinture de cinq satellites géostationnaires et

d'au moins deux satellites polaires bas, fonctionnera à partir de 1980. L'Europe maintiendrait à poste un satellite de cette ceinture, qui sera un dérivé de Météosat : cette opération nécessiterait vraisemblablement quatre satellisations au cours de cette décennie. Cette responsabilité européenne devrait incomber à une entité représentative des services météorologiques dont la création est étudiée par ces derniers.

#### *Ressources terrestres.*

L'intérêt des secteurs nouveaux touchés par cette technique (détection de matières premières, surveillance des cultures, contrôle de l'environnement) laisse penser que l'Europe ne pourra être absente de ce secteur. La fin de la décennie 1980-1990 pourrait voir deux mises en orbite de satellites géostationnaires de ressources terrestres.

#### *Satellite scientifique.*

L'expérience scientifique Geos, gérée par le CERS-ESRO, pourrait être complétée au début de la décennie 1980-1990 par le lancement d'un second satellite géostationnaire.

## II. — **Marché du lanceur lourd européen.**

Si l'Europe dispose d'un lanceur lourd possédant une capacité adaptée aux besoins de la décennie (750 kilogrammes en orbite géostationnaire), de conception saine et fiable et d'un coût unitaire, elle peut escompter son utilisation pour :

- les satellites nécessaires à la satisfaction de ses propres besoins ;
- les satellites géostationnaires d'intérêt national ou militaire des Etats qui ont participé au développement du lanceur ;
- les satellites développés dans son industrie pour sa participation aux systèmes internationaux ;
- les satellites exportés par elle.

#### *Les satellites nécessaires à la satisfaction de ses propres besoins.*

L'expérience décevante du CECLES-ELDO, qui avait développé le lanceur Europa, peu fiable et peu compétitif, ne peut être tenue pour un précédent : outre les défauts techniques, ce lanceur avait la grave lacune de n'être financé que par quelques Etats européens seulement. Le programme Ariane est radicalement différent puisque les dix Etats membres de la Conférence spatiale européenne collaborant à son développement sont assurés d'un retour industriel satisfaisant ; ils seront donc intéressés commercialement à l'utilisation de ce lanceur. Par ailleurs, le projet de convention de l'Agence spatiale européenne prévoit une clause de préférence du lanceur européen mieux adapté que l'ancienne clause dite de « Bad-Godesberg ».

Ce marché répondant aux besoins européens représente vingt lancements.

#### *Satellites géostationnaires d'intérêt national ou militaire des Etats qui ont participé au développement du lanceur.*

La disponibilité d'Ariane, garantie pour les besoins nationaux, permet d'escompter ce marché complémentaire.

Dans ce domaine délicat, seules peuvent être retenues au stade actuel des indications d'utilisations nationales françaises qui amènent à retenir trois lancements géostationnaires durant la seconde moitié de la décennie.

Bien que des lancements de satellites à défilement utilisant tout ou partie du lanceur Ariane soient envisageables, ils ne sont pas pris en compte dans cette étude.

*Satellites développés dans l'industrie européenne en contribution  
aux systèmes internationaux.*

D'ores et déjà, l'industrie européenne a fourni des équipements pour les satellites Intelsat. Mais elle sera beaucoup mieux préparée à la compétition internationale dans les domaines des satellites maritimes et aéronautiques.

Dans le domaine maritime, le CERS-ESRO développe, sur financemnt de neuf Etats européens, le satellite Marots qui donnera à l'industrie européenne la possibilité de soumissionner aux appels d'offres d'INMARSAT.

La participation européenne à cette compétition est indispensable au maintien des équilibres économiques actuels dans le domaine du transport maritime : la part de l'industrie européenne dans le système mondial peut représenter, au cours de la prochaine décennie, un peu moins de 50 %.

De façon analogue, dans le domaine des satellites aéronautiques, l'Europe s'assure une position notable dans la future compétition industrielle en coopérant à parité avec un maître d'œuvre américain au stade du développement du matériel spatial. L'industrie européenne peut s'attendre à recevoir 40 % des contrats globaux lors de la phase opérationnelle.

Par conséquent, dans les deux secteurs précédents, l'Europe devrait constituer un partenaire à part entière en tant que réalisateur et utilisateur.

Rapportée au total des vingt-et-un satellites mondiaux qui seront mis en œuvre, la part européenne correspondra en valeur à huit satellites complets ; les intérêts européens devront être préservés : l'utilisation du lanceur Ariane pour une partie de ces besoins internationaux peut être escomptée.

*Les satellites exportés.*

De nombreux pays devant mettre en œuvre des moyens spatiaux ont acquis ou envisagent d'acquérir des systèmes de télécommunications ou d'éducation par satellites. L'Indonésie vient de traiter avec un industriel américain. L'Australie, le Brésil, la Ligue arabe prospectent.

Compte tenu des restrictions d'utilisation, il est peu probable que des satellites de télécommunications soient vendus par une puissance dépourvue de moyens de lancement. La disponibilité du lanceur Ariane permettra à l'Europe de proposer de tels systèmes « clés en mains ».

Si l'on retient une prévision d'exportation de deux systèmes en décennie pleine, ou trois systèmes en cours de décennie, cela représentera huit lancements pour Ariane.

Ce chiffre de huit lancements est à rapporter aux vingt-six satellites de télécommunications prévus hors d'Europe et des Etats-Unis et fixe la part du marché d'exportation qui reviendrait à l'Europe (environ le tiers).

En conclusion, l'utilisation d'Ariane au cours de la prochaine décennie peut être cernée comme suit :

Satellites civils pour besoins européens .....	20
Besoins de la Défense (France) .....	3
— Hypothèse basse .....	23
Part européenne des satellites des systèmes internationaux .....	8
— Hypothèse moyenne .....	31
Systèmes exportés .....	8
— Hypothèse haute .....	39

soit un nombre de lancements variant de 23 à 39.

Si l'on considérait la seule hypothèse basse comme référence, deux aspects fondamentaux du programme Ariane seraient néanmoins préservés :

— l'autonomie européenne pour les missions dont le lancement aurait pu être refusé ou soumis à des conditions contraignantes de natures diverses ;

— la viabilité industrielle : deux à trois lancements par an constituent à la fois une base économique dans le coût du programme et une bonne cadence de fabrication.

Enfin, l'économie de devises réalisée par l'Europe est à prendre en compte.

## ANNEXE N° 6

### AUDITION DE M. MICHEL D'ORNANO, MINISTRE DE L'INDUSTRIE ET DE LA RECHERCHE

Le 30 octobre 1975, la Commission sénatoriale des Affaires économiques et du Plan, présidée par M. Jean Bertaud, président, a entendu M. Michel d'Ornano, *Ministre de l'Industrie et de la Recherche*.

Traitant tout d'abord des *nouvelles structures de l'informatique*, le Ministre a rappelé la situation qui existait en France, il y a douze ans, et la création de la Compagnie internationale pour l'informatique qui s'est liée, en 1973, avec Siemens et Philipps pour former l'association Unidata, qui ne ne révéla pas une réussite ni pour nous, ni pour nos partenaires.

Devant cette situation, diverses solutions étaient possibles : intégration au sein d'Unidata, ou association avec une compagnie américaine dans laquelle la C. I. I. aurait été minoritaire, formules qui ne sont apparues ni viables, ni économiques. Dans ces conditions, le Gouvernement a préféré au sein d'Honeywell Bull porter la part des capitaux français de 34 à 53 %, l'associé américain devenant ainsi minoritaire.

A ce sujet, M. Michel d'Ornano a insisté sur le fait que cette entreprise serait entièrement dirigée par des Français et implantée en territoire national. Il a souligné que la société disposerait d'un marché étendu (totalité de l'Europe moins la Grande-Bretagne, l'Afrique, l'Iran et un certain nombre d'autres pays).

Il a indiqué que les premiers accords globaux ont été paraphés et que, dans des délais relativement courts, l'accord définitif sera réalisé. Quant au « Comité de produits », son rôle sera seulement de faire des recommandations à la société française.

Il n'est donc pas question, comme on l'a dit, de vente de l'informatique aux Américains ! Le Ministre a reconnu que des concours de l'Etat seraient nécessaires au cours des quatre premières années, mais qu'ils seraient dégressifs (de 400 à 100 millions par an) alors qu'ils croissaient régulièrement jusqu'ici.

Le problème de la petite informatique et de la péri-informatique fera l'objet d'un règlement à part, l'objectif étant de regrouper ces activités.

M. Michel d'Ornano a traité ensuite du *programme nucléaire français*. Il a tout d'abord rappelé que la France avait actuellement en puissance installée et en cours 4 000 mégawatts, les « lancements » de 1974-1975 correspondant à 13 000 mégawatts ; E. D. F. ayant été autorisée à lancer 12 000 mégawatts en 1976-1977, nous aurons donc en principe, en 1983, environ 30 000 mégawatts.

Pour 1978-1979, aucune décision n'a encore été prise, compte tenu de l'incertitude actuelle au plan énergétique :

La « fourchette » possible de lancement pour les années 1978-1979 pourrait se situer entre 9 000 et 14 000 mégawatts ; en 1985 nous aurions ainsi 25 % de nos besoins énergétiques couverts par le nucléaire.

En ce qui concerne les réserves prouvées d'uranium, M. Michel d'Ornano a estimé que celles-ci se montaient à 90 000 tonnes mais que les ressources étaient très supérieures.

Dans le domaine de l'enrichissement, il a rappelé qu'Eurodif représentera une production totale de 10 millions d'U. T. S., dont plus de 40 % reviendront à la France. Pour la fabrication des combustibles, il a estimé que notre industrie n'aurait pas de difficultés pour faire face à nos besoins.

Pour le retraitement, également, nos capacités sont amplement suffisantes à moyen terme.

Au sujet des possibilités d'exportation de centrales nucléaires, le Ministre a indiqué que nous avons déjà deux commandes belges et deux iraniennes ; dans ce domaine, il a estimé que l'intervention de l'E. D. F. était un atout précieux et non un handicap.

Au sujet de la filière graphite-gaz (dite abusivement « française »), il a souligné qu'elle avait été abandonnée par la plupart des pays, et notamment par l'Union soviétique.

M. d'Ornano a justifié l'abandon des filières à eau bouillante par le retard pris dans ce domaine par la C. G. E., incapable de fournir ces centrales en temps voulu et au coût prévu.

En contrepartie, le Gouvernement a estimé souhaitable que le C. E. A. pénètre dans le secteur industriel et contribue ainsi à la francisation de la filière nucléaire. Cela s'est traduit par le rachat, par le C. E. A., de 30 % du capital de Framatome détenus, jusqu'ici, à 45 % par Westinghouse. Les négociations sont en cours à ce sujet avec la compagnie américaine et elles devraient aboutir avant la fin de l'année.

En ce qui concerne le lanceur « Ariane » capable de mettre sur orbite des satellites géostationnaires de l'ordre de 700 kilogrammes, le Ministre a rappelé les difficultés rencontrées précédemment au plan européen. Il a indiqué que sa préoccupation était que ce lanceur ne soit pas une simple arme de dissuasion, les concours matériels de nos partenaires européens devant traduire leur volonté d'aboutir à des résultats concrets.

Le premier résultat obtenu est d'ores et déjà la volonté de nos partenaires d'utiliser ce lanceur au plan régional. Un véritable test a été la participation à l'équipement de la base de Kuru, en Guyane, destinée à lancer « Ariane » ; sur ce point, un accord positif a donc été réalisé.

Répondant ensuite à plusieurs questions de M. Chauty, rapporteur pour avis du budget de la recherche scientifique, le Ministre a précisé que la limite des 240 millions de tonnes d'équivalent-pétrole était compatible avec une progression maximale de 5,50 % de la P. I. B. et que la thermie nucléaire était sensiblement moins coûteuse que celle des centrales classiques.

\*  
\* \*

En réponse à diverses questions posées par MM. Alliès, Lucotte, Croze, Létouart et Ehlers, le Ministre a indiqué que :

- le gisement d'uranium de Lodève figurait parmi les plus importants ;
- une procédure spéciale de large consultation avait été mise au point quant à la détermination des sites nucléaires et que trente-six de ceux-ci avaient été soumis à enquête publique ;
- un vigoureux effort était poursuivi dans le domaine des surrégénérateurs où la France dispose d'une avance importante, un effort restant à faire pour parvenir au stade que nous devrions atteindre sans peine ;
- un projet de coopération européen était en cours pour étudier la fusion nucléaire ;
- des études étaient faites pour tirer le meilleur parti du groupe G. A. A. A. ;



— les produits énergétiques se répartiraient comme suit, en France, en 1985 : 25 % de nucléaire ; 5 % d'hydraulique ; 40 % de pétrole ; 15 % de gaz et 12 à 13 % de charbon ;

— le rachat de la C. I. I. se ferait dans le cadre des négociations conduites avec Honeywell Bull ;

— le personnel du C. E. A. n'avait pas à s'inquiéter, aucune mesure de démantèlement ou de privatisation n'étant envisagée ;

— le programme nucléaire n'avait pas été modifié, puisqu'il n'a pas été défini au-delà de 1977, mais que tout serait fait pour développer nos ressources énergétiques dans des conditions raisonnables et acceptables, même si elles ne correspondent pas exactement à la rentabilité ;

— les représentants américains seraient légèrement majoritaires dans le « comité des produits » mais que celui-ci n'avait pas pouvoir de décision ;

— les projets de développement d'Honeywell permettraient d'espérer que l'emploi ne serait pas affecté, en particulier à Toulouse.

\*  
\* \*

Répondant enfin à quelques questions de M. Francisque Collomb, rapporteur pour avis du budget de l'Industrie, M. Michel d'Ornano a précisé que :

— l'industrie automobile était dès maintenant en forte reprise et, qu'en particulier le rétablissement de l'entreprise Citroën était en bonne voie ;

— l'industrie chimique avait été diversement touchée suivant les secteurs, mais qu'elle bénéficierait sans doute plus rapidement de la reprise que les autres secteurs industriels ;

— la production sidérurgique avait subi une baisse très sensible dans le monde entier et que des mesures étaient en cours, au plan européen, pour remédier à cette crise ;

— la consommation du textile n'a fléchi que faiblement et de façon très variable, l'importation méritant une vigilance particulière ;

— l'importance des stocks expliquait le net déphasage entre la consommation et la production ;

— le Gouvernement n'envisageait pas actuellement d'intervenir de façon importante dans le domaine industriel, l'objectif étant essentiellement d'aider certaines entreprises valables à franchir une passe difficile ;

— les Pouvoirs publics cherchaient à imposer aux industriels un certain taux de récupération des déchets ;

— la représentation des firmes automobiles françaises à la Foire de Lyon dépendait essentiellement de la volonté des constructeurs et non de celle du Gouvernement.