

N° 67

# SÉNAT

PREMIERE SESSION ORDINAIRE DE 1976-1977

---

Annexe au procès-verbal de la séance du 23 novembre 1976.

---

## AVIS

PRÉSENTÉ

au nom de la Commission des Affaires économiques et du Plan (1),  
sur le projet de loi de finances pour 1977, 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 Allières, 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, 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, Léandre Létouquat, Paul Malassagne, Louis Marré, Pierre Marzin, Guy Millot, Henri Olivier, Louis Orvoen, Robert Parenty, Albert Pen, Pierre Perrin, André Picard, Jean-François Pintat, Richard Pouille, Henri Prêtre, Maurice PrévotEAU, Jean Proriol, Roger Quilliot, Jean-Marie Rausch, Jules Roujon, Guy Schmaus, Michel Sordel, Pierre Tajan, René Travert, Raoul Vadepied, Jacques Verneuil, Charles Zwickert.

Voir les numéros :

Assemblée Nationale (5<sup>e</sup> législ.) : 2524 et annexes, 2525 (tomes I à III et annexe 23), 2530 (tome VI), 2534 (tome VI) et in-8° 555.

Sénat : 64, 65 (tomes I, II et III, annexe 15) (1976-1977).

Loi de finances. — Recherche - Commissariat à l'énergie atomique (C. E. A.) - Energie nucléaire - Centre national d'études spatiales - Centre national d'exploitation des océans - Bureau de recherche géologique et minière - Plan calcul.

## SOMMAIRE

	Pages:
<b>I. — Les orientations prioritaires du VII<sup>e</sup> Plan dans le budget de la Recherche :</b>	
1. — <i>L'adaptation des structures</i> .....	6
2. — <i>Les inflexions prioritaires</i> .....	8
<b>II. — Les organismes d'exécution :</b>	
1. — <i>Le Commissariat à l'énergie atomique et l'utilisation de l'énergie nucléaire</i> .....	15
A. — Production et réserves d'uranium.....	15
B. — L'enrichissement de l'uranium.....	17
C. — Les filières expérimentales.....	19
D. — Etat d'avancement des travaux concernant les centrales nucléaires.....	22
E. — Le retraitement des combustibles nucléaires.....	25
F. — Nouvelles structures opérationnelles du C. E. A. ....	27
2. — <i>Le Centre national d'études spatiales</i> .....	29
3. — <i>Le Centre national d'exploitation des océans</i> .....	32
4. — <i>Le Bureau de recherche géologique et minière</i> .....	35
<b>III. — Les procédures d'incitation :</b>	
1. — <i>Le Plan calcul</i> .....	37
2. — <i>Le Fonds de la recherche</i> .....	40
3. — <i>L'aide au développement</i> .....	44
<b>Annexe I. — La recherche météorologique</b> .....	47
<b>Annexe II. — Recherche et surveillance en volcanologie</b> .....	50

Mesdames, Messieurs,

Bien qu'elle détermine largement la capacité de réaction aux aléas de tous ordres qui peuvent affecter le développement du pays, *la recherche a pu être relativement négligée en France depuis une dizaine d'années sans gêne apparente* ; le ratio de la dépense de recherche brute sur le produit national brut a pu passer de 2,15 % en 1967 à 1,76 % en 1975 sans autre effet que de provoquer les avertissements de quelques personnalités ; c'est dire qu'en la matière, les conséquences des décisions prises ne se font sentir que cinq ou dix ans plus tard. Il a fallu attendre les travaux de la Commission « Recherche » du VII<sup>e</sup> Plan pour que soit révélé, en dépit de l'existence d'un capital de connaissances à exploiter, à quel point l'avenir a été mal préparé.

Il apparaît alors nécessaire de rattraper le temps perdu puisque c'est au cours de ces dernières années que certains de nos concurrents sur les marchés étrangers, comme la République fédérale d'Allemagne, ont accru leur effort : le rapport dépense nationale brute de recherche sur produit national brut y est en effet passé, en huit ans, de 1,9 % à 2,3 %, soit le même que celui des Etats-Unis. Ce résultat est d'autant plus remarquable qu'il est, pour une large part, dû à l'accroissement du financement public, alors que c'est le ralentissement de celui-ci qui, en France, est à l'origine de l'affaiblissement de l'effort de recherche.

**Certes, un retournement de tendance a déjà eu lieu** puisque, depuis trois ans, l'enveloppe recherche augmente au même rythme que l'ensemble du budget.

Le VII<sup>e</sup> Plan, qui fixe des orientations précises à l'effort français de recherche, prévoit que ce redressement sera poursuivi, et que « les crédits publics consacrés aux investissements de recherche scientifique et technique augmenteront d'un taux supérieur à la moyenne de l'ensemble des crédits budgétaires affectés aux équipements collectifs ». Une telle détermination apparaît déjà dans les crédits de l'enveloppe-recherche pour l'année 1977 figurant au tableau ci-après.

**TABLEAU N° 1**

**Evolution des crédits de l'enveloppe recherche (1).**

*Evolution des crédits (autorisations de programme + fonctionnement) de l'enveloppe Recherche.*

	AUTORISATIONS de programme.		FONCTIONNEMENT		AUTORISATIONS de programme + Fonctionnement.	
	1976	1977	1976	1977	1976	1977
	(En millions de francs.)					
C. E. A. ....	2 461,00	2 783,03			2 461,00	2 783,03
Dont : Recherche.....	(2 264)	(2 474,03)	—	—	(2 264)	(2 474,03)
Aide à la prospection d'uranium.....	—	45,00	—	—	—	45,00
C. N. E. S. ....	755,82	850,00	151,60	171,10	907,42	1 021,10
Plan calcul + C. T. I. ....	299,50	650,00	—	—	299,50	650,00
Dont : Recherche (part isolable <i>a priori</i> ).	(79,5)	(65)	—	—	(79,5)	(65)
Autres organismes de l'enveloppe recherche.	(2 404,68)	(2 533,5)	(3 189,14)	3 903,66	(5 593,82)	(6 437,16)
Soit :						
Ministère de l'Industrie et de la Recherche.	930,06	933,90	151,20	243,03	1 081,26	1 181,93
Ministère des Affaires étrangères.....	—	—	301,64	342,69	301,64	342,69
Ministère de la Coopération.....	72,66	70,00	234,42	276,21	307,08	346,21
Ministère de l'Agriculture.....	134,28	138,84	405,57	502,93	539,85	641,77
Ministère de l'Équipement.....	88,00	94,50	62,78	71,09	150,78	165,59
Secrétariat aux Transports.....	139,57	141,85	48,33	57,75	187,90	199,60
Ministère de la Santé.....	189,42	215,94	203,01	260,00	392,43	475,94
Secrétariat d'Etat aux Universités.....	766,81	849,00	1 731,28	2 085,28	2 498,09	2 934,28
Autres ministères.....	83,88	89,47	50,91	59,68	134,79	149,15
Total .....	5 921,00	6 861,53	3 340,74	4 074,76	9 261,74	10 936,29
Dont : Recherche proprement dite.	(5 504,00)	(5 922,53)	(3 340,74)	(4 074,76)	(3 844,74)	(9 997,29)

On constate — avant réforme des imputations de crédit — que les crédits de fonctionnement sont passés de 3 340,7 millions de francs en 1976 à 4 074,7 millions de francs en 1977. Cette augmentation de 22 % s'explique en partie par la suppression, pour les établissements publics de recherche, du recours aux crédits de réparation. Les autorisations de programme passent de 5 921, en 1976, à 6 861,5 millions de francs pour 1977 ; cet accroissement de 15,8 % est supérieur à celui enregistré pour les crédits budgétaires affectés aux équipements collectifs, soit 12,5 %.

(1) Loi de finances initiale 1977, avant réforme des imputations de crédits.

En fait, il faut également observer que ces crédits ne correspondent pas tous à des activités de recherche pour le Commissariat à l'énergie atomique et le Plan calcul : ainsi le montant des autorisations de programme « Recherche proprement dite » n'atteint-il que 5 922,5 millions de francs pour 1977. En outre, la part des grands programmes (Atome, Informatique, Espace) reste prépondérante même si, depuis quelques années, elle a tendance à diminuer en pourcentage de l'enveloppe recherche ainsi que le montre le tableau ci-dessous :

TABLEAU N° 2

Evolution de la part des grands programmes dans l'enveloppe-recherche (1).

	1971	1972	1973	1974	1975	1976 (Loi de finances initiale.)	1977
	(En millions de francs.)						
I. — Grands programmes.	2 394	2 616,2	2 726	3 076,4	3 176,4	3 250,9	3 560,2
II. — Enveloppe recherche proprement dite..	5 095,5	5 931,5	6 543,7	7 326,8	8 049,9	8 844,7	9 997,3
Rapport I/II (en pourcentage) .....	47	44,1	41,6	41,9	39,4	36,7	35,6

Avant d'examiner le détail des crédits en distinguant les organismes et les procédures auxquels ils sont affectés, il est nécessaire de préciser la façon dont se traduisent, dans l'enveloppe recherche, les grandes orientations du VII<sup>e</sup> Plan.

(1) Autorisations de programme et crédits de fonctionnement.

## I. — LES ORIENTATIONS PRIORITAIRES DU VII<sup>e</sup> PLAN DANS LE BUDGET DE LA RECHERCHE

Afin de permettre à la France d'atteindre un niveau de développement analogue à celui d'autres pays industriels de dimension comparable, le VII<sup>e</sup> Plan de développement économique et social définit un programme d'action prioritaire n° 25 (P. A. P. « Renforcer le potentiel scientifique du pays ». Celui-ci précise les grandes orientations de la politique française de recherche et retient un certain nombre d'opérations qui devront être réalisées, quels que soient les aléas de la conjoncture.

### 1. L'adaptation des structures.

En ce qui concerne les structures du secteur de la recherche-développement en France, le VII<sup>e</sup> Plan se propose :

1° De renforcer le potentiel national en l'orientant davantage sur les thèmes prioritaires du développement national ;

2° D'assurer une meilleure exploitation des résultats par les entreprises comme par les services publics ;

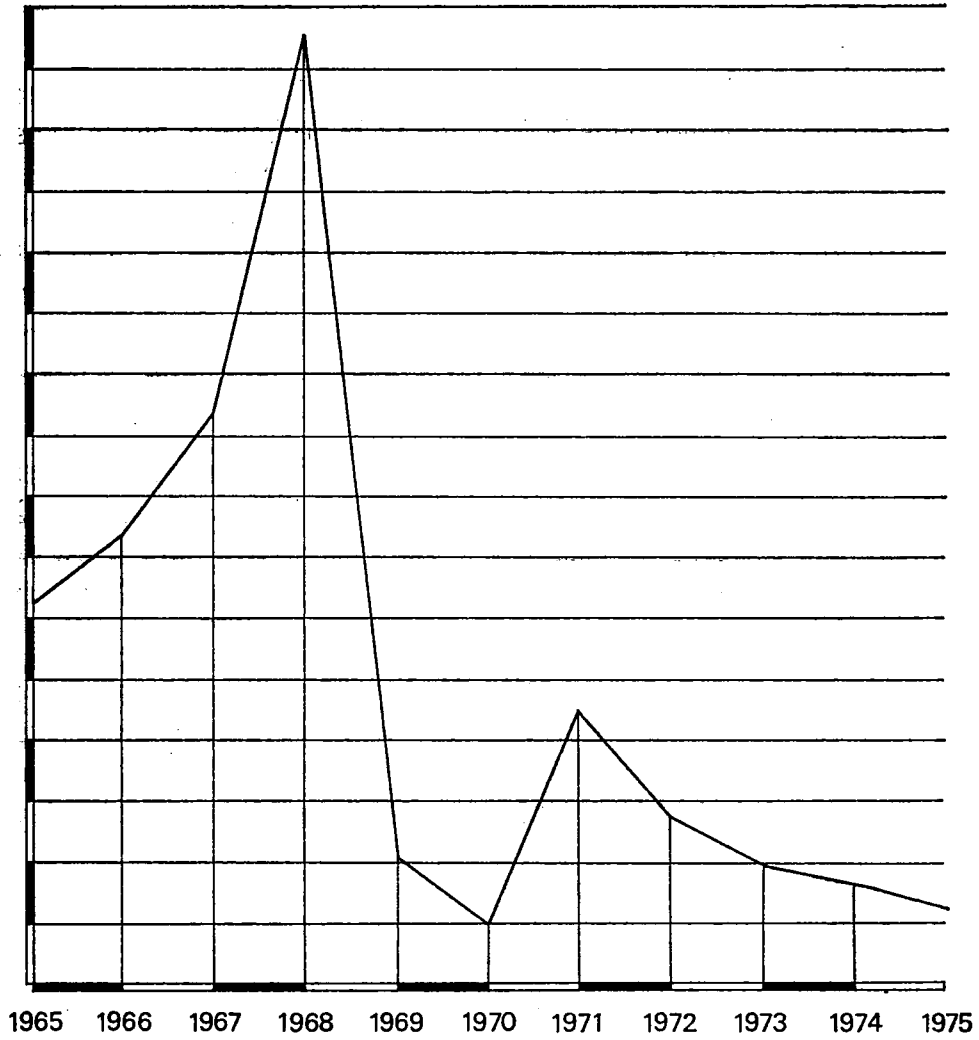
3° D'améliorer la concertation entre tous les organismes de recherche par delà les questions de statut ou de domaine de compétence ;

4° D'intensifier la coopération scientifique avec les pays en voie de développement.

C'est d'ailleurs ce type de considération qui ont inspiré les mesures prises par le Gouvernement lors du conseil restreint en date du 28 février 1975. Dans ce cadre ont été précisées un certain nombre de dispositions centrées autour des trois thèmes de la *sécurité*, de la *mobilité* et du *décloisonnement*.

Ainsi, un premier objectif consiste à atteindre *un rythme de création d'emplois régulier de 3 % par an*. On mettrait d'abord un terme aux fluctuations récentes qui ont caractérisé les recrutements publics comme le montre le graphique ci-après.

**Evolution du pourcentage  
de créations de postes budgétaires de chercheurs de 1965 à 1975  
par rapport à l'effectif de l'année précédente.**



En outre, un tel rythme de créations d'emplois devrait permettre d'arrêter les recrutements de personnes hors statut.

C'est ainsi que, pour 1976, il est prévu de créer 950 emplois dont 457 de chercheurs, soit seulement 2,6 % du total de ceux qui sont rémunérés sur l'enveloppe-recherche. A cela s'ajoute l'ouverture de 900 postes, dont 95 de chercheurs contre 62 postes en 1976, pour permettre l'intégration dans les cadres normaux des organismes des personnels hors statut.

Un second objectif est d'assurer une *meilleure adéquation* entre *formation et emploi* dans le domaine de la recherche, par la mise en place d'un système d'allocations au niveau du troisième cycle universitaire : ces allocations, d'une valeur nette de 24 000 F par an, seront attribuées à 1 500 personnes pendant deux ans pour la préparation de leur thèse, en fonction des priorités de la politique de recherche et des débouchés prévisibles. Cela doit également permettre, par le passage dans les laboratoires de jeunes scientifiques, d'éviter à l'avenir le recrutement de personnels hors statut.

Le présent projet de loi de finances prévoit l'ouverture à cette fin d'un nouveau chapitre au titre de la Délégation générale à la recherche scientifique (chapitre 44-80) ; les crédits dont il est doté, permettront de distribuer 1 500 allocations en année pleine, ainsi que 1 500 autres pour le dernier trimestre de 1977.

Sur le plan de l'organisation de la recherche, l'accent sera mis sur deux points : le développement de la recherche universitaire et une meilleure répartition spatiale des activités de recherche. Ainsi l'on peut remarquer que, pour 1977, la part des crédits affectés aux constructions en région parisienne a été limitée à 21,6 % contre 25,6 % en 1976.

## 2. — Les inflexions prioritaires.

En ce qui concerne le contenu de la recherche, le VII<sup>e</sup> Plan s'est attaché à définir les inflexions prioritaires qui traduisent les finalités de notre développement. Ainsi ont été mis au point quatre programmes.



## Evolution des crédits consacrés aux programmes d'actions prioritaires.

PROGRAMMES	1976			1977			1977/1976		
	Autorisations de programme.	Fonctionnement.	Autorisations de programme + fonctionnement.	Autorisations de programme.	Fonctionnement.	Autorisations de programme + fonctionnement.	Autorisations de programme.	Fonctionnement.	Autorisations de programme + fonctionnement.
	(En millions de francs.)						(En pourcentage.)		
I. — <i>Matières premières, énergie, milieux naturels</i> .....	(475,21)	(51,45)	(526,66)	(566,15)	(61,77)	(627,92)	(19)	(20)	(19,1)
1. Approvisionnement matières premières .....	46,77	18,88	65,65	54,28	22,16	76,44	16	17	16,4
2. Energie .....	377,10	1,75	378,85	450,21	2,03	452,34	19	16	19,3
3. Gestion rationnelle des milieux naturels .....	51,34	30,82	82,16	61,66	37,58	99,24	20	21	20,7
II. — <i>Adaptation appareil de production</i> ..	(433,45)	(249,85)	(683,3)	(459,98)	(307,53)	(767,51)	(6)	(23)	(12,3)
1. Appareil de production agricole .....	36,67	71,1	107,77	41,16	89,74	130,09	12	26	20,7
2. Pêche et aquaculture .....	22,93	10,35	42,28	23,40	22,98	46,38	2	18	9,6
3. Secteurs industriels .....	373,85	159,4	523,25	395,42	194,81	590,23	5	22	12,7
III. — <i>Conditions et cadre de vie</i> .....	(271,58)	(223,37)	(494,95)	(331,49)	(282,4)	(613,89)	(22)	(26)	(24)
1. Santé et prévention des nuisances .....	159,66	155,2	314,86	193,3	200,83	394,14	21	29	25,1
2. Qualité des produits alimentaires et nutrition .....	5,03	13,8	18,83	7,56	16,66	24,22	50	20	28,6
3. Sauvegarde du patrimoine culturel et adaptation au changement économique et social .....	37,81	36,07	73,88	48,96	43,23	92,19	29	19	24,7
4. Construction, aménagement régional et urbain infrastructures et transports .....	69,08	18,3	88,1	81,66	21,66	103,32	18	18	18,2
IV. — <i>Coopération scientifique avec les pays en voie de développement, recherche dans les territoires d'outre-mer</i> .....	35,09	23,9	58,99	46,21	29,92	76,13	31	25	32,4
Total .....	1 215,33	548,57	1 763,9	1 403,83	681,10	2 085,43	15,5	24	48,5

1° *Recherches sur les matières premières, l'énergie et les milieux naturels.*

Diverses actions prioritaires ont été retenues pour permettre à la France d'accroître son autonomie et de mieux gérer ses ressources.

Prolongeant notamment le programme d'inventaire systématique du territoire national décidé en 1975, elles concernent :

— l'infrastructure géologique du territoire et, tout particulièrement, l'achèvement de la carte géologique de la France au 1/50 000 ;

— l'étude des marges continentales, qui pourraient constituer les meilleures possibilités d'apport d'hydrocarbures à moyen terme ;

— l'étude des gîtes minéraux et l'amélioration des méthodes de prospection, dans laquelle la France a pris un retard important ;

— les méthodes de traitement des minerais permettant de valoriser économiquement les gisements connus et le recyclage des déchets.

Les crédits prévus pour 1977 se montent à 76,44 millions de francs (1), soit une augmentation de 16,4 % par rapport à 1976.

D'autres actions prioritaires — dotées de 452 millions de francs de crédits pour 1977 (1) (+ 19 % par rapport à 1976) — seront entreprises pour développer les techniques nouvelles économisant de l'énergie, permettant d'en exploiter de nouvelles sources ou en améliorant les conditions de transport, de stockage et de transformation. Dans le domaine nucléaire, il s'agit d'intensifier les études sur :

— les problèmes de sécurité ;

— les filières nucléaires d'avenir : mise au point des réacteurs surrégénérateurs et du combustible des réacteurs à haute température.

Enfin, diverses études doivent être menées pour assurer la *gestion rationnelle des milieux naturels*. Elles concernent notamment l'eau, les sols et la mer et se voient dotées, pour 1977, de 99 millions de francs, soit une augmentation de 20,7 % par rapport à 1976.

---

(1) Autorisations de programme et crédits de fonctionnement.

Pour 1977, il est prévu de porter l'ensemble des crédits qui correspondent à ce premier programme — « Matières premières, énergie, milieux naturels » — de 527 à 628 millions de francs (1).

2° *Recherches pour l'adaptation de l'appareil de production agricole et industriel.*

En matière agricole, il s'agit de diverses actions destinées à réduire notre dépendance extérieure en certains produits indispensables (protéines, oléagineux), ainsi qu'à l'adaptation des cultures et de l'élevage aux différents types de milieux (écodéveloppement). Les crédits prévus à cet effet pour 1977 sont en augmentation de 20,7 % par rapport à 1976 et atteignent 130 millions de francs (1).

Pour intensifier l'exploitation des *ressources marines animales*, trois actions de recherche seront poursuivies en 1977 au moyen de crédits de 46 millions de francs (1) (+ 9 %) par rapport à 1976 : développement des connaissances de base, rationalisation de la pêche (prospection, technique et appareillage) et développement de l'aquaculture.

Trois programmes, d'un montant total, pour 1977, de 590 millions de francs (+ 12,7 % par rapport à 1976) doivent permettre l'adaptation de l'appareil de production industriel ; ils concernent :

- des recherches sur les processus de production industriels et l'instrumentation scientifique et médicale ;
- la structuration de la recherche en informatique et automatique ; il s'agit de permettre à la France d'être à la pointe du progrès pour des produits à haute valeur ajoutée qui ont, en outre, la propriété de susciter des gains de productivité dans d'autres secteurs ;
- des recherches sur les composants pour lesquels sera mise sur pied une action nouvelle pour permettre à notre pays de maîtriser les filières technologiques ; un comité vient d'être créé à cet effet par le décret n° 76-788 du 10 août 1976.

Les crédits correspondants au programme « adaptation de l'appareil de production » passeront de 683 millions de francs en 1976 à 767 millions de francs (1) dans le projet de budget pour 1977, soit une augmentation de 12,3 % seulement, inférieure à celle des quatre autres groupes de programmes : on remarque notamment que les actions relatives à la pêche et l'aquaculture ainsi qu'au secteur industriel ne connaissent respectivement que des croissances relativement modestes de 9,6 et 12,7 %.

---

(1) Autorisations de programme et crédits de fonctionnement.

### 3° Recherches sur les conditions et le cadre de vie.

Elles concernent, en premier lieu, la *santé publique* et se voient dotées de 394 millions de francs de crédits pour 1977 (1), soit une augmentation de 25,1 % par rapport à 1976. D'abord, pour trois disciplines de base indispensables à l'efficacité des recherches finalisées en sciences de la vie, seront entreprises des actions prioritaires ; il s'agit de l'immunologie, de la microbiologie et de l'étude des interactions moléculaires.

Trois domaines feront également l'objet d'actions prioritaires : le cerveau et la santé mentale ; les mécanismes de reproduction, la génétique et la périnatalogie ; le médicament.

En second lieu, diverses actions concernant la nutrition seront menées pour un montant de crédit atteignant 24 millions de francs (1) pour 1977 (+ 28 % par rapport à 1976). Cette forte augmentation traduit toute l'importance qui est attachée aux problèmes touchant la vie quotidienne.

D'autres recherches seront entreprises, en troisième lieu, pour assurer la *sauvegarde du patrimoine culturel* et mieux comprendre les évolutions présentes. Les crédits prévus à ce titre atteindront pour 1977 plus de 92 millions de francs (1), soit une croissance de près de 25 % par rapport à 1976.

Certains programmes intéressent divers domaines liés à l'amélioration du cadre de vie. Pour 1977, 103 millions de francs y sont affectés, soit une augmentation de 18 % par rapport à 1976.

Dans la *construction*, les recherches ont pour objet la conservation de l'habitat existant, la réduction des coûts, les économies de chauffage, la pathologie des ouvrages et la sécurité.

De plus, les études en matière d'aménagement régional et urbain seront favorisées.

En ce qui concerne les transports, les actions prioritaires seront menées aussi bien sur le plan socio-économique que technique (sécurité, nuisances) ou industriel (aéronautique civile et construction navale).

Ce programme « condition et cadre de vie » est doté de 613 millions de francs de crédits pour 1977 (1). Cette forte augmentation — de 24 % par rapport à 1976 — **marque une orientation plus marquée vers les recherches à finalité sociale.**

---

(1) Autorisations de programme et crédits de fonctionnement.

4° *Coopération scientifique  
avec les pays en voie de développement.*

Enfin, la coopération scientifique avec les pays en voie de développement et les recherches dans les territoires d'outre-mer constituent le quatrième et dernier programme prioritaire. Il manifeste la volonté du VII<sup>e</sup> Plan de redéfinir les rapports entre les pays industrialisés et le tiers monde. Les crédits qui lui sont affectés pour 1977 croissent de 37 % par rapport à 1976 pour atteindre 76 millions de francs (1).

TABLEAU N° 4

Part de chaque programme particulier  
dans l'ensemble des crédits (1) consacrés au P. A. P. n° 25.

	AUTORISATIONS DE PROGRAMME + Fonctionnement.	
	1976	1977
	(En pourcentage.)	
I. — Matières premières, énergie, milieux naturels .....	(29,8)	(30,1)
1. Approvisionnement matières premières...	3,7	3,6
2. Energie .....	21,4	21,6
3. Gestion rationnelle des milieux naturels..	4,6	4,7
II. — Adaptation appareil de production.....	(38,7)	(36,8)
1. Appareil de production agricole.....	6,1	6,2
2. Pêche et aquaculture.....	2,9	2,2
3. Secteurs industriels.....	29,6	28,3
III. — Conditions et cadre de vie.....	(28,0)	(29,4)
1. Santé et prévention des nuisances.....	17,8	18,8
2. Qualité des produits alimentaires et nutrition .....	1	1,1
3. Sauvegarde du patrimoine culturel et adaptation au changement économique et social .....	4,1	4,4
4. Construction, aménagement régional et urbain infrastructures et transports..	5	4,9
IV. — Coopération scientifique avec les pays en voie de développement, recherche dans les territoires d'outre-mer.....	3,3	3,6
Total .....	100	100

(1) Autorisations de programme et crédits de fonctionnement.

(1) Autorisations de programme et crédits de fonctionnement.

Dans la mise en œuvre de l'ensemble de ces programmes, le VII<sup>e</sup> Plan retient, pour la période allant de 1976 à 1980, un montant de crédits de 10 489 millions de francs (1) (valeur de 1975). Environ 2 085 millions de francs (1) leur seront consacrés dans le budget de 1977 contre 1 786,5 millions de francs (1) dans celui de 1976. Malgré le taux de croissance constaté (+ 24 %), on peut craindre que l'objectif global déjà évoqué ne soit pas atteint en valeur réelle ; en supposant que l'effort financier prévu par le P. A. P. n° 25 — 10 489 millions de francs (1) — soit réparti également sur les cinq ans, les dotations annuelles devraient approcher 2 010 millions de francs (1). Certes, cet objectif paraît atteint pour 1977, mais c'est en valeur nominale, car la dotation pour 1977 exprimée en francs 1975 (2) est ramenée à quelque 1 700 millions (1).

Certes, on peut remarquer que les crédits affectés pour 1977 aux programmes prioritaires croissent plus vite que ceux de l'enveloppe recherche (+ 24 % contre 21,9 %) et constituent 19 % de celle-ci. Ils sont affectés pour l'essentiel, comme le montre le tableau ci-joint, aux actions concernant l'énergie, l'adaptation du secteur industriel et les recherches sur la santé qui, bien que dotées chacune de 20 à 30 % des crédits du P. A. P. n° 25, ne représentent cependant que 4 à 5 % de ceux de l'enveloppe recherche.

\*  
\* \*

La mise en œuvre des priorités précédemment définies par le VII<sup>e</sup> Plan, ainsi que la réalisation de l'ensemble des activités de recherche publique, font intervenir de multiples ministères ou organismes du secteur public.

On se limitera, dans l'examen des problèmes liés à l'application de la politique française de recherche, aux seuls organismes et procédures relevant de la compétence du ministère de l'industrie et de la recherche.

---

(1) Autorisations de programme et crédits de paiement.

(2) Sur la base d'une hypothèse de hausse des prix de 9 % par an.

## II. — LES ORGANISMES D'EXECUTION

Dans certains domaines de recherche comme l'espace, l'atome, l'exploitation des fonds marins et des ressources du sous-sol, l'importance des moyens à mettre en œuvre a justifié la création des divers établissements publics dont on se propose d'examiner la politique et les conditions de fonctionnement en 1976.

### 1. — Le Commissariat à l'énergie atomique et l'utilisation de l'énergie nucléaire.

#### A. — PRODUCTION ET RÉSERVES D'URANIUM

##### 1° Production.

L'activité minière uranifère du C. E. A., de ses filiales et des entreprises privées a obtenu les résultats suivants en 1975 :

TABLEAU N° 5

Activité minière uranifère du C. E. A. et de ses filiales en 1975.

	MINÉRAI	TENEUR en kilogrammes par tonne.	URANIUM contenu.
	(En milliers de tonnes.)		(En tonnes.)
<i>France.</i>			
C. E. A. :			
La Crouzille (Limousin).....	245	2,49	652
Forez .....	124	3,67	458
Vendée .....	248	1,69	449
Sociétés privées :			
SIMURA (Brenagne).....	9,3	4,40	40,5
SEMUR (Langogne).....	15,6	2,73	42,5
Total France.....	»	»	1 642
<i>Hors de France.</i>			
SOMAIR (Niger).....	»	»	1 400
COMUF (Gabon).....	»	»	860
Total .....	»	»	2 260
Total général.....	»	»	3 902

## 2° Réserves.

Les réserves prouvées dans la gamme des prix actuels du marché s'évaluent, pour la Métropole, à quelque 56 000 tonnes d'uranium contenu.

Des évolutions importantes sont à prévoir dans l'activité des principaux bassins. En effet, alors que le gisement du Forez sera sans doute épuisé dans dix ans, on peut espérer que celui de l'Hérault, récemment découvert, pourra fournir environ 1 100 tonnes d'uranium par an.

Au plan mondial, les réserves se présentent ainsi, suivant la valeur retenue pour la livre d'oxyde d'uranium (U<sup>3</sup>O<sup>8</sup>) :

TABLEAU N° 6

### Réserves mondiales d'uranium.

	MOINS de 195 F le kilogramme.	DE 195 A 390 F le kilogramme.	TOTAL
	(En tonnes.)		
Ressources connues.....	1 080 000	730 000	1 810 000
Ressources supplémentaires probables .....	1 000 000	680 000	1 680 000
Total .....	2 080 000	1 410 000	3 490 000

## 3° Situation actuelle du marché de l'uranium.

La production d'uranium (hors du monde communiste) est estimée, pour 1975, au-dessus de 20 000 tonnes, soit une augmentation de 10 % sur 1974.

En 1980, suivant une étude de l'O. C. D. E., cette production devrait atteindre 50 000 tonnes.

En ce qui concerne les prix, on ne peut faire état que d'indications disparates mais, de façon générale, on constate une accélération de la hausse qui s'était déjà manifestée l'an dernier. Certains contrats ont été conclus à près de 600 F par kilogramme, alors que les réserves métropolitaines indiquées ci-dessus ont été calculées sur la base d'un prix maximum de 390 F.



#### 4° Besoins français.

Si satisfaisantes qu'apparaissent nos ressources en uranium au regard de celles des autres pays, il ne faut pas nous dissimuler le fait que la production française, actuelle et escomptée, ne pourra guère couvrir nos besoins au-delà de 1990. En effet, ceux-ci, de l'ordre de 2 000 tonnes par an présentement, sont destinés à s'accroître rapidement et devraient atteindre 8 000 tonnes dans dix ans.

Cette situation n'est d'ailleurs pas particulière à notre pays et, même si l'on fait preuve d'optimisme quant à la possibilité de découvertes nouvelles d'importance, il est probable que la mise en œuvre à grande échelle de réacteurs à eau légère, qui nécessitent au départ une charge d'uranium de 430 tonnes et en consomment ensuite 140 par an, épuiserait les ressources mondiales de ce métal d'ici le début du siècle à venir.

Seule donc la technique du surgénérateur, plus économe en matière première et utilisant en partie des « déchets » de réacteurs à eau, permet de repousser à une date indéterminée, mais en tout cas très lointaine, ce risque de pénurie. *Cette donnée doit être présente à tous les esprits*, quelles que soient les réserves que peuvent susciter les réacteurs à neutrons rapides.

#### B. — L'ENRICHISSEMENT DE L'URANIUM

##### 1° Avancement des travaux de construction de l'usine d'EURODIF.

La construction de l'usine d'EURODIF, qui a commencé à l'automne 1974, se poursuit au rythme prévu et le devis de réalisation est jusqu'ici conforme aux prévisions.

Un premier groupe doit entrer en service au début de 1978 et la production commerciale commencera en 1979, avec une capacité de 2,6 millions d'unités de travail de séparation (U. T. S.) qui sera portée à 6,1 millions en 1980, 8,4 en 1981 et 10,8 à partir de 1982.

Le carnet de commandes de l'usine est pratiquement saturé de 1979 à 1989.

Compte tenu de la part française qui est de 42,8 % de la production, nous disposerons d'environ 4 millions d'U. T. S. à partir de 1980.

## 2° Création de COREDIF.

Prenant acte du fait que leurs besoins croissants en uranium enrichi ne pourront plus être couverts d'ici à dix ans par la production de l'usine du Tricastin, les partenaires d'EURODIF, auxquels s'est jointe l'Organisation de l'énergie atomique d'Iran, ont créé une nouvelle société dite COREDIF (Compagnie de réalisation d'usines de diffusion gazeuse).

COREDIF a décidé, le 13 septembre 1976, la construction, en un lieu non encore défini, d'une nouvelle unité d'enrichissement dont la puissance sera portée progressivement de 5 millions d'U.T.S. à 10 millions à partir de 1985.

## 3° Perspectives de la technique d'enrichissement par l'ultracentrifugation.

L'association URENCO, réalisée entre la Grande-Bretagne, les Pays-Bas et l'Allemagne, semble être parvenue à surmonter les difficultés techniques relatives à la mise au point de l'ultracentrifugation qui fait appel à des sortes d'écrèmeuses de capacité unitaire faible.

Ce pas franchi, un problème important reste à régler : celui du coût des installations, qui conditionne pour deux tiers les prix de revient.

La réalisation d'une usine de capacité industrielle exige donc une fabrication aussi automatisée que possible de centrifugeuses réalisées en grande série. Dans l'incertitude quant à l'avenir de ce procédé d'enrichissement, les partenaires hésitent devant les sommes importantes à investir (1).

En dépit de ces difficultés, URENCO, qui a réalisé de petites unités de démonstration, poursuit actuellement la construction de deux unités semi-industrielles de 200 000 U. T. S. et a décidé d'accroître cette capacité, de manière à atteindre 2 millions d'U. T. S. en 1982. Cette production est même déjà vendue par contrats fermes.

Rappelons enfin que les Etats-Unis et le Japon s'intéressent également à cette technique en suivant des voies sensiblement

---

(1) A titre indicatif, il faudrait de l'ordre d'un million d'« écrèmeuses » pour réaliser une usine d'enrichissement de moyenne capacité (4 millions d'U. T. S.).

différentes de celles prospectées par URENCO. Les U. S. A. s'orientent, en particulier, vers des centrifugeuses nettement plus importantes que les machines européennes.

Sans vouloir prendre parti sur l'avenir commercial de l'ultra-centrifugation, votre commission note que l'enrichissement par diffusion gazeuse reste aujourd'hui le seul procédé fiable permettant de faire face, pour les vingt années à venir, aux énormes besoins des centrales nucléaires. Elle se félicite donc du choix effectué par le Gouvernement français, tout en estimant qu'il convient de suivre avec attention l'évolution de la technique concurrente.

#### 4° Rappel des capacités d'enrichissement existantes, en construction ou en projet, hors d'Europe.

Les U. S. A. disposent, avec ses installations d'Oak Ridge, Portsmouth et Paducah, d'une capacité de l'ordre de 15 millions d'U. T. S. qui doit être portée à 27 millions en 1985. La production actuelle et future est totalement vendue à long terme.

L'U. R. S. S. dispose, dans la région de Sverdlosk, d'une capacité estimée entre 6 et 8 millions d'U. T. S.

Compte tenu des informations fournies ci-dessus concernant l'Europe, les besoins mondiaux paraissent convenablement assurés jusqu'en 1982-1983, mais, au-delà, la construction de quatre à cinq usines de grande taille sera nécessaire avant 1990. Le projet COREDIF s'inscrit dans cette perspective.

### C. — LES FILIÈRES EXPÉRIMENTALES

#### 1° Les réacteurs à eau lourde.

Le C. E. A., qui avait étudié dans un premier temps cette technique et réalisé dans les monts d'Arrée une centrale de ce type (EL 4) de 75 mégawatts électriques, mise en service en 1967, a abandonné toute recherche concernant cette filière.

#### 2° Les réacteurs à haute température.

La délégation de votre commission qui s'est rendue l'an dernier aux Etats-Unis (1) a noté les difficultés que rencontre cette technique dans ce pays après avoir donné l'impression, en 1974, de prendre une sérieuse option dans le domaine de l'énergie nucléaire.

---

(1) Cf. le rapport d'information (n° 146, session ordinaire de 1975-1976) sur la mise en œuvre de l'énergie nucléaire aux Etats-Unis et au Canada.

Les atomistes français, comme ceux de pays européens voisins, notamment d'Allemagne fédérale, estiment cependant que cette filière présente des caractéristiques très intéressantes au plan de la sécurité et du rendement. De plus, les hautes températures obtenues (1 000 °C ou plus) permettent l'utilisation de tels réacteurs, non seulement pour la production d'électricité, mais encore pour la fourniture de chaleur industrielle.

Le C. E. A., qui avait noué en 1972-1973 des accords de collaboration avec la société américaine General-Atomic, a dû reconsidérer les termes de cette association dans le sens d'une utilisation plus libre des connaissances acquises.

Le Commissariat a amorcé dans le même temps un rapprochement avec nos voisins allemands engagés, comme nous, dans cette filière à laquelle ils consacrent des crédits importants.

Au plan industriel français, les droits et engagements du Groupement industriel pour les réacteurs à haute température (G. H. T. R.) ont été repris par la Société pour les réacteurs à haute température (S. H. T. R.) qui regroupe les mêmes industriels (Creusot-Loire, la Compagnie électromécanique, Pechiney Ugine Kuhlmann et la C. E. R. C. A.) et assure les tâches d'ingénierie.

Enfin, la Société Novatome, créée en avril 1976 par Creusot-Loire et le C. E. A. pour la réalisation des réacteurs avancés, doit intégrer dans un proche avenir les activités et les équipes de la S. H. T. R.

### 3° La filière à neutrons rapides.

La filière à neutrons rapides, dite aussi surgénératrice, constitue un des domaines scientifiques où la France se situe à la pointe du progrès.

Cette avance technologique va se matérialiser par le passage du réacteur expérimental Phénix au stade du prototype industriel Super Phénix.

#### 1. *Le réacteur Phénix.*

Depuis sa divergence et son couplage au réseau intervenu à la fin de 1974, Phénix, réacteur à neutrons rapides refroidi au sodium, d'une puissance électrique de 250 mégawatts, avait fonctionné jusqu'au début d'octobre dernier, de façon pleinement satisfaisante et produit plus de 3,3 milliards de kilowattheures.

Contrairement à ce qui se passe généralement pour les prototypes, Phénix n'avait connu aucune maladie de jeunesse et avait fourni tous les enseignements qu'on attendait de lui pour passer à l'échelle supérieure ; en ceci, on peut dire qu'il a pleinement rempli sa mission.

Un regrettable incident a malheureusement contraint les techniciens à interrompre le fonctionnement de ce réacteur. Il a été décelé, en effet le 5 octobre dernier, dans deux échangeurs entre les circuits primaire et secondaire de sodium, une certaine quantité de ce métal provenant du circuit secondaire. Il semble que l'accident soit dû à une pièce de protection en acier dont les dilatations et contractions successives ont détérioré les tuyauteries des échangeurs. On notera, à ce propos, que le sodium s'est répandu dans un espace annulaire jouant le rôle d'isolant thermique et que, conséquence, *aucun accident n'était à redouter.*

La durée de la réparation à entreprendre, compte tenu de la décontamination préalable à prévoir, n'est pas connue. Elle pourrait, dans la meilleure hypothèse, être de l'ordre de trois à quatre mois et, dans la plus mauvaise, d'un an.

Il convient de noter que cet accident, si regrettable qu'il soit, ne met pas en cause la technique même du surgénérateur. De plus, le dispositif de protection incriminé n'est pas prévu dans la construction de Super Phénix, ce qui exclut qu'une panne semblable puisse se produire dans le réacteur de 1 200 mégawatts qui doit être réalisé à Creys-Malville.

## 2. Super Phénix :

Ce réacteur constitue l'étape suivante du programme de mise en œuvre des surrégénérateurs.

Aux termes d'une convention signée en décembre 1973 entre E. D. F., l'E. N. E. L. (Italie) et la R. W. E. (Allemagne), il doit être commandé et exploité par une société anonyme de droit français, la NERSA, dont les trois producteurs d'électricité ci-dessus désignés détiennent, respectivement, 51 %, 33 % et 16 % du capital.

Le site choisi pour cette centrale est celui de Creys-Malville au bord du Rhône, à l'Est de Lyon.

Comme pour Rapsodie et Phénix, le département de sûreté nucléaire du C. E. A. a procédé à une étude approfondie des risques

que la réalisation d'une telle installation pourrait occasionner au personnel et au public et elle a conclu que ces risques étaient négligeables.

Force nous est cependant de constater que l'opposition des contestataires, qui se fait moins virulente contre les centrales à eau légère dites aujourd'hui « classiques », se reporte avec une force accrue contre le type de réacteurs en qui certains n'hésitent pas à voir une bombe atomique en puissance.

Lorsqu'on a dû affronter un auditoire irrité par la seule évocation de l'énergie nucléaire, on ne peut espérer répondre en quelques lignes à ceux qui assimilent aussi rapidement ce réacteur à l'arme absolue d'Hiroshima. Votre rapporteur se permettra seulement de rappeler que la désintégration atomique exige la présence d'une masse critique de plutonium pratiquement pur ou d'uranium enrichi à près de 100 %, alors que le cœur du surrégénérateur est formé d'uranium enrichi tout au plus à 25 %, enveloppé dans un « manteau » d'uranium naturel ou très appauvri.

Il serait tout à fait regrettable que de telles affirmations, qui ne reposent sur aucun fondement scientifique, n'aboutissent à une remise en cause d'une technique qui constitue pour la France une de ses meilleures chances de remédier à sa carence énergétique, carence qui pourrait être fatale à son économie et à sa monnaie.

#### D. — ETAT D'AVANCEMENT DES TRAVAUX CONCERNANT LES CENTRALES NUCLEAIRES

Au 1<sup>er</sup> octobre 1976, 21 tranches de centrales utilisant la filière à eau légère pressurisée étaient en cours de réalisation, représentant une puissance de 20 000 mégawatts électriques.

Les mises en service de ces installations doivent intervenir entre la fin de 1975 et la fin de 1981.

Nous donnons ci-dessous quelques précisions concernant la situation des différents chantiers.

##### *Fessenheim 1 et 2 :*

Des difficultés sur les circuits auxiliaires de la chaudière ont entraîné quelques retards sur le planning général de la première tranche. Après la fin des essais à chaud (le 9 juillet), suivis du chargement du combustible, le couplage au réseau devrait intervenir à la fin de la présente année.

Pour la seconde tranche, les essais à froid ont été menés à bien du 21 septembre au 11 octobre et les essais à chaud commenceront prochainement. Le couplage interviendra, en principe, au printemps 1977.

*Bugey 2, 3, 4 et 5 :*

Les exigences de la commission de sécurité et du service des mines, et l'évolution des normes, ont entraîné des retards de l'ordre de un an ou dix-huit mois par rapport aux prévisions. De ce fait, la mise en service des quatre tranches s'échelonnera d'octobre 1977 au quatrième trimestre de 1978.

*Tricastin 1, 2, 3 et 4 :*

Les prévisions de couplage sont les suivantes :

Première tranche : premier trimestre 1979 ;

Tricastin 2 : troisième trimestre 1979 ;

Tricastin 3 : mars 1980 ;

Tricastin 4 : fin 1980.

*Gravelines 1, 2, 3 et 4 :*

Ces tranches devraient entrer en service, respectivement, au premier trimestre et au troisième trimestre 1979, au deuxième trimestre 1980 et au second trimestre 1981.

*Dampierre 1, 2, 3 et 4 :*

Mises en service : milieu 1979, fin 1979, milieu 1980 et 1981.

*Le Blayais 1 et 2 :*

Couplages fin 1980 pour la première tranche dont les travaux ont débuté l'an dernier.

Ouverture du chantier de la deuxième tranche au 1<sup>er</sup> janvier 1977 avec mise en service prévue pour le deuxième trimestre 1981.

*Saint-Laurent 2 et 3 :*

Les chantiers de ces deux tranches ont été ouverts, respectivement le 1<sup>er</sup> février et le 1<sup>er</sup> octobre 1976. Leur mise en service est programmée pour la fin de 1980 et le quatrième trimestre 1981.

En admettant un retard de un an en moyenne pour ces prévisions, la France disposerait donc, à la fin de 1982, de

23 000 mégawatts électriques représentant plus de la moitié de la puissance dont dispose actuellement E. D. F. Ces chiffres mesurent l'ampleur de l'effort entrepris par notre pays dans le domaine nucléaire.

#### E. — LE RETRAITEMENT DES COMBUSTIBLES NUCLÉAIRES

Dernière phase du cycle du combustible utilisé dans les installations nucléaires, le retraitement désigne un ensemble complexe d'opérations visant, en gros, à récupérer certains produits fissiles — et comme tels réutilisables — et à permettre le stockage dans des conditions maximales de sécurité et sous le plus faible volume possible, des matières résiduelles radio-actives.

Ces opérations sont principalement effectuées au centre de La Hague, à 25 km à l'Ouest de Cherbourg.

Compte tenu des choix effectués par la France concernant l'utilisation de l'énergie nucléaire, nous pensons utile de limiter ici nos explications au traitement des combustibles provenant aussi bien aujourd'hui des réacteurs à eau légère que, demain, des sur-régénérateurs.

Il faut tout d'abord reconnaître que, si la technique de retraitement des matières irradiées provenant de ces types de réacteurs est bien connue et au point, *l'expérience industrielle est encore faible* puisque, à ce jour, 240 tonnes seulement ont été traitées de 1966 à 1975 aux Etats-Unis et quelques dizaines de tonnes supplémentaires en Grande-Bretagne et à La Hague en mai-juin 1976, au cours de la récente campagne expérimentale de démarrage de l'installation haute activité oxyde (H. A. O.).

Les opérations successives auxquelles est soumis le combustible irradié se décomposent comme suit :

##### Première « désactivation » et transport.

Le combustible extrait des réacteurs est stocké en piscine pendant environ un an. Après disparition des éléments à vie courte, il ne subsiste plus que 2 % de la radio-activité initiale. Le combustible ainsi « refroidi » est transporté vers les usines de retraitement dans des conteneurs spécialement conçus pour arrêter tout rayonnements et résister aux chocs les plus violents.



Un nouveau stockage est effectué à proximité de l'usine de retraitement pour une durée de plusieurs semaines ou plusieurs mois, qui pourrait être éventuellement et sans inconvénient d'un an ou davantage.

### Récupération de l'uranium et du plutonium.

Par une série d'opérations physiques (cisailage) et chimiques (traitement par l'acide nitrique et autres solvants appropriés), on obtient, dans un premier temps, une séparation de l'ensemble plutonium-uranium, des produits de fission et des transuraniens (corps au noyau plus lourd que l'uranium) et, dans un second temps, l'isolement et la purification du plutonium et de l'uranium destinés à être recyclés.

Pour situer l'importance des matières ainsi récupérées, on notera qu'un réacteur PWR de 1 000 mégawatts électriques fournit chaque année, en régime d'équilibre, environ 26,5 tonnes d'uranium encore enrichi à 0,88 % et 280 kg de plutonium, dont 180 kg fissiles.

L'uranium résiduel sera réenrichi. Le plutonium est conservé pour être utilisé dans les réacteurs « rapides » (surrégénérateurs).

Cet isolement de l'uranium relativement appauvri et du plutonium produit permet donc à la fois d'économiser l'uranium naturel et une partie non négligeable de l'énergie nécessaire à son enrichissement et d'obtenir un radio-élément artificiel, combustible énergétique de choix : le plutonium.

### Conditionnement et stockage des déchets.

Les résidus de ces différentes opérations, y compris les éléments contaminés par celles-ci, sont classés en trois catégories suivant leur activité : les déchets de faible, moyenne et haute activité.

— *les déchets de faible activité*, ont une radioactivité d'un niveau limité : ce sont des éléments en principe non contaminés et des résidus banals d'exploitation. Ils sont stockés en surface en tranchées bétonnées avec possibilité de reprise ;

— *les déchets de moyenne activité*, d'une nocivité un peu plus grande, sont enrobés dans du bitume ou du béton et peuvent

être stockés, sans inconvénient pour l'environnement, dans des tunnels ou des mines désaffectés. Toutefois, les sites de stockage doivent faire l'objet d'une surveillance efficace ;

— *les déchets de haute activité* sont, en définitive, les seuls qui posent des problèmes en raison de leur rayonnement et de leur durée de vie qui peut être de l'ordre des ères géologiques. Il s'agit essentiellement de transuraniens et de produits de fission.

A la sortie de l'usine, ces déchets sont placés provisoirement dans des réservoirs en acier inoxydable de forte épaisseur à double enveloppe disposant de plusieurs circuits de refroidissement et d'un système d'agitation permanent. Ces récipients sont stockés dans des casemates en béton.

En vue de leur stockage définitif, le C. E. A. a mis au point une technique d'incorporation de ces produits dans un verre dont ils deviennent un des constituants. Cette méthode permet de concentrer ces déchets sous un volume très faible, soit 1,5 mètre cube par an pour un réacteur du type Fessenheim.

A titre d'illustration, la production cumulée de tels résidus sera, en l'an 2000, *pour l'ensemble du parc nucléaire français*, de 3 000 mètres cubes (soit le volume d'une piscine olympique).

Il convient, de plus, de noter que, contrairement à une opinion trop souvent répandue par certains écologistes, le risque d'irradiation à distance par les transuraniens de très longue vie est faible. La faiblesse de leur rayonnement est d'ailleurs en corrélation avec leur durée d'activité. En fait, cette nuisance est inférieure à celle des minerais d'origine correspondant à leur formation.

De plus, il est raisonnable de penser que ces produits à vie longue pourront être, dans un délai d'une vingtaine d'années, utilisés dans des réacteurs à neutrons rapides où ils seront transmutés en isotopes stables, fissionables, ou à vie plus courte. Ceci justifie que les stockages réalisés ne le soient pas de façon irréversible.

\*

\* \*

Les précisions ci-dessus pourront apparaître à certains, en raison de leur technicité, sortir du domaine d'un simple rapport parlementaire, mais **il nous est apparu indispensable de les fournir, compte tenu des craintes manifestées par le public qui s'attachent**

au problème des déchets nucléaires et des réserves qu'ils suscitent. Nous pensons avoir montré ainsi à la fois *l'étendue et les limites des risques encourus*, risques qui ne nous paraissent pas disproportionnés à ceux que nous acceptons, consciemment ou non, dans la plupart des domaines industriels.

#### F. — NOUVELLES STRUCTURES OPÉRATIONNELLES DU C. E. A.

L'engagement progressif du C. E. A. au plan industriel et la spécificité croissante de ses différents secteurs d'activité ont amené le Gouvernement à souhaiter et autoriser la création, sous le contrôle de cet établissement, d'un certain nombre d'organismes autonomes et des prises de participation du Commissariat dans de nombreuses entreprises à vocation nucléaire.

Dès 1972, les premiers signes de cette évolution s'étaient manifestés par la création, à partir du département de l'informatique, de la Compagnie internationale des services en informatique (C. I. S. I.) et la même année, à partir du département de construction des piles, de Technicatome, société d'ingénierie (filiale du C.E.A. et de l'E. D. F.) utilisant les compétences technologiques du C. E. A. C'est, toutefois, en 1975 qu'ont été prises les décisions essentielles parmi lesquelles nous retiendrons la création de la COGEMA (Compagnie générale des matières nucléaires), filiale à 100 % du C. E. A., regroupant tous les moyens industriels de la direction des productions et de traitement des combustibles nucléaires, et de l'Institut de recherche fondamentale chargé de coordonner les actions menées en ce sens au sein du commissariat.

En ce qui concerne les participations extérieures, les deux événements récents les plus marquants ont été :

— la création de la Société COREDIF (Compagnie de réalisation d'usines de diffusion gazeuse) dont le capital est détenu à 51 % par EURODIF, 29 % par le C. E. A. et 20 % par l'Iran ;

— la prise de participation à hauteur de 30 % dans la Société Framatome par rachat d'une partie des actions de Westinghouse.

Cette dernière décision marque de façon très nette la volonté du C. E. A. de participer directement à la mise en œuvre de l'énergie nucléaire et non plus seulement au cycle du combustible.

*Certains* ont voulu voir dans ces nouvelles orientations et modifications structurelles *un démantèlement* ou une privatisation du C. E. A.

Il n'est pas contestable que l'extension des compétences et des missions du C. E. A. risque de nuire à la cohésion d'un organisme dont la recherche constituait la vocation première et où la notion de service public l'emportait sur les préoccupations commerciales et financières. *Mais on voit mal comment le C. E. A. aurait pu rester en dehors des activités industrielles de plus en plus importantes suscitées par l'utilisation des matières fissiles, notamment au plan énergétique.* Il reste cependant à régler de façon satisfaisante la situation des personnels qui suivent le sort des directions transformées en entreprises autonomes et perdent, de ce fait, le bénéfice de la convention de travail du C. E. A. (qui n'est cependant pas un statut de fonctionnaire mais un contrat particulier) pour se trouver soumis au droit privé.

C'est dans ce sens seulement qu'on pourrait parler d'une certaine privatisation, car les doctrinaires du libéralisme seraient fondés à penser qu'il s'agit, au contraire, d'une intervention progressive de l'Etat au plan industriel.

Votre commission souhaiterait donc que le Gouvernement lui précise la politique qu'il entend conduire dans ce domaine et, en particulier, les limites qu'il a l'intention de mettre à une adaptation du C. E. A. à sa nouvelle vocation, adaptation qui ne saurait remettre en cause la cohésion de cet organisme et les garanties particulières dont bénéficiaient ses employés.

Elle rappelle, enfin, la position prise à ce sujet par le Sénat selon laquelle des actions appartenant à l'Etat ne pourraient, en aucun cas, être cessibles.

## 2. — Le Centre national d'études spatiales.

Le Centre national d'études spatiales (C. N. E. S.), institué en vertu de la loi du 19 décembre 1961 et maintenant régi par le décret n° 76-104 du 27 janvier 1976, *traverse actuellement une période difficile après l'abandon de grands programmes nationaux,* alors que la réalisation des programmes européens ne lui assure pas un plan de charge suffisant : c'est ainsi que le président de son conseil d'administration a annoncé, en mai dernier, qu'il estimait nécessaire de *licencier* une trentaine de personnes en 1976 et soixante-dix autres en 1977. A la suite des mouvements de grèves qui suivirent cette déclaration, il faut préciser qu'il serait

tenu compte pour les licenciements des situations personnelles. Et, de fait, la trentaine de départs prévus ne vont s'effectuer qu'avec le consentement des intéressés.

L'examen de l'évolution, depuis 1972, de la part des subventions de l'Etat affectées à chacun des domaines d'activité confirme ces observations :

TABLEAU N° 7

Evolution de la répartition des subventions budgétaires au C. N. E. S.  
par domaine d'activité.

ANNEES	PROGRAMMES européens.	COOPE- RATION bilatérale.	PROGRAMME national.	SUPPORT fonctionnel des programmes.	TOTAL des subven- tions d'investi- sissement (100 %).
	(En pourcentage.)				(Milliers de francs.)
1972 .....	39,3	17,1	24,7	18,7	612 815
1973 .....	44,1	12,7	21,5	21,5	706 230
1974 .....	46,2	8,2	24,3	21,1	693 630
1975 .....	63,1	8,1	10,1	18,5	885 136
1976 .....	74,4	5,1	3,3	17	887 017
1977 .....	73,1	7,4	4,2	14,1	983 270

On constate, en premier lieu, la croissance des subventions d'investissement destinées aux programmes européens qui passent en quatre ans, de 1972 à 1976, de 39,3 à 74,4 % du total : ce redéploiement excessivement rapide, dû la nécessité d'honorer nos engagements européens, est sans doute à l'origine de la crise actuelle.

On peut brièvement rappeler que les **programmes européens** assurés par l'Agence spatiale européenne sont au nombre de cinq.

La fusée **Ariane**, financée en majeure partie par la France (62,5 %), est destinée à assurer l'indépendance européenne en matière de lanceurs lourds (lancement de satellites de 800 kg en orbite géostationnaire). Des études sont en cours pour porter sa puissance au niveau de celle de la fusée américaine Atlas Centaur.

Le programme **Spacelab**, dont la maîtrise d'œuvre appartient à la Société allemande ERNO, a pour but de réaliser un caisson pressurisé de 10 mètres de long sur 4 mètres de diamètre permettant d'abriter trois expérimentateurs et leur appareillage scientifique

qui sera lancé vers le milieu des années 1980 à bord de la navette spatiale américaine. La participation française au financement de ce programme est de 10 %.

Quatre satellites, enfin, sont en cours de réalisation :

— **Marots**, satellite de navigation maritime au coût duquel la France participe pour 11,92 %, rencontre des difficultés techniques à la suite desquelles le premier lancement, prévu pour octobre 1977, a été reporté en avril 1978. Pour faire face à ces problèmes, une rallonge budgétaire de 14 % financée sur la marge de 20 %, prévue à l'Arrangement, a été décidée ;

— **O. T. S.** (Orbital Test Satellite), satellite de communication au financement duquel la France participe à concurrence de 22 %, doit permettre de tester l'ensemble des techniques nécessaires pour le futur satellite opérationnel E. C. S. (European Communication Satellite). Son lancement est prévu pour juin 1977 à l'aide d'une fusée Delta 3914 ;

— **Aérosat**, satellite destiné à la navigation aérienne au-dessus de l'Atlantique, est réalisé en commun avec les Etats-Unis et le Canada. La participation française au coût du programme est de 22 %. L'appel d'offre pour les éléments proprement spatiaux du projet a été lancé en mars dernier et le marché devrait être attribué à la fin de l'année 1976 ;

— **Météosat**, au financement duquel la France participe à concurrence de 23 %, sera l'un des cinq satellites mis en place pour assurer une observation globale de l'atmosphère lors de la première expérience mondiale du G. A. R. P. (Global Atmospheric Research Program) décidée par l'O. M. M. (Organisation météorologique mondiale). Son lancement est programmé pour juillet 1977.

En second lieu, l'analyse de l'évolution des subventions d'investissement laisse apparaître une réduction de la part réservée à la *coopération bilatérale*, qui passe de 17,1 % en 1972 à 5,1 % en 1976. Il s'agit là des conséquences de l'achèvement du programme franco-allemand *Symphonie* malgré la poursuite active de la coopération avec l'U. R. S. S.

En troisième lieu, sont menés dans un cadre purement national, divers projets de préparation et d'*accompagnement des programmes internationaux* permettant notamment à l'industrie française de se préparer à affronter la concurrence sur les marchés internationaux.

Les subventions prévues à ce titre ont connu une baisse très marquée de 1974 à 1976, passant de 24,3 % à 3,3 %. Cela est dû à la conjonction de trois facteurs :

— incidence en année pleine des décisions prises fin 1974, entraînant l'arrêt de certains programmes (Diamant PB 4, Dialogue, fusées sondes) ;

— achèvement en 1975 des grands projets de satellites (Starlette, D 51 et B, D 2 B) ;

— absence de nouveaux projets : depuis 1975, le programme ne comprend plus, outre des expériences d'exploitation des satellites lancés avec succès, que des études destinées à préparer l'industrie française à bien se placer sur les marchés internationaux. Celles-ci concernent : la transmission et le traitement de l'information, les systèmes de stabilisation de pilotage, les techniques d'observation et de traitement des images et les systèmes mécaniques et énergétiques.

Enfin, les activités de *support fonctionnel des programmes* recouvrent l'ensemble des dépenses d'exploitation ou d'investissement des services du C. N. E. S. ou des organismes qu'il subventionne pour la réalisation des opérations dont il vient d'être question.

Les subventions prévues à ce titre ont tendance à diminuer en importance relative, car, de 1972 à 1977, elles sont passées de 18,1 % à 14,1 % du total. D'ailleurs, sous cette rubrique, seuls les crédits affectés au **Centre spatial guyanais** croissent de façon significative. Il s'agit, en effet, d'appliquer le *plan de renouvellement de l'infrastructure* défini en 1975 : maintien d'un niveau minimal d'activité, remise à niveau technique des installations, adaptation ou mise en place des moyens nécessaires au programme que qualification d'Ariane dont les premiers tirs sont prévus pour le milieu 1979. Il faut noter que si les effectifs totaux du C. N. E. S. ont diminué de plus de 700 personnes en 1972 et 1976, la réduction a, en fait, porté sur le personnel de sous-traitance et notamment sur celui du Centre spatial guyanais qui a diminué de 330 personnes.

*Les crédits globaux affectés au C. N. E. S. pour 1977 continueront de croître (+ 12 % par rapport à 1976) pour atteindre 1 161,1 millions de francs et, si l'on assiste à une pause dans le redéploiement de ses activités vers les grands projets européens, il n'en s'agit pas moins d'une évolution irréversible.*

Dans ces conditions, il importe au plus haut point que l'on s'intéresse aux grandes orientations retenues par la politique spatiale européenne. Votre commission souhaiterait notamment obtenir la **garantie que le lanceur Ariane, dont la France finance la plus grande part (62,5 %), possède un réel marché.**

Sans doute ce projet est-il le garant de notre indépendance et de celle de l'Europe alors que les Etats-Unis risquent de ne vouloir fournir les engins que dans la mesure où les satellites lancés n'entrent pas en concurrence avec leurs propres systèmes. Mais il est indispensable de s'assurer, tant de la compétitivité de l'engin que l'accès aux marchés des organisations utilisatrices (Comsat, Intelsat, Immarsat) contrôlées en fait par les Etats-Unis.

En d'autres termes, il est nécessaire que le lanceur Ariane possède les possibilités économiques et juridiques de participation aux appels d'offre lancés par les consortiums internationaux, ainsi que d'exportation de systèmes de télécommunication « clés en main » aux pays qui, actuellement, ne peuvent que s'adresser aux Etats-Unis.

En outre, il apparaît indispensable qu'une action soit engagée pour doter le **Centre de recherche de Toulouse, dans le cadre des programmes européens, d'une mission permanente** qui lui assure le plan de charge et les débouchés dont dépend son dynamisme : une telle spécialité pourrait être trouvée dans le domaine des **satellites d'observation de la terre** pour lequel le centre possède une certaine expérience et dont l'importance économique et stratégique nécessite la mise sur pied d'un programme européen d'envergure.

### 3. — Le Centre national d'exploitation des océans.

Créé en 1967 et régi maintenant par le décret n° 76-105 du 27 janvier 1976, le Centre national d'exploitation des océans — C. N. E. X. O. — est chargé de la coordination de toutes les activités de recherche relatives aux fonds marins dans le cadre des orientations définies par le Conseil de la recherche océanographique créé par le même décret.

On ne saurait trop insister sur l'importance de ces recherches : les conséquences d'une exploitation rationnelle des ressources



marines tant minérales que végétales ou animales seront tout à fait révolutionnaires. Les résultats obtenus par le C. N. E. X. O. sont déjà prometteurs.

Dans le domaine de la matière vivante, celui-ci coopère d'abord avec l'Institut scientifique et technique des pêches maritimes pour assurer une **gestion rationnelle des espèces** : développement de techniques nouvelles de pêche, contrôle de l'état des stocks et mise en œuvre éventuelle d'opérations de repeuplement (comme, par exemple, pour les coquilles Saint-Jacques de la baie de Saint-Brieuc). Ensuite, le C. N. E. X. O. s'attache à développer les techniques d'**aquaculture** ; actuellement, seul le Japon en possède la maîtrise suffisante pour lui permettre d'assurer par ce moyen l'essentiel de ses pêches (800 000 tonnes, soit une fois et demie la performance française). L'aquaculture peut notamment permettre à la France, pour l'avenir, de se suffire à elle-même dans des domaines où elle est traditionnellement importatrice et, plus particulièrement, pour les saumons, les soles et les crevettes dont elle fait venir de l'étranger respectivement 10 000, 6 000 et 40 000 tonnes.

En fait, la production n'a atteint le stade industriel que pour trois espèces :

— la crevette d'eau douce ou chevrette, en Polynésie, dont 6 à 10 tonnes doivent pouvoir être, en 1976, mises sur le marché aujourd'hui totalement approvisionné par l'importation (une centaine de tonnes) ;

— la truite de mer et le saumon dont une station de démonstration, située dans les Côtes-du-Nord, a réussi à commercialiser 24 tonnes en 1975.

En ce qui concerne la recherche de **ressources minérales**, le C. N. E. X. O. a essentiellement la charge d'opérations d'exploration et de prospection. Ainsi, il a d'abord collaboré, dans le cadre du projet I. P. O. D. (International Program of Ocean Drilling), à l'étude des marges continentales. Il participe également avec le Centre d'études pétrolières maritimes, qui regroupe l'Institut français du pétrole et les groupes pétroliers français, aux études et aux campagnes de recherche qui ont lieu dans le golfe de Gascogne, la mer de Norvège et l'océan Indien. A noter que, dans le cadre du programme prioritaire « **techniques pétrolières en mer profonde** », sont étudiées non seulement les méthodes de prospection, mais plus encore la connaissance de la tenue des structures métalliques ou de béton en mer : c'est sur ce plan que la France peut

maintenir et développer une avance technique qui lui permettra d'être présente sur des marchés internationaux appelés à prendre une importance croissante. Enfin, le C. N. E. X. O. poursuit ses recherches sur les modules polymétalliques (gisements et techniques d'exploitation).

Compte tenu de l'ampleur des tâches qui lui incombent, on peut se demander si le C. N. E. X. O. bénéficie des moyens nécessaires.

En ce qui concerne les mesures nouvelles de fonctionnement, on peut se demander si les dotations seront suffisantes pour assurer les ajustements salariaux indispensables et les créations d'emplois prévues par la présente loi de finances.

Les autorisations de programme prévues au chapitre 66-02 apparaissent également insuffisantes :

TABLEAU N° 8

Evolution des autorisations de programme au C. N. E. X. O.

	1976	1977	1977/1976
	(En millions de francs.)		(En pourcentage.)
Soutien des programmes.....	50,77	55,80	+ 9
Equipement et moyens de calculs...	14,80	12,35	- 16
Programmes internationaux.....	6	6,20	+ 3,3
Contrats .....	57,60	58,50	+ 1,5
Opérations immobilières.....	7,20	6,45	- 4,1
Total .....	136,37	139,30	+ 2,1

La croissance des crédits « Soutien des programmes », apparemment importante (+ 9 %), ne correspond pas aux besoins, quand l'on sait que la flotte, dont ils doivent assurer l'entretien, est, en fait, louée à des sociétés privées pour obtenir des ressources supplémentaires que la conjoncture actuelle pourrait rendre très précaire. La forte baisse des crédits du poste « Equipement et moyens de calculs » laisse également supposer que le maintien du niveau technique des équipements n'est pas assuré.

La quasi-stagnation en valeur nominale des crédits affectés à la réalisation doit également être remarquée même si certains programmes arrivent à maturité, comme ceux qui ont trait à l'aquaculture et aux modules polymétalliques:

#### 4. — Le Bureau de recherche géologique et minière (B. R. G. M.).

Cet établissement public à caractère industriel et commercial a pour objet de promouvoir la recherche et l'exploitation des ressources du sous-sol, à l'exception des hydrocarbures et des substances radio-actives et, à cet effet, d'exécuter ou de faire exécuter des travaux de recherches géologiques ou minières. Il est en outre, depuis le 1<sup>er</sup> janvier 1968, chargé des attributions antérieurement dévolues au service de la carte géologique de la France.

Cet organisme, qui était à l'origine orienté vers la simple détection d'indices miniers, a vu son activité se développer comme prospecteur direct et comme prestataire de services, ainsi que le montrent les tableaux ci-dessous.

TABLEAU N° 9

##### Les secteurs d'activité du B. R. G. M.

SECTEUR D'ACTIVITE	1976 (prévisions).	EN POURCENTAGE du total.
Recherche scientifique.....	54,6	16,5
Service public.....	57,7	17,5
Recherche et développement minier.....	68,7	20,5
Activité de service.....	150,4	45,5
Total .....	331,4	100

TABLEAU N° 10

##### Nature technique des activités du B. R. G. M.

	1976 (prévisions).	EN POURCENTAGE du total.
Connaissance de base.....	43,8	13 %
Techniques de prospection et d'exploitation.	25,9	8 %
Aménagement du territoire et environne- ment .....	99,5	30 %
Activités techniques générales.....	13,5	4 %
Recherches minières.....	145,7	44 %
Nouvelles sources d'énergie.....	2,1	0,7 %
Brevet et divers.....	0,9	0,3 %
Total .....	331,4	100 %

La prépondérance des prestations de services apparaît nettement quand l'on considère les financements, puisqu'elles en constituent plus de 45 %.

Mais à la suite de la crise récente, le B. R. G. M. voit s'accroître sa mission de service public dans le cadre de la politique qui tend à préserver l'indépendance de la France et qui se concrétise par la constitution de stocks de matières premières, des recherches sur le traitement des minerais à faible teneur et la réalisation de l'inventaire national décidé par le Conseil interministériel en date du 21 janvier 1975.

En ce qui concerne les résultats obtenus, on peut d'abord noter, dans le cadre des activités de service public, qu'en matière de géothermie, les premières réalisations pour l'utilisation de **gisements à basse énergie** (eau chaude) verront le jour en 1976 à Creil et que des études prometteuses ont été faites sur la valorisation des rejets urbains incinérés.

Sur le plan de la recherche et de l'exploitation minière, on remarque que certains gisements ont été mis en exploitation en France métropolitaine : plomb argentifère et barytine aux Farges (Corrèze), zinc argentifère à Saint-Salvy (Tarn) ; d'autres gisements comme ceux de cuivre, de zinc et de plomb à Badenec, dans le Finistère, font l'objet d'études complémentaires.

A l'étranger, l'activité du B. R. G. M. sera relativement réduite compte tenu de la priorité donnée à la métropole, à la Nouvelle-Calédonie et à la Guyane : certaines difficultés rencontrées dans le rapatriement des dividendes des sociétés minières auxquelles participe le B. R. G. M. dans les pays du tiers-monde ne sont pas sans relations avec cette nouvelle orientation.

Cependant, un certain nombre d'opérations seront effectuées sur des sites prometteurs au Zaïre, au Pérou, en Bolivie et en Arabie saoudite

### III. — LES PROCEDURES D'INCITATION

La politique de la recherche consiste également à inciter les entreprises privées à orienter leurs recherches conformément aux buts jugés les plus fructueux pour le développement national. Tel est l'objet de diverses procédures contractuelles.

#### 1. Le Plan calcul.

Bien que toutes les incertitudes ne se soient pas encore dissipées, il semble à votre Commission que se fait jour, après bien des atermoiements, *une nouvelle politique* qui permette d'envisager le développement de l'industrie informatique nationale sur des bases saines.

En 1976, la situation financière de la Compagnie internationale pour l'informatique (C. I. I.) s'était brusquement aggravée : le déficit était passé de 75 millions de francs en 1974 à 780 millions de francs pour la période couvrant l'année 1975 et le premier trimestre 1976 ! S'il s'agissait peut-être là de la conséquence du climat de doute qui affectait l'avenir de l'entreprise, il faut y voir le résultat d'une certaine fragilité des structures sur laquelle, malgré les brillantes performances de ventes jusqu'en 1974, votre commission n'a jamais cessé d'attirer l'attention : c'est ainsi que fut *maintes fois dénoncée une politique qui, par méconnaissance des impératifs du marché, a abouti au gaspillage* de tant d'argent et de capacités techniques et humaines.

Dans ces conditions et compte tenu de l'échec de l'Association UNIDATA, et notamment de la mauvaise entente avec Siemens, il fallait choisir une nouvelle politique, quitte à effectuer une opération chirurgicale difficile : c'est ce qui a été tenté avec la fusion de la C. I. I. avec Honeywell-Bull.

L'objectif de cette opération annoncée le 12 mai 1975 est, selon les termes mêmes de M. Michel d'Ornano, ministre de l'Industrie et de la Recherche : « sauvegarder l'indépendance nationale et construire un ensemble industriel compétitif ». En d'autres termes, il s'agit de regrouper l'industrie nationale de l'informatique pour lui permettre d'affronter dans de bonnes conditions la concurrence internationale et, tout particulièrement, d'envisager, sur un pied d'égalité, un accord avec Honeywell.

Déterminantes dans le choix de cette politique ont été certaines analyses du marché de l'informatique : une bonne part de l'argumentation gouvernementale repose sur l'existence d'un *seuil de rentabilité dans ce type d'industrie*. A défaut de détenir une part du marché mondial au moins égale à 10 %, une entreprise ne dispose pas de la surface financière suffisante pour assurer des investissements d'autant plus lourds qu'il est d'usage, non de vendre mais de louer le matériel. Or, le groupe C. I. I. - H. B. atteint ce seuil alors que, même intégrée, l'industrie européenne — au sein de laquelle la firme Siemens aurait eu une position dominante — ne le peut pas.

Certes, le plan de fusion, tel qu'il résulte de l'accord de novembre 1975, n'est pas sans ambiguïtés, mais il semble jeter les bases solides d'une industrie nationale de l'informatique.

On peut rappeler le principe de l'opération : la Compagnie Honeywell-Bull (C. H. B.) passe sous le contrôle d'intérêts français groupés au sein de la Compagnie de machines Bull (C. M. B.) par suite d'apports à cette dernière par l'Etat et la C. G. E. de 18 % du capital d'Honeywell-Bull. Ensuite, la C. I. I. fait apport de ses activités de groupe informatique à la nouvelle société à majorité française qui prend le nom de Compagnie Honeywell-Bull, C.I.I.-H.B. Enfin, l'Etat conclut avec cette société une convention d'aide dans le cadre du Plan calcul pour lui permettre de mener à bien sa restructuration.

Si le dispositif de l'accord paraît fondé, certains points méritent des explications, d'autres quelques éclaircissements. Ainsi, certaines clauses apparemment peu favorables à la partie française ne sont que la condition de réussite de l'opération, c'est-à-dire la mise sur pied d'une *entreprise compétitive*.

S'il peut paraître surprenant au premier abord que l'apport de la C. I. I. ait été une opération blanche, cela se comprend dans la mesure où l'on sait que la Compagnie Honeywell-Bull a accepté une grande partie des dettes de la C. I. I. à concurrence de la valeur des actifs de celle-ci.

On s'étonnera également que la nouvelle compagnie ne reprenne pas — malgré une aide importante de l'Etat — les activités de mini-informatique, ainsi que celles de production des grands ordinateurs X 4 et X 5 qui auraient dû être commercialisés dans le cadre d'UNI-DATA. En fait, il fallait *éviter*, pour avoir quelque chance de succès, de *surcharger C. I. I.-H. B. par un département de production trop important*, alors que la tendance à long terme est à la diminution de leur part relative du fait des hausses de productivité.

De même, la reprise sans licenciements de près de 4 500 employés de la C. I. I. — appartenant pour un tiers aux services d'études et pour deux tiers aux services technico-commerciaux — supposait une aide de l'Etat : le rapport budget d'études-chiffre d'affaires dépasse 12 % après la fusion, tandis que la norme internationale en la matière se situe autour de 9 %. En outre, il est évident que la fusion des gammes de produits ne saurait s'effectuer sans difficultés, eu égard à l'incompatibilité des matériels C. I. I. et Honeywell.

Sur ces deux derniers plans, votre Commission peut faire état d'informations selon lesquelles ces questions seraient en bonne voie de règlement. En ce qui concerne *les personnels*, l'intégration des services commerciaux est faite ; quant à celle des services d'études, le problème n'est pas du même ordre car les centres de recherche sont géographiquement séparés. La fusion des gammes de produit ne rencontre pas les mêmes obstacles pour les gros ou les moyens ordinateurs. Il n'y aura un seul type de matériel pour les grands systèmes que vers les années 1982-1985 ; jusqu'à cette date, **les gammes C. I. I. et Honeywell Bull seront développées parallèlement** à celle de C. I. I. - H. B. de manière, notamment à permettre aux utilisateurs d'Iris 80 de perfectionner leur installation. La fusion prendra effet plus tôt pour les moyens systèmes qui sont de conception moins différente. A noter, d'une part, que des études seront lancées pour mettre à profit les capacités techniques acquises avec les ordinateurs de la C. I. I., X 4 et X 5 et, d'autre part, que des pourparlers sont en cours avec la Société d'études en mini-informatique de systèmes (S. E. M. S.), pour définir les conditions dans lesquelles la C. I. I. - H. B. pourrait commercialiser les mini-ordinateurs Mitra.

Enfin, **l'importance de l'aide de l'Etat** à la nouvelle société est tout à fait remarquable :

1° Une *subvention* annuelle dégressive de 1,2 milliard de francs (hors taxes) ;

2° Une *garantie de commande* du secteur public pour un montant de 4 milliards de francs ; en outre, l'Etat s'engage à augmenter la subvention annuelle si les prévisions ne sont pas réalisées ; inversement, la subvention sera diminuée si les commandes sont supérieures aux prévisions. C'est ainsi que, dans la première hypothèse, la C. I. I.-H. B. recevrait 50 % 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);

3° La C. I. I. - H. B. va bénéficier d'une *nouvelle procédure de financement* : les ordinateurs seront achetés fermes par la Caisse nationale des marchés de l'Etat qui se chargera de les louer aux administrations ou aux organismes para-publics utilisateurs. Cette nouvelle formule, analogue à celle du leasing, mériterait d'être développée car elle présente un intérêt pour les deux parties dans la mesure où l'une est obligée de se financer à des taux élevés qu'elle répercute sur les prix de location, tandis que la Caisse nationale des marchés de l'Etat bénéficie de facilités de financement qui lui permettraient de louer le matériel à meilleures conditions.

La réussite de cette politique suppose que le Gouvernement soit à même de mieux contrôler les achats de matériel informatique du secteur public et para-public. C'est dans ce but que le décret n° 76-901 du 28 septembre 1976 a mis en place des commissions de l'informatique, ainsi qu'un Comité interministériel chargé de donner un avis sur certains projets informatiques.

Enfin, si certains points de l'accord relatif aux rapports entre C. I. I. - H. B. et Honeywell Information Systems doivent encore être explicités, c'est surtout sur l'avenir de la partie de la C. I. I. non reprise par la nouvelle société qu'il est nécessaire d'obtenir des précisions, et notamment sur les conditions de fonctionnement de la Société d'études en mini-informatique de systèmes S. E. M. S.

## 2. — Le Fonds de la recherche.

Le chapitre 66-04, doté pour 1977 de 341 millions de francs de crédits, soit une diminution de 0,8 % par rapport à 1976, recouvre la quasi-totalité des opérations du Fonds de la recherche. Celui-ci est un moyen mis à la disposition de la Délégation générale à la recherche scientifique et technique pour l'aider à faire appliquer la politique nationale décidée par le Gouvernement. Il s'agit de mettre en œuvre une **politique souple d'incitation** : le but n'est pas de constituer de nouvelles équipes mais d'orienter celles qui existent vers des programmes qu'elles ne réaliseraient pas spontanément. C'est ainsi que le Fonds de la recherche joue le triple rôle d'orientation des compétences, d'encouragement des meilleures équipes et d'incitation à la collaboration entre chercheurs de disciplines ou d'origines différentes.

Deux procédures relèvent en propre de la compétence du Fonds. Les **actions concertées**, formule la plus ancienne, corres-



pondent à des opérations d'importance relativement grande ou de durée élevée impliquant l'intervention d'équipes nombreuses d'origines ou de disciplines différentes. Très semblables aux précédentes, les **actions complémentaires coordonnées** ont pour caractéristique de ne pouvoir durer qu'un petit nombre d'années au bout desquelles elles doivent, soit disparaître, soit être transférées à un organisme de recherche, soit être transformés en actions concertées.

Le tableau ci-joint indique, par thèmes, les crédits affectés en 1975 et 1976 à ces deux types d'actions.

TABLEAU N° 11  
Répartition par thèmes des crédits affectés aux actions concertées  
du Fonds de la recherche.

	1975	1976
	(Millions de francs.)	
<i>Sciences de la terre, de la mer, de l'espace.</i>		
Planétologie .....	0,5	1
Valorisation des ressources du sous-sol.....	7	10
Sciences de la terre et urbanisme.....	1,5	2
Recherches atmosphériques.....	3,5	0
<i>Electronique, automatique, mesure.</i>		
Automatisation .....	10,5	11,1
Composants et circuits microminiaturisés.....	19	20,4
Instruments de mesure.....	5,3	7,5
Electronique automobile.....	2,5	2,5
<i>Sciences de la vie.</i>		
Interactions molécules-organismes vivants....	0,5	3,5
Membranes biologiques : structures et fonctions.	7	6,5
Interactions moléculaires en biologie.....	3,5	3,5
Manipulations génétiques.....	0	0,5
Biologie de la reproduction et du développement .....	6,5	6,5
Immunologie des transplantations d'organes..	6,3	5
Biologie et pathologie des parois artérielles..	5,5	3
Biologie et fonctions du myocarde.....		2,8
Cancérogénèse .....	0	2
Biologie des sécrétions digestives exocrines...	1,5	0
<i>Sciences sociales, humaines et de l'aménagement.</i>		
Informatique et sciences humaines.....	2,5	0
Urbanisation .....	7	7,5
Travail de l'élève.....	0	1,5
Europe du temps présent.....	0	1,5
Recherches sur la politique de la recherche..	0	1
Economie et culture.....	1,5	0
Conditions de travail.....	0,5	0

	1975	1976
<i>Environnement.</i>		
	(Millions de francs.)	
	(Actions sur programme en 1976.)	
Socio-écologie .....	1,5	1,5
Lutte contre l'aridité en milieu tropical.....	2	3,6
Gestion de ressources naturelles renouvelables.	7,2	8
<i>Energie.</i>		
Recherches sur certaines sources d'énergie complémentaires .....	8,5	6
Thermique et thermodynamique.....	4	7
Energie et génie chimique.....	6	7
<i>Physique - chimie.</i>		
Physique - électronique .....	10,5	12
Lasers .....	0	1
Chimie analytique .....	4,4	4,7
Chimie moléculaire du fluor.....	1	1
Polymères nouveaux et améliorés.....	4	14
Matériaux macromoléculaires.....	9,5	8,5
Processus sélectifs en chimie.....	7,6	
Techniques de séparation à l'aide de matériaux macromoléculaires .....	4,5	3,5
Matériaux composites Rhône-Alpes.....	2	2

Trois autres actions sont regroupées dans le cadre du Fonds d'intervention, créé en 1976.

Les **actions sur programme** ont principalement pour objet d'encourager des recherches dont les résultats intéressent directement les organismes et les services publics alors que les actions concertées sont plutôt destinées à satisfaire les besoins des industriels ou des chercheurs. Cette procédure permet en outre, dans certains cas, le financement direct d'organismes de recherche dont les instances dirigeantes se chargeront de sélectionner les exécutants du programme. Pour 1977, elles seront dotées de 82,9 millions de francs de crédits (1), soit une augmentation de 4,2 % par rapport à 1976.

Les actions spécifiques sont destinées, soit à soutenir des programmes qui n'entrent pas dans le domaine des procédures précédentes, soit à permettre la création en cours d'année d'actions

(1) Autorisations de programme.

nouvelles non prévues lors de la préparation budgétaire. Les crédits prévus à ce titre, pour 1977, sont en diminution de 12 % par rapport à 1976 et n'atteignent que 21,8 millions de francs (1).

Enfin, 2 millions de francs (1) sont affectés à l'échange de chercheurs avec l'étranger.

Sur un total de 349 millions de francs (1) affectés aux actions concertées et au fonds d'intervention, un montant de 270 millions de francs (1) est consacré au P. A. P. N° 25 du VII° Plan, conformément au tableau ci-dessous :

TABLEAU N° 12

Répartition par programme prioritaire des crédits affectés  
aux actions concertées du Fonds de la Recherche.

PROGRAMMES	CREDITS pour 1977.	PART dans le total des actions concertées.
	(En millions... de francs.)	(En pourcentage.)
Recherches sur les matières premières, l'énergie et les milieux naturels.....	(73,08)	(20,9)
Approvisionnement en matières premières.	15,66	4,4
Energie.....	55,46	15,6
Gestion rationnelle des milieux naturels..	1,96	0,05
Recherches pour l'adaptation de l'appareil de production agricole et industriel.....	(139,82)	(40)
Adaptation de l'appareil de production agricole .....	9,46	2,7
Processus de production industriels et instrumentation .....	77,44	22,1
Structuration de la recherche en informatique et automatique.....	11,46	3,2
Composants électroniques.....	41,46	11,8
Recherches sur les conditions et le cadre de vie .....	(50,59)	(14,4)
Recherches en matière de santé et de prévention .....	24,21	6,9
Qualité des produits alimentaires et nutrition .....	4,96	1,4
Adaptation au changement économique et social .....	14,96	4,2
Recherches sur la construction, l'aménagement régional et urbain, les infrastructures et les transports.....	6,46	1,8
Coopération scientifique avec les pays en voie de développement.....	6,51	1,8
<b>Total .....</b>	<b>270</b>	<b>77,5</b>

(1) Autorisations de programme.

### 3. — L'aide au développement.

Le principe actuel de cette procédure, dont l'objectif est d'aider les industriels à couvrir les risques liés à la mise au point de procédés ou de produits nouveaux, est celui d'une avance remboursable en cas de succès.

On peut se demander s'il s'agit là d'une prime à l'échec ; puisque, dans cette hypothèse, l'entreprise n'a rien à rembourser. En fait, il s'agit d'un **partage des risques** puisque l'investissement et la recherche sont financés à parts égales par l'Etat et l'industriel. En cas d'échec, celui-ci est certes délié de sa dette, mais il a également perdu 50 % du montant de l'opération. D'autre part, le système a été amélioré en 1973 par la perception automatique d'un taux d'intérêt sur les sommes avancées — dû sur l'encours de subvention — tant que la dette n'est pas éteinte ou tant que l'échec n'est pas reconnu par les pouvoirs publics. La « redevance » ainsi réclamée, faible durant les premières années, a tendance à s'accroître avec le temps et l'industriel n'a pas intérêt à faire traîner l'opération.

Le tableau ci-dessous retrace l'évolution des aides accordées, ainsi que la situation des opérations en cours.

TABLEAU N° 13

#### Remboursement des subventions d'aide au développement.

ANNEE	BUDGET	OPERATIONS acceptées.	ANNULATIONS ultérieures.	EN-COURS remboursable.	REMBOURSEMENT jusqu'en 1975.	REMBOURSEMENT en 1976.	TOTAL remboursé.	POURCENTAGE remboursé en 1976.
(En millions de francs.)								
1965 .....	8,5	8,5	»	8,5	3,74	0,78	4,52	53
1966 .....	58,9	58,9	0,7	58,2	17,13	1,70	18,83	32
1967 .....	122,6	122,5	14,3	108,2	15,93	3,23	19,16	18
1968 .....	150	160,5	20,1	140,4	16,72	4,18	20,9	15
1969 .....	83,5	91,1	8,7	82,4	3,63	3,39	7,02	8,5
1970 .....	118,5	119,3	6	113,3	5,78	2,36	8,14	7,2
1971 .....	138	152,8	2,5	150,3	13,92	7,58	21,5	14,3
1972 .....	188,2	187,8	9	178,8	4,79	5,42	10,21	5,7
1973 .....	154	149,2	»	149	0,66	4,24	4,9	3,3
1974 .....	221,65	223,9	19	205	»	0,85	0,85	0,4
1975 .....	275	261	2,3	258,7	»	»	»	»
Total .....	1 519	1 536	83	1 453	82,3	33,73	116,03	8

On constate que le *taux de remboursement ne devient notable qu'à partir de la dixième année* ; aussi ne pourra-t-on porter de jugement sur la procédure que lorsque ce stade aura été atteint pour les contrats d'aide au développement passés au cours des années 1970. On remarquera cependant que l'encours des aides approche 3 % de l'effort privé de recherche évalué à 10 millions de francs et, donc, que la procédure concerne près de 6 % des opérations de développement.

Le tableau ci-dessous donne la répartition des contrats d'aide au développement selon les programmes d'action prioritaires du Plan pour le premier semestre 1976.

TABLEAU N° 14  
Répartition des aides au développement  
par programme d'action prioritaire du Plan (pour le premier semestre 1976).

NUMERO DU PROGRAMME et libellé succinct.	N O M B R E de contrats.	M O N T A N T total (en milliers de francs).	POURCENTAGE du total général.
Adapter la production agro-alimen- taire .....	3	4 100	3
Industrialiser la construction.....	1	950	1
Equipement téléphonique.....	1	8 600	6
Réduire la dépendance en énergie et matières premières.....	11	23 198	17
Renforcer la sécurité routière.....	3	5 768	4
Renforcer le potentiel scientifique (total) .....	32	46 222	33
Dont :			
Amélioration des procédés de production .....	(6)	(9 303)	(7)
Procédés nouveaux en mécanique, chimie et agro-alimentaire....	(6)	(13 887)	(10)
Informatique et automatique....	(5)	(7 800)	(6)
Composants électroniques.....	(4)	(6 208)	(5)
Instrumentation scientifique et médicale .....	(9)	(7 384)	(5)
Amélioration des conditions et du cadre de vie.....	(2)	(1 640)	(1)
<b>Total « programmes prioritaires »...</b>	<b>51</b>	<b>88 838</b>	<b>64</b>
<b>Total « hors programmes priori- taires ».....</b>	<b>36</b>	<b>49 838</b>	<b>36</b>
<b>Total général.....</b>	<b>87</b>	<b>138 266</b>	<b>100</b>

*Remarque :*

1° Les programmes prioritaires généraux comme : développer les petites et moyennes entreprises, régionalisation, exportation, création d'emplois, transformation des conditions de travail, etc., interviennent bien sûr de façon importante comme critères d'attribution des aides au développement classées ci-dessus comme « Hors programmes prioritaires » ;

2° Les pourcentages ci-dessus ne concernent qu'un semestre de 1976 et ne peuvent donc pas encore refléter ce que sera la répartition des aides au développement au cours du VIII<sup>e</sup> Plan.

Il ressort de ce tableau que la procédure d'aide au développement intéresse l'ensemble des programmes d'actions et constitue un des moyens privilégiés pour leur mise en œuvre, notamment en ce qui concerne la réduction de notre dépendance en énergie et en matières premières.

En définitive, l'examen des crédits distribués dans le cadre des procédures d'incitation à la recherche industrielle laisse apparaître un effort important pour 1977, de l'ordre de 525 millions de francs. Ce chiffre, qui n'a qu'une valeur indicative, est obtenu par l'addition de 390 millions d'aide au développement, 24,5 millions d'aide au pré-développement, ainsi que 211 millions de francs d'actions concertées à fort impact industriel (recherches pour l'adaptation de l'appareil de production, approvisionnements en matières premières, énergie).

\*  
\* \*

Sous réserve des observations contenues dans cet avis, votre Commission des Affaires économiques et du Plan vous propose d'adopter les crédits du projet de loi de finances pour 1977 consacrés à la Recherche scientifique.

## ANNEXE I

### LA RECHERCHE METEOROLOGIQUE

La recherche météorologique est menée pour l'essentiel, d'une part, au sein de l'Etablissement d'études et de recherche météorologique de la Météorologie nationale, d'autre part, au sein des universités et du Centre national de la recherche scientifique (C. N. R. S.). Un certain nombre d'organismes (C. N. E. S., C. N. E. X. O., C. N. E. T., I. N. R. A.) y contribuent également par les équipements qu'ils développent et mettent en œuvre. La Délégation générale à la Recherche scientifique et technique (D. G. R. S. T.), après avoir financé pendant plusieurs années une action concertée « Recherche atmosphérique », a transféré récemment celle-ci au C. N. R. S. qui la poursuit sous forme d'action thématique programmée. La D. G. R. S. T. a lancé de nouvelles actions de recherche en 1976.

Les effectifs et budgets pour l'année 1976 figurent dans le tableau ci-dessous.

	EFFECTIFS		CREDITS (F)		
	Cherch.	ITA	Fonction. (H. Pers.)	Equi- pements.	Actions incita- tives.
Météorologie nationale .....	110	99	6 300	14 900	
C. N. R. S. ....	37	35	376	2 200	2 500
Universités (1) .....	60	60	300		
D. G. R. S. T. ....					2 500
Affaires étrangères .....			(2) 6 000		

(1) Estimation.

(2) Participation au Centre européen de prévoyance météorologique à moyen terme (C. E. P. M. M. T.).

La recherche météorologique a un but bien précis : la prévision du temps. Cette prévision peut être envisagée à différentes échelles de temps et d'espace.

Actuellement, l'effort est concentré sur la **prévision à courte échéance** (0 à 72 heures) parce que c'est la seule qui peut être raisonnablement visée par des méthodes physico-mathématiques (prévision numérique), compte tenu des moyens (notamment les calculateurs) dont on dispose. Le délai de prévision sera progressivement augmenté dans les années qui viennent jusqu'à deux ou trois semaines au fur et à mesure que l'on disposera de moyens plus puissants (cette prévision à moyen terme est l'objectif du C. E. P. M. M. T.).

Les méthodes entièrement déterministes ne permettent pas d'aller au-delà. Pour la **prévision à plus long terme, dite climatique**, on peut seulement aujourd'hui évaluer des probabilités d'occurrence en s'appuyant sur des statistiques d'observation, et depuis plusieurs années la Météorologie nationale fait un important effort dans ce domaine jusqu'à l'échelle locale. L'apparition, une année donnée et dans une région donnée, d'une période sèche comme celle que nous venons de connaître, n'est donc pas prévisible à l'heure actuelle. L'étude de ce qu'on appelle les « modèles clima-

*tiques* » qui devraient permettre d'améliorer l'évaluation de la probabilité d'occurrence est cependant entreprise depuis quelques années notamment, en France, à la S. N. I. A. S., dans le cadre des recherches sur les conséquences des vols supersoniques (C. O. V. O. S.) et depuis peu à la Météorologie nationale et au C. N. R. S. Cette action coordonnée par la D. G. R. S. T. ne pourra porter ses fruits avant de nombreuses années et suppose la disposition de moyens de calcul très puissants et le recueil permanent d'une grande quantité de données notamment par satellites.

Pour revenir à la prévision à court terme, l'échelle d'espace est pour l'instant de l'ordre de quelques centaines de kilomètres. La Météorologie nationale étudie la manière de la compléter par un traitement semi-statistique des données locales qui permettrait une prévision rationnelle à l'échelle de quelques dizaines de kilomètres.

L'amélioration des prévisions passe par trois catégories de recherches :

### 1. — Les recherches visant à améliorer les réseaux de mesure.

Elles conduisent à développer de nouveaux types de mesures, à améliorer la qualité des mesures existantes, et enfin à augmenter leur densité dans les zones peu couvertes (océan, régions désertiques), ce qui peut conduire à utiliser des techniques spécialement adaptées. Ces recherches constituent la principale source de dépense.

Entrent dans cette catégorie :

- le développement de nouveaux capteurs de vent, de pression, de température et d'humidité (Météorologie nationale et C. N. R. S.) ;
- le développement de nouveaux moyens d'observation au sol, S. O. D. A. R. et Radar Doppler (C. N. E. T.), station mobile de mesure (Météorologie nationale) ;
- le développement de satellites météorologiques (programme européen Météosat) ;
- le développement de réseaux de bouées (C. N. E. X. O. et Météorologie nationale) ;
- la mise au point d'équipements pour recueillir et traiter les informations fournies par les satellites météorologiques américains. Un effort très important a été fait dans ce dernier domaine, notamment pour l'interprétation des images, par le Centre de météorologie spatiale de Lannion (Météorologie nationale). Le C. N. R. S. (laboratoire de météorologie dynamique) travaille également sur ce sujet.

### 2. — Les recherches visant à améliorer la prise en compte de tous les paramètres physiques qui agissent sur le temps.

Ces recherches ont d'autant plus d'importance que l'on s'intéresse à la prévision à plus long terme. En fait, il sera impossible d'atteindre des prévisions satisfaisantes au-delà du très court terme (24 à 48 heures) sans introduire dans les modèles une bonne représentation d'un certain nombre de phénomènes physiques assez complexes, en particulier :

- les échanges d'énergie entre l'atmosphère et la terre (ou l'océan) ;
- les phénomènes de formation et d'évolution des nuages.

Un effort de recherche dans cette direction est donc mené depuis plusieurs années, principalement au C. N. R. S. et dans les universités, ainsi qu'à l'I. N. R. A. et au C. N. E. T., pour ce qui est des mesures (l'approche théorique est en effet absolument insuffisante par elle-même et aucun progrès ne peut être fait sans expérimentations d'ailleurs parfois difficiles sur le terrain), à la Météorologie nationale et au C. N. R. S. pour ce qui est de la modélisation. La D. G. R. S. T. a soutenu cet effort par son action concertée « Recherche atmosphérique ». De grands progrès ont été faits notamment au niveau de la représentation de la « couche limite » (tranche de l'atmosphère comprise entre 0 et 2 000 mètres d'altitude environ).



### 3. — Les recherches visant à améliorer les traitements mathématiques des données.

Ces recherches conduisent à l'établissement de « modèles » de plus en plus perfectionnés. Les méthodes mathématiques nouvelles qui permettent d'améliorer la précision, à temps de calcul égal, sont principalement développées au C. N. R. S., tandis que les modèles eux-mêmes prenant en compte les résultats de recherches d'origine française ou étrangère sont élaborés par la Météorologie nationale. Sur ce plan, les résultats obtenus se comparent à ceux des grands pays voisins (Allemagne, Grande-Bretagne).

Si l'on compare les prévisions issues des modèles aux observations réelles, on constate dans le monde une amélioration continue d'environ 3 % par an (pourcentage de réduction des erreurs). En France, la progression a atteint 10 % entre 1972 et 1974 malgré une détérioration des mesures d'origine américaine. Il est vrai que la France était à cette époque quelque peu en retard sur les principaux pays.

Dans un avenir relativement proche (quatre ou cinq ans) tandis que l'amélioration des traitements mathématiques et de la représentation des phénomènes physiques se poursuivra, il est possible qu'un progrès brusque soit réalisé par l'utilisation opérationnelle des données fournies par les satellites météorologiques géostationnaires du type Meteosat, mais il est encore trop tôt pour le dire.

A côté de ces recherches qui absorbent la majeure partie des efforts, il faut mentionner :

- les recherches sur la prévision de l'état de la mer (Météorologie nationale) ;
- les recherches sur la modification du temps (notamment des précipitations) pour lesquelles la D. G. R. S. T. entame une action complémentaire coordonnée ;
- les recherches sur la stratosphère (perturbation de la couche d'ozone par les polluants) pour lesquelles la D. G. R. S. T. a mis en place depuis un an une action complémentaire coordonnée (qui fait suite au C. O. V. O. S.).

## ANNEXE II

### RECHERCHE ET SURVEILLANCE EN VOLCANOLOGIE

En matière de volcanologie, la recherche est caractérisée par le fait que cette discipline ne dispose *pas de méthodes d'investigation spécifiques*. Elle fait appel à tout un ensemble de spécialités relevant de la géophysique, de la géochimie et de la géologie. Tout au plus l'étude du dynamisme éruptif est-il spécifique de l'étude des volcans ; mais là encore le nombre de volcans en phase active est relativement réduit et le dynamisme éruptif est en conséquence le plus souvent étudié sur des volcans fossiles ou au moins inactifs par les méthodes de la géologie.

Pour ce qui concerne le territoire français, l'Institut national d'astronomie et de géophysique — I. N. A. G. — (Institut national du centre national de la recherche scientifique) a développé depuis quatre ans un **programme de surveillance des volcans** représentant un danger potentiel pour les personnes et pour les biens en s'appuyant principalement sur l'Institut de physique du globe de Paris — I.P.G. — (université Paris-VI) qui possède à l'échelon parisien un service central de volcanologie et dont dépendent directement les observatoires des Antilles. C'est ainsi que toute une série d'actions ont été lancées avant même l'évolution récente de la Soufrière pour l'étude des volcans de la Martinique et de la Guadeloupe (1), les moyens consacrés à cette opération en investissements nouveaux s'établissant en moyenne à 500 000 F par an et s'appuyant sur des participations financières de l'I. N. A. G., du F. I. D. O. M., de la direction des enseignements supérieurs et de la recherche et de la délégation générale à la recherche scientifique et technique.

Ce programme a évidemment été accéléré depuis six mois, après le début de la crise sismo-volcanique actuelle de la Soufrière de la Guadeloupe.

Les **dispositifs de surveillance** suivants ont pu ainsi être mis en œuvre :

- réseau sismologique moderne comprenant des stations équipées en liaison-radio et un matériel d'enregistrement magnétique analogique autour de chacun des volcans ;
- levé aéromagnétique et installation de magnétomètres au sol pour surveiller les variations magnétiques ;
- étude des déformations par nivellement, tiltmétrie, inclinométrie, etc. ;
- prélèvement et analyse des gaz, des panaches et fumerolles ;
- surveillance thermométrique ;
- étude pétrologique, etc.

Ces actions s'appuient sur différentes équipes spécialisées de l'I.P.G. et du C. N. R. S. (sismologie, magnétisme, gravimétrie, électromagnétisme, géodésie, géothermométrie, géochimie), mais bien d'autres groupes y contribuent plus ou moins directement ou d'une manière plus ou moins continue : analyse des gaz et magnéto-métrie en coopération avec le C. E. A. ; pétrologie, géochronologie, dynamisme éruptif par de nombreuses équipes universitaires (tout spécialement laboratoire de pétrographie-volcanologie de l'université de Paris XI et laboratoire de géochronologie-volcanologie de l'université de Clermont-Ferrand).

---

(1) L'I. N. A. G. envisage, dès 1977, d'installer à la Réunion un premier réseau de surveillance autour du volcan du Piton de la Fournaise.

Pour ce qui concerne le volcanisme de la région des Nouvelles-Hébrides, les études sont faites par l'Office de recherche scientifique et technique d'outre-mer — O. R. S. T. O. M.

Pour ce qui concerne le volcan de la Soufrière, l'effort de surveillance scientifique engagé à l'occasion de cette crise est particulièrement remarquable : vingt à vingt-cinq chercheurs (1) et techniciens surveillent en permanence sur place l'évolution du volcan à travers les réseaux d'instruments (sismographes, magnétomètres, tiltmètres, inclinomètres, prélèvement des gaz, etc.) installés tout autour de lui. Pour la première fois en France, on disposera d'un ensemble de mesures sur un volcan en cours d'évolution pré-éruptive. Même au niveau mondial, et si l'on excepte les études relatives au volcanisme d'Hawaii qui est d'un type très différent, cet effort peut être considéré comme exceptionnel. Ces études permettent déjà de mieux suivre l'évolution du volcan et de commencer à donner des informations sur une prévision encore peu précise de certains types de phénomènes (probabilité des éruptions phréatiques).

---

(1) A noter aussi des coopérations étrangères qui nous ont été apportées, notamment celle de l'université des West Indies, de l'U.S. Geological Survey, du laboratoire de Los Alamos, etc.