

N° 66

# 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 culturelles (1), sur le projet  
de loi de finances pour 1977, ADOPTÉ PAR L'ASSEMBLÉE  
NATIONALE.

TOME XII

RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

Par M. Jean FLEURY,

Sénateur.

---

(1) Cette commission est composée de : MM. Jean de Bagnaux, président; Georges Lamousse, Adolphe Chauvin, Henri Caillavet, Jean Fleury, vice-présidents; Claudius Delorme, Maurice Vérillon, Jacques Habert, Mme Catherine Lagatu, secrétaires; MM. Clément Balestra, René Billères, Jean-Pierre Blanc, Jacques Bordeneuve, Jacques Carat, Georges Cogniot, Georges Constant, Raymond Courrière, Charles Durand, Hubert Durand, François Duval, Mme Hélène Edeline, MM. Léon Eeckhoutte, Charles Ferrant, Maurice Fontaine, Jean Fonteneau, Louis de la Forest, Roger Houdet, Adrien Laplace, Arthur Lavy, Kléber Malécot, Hubert Martin, André Messenger, Paul Minot, Michel Miroudot, Roger Moreau, Pouvanaa Oopa Tetuaapua, Sosefo Makape Papilio, Guy Pascaud, Pierre Petit, Fernand Poignant, Victor Provo, Roland Ruet, René Tinant, Amédée Valeau, Pierre Vallon.

Voir les numéros :

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

Sénat : 64, 65 (tomes I, II et III, annexe 15) et 67 (tome III) (1976-1977).

---

Loi de finances. — Recherche scientifique et technique - VII<sup>e</sup> Plan - Industrie - Informatique.

## SOMMAIRE

	Pages.
<b>Introduction</b> .....	3
<b>CHAPITRE PREMIER. — Le VII<sup>e</sup> Plan et le projet de budget pour 1977</b> .....	5
<b>A. — Le budget et le Plan</b> .....	5
1. L'emploi scientifique .....	6
2. L'organisation de la recherche .....	7
3. Les inflexions prioritaires .....	8
<b>B. — L'effort comparé de la France et de l'étranger</b> .....	12
<b>CHAPITRE II. — La recherche et l'industrie</b> .....	17
<b>CHAPITRE III. — Le problème de l'informatique</b> .....	26
<b>Discussion en commission</b> .....	29

### ANNEXES

<b>ANNEXE I. — Lettre d'information du Ministère de l'Industrie et de la Recherche du 16 novembre 1976</b> .....	33
<b>ANNEXE II. — La technologie japonaise, par M. Marc Dupuis</b> .....	35
<b>ANNEXE III. — La Politique industrielle française de l'informatique, par M. Hugues de l'Étoile</b> .....	41
<b>ANNEXE IV. — L'informatique au Japon, par M. le colonel D. Chevignard</b> ..	44

Mesdames, Messieurs,

Nous avons déjà eu l'occasion d'insister sur la nécessité de soustraire la recherche scientifique aux aléas de l'actualité, et de veiller par conséquent qu'elle s'accomplisse et se développe suivant un plan pluri-annuel.

Nous examinerons donc en tout premier lieu la cohérence du budget pour 1977 et du VII<sup>e</sup> Plan, après quoi nous essaierons de comparer la recherche de notre pays avec la recherche à l'étranger.

Nous avons noté en second lieu la résolution du Gouvernement de porter une attention toute particulière au développement de la recherche industrielle, et nous consacrons la seconde partie de notre rapport à l'analyse des mesures prises à cet effet.

Après un bref examen de la situation de l'informatique en France, nous rendons compte de la discussion qui a eu lieu au sein de votre Commission des Affaires culturelles.

## I. — LE VII<sup>e</sup> PLAN ET LE PROJET DE BUDGET POUR 1977

### A. — Le budget et le Plan.

Le projet de budget de la Recherche pour 1977 est présenté sous une forme qui facilite sa comparaison avec le contenu du VII<sup>e</sup> Plan.

Or, que peut-on demander à votre Commission des Affaires culturelles sinon de vérifier la cohérence du budget qui nous est fourni avec les conclusions du VII<sup>e</sup> Plan ?

Ce VII<sup>e</sup> Plan, comme tous les autres qui l'ont précédé, a été élaboré, pour ce qui touche la recherche scientifique, par des comités composés des savants les plus éminents appartenant à toutes les disciplines, si bien qu'il serait présomptueux de notre part d'en discuter les conclusions. Ajoutons que ces conclusions, le Parlement les a déjà adoptées.

Il ne s'ensuit pas que votre Commission des Affaires culturelles renonce à exercer sur le sujet qui nous est soumis une réflexion en profondeur et à émettre peut-être un jour des propositions qui lui seront propres, mais ce n'est pas dans le cadre de l'examen d'un projet de budget qu'elle le fera.

Vous avez bien voulu, à cet effet, autoriser votre Assemblée à créer une mission d'information sur l'enseignement supérieur et la recherche scientifique, à laquelle nombre de membres de votre Commission des Affaires culturelles se sont associés.

Cette mission a commencé ses travaux. D'importantes auditions ont déjà eu lieu et nous espérons qu'elle déposera ses conclusions dans les délais qui lui sont impartis.

Pour en revenir au projet de budget qui nous est soumis, nous notons que le VII<sup>e</sup> Plan a retenu un programme d'action prioritaire n<sup>o</sup> 25 qui vise à renforcer le potentiel scientifique du pays. Ce programme s'articule autour de trois éléments : une politique active

et suivie de l'emploi scientifique ; une organisation rationnelle de la recherche ; la mise en œuvre d'un ensemble d'inflexions prioritaires choisies en fonction des objectifs du développement économique et social.

### 1. *L'emploi scientifique.*

— Un premier objectif consiste à accroître les effectifs rémunérés sur l'enveloppe-recherche à un rythme régulier de 3 % par an.

Ce souci avait déjà conduit le Gouvernement, pour 1976, à porter à 937 le nombre des créations d'emploi qui correspondent à un accroissement du potentiel scientifique. Dans le projet de budget pour 1977 il est prévu 950 créations d'emploi dont 437 de chercheurs, soit une croissance voisine de celle de l'an dernier pour les principaux organismes de recherche. De plus, ces emplois sont créés à des niveaux dans l'ensemble élevés, pour permettre les promotions nécessaires à un déroulement normal des carrières dans la 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, de personnels hors statut. Ainsi est entreprise une politique de stabilisation qui permettra de mettre progressivement fin aux conditions d'emploi précaires de ces personnels, rémunérés sur crédits de l'enveloppe-recherche.

— Un second objectif est de donner une impulsion nouvelle à la formation par la recherche grâce à la mise en place d'un système d'allocations de recherche au niveau du troisième cycle ; ces allocations, d'une valeur nette de 24 000 F par an, sont attribuées à 1 500 personnes pour chacune des deux années de préparation d'une thèse de troisième cycle en fonction des priorités de la politique de la recherche et des débouchés prévisibles dans l'économie, l'enseignement et la recherche.

Un tel système vise notamment à assurer une bonne adéquation entre formation et emploi dans le domaine de la recherche ; il est donc complémentaire des décisions prises en matière de créations d'emploi. Il doit également contribuer, par le passage dans les laboratoires de jeunes scientifiques de qualité dont les débouchés sont principalement extérieurs à la recherche, à éviter à l'avenir le recrutement de personnels hors statut.

Le projet de budget pour 1977 prévoit l'ouverture à ce titre d'un chapitre nouveau, doté de 70,7 millions de francs, ce qui permet de financer au niveau nécessaire 1 500 allocations en année pleine et 1 500 allocations pour le dernier trimestre de 1977.

## 2. *L'organisation de la recherche.*

La réalisation des objectifs retenus sous cette rubrique n'implique pas toujours de mesure budgétaire particulière. On peut cependant mentionner deux d'entre eux :

— obtenir une plus grande participation des universités à l'activité scientifique nationale, notamment par une augmentation de leurs moyens, et par une répartition entre établissements qui tienne davantage compte de la qualité des recherches effectuées.

Dans le projet de budget pour 1977, les crédits directement réservés à la recherche universitaire sont en progression sensible : les crédits d'équipement sont portés de 79 à 105 millions de francs, les crédits de fonctionnement hors personnel de 225 à 250 millions de francs. Cette dernière catégorie de crédits sera désormais imputée sur une ligne « soutien des programmes » d'un chapitre nouveau du titre VI. La réforme des imputations de crédits réalisée dès 1976 pour les autres établissements publics de recherche est ainsi étendue aux universités ; elle facilitera les efforts déjà entrepris pour améliorer les procédures d'attribution et les conditions de gestion de ces crédits.

— développer les activités de recherche par priorité en province.

Le projet de budget pour 1977 a été préparé avec un souci encore plus affirmé que par le passé de prendre en compte la dimension régionale. Ainsi la part des constructions en région parisienne a été limitée à 21,6 % de l'ensemble des opérations immobilières contre 25,6 % en 1976. D'autre part, le développement du potentiel régional de recherche sera favorisé par le niveau élevé des créations d'emploi, la création d'une action concertée sur la gestion des ressources en eau sur la façade méditerranéenne et la poursuite de la procédure d'aide à la décentralisation d'équipes de recherche financée conjointement par la délégation générale à la recherche scientifique et technique et la délégation à l'aménagement du territoire et à l'action régionale.

Enfin, des contrats de localisation fixant les objectifs de répartition spatiale de leurs activités seront conclus avec les principaux organismes de recherche.

### 3. *Les inflexions prioritaires.*

Des inflexions prioritaires ont été déterminées en fonction des finalités de notre développement : réduction de la dépendance en énergie et matières premières, adaptation de l'appareil de production, amélioration des conditions et du cadre de vie, développement de la solidarité internationale.

— Le premier objectif comporte plusieurs éléments : la mise en œuvre d'un programme complet de recherche sur l'approvisionnement en matières premières visant à accroître l'autonomie de notre pays et à mieux gérer les ressources existantes ; le développement des actions de recherche qui conduisent à terme à une réduction de notre dépendance énergétique, qu'elles concernent la production ou l'utilisation de l'énergie ; l'accroissement d'un effort de recherche sur la gestion rationnelle des milieux naturels afin d'étudier des solutions au juste équilibre entre la protection du cadre de vie et la satisfaction des contraintes économiques.

Au sujet des économies d'énergie, votre Commission des Affaires culturelles observe que la véritable solution consisterait à étudier et à développer des réacteurs électrocalogènes ou, en d'autres termes, à étudier et à développer les moyens d'utiliser l'eau chaude que rejettent en grande quantité les centrales thermiques — qu'elles soient nucléaires ou traditionnelles — pour chauffer des immeubles ou des serres agricoles.

Le projet de budget pour 1977 prévoit de porter l'ensemble des crédits correspondants de 527 à 628 millions de francs environ (autorisations de programme + crédits de fonctionnement).

— Le deuxième objectif consiste en premier lieu à améliorer la production de produits alimentaires et à réduire notre dépendance extérieure en produits indispensables tels que les protéines, par une adaptation de notre appareil de production agricole ; les recherches en matière de pêche et d'aquaculture seront également développées. Enfin trois programmes doivent permettre l'adaptation de l'appareil de production industriel : les recherches sur les processus de pro-

duction industriels et l'instrumentation scientifique et médicale, la structuration de la recherche en informatique et automatique, les recherches sur les composants.

Le projet de budget pour 1977 prévoit de porter les crédits correspondants de 683 à 767 millions de francs environ (A. P. + F.).

— Le troisième objectif concerne l'amélioration des conditions et du cadre de vie dans plusieurs domaines : la santé et la prévention des nuisances ; la qualité des produits alimentaires et la nutrition ; la sauvegarde du patrimoine culturel et l'adaptation au changement économique et social ; la construction, l'aménagement régional et urbain, les infrastructures et les transports. Priorité sera donnée aux recherches qui contribueront à résoudre des problèmes d'intérêt collectif ; on peut citer par exemple, en matière de santé, les recherches sur les affections du cerveau et la santé mentale, sur la périnatalogie et le développement de l'enfant, sur l'étude des médicaments et la pharmacologie.

Le projet de budget pour 1977 prévoit de porter les crédits correspondants de 495 à 614 millions de francs environ (A. P. + F.).

— Le quatrième objectif est de développer la coopération scientifique avec les pays en voie de développement à la fois par un effort de formation des cadres nationaux et par une orientation des efforts de recherche portant sur la mise en valeur des milieux à faible productivité et l'urbanisation du tiers monde.

Le projet de budget pour 1977 prévoit de porter les crédits correspondants de 59 à 76 millions de francs environ (A. P. + F.).

Le tableau ci-joint récapitule l'ensemble des crédits — autorisations de programme et crédits de fonctionnement prévus pour 1977 — par ministère et organisme.

**EVOLUTION DES CREDITS DE L'ENVELOPPE RECHERCHE - LOIS DE FINANCES INITIALES**

MINISTERES ET ORGANISMES	AUTORISATIONS de programme.		CREDITS DE FONCTIONNEMENT			TOTAL AP + F	
	1976	1977	1976	Mesures nouvelles. 1977	Mesures acquises. 1977	1976	1977
	(En millions de francs.)						
<i>Industrie et Recherche :</i>							
C. E. A. ....	2 461	2 783,03	»	»	»	2 461	2 783,03
dont recherche .....	(2 264)	(2 474,03)				(2 264)	(2 474,03)
Centre national d'études spatiales ....	755,82	843,27	151,60	19,50	»	907,42	1 014,37
Centre national d'exploitation des océans .....	136,37	131,17	34,11	6,53	»	170,48	171,81
Direction générale de l'industrie (Informatique) .....	340,07	684,28	32,34	9,96	»	372,41	726,59
dont recherche .....	(120,07)	(100,87)	(32,34)	(9,96)		(152,41)	(143,17)
Direction des Mines .....	113,22	119,50	68,90	6,62	2	182,12	197,02
Délégation générale à la recherche scientifique et technique et S.E.P.O.R. (y compris allocations de recherche).	639,90	630,96	15,85	71,57	0,99	655,75	719,37
<i>Affaires étrangères</i> .....	»	»	301,64	41,05	»	301,64	342,69
<i>Coopération :</i>							
Office de la recherche scientifique et technique Outre-Mer .....	31,86	30	148,08	31,89	»	179,94	209,97
Groupement d'études et de recherches tropicales .....	40,80	40	86,34	9,90	»	127,14	136,24
<i>Agriculture :</i>							
Institut national de la recherche agro- nominique .....	124,50	129	390,25	96,47	»	514,75	615,72
Autres .....	9,78	9,84	15,32	0,96	0,97	25,10	27,09

<i>Équipement</i> .....	88,00	88,93	62,79	13,18	0,36	150,79	165,26
<i>Transports</i> .....	139,57	141,64	48,32	7,83	1,38	187,89	199,17
<i>Santé :</i>							
Institut national de la santé et de la recherche médicale et service central de la protection contre les rayonne- ments ionisants .....	142,64	160,40	203	57,75	»	345,64	421,15
Autres .....	46,78	54,84	»	»	»	46,78	54,84
<i>Universités :</i>							
Centre national de la recherche scien- tifique .....	687,66	713,67	1 456,29	384,63	»	2 143,95	2 554,59
D. E. S. U. R. ....	79,15	355	274,99	— 226,65	»	354,14	403,34
<i>Autres ministères :</i>							
Commerce et artisanat .....	»	»	1,27	»	»	1,27	1,27
Culture .....	16,96	20,40	14,25	2,02	1,49	31,21	38,16
Départements d'Outre-Mer et territoires d'Outre-Mer .....	16,07	17,40	12,75	0,43	»	28,82	30,58
Intérieur .....	5,07	4,44	0,86	»	»	5,93	5,30
Justice .....	2,34	2,42	5,39	0,33	0,45	7,73	8,59
Qualité de la vie .....	26,50	26,03	3,61	»	0,28	30,11	29,92
Travail .....	6,12	5,83	11,50	3,37	»	17,62	20,70
Commissariat général du Plan .....	10,82	11,28	1,29	0,09	0,08	12,11	12,74
<b>Total</b> .....	<b>5 921</b>	<b>7 003,35</b>	<b>3 340,74</b>	<b>537,43</b>	<b>8</b>	<b>9 261,74</b>	<b>10 889,52</b>
<b>Dont recherche proprement dite.</b>	<b>5 504</b>	<b>6 110,93</b>	<b>3 340,74</b>	<b>537,43</b>	<b>8</b>	<b>8 844,74</b>	<b>9 997,10</b>

## B. — L'effort comparé de la France et de l'étranger.

Deux approches permettent de caractériser la participation de la France à l'effort de recherche mondial. La première consiste à évaluer les moyens financiers et humains qu'elle consacre aux activités de recherche et développement par comparaison avec l'étranger ; la seconde tend à mesurer l'importance et l'intérêt des résultats des travaux de recherche, c'est-à-dire à caractériser la « production » de ces travaux et la place des différents secteurs de la science française dans le monde.

Les moyens consacrés à la recherche se mesurent en termes financiers mais aussi en termes d'effectifs. A cet égard on constate, selon des données fournies par l'O. C. D. E. pour l'année 1973, que les Etats-Unis emploient 523 000 chercheurs comptés en équivalents plein temps contre 110 000 en Allemagne et 63 000 en France ; au Japon 275 000 chercheurs sont recensés mais certains d'entre eux ne font de la recherche qu'à temps partiel ;

Rapporté à la population active pour éliminer l'influence de la taille des pays, le nombre de chercheurs pour 10 000 personnes est de 60 pour les Etats-Unis, 37 pour l'Allemagne, 29 pour la France et 52 pour le Japon en comptant les chercheurs à temps partiel. Il importe de préciser que ces chiffres donnent seulement des ordres de grandeur.

Evaluer la place de la science française par ses résultats, plutôt que par les moyens qui lui sont consacrés, est chose difficile car il n'existe pas d'indicateur satisfaisant pour mesurer la « production » des activités de recherche. On peut se référer en première approximation aux publications et à la balance des paiements technologiques.

Un rapport publié en 1976 par le « National Science Board » des Etats-Unis présente une analyse de la littérature scientifique produite dans les principaux pays développés y compris l'U. R. S. S. La

part de la production française en 1973 dans les principales disciplines est la suivante comparée à l'Allemagne :

	FRANCE	ALLEMAGNE
	(En pourcentage.)	
Chimie .....	5,8	5,4
Sciences de l'ingénieur .....	2,5	7,0
Mathématiques .....	5,5	7,0
Biologie moléculaire .....	8,0	4,3
Autre biologie .....	5,3	5,1
Physique .....	5,7	5,7
Psychologie .....	0,6	0,6

et la place occupée par la France dans ces secteurs :

- Chimie : cinquième rang ;
- Sciences de l'ingénieur : sixième rang ;
- Mathématiques : quatrième rang ;
- Biologie moléculaire : troisième rang ;
- Autre biologie : quatrième rang ;
- Physique : cinquième rang ;
- Psychologie : cinquième rang.

Cependant le « Science Citations Index » développé par l'Université de Philadelphie et couvrant 2 100 publications sur lequel repose cette analyse, privilégie les publications de langue anglaise sans que l'on puisse mesurer avec précision le biais qui en résulte.

En ce qui concerne les échanges techniques avec l'étranger, les statistiques établies par le Service de la propriété industrielle en application du décret n° 70-441 du 26 mai 1970 donnent les chiffres suivants :

	DEPENSES	RECETTES	DEFICIT	TAUX de couverture.
	(En milliers de francs.)			
1971 .....	1 472	870	602	59,1
1972 .....	1 686	1 108	578	65,7
1973 .....	1 888	1 301	587	68,8
1974 .....	2 292	1 884	408	82,2
1975 .....	2 355	1 965	390	83,4

Ce tableau appelle les observations suivantes :

1. Les présentes statistiques portent sur l'ensemble des sommes versées ou reçues pour la fourniture de « matière grise », y compris frais d'études, d'ingénierie et d'assistance technique.

La balance limitée aux brevets et licences se traduit par un déficit de plus de 800 millions de francs. Par contre on note un excédent de 415 millions de francs pour les études et l'assistance technique.

2. Il résulte du tableau ci-dessus que le déficit de la balance a sensiblement diminué au cours des dernières années pour se stabiliser ensuite. Cette amélioration est due à l'accroissement plus rapide des recettes et plus précisément à l'augmentation des études relatives à la fourniture d'usines « clés en main ». La progression annuelle des dépenses et des recettes est moins importante en 1975 que par le passé. Ce fait semble dû à la diminution d'activité de l'industrie au cours de l'année.

3. Les dépenses les plus fortes concernent l'informatique, l'électronique et les produits pharmaceutiques.

A noter l'importance des redevances dues par les filiales de sociétés étrangères à leurs sociétés mères.

4. Sur le plan géographique, les dépenses concernent surtout les Etats-Unis (56 %) et la Suisse (15 %). C'est à l'égard de ces pays que le déficit est le plus grand : Etats-Unis : 860 millions de francs ; Suisse : 255 millions de francs. Les dépenses sont concentrées sur les pays industriels occidentaux (97 % sont versés à neuf pays). Au contraire les recettes proviennent de pays très divers : Etats-Unis, Espagne, Algérie, Japon, etc. 90 % des recettes correspondent à trente et un pays.

5. L'exploitation de licences étrangères présente un intérêt certain pour l'économie française. Elle permet de bénéficier des recherches effectuées à l'étranger dans les techniques de pointe et de fabriquer des produits qui, en l'absence de contrats de licences, auraient dû être importés. Elle contribue ainsi au développement de l'industrie française et à l'emploi de la main-d'œuvre en France. L'existence d'un déficit pour la balance des échanges techniques ne doit donc pas être considérée comme inquiétante, tout au moins sous l'angle financier. En revanche, s'il est bon et

même salulaire d'acheter des licences étrangères, toutes les fois que notre pays se trouve en infériorité technologique dans un domaine particulier, il importe de se mettre rapidement à niveau et de perfectionner les procédés importés en prenant à son tour de nouveaux brevets dont la licence vendue à l'étranger équilibrera l'échange.

C'est ainsi qu'opèrent les pays dynamiques comme le Japon (voir en annexe). Il est certain que le refus d'acheter les licences ferait perdre un temps précieux et ne permettrait pas de rattraper aussi rapidement le retard, en regard d'un travail de recherche égal sinon supérieur à celui consacré à perfectionner les procédés en cause.

L'année dernière, nous avons publié en annexe de notre rapport un article comparant le nombre des prix Nobel obtenus par les savants de différents pays pendant une assez longue période de temps. Naturellement, nous avons souligné, comme l'auteur de l'article lui-même, qu'il était impossible de donner une signification précise à cette comparaison étant donné le caractère fatalement subjectif des appréciations du jury du prix Nobel. Il est inutile, en tous cas, de revenir aujourd'hui sur cette comparaison, car elle est trop récente et, de plus, la totalité des prix Nobel décernés cette année à titre scientifique ont eu pour titulaires des Américains.

Or, dans le même temps, il semble bien que les savants allemands, français et japonais ont plutôt gagné que perdu du terrain dans l'appréciation générale du monde scientifique.

Personne, jusqu'à présent à notre connaissance, n'a prétendu avoir découvert le moyen objectif d'évaluer les résultats de la recherche scientifique d'un pays, ou d'un ensemble quelconque, autrement qu'en termes extrêmement généraux et en tous cas sans chiffres.

D'un autre côté, il n'est pas raisonnable de demander au Parlement d'exiger que des dépenses sans cesse croissantes soient consacrées à la recherche s'il ne peut, en contrepartie, justifier son exigence par des résultats.

En constituant à l'aide de crédits publics massifs un corps imposant de chercheurs sans exiger en retour une moisson déterminée de résultats, on éprouve la crainte de favoriser la création de nouvelles *carrières* de fonctionnaires qui n'auraient pas la réussite pour sanction. Chaque pays aujourd'hui cherche à favoriser la

formation de sportifs de compétition, mais nul ne songe à assurer à ces sportifs une carrière. Passé l'âge du succès, ils doivent se reconvertir.

Mais, dans le cas des sportifs, deux éléments sont particulièrement clairs : d'une part les résultats qu'ils obtiennent sont mesurables, d'autre part la jeunesse pour eux est une évidente nécessité.

Dans le cas des chercheurs, les résultats, nous venons de le voir, sont moins faciles à apprécier et l'influence de l'âge, quoique pressentie, est moins certaine.

C'est la raison pour laquelle nous pensons que la mobilité des chercheurs doit être la règle, et la poursuite toute la vie durant d'une carrière de chercheur, l'exception.

Quoi qu'il en soit, cette question sera particulièrement examinée au cours de la mission d'information que votre Assemblée a créée.

## II. — La recherche et l'industrie.

L'année dernière votre Commission des Affaires culturelles avait souligné la faiblesse en France de la recherche privée. Elle avait noté que l'effort de la France dans le domaine de la recherche sur fonds publics était comparable, en valeur relative, à celui de ses principaux partenaires, tandis que l'effort privé était particulièrement faible, surtout si on le comparait à celui de son principal concurrent, l'Allemagne, et à celui du Japon.

Aussi est-ce avec beaucoup de satisfaction que nous voyons aujourd'hui le Ministère de l'Industrie et de la Recherche décider d'augmenter très sérieusement l'effort français en matière de recherche industrielle et nommer à cet effet, au sein de la D. G. R. S. T., un Délégué à la Recherche industrielle.

Ce nouveau poste est de création trop récente pour que nous ayons cru devoir interroger sur ses intentions son nouveau titulaire.

En revanche, nous avons pu apprécier le travail qu'il avait accompli à l'Ecole des Mines, où il vient de développer, en plein accord avec le directeur de l'école, la recherche industrielle d'une manière qui nous a paru particulièrement brillante.

L'Ecole des Mines a su, en effet, développer parallèlement la formation des ingénieurs des Mines et la recherche industrielle dans le domaine qui lui est propre.

De l'école sortent chaque année 15 ingénieurs du corps des Mines, 90 ingénieurs civils des Mines, français et étrangers, et 40 à 60 docteurs ingénieurs et ingénieurs de recherche.

Son budget annuel, de l'ordre de 60 millions de francs, est alimenté pour 60 % par le budget de l'Etat et pour 40 % par ses contrats de recherche.

Ce qu'il faut noter, c'est que son évolution, qui s'est traduite par le développement de la formation post-diplôme, de la recherche et de l'action à l'étranger, a commencé il y a seulement dix ans et qu'elle vise à faire de l'école un pôle de rayonnement dans le domaine de la formation technique supérieure au niveau interna-

tional. Ses moyens sont répartis en seize centres où sont traités les sciences de la terre, l'art des mines, la chimie, la métallurgie, la mise en forme, l'énergétique, les mathématiques appliquées, la gestion, l'économie, la sociologie, etc.

Cinquante brevets ont été pris, huit opérations de développement industriel sont en cours, 400 publications sont faites chaque année, enfin les contrats de recherche atteignent le chiffre de 450.

Ce qu'il faut souligner, c'est que l'aptitude de l'école à former des ingénieurs et à mener à terme des contrats d'études est très appréciée à l'étranger et qu'actuellement l'école ne peut satisfaire toutes les demandes qui lui sont adressées.

L'Ecole des Mines se présente par conséquent comme une unité d'étude et de recherche particulièrement accomplie, très moderne et qui harmonise parfaitement l'enseignement et la recherche (1).

Ainsi le nouveau Délégué à la Recherche industrielle et à la Technologie est-il particulièrement qualifié pour mener à bien cette réorganisation profonde de la recherche industrielle au sein du Ministère de l'Industrie et de la Recherche.

Il est d'abord chargé, auprès du Délégué général à la Recherche scientifique et technique, d'orienter les actions de recherche industrielle. Il dispose à ce titre des services du Ministère de l'Industrie et de la Recherche chargés de l'aide au développement.

Il est ensuite chargé de conduire l'action des commissaires du Gouvernement auprès du C. N. E. S. et du C. N. E. X. O.

Il doit, en troisième lieu, coordonner l'action de recherche des centres techniques industriels.

Il est responsable, enfin, pour le compte du Directeur des Mines, des questions relatives à la technologie et à l'innovation.

---

(1) Budget 1977. — Ministère de l'Industrie et de la Recherche.

D'après leur rapport d'activité, les écoles des Mines de Paris et de Saint-Etienne disposent d'un personnel scientifique de 500 personnes.

Le projet de budget ne prévoit que la création de 10 postes, soit 2 % de cet effectif, proportion très inférieure aux créations de postes pour d'autres organismes. Mme le Secrétaire d'Etat aux Universités a fait état pour le seul C.N.R.S. de 290 postes de chercheurs et ingénieurs créés + 750 pour résorption de personnel hors statut, soit 1 040 créations, ce qui correspond à 15 % de l'effectif scientifique.

Pourquoi cette discrimination alors que le VII<sup>e</sup> Plan prévoit de développer en priorité les recherches qui touchent à la réduction de la dépendance en matières premières, recherches qui doivent naturellement trouver une place de choix dans les écoles des Mines, organismes qui, de surcroît, appliquent de façon exemplaire les options que la politique de la recherche suggère: mobilité du personnel; liaison recherche-industrie.

D'une façon générale, les crédits 1977 affectés aux organismes de recherche devraient être modulés en fonction de la manière dont ces organismes appliquent les directives de mobilité du personnel recherche et de liaison effective avec le monde du travail.

A cet effet, il suit l'ensemble des procédures financières et administratives destinées à promouvoir la recherche industrielle et la technologie.

Parmi ces diverses tâches, nous voudrions examiner celle qui se rapporte à la coordination du Centre technique.

### LES CENTRES TECHNIQUES

Les centres techniques qui ont été institués par la loi du 22 juillet 1948 sont alimentés en partie par des taxes parafiscales pour un montant total annuel d'environ 400 millions de francs. Il s'agit donc d'une ressource très importante et il importe de savoir comment elle est utilisée, notamment au regard de la recherche collective qui constitue la vocation principale des centres techniques.

Cet examen est d'autant plus urgent qu'aujourd'hui les taxes parafiscales ont mauvaise presse et que le Gouvernement vient d'en demander la suppression.

Heureusement, l'Assemblée Nationale, surprise par cette décision brusque, ne l'a pas suivi.

La position du Gouvernement est particulièrement surprenante dans le cas des centres techniques puisqu'elle est prise en même temps que le Ministre de l'Industrie et de la Recherche décide de favoriser la recherche industrielle.

On s'explique davantage ce qui vient de se passer si l'on prend connaissance du rapport que vient de publier la commission présidée par M. I. Cabanne en exécution de la mission dont l'avait chargé le Gouvernement, tendant à procéder à l'examen des taxes parafiscales existantes et à proposer, le cas échéant, leur suppression ou leur transformation.

Au sujet des centres techniques, le rapport Cabanne s'exprime en ces termes :

a) *La recherche constitue souvent l'activité première des centres techniques.*

S'agissant, toutefois, de recherche collective, son domaine apparaît indéterminé et son contenu ambigu. En l'état actuel de l'organisation des centres, c'est en effet principalement aux organisations professionnelles qu'il revient de délimiter leur compétence, de définir l'articulation et les frontières de leur recherche avec celle réalisée intra-muros par les entreprises.

De fait, la nature des recherches entreprises dans les centres techniques, et leur efficacité, varient avec la structure de la profession, ses rapports avec ses clients et fournisseurs, et la dimension du centre concerné. Leur orientation, en outre, est fréquemment faussée par le fonctionnement même des organes de décision.

\*  
\* \* \*

La structure de la profession, en premier lieu, semble déterminante sur l'orientation de la recherche collective.

Dans un secteur concentré, où quelques entreprises réalisent la plus grande partie du chiffre d'affaires de la branche, la diffusion de l'effort et des résultats de la recherche est nécessairement limitée. Les entreprises réalisent en leur sein l'essentiel de la recherche et se soucient peu de confier à un organe collectif une tâche dont l'aboutissement peut modifier sensiblement leur position concurrentielle. Les plus grandes entreprises, seules capables de mobiliser en leur sein les ingénieurs et techniciens compétents, monopolisent la représentation professionnelle dans les organes collectifs de décision des programmes.

Il en résulte que la recherche collective revêt, dans ce cas, un caractère essentiellement subsidiaire et résiduel. Les thèmes susceptibles d'une application ou d'une valorisation immédiates sont écartés au profit de recherches marginales ou aléatoires.

De tels phénomènes peuvent être observés au sein des centres — tels ceux des corps gras ou des liants hydrauliques — qui dépendent d'un petit nombre de gros assujettis. Une organisation collective de la recherche perd, alors, beaucoup de sa signification.

Par exception toutefois, dans certains secteurs très concentrés, une fraction importante (40 à 70 %) de l'effort total de recherche est réalisé par le centre technique. Celui-ci peut alors, comme dans le secteur du pétrole ou du papier, jouer un rôle directeur en matière d'innovation.

A l'inverse, dans les branches très dispersées, et où prédominent les entreprises de faible dimension, le besoin de recherche n'est pas perçu par les professionnels ; ceux-ci limitent alors l'activité du centre à des activités d'assistance courante.

C'est donc seulement dans un secteur composé d'un nombre limité d'entreprises moyennes que la recherche collective trouve véritablement sa place et peut se développer. Elle permet alors

de mettre en commun les moyens individuellement limités des firmes et d'obtenir des résultats significatifs, comme en témoignent, par exemple, les centres de la fonderie et de la construction métallique.

Les secteurs présentant de telles caractéristiques sont néanmoins peu nombreux ; la seule présence de quelques grandes entreprises suffit en effet parfois à infléchir les décisions professionnelles avec une ampleur telle que les effets pervers décrits plus haut limitent ou paralysent les efforts du centre technique.

La dimension des centres techniques influence également, dans d'importantes proportions, l'orientation de leurs activités de recherche.

Les centres les plus importants, dont l'effectif avoisine ou dépasse 500 personnes, manifestent une tendance spontanée à développer la recherche fondamentale, qui s'éloigne parfois très largement des besoins des professions.

Les difficultés qui s'attachent à la planification de la recherche, le poids de l'appareil administratif et des chercheurs en place encouragent le conservatisme des choix. La recherche se développe alors suivant son mouvement propre, s'organise autour de certains thèmes permanents approfondis à l'infini, sans que les résultats éventuellement obtenus puissent, en raison de leur caractère général et leur haute technicité, faire l'objet d'une quelconque diffusion ou application hors des milieux spécialisés.

Le plus souvent, au demeurant, les débouchés de la recherche restent, dans de tels centres, limités. La faiblesse des résultats obtenus par le Centre des industries mécaniques et l'Institut textile apparaît, sur ce point, préoccupante au regard des moyens dont ils disposent.

Inversement, les centres de faible dimension ne peuvent toujours réunir les financements nécessaires à la réalisation d'un effort significatif de recherche. Quand ils y parviennent, leur activité s'assimile parfois à celles de laboratoires spécialisés, la limitation de leurs ressources les ayant conduit à privilégier tel ou tel domaine de leur champ possible d'intervention. Les centres techniques de la construction métallique et des industries aéroliques et thermiques, qui ont, au demeurant, su tirer le meilleur parti de ressources peu abondantes, n'ont pas toujours échappé à cette tentation.

Pour les plus petits des centres, en outre, tout l'effort de recherche est totalement interdit. Ainsi, le Centre technique du décolletage (17 personnes) et celui de la teinturerie (25 personnes) ne peuvent-ils que mettre les compétences de leurs techniciens au service des demandes d'assistance de leurs clients. L'opportunité du maintien de ces centres en tant qu'entité autonome, et de la perception à leur profit d'une taxe parafiscale spécifique doit alors être appréciée au regard du caractère plus ou moins collectif de leurs autres activités.

Le souci d'assurer une large consultation des professions a conduit de nombreux centres à constituer en leur sein un nombre excessif de comités scientifiques et techniques spécialisés où s'opère la sélection des thèmes de recherche. Les comités sont parfois doublés, comme à l'Institut textile de France, par des commissions sectorielles et régionales où sont recueillis les avis particuliers des différentes familles de la profession.

Au total, il n'est pas rare que 10 à 30 comités ou instances diverses interviennent ainsi dans la préparation des programmes. Une telle dispersion d'organismes interdit toute cohérence et tout arbitrage dans la définition des orientations. Elle favorise, en outre, l'influence des firmes les plus importantes, qui disposent de la possibilité d'être partout présentes, et dont le contrôle sur les thèmes de recherche est ainsi affermi. L'expérience montre, au demeurant, qu'elles s'assurent dans les comités une place très prépondérante.

Sans doute, les organes dirigeants des centres conservent-ils la possibilité de choisir, parmi les sujets qui leur sont proposés, ceux qui seront retenus. Mais ils sont privés du pouvoir d'impulsion ou d'infléchissement nécessaire et la recherche des centres, manifeste, à bien des égards, une remarquable inertie.

Il est significatif, à cet égard, que le Centre technique de l'industrie horlogère n'ait consacré, au cours des trois dernières années, que 5 % de ses dépenses à la recherche sur la montre à quartz, alors qu'il s'agit là du principal problème technologique que devra résoudre la profession dans l'avenir proche.

\*  
\* \*

Ceux des centres qui parviennent à mettre au point de nouveaux produits ou procédés de fabrication éprouvent généralement de grandes difficultés à en assurer la diffusion et la valorisation.

Placés face aux professions, dans une position subordonnée, ils ne peuvent toujours jouer le rôle d'initiative qu'exigerait le développement de leurs recherches. Celles-ci restent donc fréquemment inutilisées ; ainsi la chaîne automatique de montage de la chaussure, mise au point par le Centre technique du cuir, reste-t-elle, deux ans après son achèvement, à l'état de prototype.

En outre, quand les résultats de la recherche connaissent une application industrielle, les centres sont fréquemment écartés de la mise en œuvre et des bénéfices de l'opération. Leur dépendance à l'égard des professions leur interdit de défendre, autant qu'il le faudrait, l'intérêt qui s'attache à une large diffusion des résultats et une juste rémunération de l'effort de recherche. Ainsi l'entreprise associée au projet peut-elle s'en assurer, souvent sans partage, le bénéfice technique et financier.

C'est donc, principalement, à travers l'*assistance technique fournie aux entreprises* ressortissantes que se diffusent les résultats de la recherche des centres.

b) *Sous la dénomination d'assistance technique, se regroupent en effet des activités très diverses, qui s'articulent autour de trois axes.*

La fourniture, à la demande, de documentation et d'information techniques et réalisée par tous les centres. Le service correspondant est très largement ouvert à toutes les entreprises ressortissantes mais très rarement aux professions extérieures. Elle occupe fréquemment une fraction importante — 15 à 20 % — des effectifs.

Les visites et conseils sur place ou en usine sont moins généralement répandues. Leur développement exige, en effet, des effectifs et des moyens dont ne disposent pas tous les centres. En pratique, ceux dont l'effectif n'atteint pas 200 personnes, ne peuvent s'y livrer et sont ainsi condamnés à n'exercer d'influence immédiate que dans une zone géographique restreinte. Rares, au demeurant, sont les centres techniques qui se sont dotés à cet effet d'ingénieurs et d'équipements itinérants leur permettant de rayonner sur l'ensemble du territoire ; l'exemple des centres de la fonderie et du papier gagnerait, sur ce point, à être imité (1).

---

(1) *Observations du Ministère de l'Industrie* : les impératifs d'intérêt général, économie d'énergie, condition de travail, conduiront sans doute les Pouvoirs publics à utiliser l'infrastructure d'assistance des centres, de manière orientée pour la promotion des objectifs de la politique technique de l'Etat.

Les contrôles et essais en laboratoire restent donc pour l'essentiel, le noyau de l'effort d'assistance technique des centres. D'une mise en œuvre aisée, ils permettent l'utilisation des chercheurs et équipements existants.

Il est à noter que seules les deux premières de ces activités revêtent un caractère nécessairement collectif ; pour la troisième, l'action des centres techniques est similaire à celle d'organismes d'analyses privés, avec lesquels ils sont parfois en position directe de concurrence.

En outre, seule la première de ces activités est justiciable, en soi, d'un financement collectif ; pour les deux autres, le caractère nettement individualisé des prestations doit permettre l'établissement et la perception d'un prix.

L'assistance technique fournit ainsi l'exemple des problèmes que pose le statut des centres, leur position dans l'organisation de la recherche et le caractère privilégié de leur financement.

La diversification des activités des centres constitue certes une évolution bénéfique. Il importe toutefois que soit clairement précisée et définie, tant en ce qui concerne les actions que le financement des centres, la frontière qui sépare leurs interventions à caractère respectivement collectif ou commercial.

Faute d'une telle distinction, la confusion des actions et des financements fausserait, au bénéfice des centres techniques, la concurrence sur le marché des actes d'analyses ou d'essais en laboratoire.

c) Prévues par la loi de 1948, la participation des centres aux travaux de normalisation est très générale, quoique inégale en intensité. La plupart des centres gèrent les labels de qualité afférents aux secteurs dont ils relèvent et procèdent aux contrôles et homologations correspondants.

Plus rares sont ceux qui participent effectivement à l'élaboration des normes et entretiennent à cet effet avec l'Afnor des liens étroits.

d) La formation occupe une part croissante de l'activité des centres, dont la plupart se sont dotés à cet effet de moyens particuliers. Les cours dispensés s'adressent généralement à des catégories spécifiques de personnels — techniciens supérieurs, cadres et dirigeants — mais visent parfois un public plus large.

Il est remarquable que, jusqu'ici, les centres n'aient bénéficié que de très faibles versements de leurs ressortissants au titre des possibilités offertes par la loi du 16 juillet 1971. Cette abstention des entreprises conduit parfois à s'interroger sur le degré réel d'insertion des centres au sein de leur profession. Elle les prive en outre de ressources financières importantes.

Le rapport Cabanne examine ensuite très longuement l'opportunité de maintenir le financement des centres techniques par la voie parafiscale. Malheureusement, ces considérations sont développées trop longuement pour être reproduites dans le présent rapport.

Ce sera la tâche du nouveau Délégué à la Recherche industrielle d'étudier cet important problème et de le résoudre au mieux de l'intérêt national.

Votre Commission des Affaires culturelles se bornera à prendre dans cette affaire trois positions sans ambiguïté :

1° Dans l'immédiat, il serait nuisible aux intérêts de la recherche industrielle de supprimer ou de diminuer le financement des centres techniques par la voie parafiscale ;

2° Dans l'avenir, il serait contraire aux intérêts de la recherche industrielle de substituer le financement par la profession au financement public. En effet, dans le cas où la profession déciderait elle-même du financement des centres techniques, celui-ci se tarifierait, les grosses entreprises, qui sont dominantes dans chaque profession, se souciant peu de soutenir une recherche communautaire plus utile aux petites et moyennes entreprises qu'aux plus puissantes ;

3° Le Commissaire du Gouvernement, présent dans chaque centre technique, doit y jouer un rôle déterminant et veiller que chaque centre mène une recherche industrielle et une assistance technique actives l'une et l'autre de manière à valoriser chaque jour davantage la qualité de la production dans son ensemble. Il doit intervenir non seulement sur le plan financier, mais aussi sur le plan technique, et prendre ses directives à cet effet auprès du Délégué à la Recherche industrielle.

### III. — Le problème de l'informatique.

L'informatique a posé au Gouvernement des problèmes industriels très graves, qui viennent d'être résolus, au moins dans l'immédiat, par l'abandon de la solution européenne et par la conclusion d'une combinaison franco-américaine où la majorité des capitaux appartient à la France.

Cette solution, en revanche, comporte des engagements financiers très importants que le Gouvernement français a contractés pour une durée de quatre ans.

Votre Commission des Affaires culturelles n'est pas appelée à se prononcer sur cette affaire très complexe. Aussi, votre rapporteur se bornera-t-il à publier en annexe un court article du Directeur général de l'Industrie, M. Hugues de l'Estoile, où se trouve d'abord exposée la position du Gouvernement français et où se trouve décrite ensuite la situation toute nouvelle de la péri-informatique.

Depuis l'époque encore toute récente où sont apparus les premiers calculateurs électroniques, le monde de l'informatique s'est en effet prodigieusement diversifié. A côté des grands constructeurs se sont créées toute une série d'activités qui vont des services informatiques des utilisateurs aux organes d'enseignement et de recherche en passant par les sociétés de service.

Les télécommunications entrent massivement dans les systèmes informatiques et en même temps apparaissent sur le marché des micro-ordinateurs de plus en plus puissants et de moins en moins chers.

D'autre part, les utilisateurs deviennent de plus en plus nombreux, de plus en plus compétents et de moins en moins crédules, ce qui ouvre un immense marché aux sociétés de service qui peuvent être petites pourvu qu'elles soient sérieuses et décidées à jouer le jeu de la rationalité économique.

Après la prise de position décisive du Gouvernement français dans le domaine de l'informatique lourde, il lui restait à favoriser un bon nombre des initiatives privées qui se font jour dans la péri-informatique, tout en laissant jouer pour une bonne part la sélection naturelle.

C'est le 6 avril de cette année que le Ministre de l'Industrie et de la Recherche a annoncé la création d'une société holding associant la Thomson et la partie encore disponible de la C. I. I., laquelle société a créé deux filiales chargées, l'une de continuer à fabriquer des matériels de grande informatique de la gamme C. I. I. et de réaliser des mini-ordinateurs — cette filiale recevra de l'Etat une aide financière de 200 millions de francs en quatre ans — la seconde de regrouper les activités de la C. I. I. et de la Télémécanique dans le domaine de l'informatique et de la péri-informatique. Cette dernière filiale est appelée à réaliser un chiffre d'affaires de 350 millions de francs et à devenir en conséquence la troisième affaire mondiale et la première affaire européenne dans le domaine des mini-ordinateurs en temps réel. Elle contrôlera une filiale spécialisée dans l'informatique militaire, aéronautique et spatiale.

En même temps qu'il annonçait cette réorganisation, le Ministre a indiqué la volonté du Gouvernement de favoriser l'industrie des composants électroniques actifs et passifs et de lui apporter son aide pour lui permettre de s'adapter à la nouvelle mutation qui transforme actuellement dans ses profondeurs la technique des circuits intégrés.

Pour en terminer avec le problème de l'informatique, il nous a paru intéressant de comparer la stratégie adoptée par notre pays à celle qui est suivie par des pays comparables face à la puissance écrasante de l'industrie américaine.

La solution adoptée par le Japon nous a paru brillante puisque ce pays est arrivé aujourd'hui à constituer son parc d'ordinateurs en utilisant en majorité un matériel de construction nationale (55 % en valeur et 70 % en volume) contre 30 % en provenance d'I. B. M., tandis qu'en France la production est inversée (54,5 % I. B. M. et 14 % C. I. I.).

Nous publions en annexe des extraits d'un article sur l'informatique au Japon qui vient d'être publié dans le numéro de novembre 1976 de la revue *Défense nationale* sous la signature du colonel D. Chevignard.

## DISCUSSION EN COMMISSION

*M. Vérillon* a formulé plusieurs observations. Il a exprimé d'abord le regret que l'effort français en matière de recherche ne conserve pas davantage dans certains secteurs un caractère national et qu'il ne fasse pas une place plus large à la science fondamentale.

Il s'est inquiété du recrutement des chercheurs, estimant que dans les chiffres cités les chercheurs véritables d'une part et les personnels auxiliaires (ingénieurs, techniciens et administratifs) d'autre part sont confondus alors que c'est le nombre des chercheurs qui est significatif.

En fait la répartition est la suivante :

— en 1976, il a été recruté : 438 chercheurs ; 499 ingénieurs de recherche, techniciens, administratifs, soit un total de 937 emplois nouveaux ;

— en 1977, il sera recruté : 437 chercheurs ; 513 ingénieurs de recherche, techniciens, administratifs, soit un total de 950 emplois nouveaux.

Enfin *M. Vérillon* a interrogé le rapporteur sur le sort réservé au C. N. E. S., à son personnel et à la base de Kourou.

Effectivement le Gouvernement a décidé, en 1974, de donner la priorité aux programmes européens, ce qui conduit à ralentir et même dans certains cas à supprimer certains programmes nationaux, avec les conséquences qui s'ensuivent (diminution de certaines dépenses de soutien et de fonctionnement, ralentissement de l'activité au centre guyanais du Kourou par exemple, en attente des essais du lanceur Ariane).

Nous donnons ci-après les indications fournies par le Gouvernement sur le budget du C. N. E. S. en 1977.

Les crédits proposés pour 1977 s'élèvent à 19,50 millions de francs en mesures nouvelles de fonctionnement, 843,27 millions de francs en autorisations de programme et 893,27 millions de francs en crédits de paiement.

A ces dotations s'ajoutera, à hauteur de 145 millions de francs, la participation d'autres ministères au financement des activités spatiales du C. N. E. S.

1. Avant modification des imputations de crédits liée à la procédure d'intégration sur postes budgétaires des personnels hors statut, ces dotations s'établissent comme suit :

— 19,5 millions de francs en mesures nouvelles de fonctionnement (chapitre 36-80) correspondant à l'ajustement des crédits de rémunération ;

— 850 millions de francs en autorisations de programme (chapitre 66-00) répartis comme l'indique le tableau suivant :

	1976	1977
	(En millions de francs.)	
Titre I <sup>er</sup> . — Coopération multilatérale .....	511,6	586,5
(Non compris les contributions des autres ministères au financement du programme Ariane) .....	(132,1)	(145)
Titre II. — Coopération bilatérale .....	59,4	73,8
Titre III. — Préparation et accompagnement des programmes internationaux .....	38,3	42,1
Titre IV. — Support fonctionnel des programmes .....	146,4	147,6
Total .....	755,7	850,0

Les crédits réservés aux programmes européens (titre I<sup>er</sup>) représentent une charge croissante, ces dépenses atteindront un niveau exceptionnellement élevé en 1977 ; l'étalement de certains de ces programmes devra probablement être envisagé.

Le programme européen comprend la poursuite des programmes engagés (Ariane, Spacelab, O. T. S., Marots, Meteosat, Aérosat). Un seul programme est susceptible de lancement, il s'agit d'E. C. S. (European communication satellite), qui fait suite à O. T. S.

Les crédits du titre II (Coopération bilatérale) sont en augmentation, du seul fait de la nécessité d'assurer le paiement d'un Thor Delta pour Symphonie ; d'autre part, l'accent sera mis sur la préparation d'expériences pour Spacelab et les lancements d'essai d'Ariane.

Les crédits du titre III (Préparation et accompagnement des programmes internationaux) sont du même ordre de grandeur qu'en 1976.

Dans le cadre du titre IV (Support fonctionnel des programmes), la part affectée au Plan de renouvellement des infrastructures et équipements (P. R. I. E.) augmente notablement en raison de la préparation du champ de tir de Guyane pour les lancements d'Ariane.

Cette augmentation est compensée par des économies sur d'autres postes (en particulier sur le réseau de poursuite et sur le fonctionnement des centres).

2. Les crédits d'équipements sont réduits de 6,730 millions de francs pour permettre l'ouverture de 74 postes au Secrétariat d'Etat aux Universités (dont 72 au C. N. R. S.), nécessaires à la stabilisation de personnels hors statut antérieurement rémunérés sur contrats du C. N. E. S.

*M. Cogniot* conteste, pour sa part, que les crédits consacrés à la recherche scientifique en 1977 soient en augmentation de 18 %. Il estime qu'ils ne sont en progression que de 13 % si l'on déduit les crédits consacrés à la prospection d'uranium qui doivent à ses yeux être pris en compte par les services d'exploitation du Commissariat à l'Energie atomique et certaines autres dépenses qui sont plutôt d'ordre administratif (C. E. A. et Informatique).

Il estime en outre que la recherche universitaire a diminué pendant l'exécution du VI<sup>e</sup> Plan, qu'au surplus l'initiative des universitaires va être brimée par une « Mission de la recherche universitaire » nouvellement créée. Il constate enfin que les autorisations de programme augmentent moins vite que les prix, sauf en ce qui concerne l'I. N. S. E. R. M. et le C. N. E. S.

En conclusion de l'échange de vues qui a eu lieu au sein de la commission, celle-ci a décidé d'émettre un avis favorable à l'adoption des crédits pour la Recherche scientifique et technique tels qu'ils sont présentés par le Ministre.

# ANNEXES



## ANNEXE I

### LETTE D'INFORMATION DU MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE ET DE LA RECHERCHE DU 16 NOVEMBRE 1976

#### **Une politique vigoureuse de la recherche industrielle.**

M. Michel d'Ornano, Ministre de l'Industrie et de la Recherche, était invité le 9 novembre à ouvrir le cycle de conférences-débat de l'Association nationale de la recherche technique (A.N.R.T.) que préside M. B. Delapalme.

« De la place de la recherche industrielle en France dépend notre capacité industrielle à terme et notre aptitude à faire face aux difficultés sans cesse croissantes du marché international » a déclaré, tout d'abord, le Ministre.

Il a ensuite rappelé que si sur le plan de la recherche scientifique et de certains domaines des techniques avancées la France occupait une position de premier plan, l'effort consenti par l'industrie en matière de recherche reste, à de rares exceptions près, faible en valeur absolue : moins de 1 % de la valeur ajoutée de chaque branche industrielle.

« Notre développement économique, a rappelé le Ministre, implique une modification de la structure même de notre production industrielle qui fasse une part beaucoup plus large aux biens d'équipement et aux produits exigeant une haute technicité.

« Un effort permanent et croissant de recherche et de développement est donc indispensable. Il doit puiser largement dans les connaissances accumulées par la recherche fondamentale et il doit absolument s'orienter en fonction de la politique industrielle du pays. »

#### *Réforme des centres techniques.*

Le premier volet de l'action de restructuration de la recherche industrielle est la réforme des centres techniques professionnels qui sont régis par la loi du 22 juillet 1948.

L'action portera sur les programmes de recherche, sur une meilleure valorisation des résultats au plan industriel, sur la liaison entre l'industrie et la recherche industrielle fondamentale conduite par les organismes publics.

En concertation avec les industriels concernés, une réforme profonde de la structure et du fonctionnement des centres techniques va être menée, qui visera :

— à assurer la *mobilité des hommes* : limitation à quatre ans renouvelable, de la durée des mandats des administrateurs et des directeurs ; limites d'âge fixées à soixante-cinq ans pour les présidents et directeurs des centres ; incitation à la mobilité des chercheurs entre les centres techniques, les entreprises et les grands organismes de recherche fondamentale ;

— à *accroître la coopération* entre centres et avec les organismes extérieurs au niveau des hommes mais également au niveau des programmes.

Ces réformes seront préparées en concertation étroite entre tous les intéressés, par le Délégué à la Recherche industrielle et à la Technologie, M. Michel Turpin.

*Nouvelles orientations de l'action des Pouvoirs publics.*

Dans un souci d'une plus grande efficacité, il s'agit d'une part de *mieux coordonner les diverses formes d'actions* (aide au pré-développement, au développement, crédits d'aide aux centres techniques et aux laboratoires publics), d'autre part, de rechercher *le mode d'intervention d'efficacité maximale*.

« L'action de l'Etat doit dans la majorité des cas rester incitative, c'est-à-dire impliquer de la part des entreprises un engagement pour un effort plus important et soutenu. Des procédures, qui interviennent *en amont du processus de développement*, c'est-à-dire au stade de la recherche proprement dite, paraissent à cet égard mieux adaptées » a indiqué le Ministre.

L'aide de l'Etat sera accordée de façon *plus sélective* pour tenir compte des impératifs sectoriels de la politique industrielle — promotion de certains secteurs tels que la mécanique ou le textile — et des grandes priorités nationales parmi lesquelles la politique d'économie d'énergie figure au tout premier plan.

Les laboratoires des organismes publics devront participer à l'effort de recherche industrielle et des procédures nouvelles seront mises en place pour assurer *une meilleure coordination entre recherche publique et privée*.

« Pour conclure sur ce sujet des procédures, j'ajouterai que dans le domaine de la recherche industrielle nous devons avoir les uns et les autres davantage conscience de la nécessité de savoir conserver ce que nous créons, et pour cela ne pas sous-estimer la valeur du secret industriel » a ajouté M. d'Ornano.

Le Ministre de l'Industrie et de la Recherche a exprimé également le souci de « mobiliser l'ensemble du potentiel industriel français dans cet effort de recherche, y compris *les petites et moyennes entreprises* ».

L'effort devra principalement se situer *au niveau régional* et porter sur l'information et sur le concours des laboratoires publics et des autres centres de recherche industrielle pour fournir un appui technique et scientifique solide aux petites entreprises.

## ANNEXE II

### LA TECHNOLOGIE JAPONAISE

Par M. Marc Dupuis, conseiller scientifique près l'ambassade de France au Japon,  
publié par l'Agence économique et financière.

Une question encore fréquemment posée par ceux qui s'intéressent à l'évolution technique du Japon est de savoir si ce pays, devenu une grande puissance industrielle, contribue pour autant à la création technologique de façon importante ou si, au contraire, son art n'est-il pas de savoir absorber, améliorer et industrialiser rapidement les techniques développées par les autres. L'image-même d'un Japon imitateur des techniques étrangères, sans recherche scientifique fondamentale importante, n'a pas encore disparu.

Il faut clairement réaliser que cette image est maintenant complètement périmée. En effet, toute évaluation actuelle de la technologie japonaise ne peut que conduire aux deux constatations suivantes. L'une est que le Japon est présent dans tous les domaines de la technique ; l'autre est que si l'état de l'art est inégal suivant les domaines, nombreux sont ceux où la technologie japonaise est devenue majeure et autonome et, par là-même, source de développements originaux. Il existe même certaines techniques où le Japon est en avance sur tous les autres pays du monde : tel est le cas, par exemple, de la transmission par guide d'ondes dans le domaine des télécommunications.

Il est instructif de rappeler les grandes étapes par lesquelles, depuis l'ouverture du Japon à l'Occident voici un siècle, la technologie japonaise a atteint son niveau actuel.

A la différence de beaucoup d'autres pays d'Asie, le Japon a rejeté la colonisation, mais en revanche, pour se défendre, il lui a été nécessaire d'importer massivement la civilisation occidentale, et ses techniques en particulier. C'est ainsi que de 1868 à 1914 le Japon connaît une première période d'importation scientifique et technologique massive, arrêtée par la Première Guerre mondiale. Cet arrêt le force à poursuivre son développement par ses propres forces, et c'est ainsi que s'ouvre une période de consolidation et de développement technique national : marquée par un effort technologique militaire important dans sa seconde phase, elle s'achève avec la défaite subie à la fin de la Seconde Guerre mondiale.

De 1945 à 1950, les activités de recherche et de développement sont fondées sur la somme de connaissances accumulées jusqu'à cette guerre. Les industries motrices sont, à cette époque, l'industrie charbonnière et la sidérurgie, tandis qu'un effort important est accompli sur les techniques de production agricole, pour assurer une alimentation décente de la population. Puis, à partir de 1950, commence une seconde période d'importation technologique massive, à partir des Etats-Unis principalement, destinée à permettre au Japon de combler le retard pris sur les principales puissances industrielles du monde, dans les technologies développées durant la guerre et dans la période d'après-guerre. Il s'agissait, soit d'élever le niveau technique d'industries déjà existantes : sidérurgie, industries des métaux non ferreux, du pétrole et des fibres synthétiques, soit de créer des industries stratégiques nouvelles : électronique et pétrochimie. A partir de 1960, toutefois, l'élévation du niveau de vie, le manque de main-d'œuvre et l'internationalisation de son économie obligent le Japon à modifier sa politique. Pour faire face à la demande en produits de meilleure qualité, provoquée par l'élévation du niveau de vie, ainsi qu'au manque de main-d'œuvre, les techniques d'automation sont largement développées. Pour faire face,

d'autre part, à l'internationalisation de son économie, le gouvernement s'efforce d'encourager le développement de technologies nationales. C'est alors que sont créées les industries de l'informatique et de l'énergie nucléaire, et que, vers la fin de la décennie, naît une industrie de l'exploitation des océans.

Le début des années 70 est marqué tout d'abord par le développement rapide de l'industrie de lutte contre la pollution. Par ailleurs, la baisse de compétitivité dans les industries qui avaient fait la richesse du Japon durant les années 1960, et, d'autre part, la montée incessante du niveau de vie, créant de nouvelles aspirations dans la population, conduisent l'industrie japonaise à envisager une conversion graduelle vers des activités à technologie de plus en plus sophistiquée. De même que la sidérurgie avait été le moteur des années 50, l'électronique et la chimie des hauts polymères ceux des années 60, l'on pouvait penser, jusque récemment, que le traitement et la transmission de l'information seraient les industries caractéristiques des années 70. Toutefois, la crise de l'énergie est intervenue : il apparaît maintenant probable qu'une partie importante de l'effort technologique devra être appliqué aux énergies nouvelles, à l'économie de l'énergie et aux techniques de substitutions des ressources naturelles.

Cette rapide description des différentes étapes franchies par la technologie japonaise durant ces cent dernières années montre qu'à tout moment le Japon s'est trouvé, pour des raisons diverses et variant d'importance avec les années, soumis à une pression considérable pour développer rapidement de nouvelles capacités technologiques. Le fait que le Japon soit maintenant devenu une grande puissance industrielle peut conduire à oublier qu'il l'est devenu dans des conditions bien différentes de celles des puissances industrielles occidentales, mais il n'en reste pas moins vrai qu'aucune de ces dernières n'a été soumise aux contraintes liées à la densité de population, à l'exiguïté du sol, à la fréquence des catastrophes naturelles dues aux tremblements de terre, aux typhons ou aux inondations, et à l'absence presque complète de ressources naturelles.

A un degré plus important que pour tout autre grand pays occidental, le Japon a dû faire face à des besoins individuels ou sociaux et assurer son équilibre économique, en faisant appel à une élévation constante et rapide de son niveau technologique. En effet, après la Seconde Guerre mondiale, il lui a fallu d'abord nourrir et vêtir sa population, ce qui l'a amené à promouvoir ses techniques de production agricole et son industrie des fibres synthétiques ; il a fallu, d'autre part, assurer les transports et la dissémination de l'information dans une population à très haute densité, ce qui l'a amené à développer ses transports ferroviaires et ses télécommunications. Enfin et surtout, il a dû veiller sans cesse à la compétitivité internationale de son industrie pour s'assurer les rentrées de devises indispensables à la solution du plus grand problème auquel est et sera toujours confronté le Japon, à savoir son alimentation en énergie et en ressources naturelles.

Soumis ainsi à l'obligation d'élever constamment et rapidement sa capacité technologique pour survivre, le Japon a été contraint plus que tout autre à recourir à l'importation des technologies étrangères : c'était la solution la plus sûre et la plus efficace, à condition qu'elle s'accompagne de mesures destinées à éviter une dépendance technologique excessive à long terme.

C'est ainsi qu'en 1972 les importations de technologie se sont encore élevées à 176 milliards de yens, alors que les exportations n'ont rapporté que 22,8 milliards de yens, correspondant à 12,9 % des importations (1). Dans le cas des contrats de durée excédant un an, qui constituent 80 % du total des importations en nombre (2 403), les Etats-Unis viennent en tête (52,7 %), suivis par la République fédérale d'Allemagne (11,9 %), la Grande-Bretagne (8 %), la France (7,8 %) et la Suisse (6,1 %).

---

(1) Ces statistiques sont celles de l'Agence des Sciences et Techniques, basées sur les sorties et entrées correspondantes de devises, enregistrées par la Banque du Japon. Parallèlement, les services du Premier Ministre publient depuis deux ans des statistiques basées sur des enquêtes effectuées auprès des industries mêmes, indiquant en 1972 un montant sensiblement égal d'importations (174 milliards de yens), mais un montant presque double d'exportations (42 milliards de yens), avec des accroissements respectifs de 29 et de 55 % par rapport à 1971.

La balance technologique est donc encore déséquilibrée. Toutefois, il convient de noter qu'elle s'est améliorée régulièrement depuis 1960, où le pourcentage des exportations par rapport aux importations était encore de 2,4 %, avec un bond de 5,1 % à 9,6 % entre 1963 et 1964. Récemment, beaucoup d'importations ont concerné la lutte contre la pollution.

Mais surtout, non seulement à cause des contraintes décrites précédemment, mais aussi pour des raisons liées au caractère japonais et qui seront décrites ultérieurement, le Japon est certainement l'un des pays les plus portés à importer le savoir-faire des autres : c'est un processus qui est loin d'être passif, car il s'accompagne souvent d'une amélioration rapide de la technologie importée. En fait, la démarche a été élevée au niveau d'une philosophie : le Japon considère que la matière grise étrangère est une matière première au même titre que le minerai de fer ou le pétrole. Il peut donc faire profession de la traiter et d'en tirer une industrie importante, au même titre qu'il a une sidérurgie puissante sans minerai de fer sur son propre sol.

Le fait que le Japon ne se contente pas simplement d'importer passivement les technologies étrangères a certainement contribué à réduire les effets négatifs inhérents à cet emprunt massif. Mais il faut ajouter aussi qu'il a su mener concurremment une politique permettant, par des moyens divers, le développement d'une capacité technologique nationale, politique grandement aidée par le dynamisme de son industrie : le développement de l'informatique pour lequel l'Etat a apporté une aide importante, tout en maintenant une protection de la concurrence étrangère, jusqu'à ce que celle-ci puisse être soutenue, en est le meilleur exemple.

Notons tout d'abord qu'après un effort modeste au début des années 1960 la dépense nationale pour la recherche et le développement s'est mise à croître très rapidement à partir de 1967, pour arriver en 1972 à un total de 1 586 milliards de yens, représentant 1,66 % du produit national brut (1).

Ce pourcentage peut paraître un peu bas par rapport à celui de certains pays européens, mais il ne faut pas oublier que les principaux pays occidentaux dépensent des sommes importantes pour la recherche sur programmes militaires, qui peuvent atteindre aisément de 30 à 40 % du budget de l'Etat pour la recherche. Par contre, le budget japonais de recherches sur programmes militaires ne représente qu'une part minime du budget total de l'Etat pour la recherche et le développement (à peine 3 % en 1974 (2)). Si l'on s'en tient donc aux parties civiles, les efforts redeviennent très voisins, tout au moins en ce qui concerne les principaux pays européens et le Japon.

Or, en 1972 toujours, cette dépense nationale, à fins essentiellement civiles, a été financée à 65 % par l'industrie, et c'est là un pourcentage qui est resté pratiquement constant durant toutes ces dernières années. Il montre clairement que la contribution de l'industrie japonaise à l'effort national de recherche et développement est importante.

Il n'en faudrait pas pour autant croire qu'au Japon l'Etat ne joue, vis-à-vis de l'industrie, qu'un rôle peu important dans ce secteur de l'activité nationale. Tout au contraire, depuis tout temps il mène avec énergie une politique dont le but est d'encourager le développement de techniques nationales. Déjà au début de l'ère Meiji, c'était l'Etat qui avait créé les grands laboratoires nationaux, dont le seul but était d'aider l'industrie naissante. Actuellement, celui-ci continue de jouer ce rôle de promoteur et de pilote, grâce à un ensemble de mesures fiscales, de subventions et de prêts, et surtout par le lancement continu de grands projets nationaux de R et D, associant l'université, les laboratoires de l'Etat et l'industrie. Ces grands projets, placés sous la tutelle de l'Agence de la Technologie industrielle du Ministère du

---

(1) Selon les normes proposées par l'O. C. D. E., ces chiffres excluent les dépenses de sciences humaines.

(2) En 1974, le budget total de l'Etat pour la recherche et le développement est de 569,5 milliards de yens, dont une part de 15,8 milliards pour les recherches sur programmes militaires.

Commerce extérieur et de l'Industrie, ont des durées allant de quatre à six ans. De 1966, année de leur création, jusqu'à présent treize projets ont été lancés, au prix d'une dépense totale avoisinant 50 milliards de yens. Parmi les dix projets en cours d'exécution, il convient de signaler plus particulièrement la conversion magnétohydrodynamique de l'énergie, le forage sous-marin télécommandé, les véhicules électriques, la reconnaissance des formes, la récupération des déchets solides et enfin le gigantesque projet Sunshine pour les énergies nouvelles lancé cette année.

Si donc l'industrie attend toujours de l'Etat qu'il définisse les grandes orientations en matière de développement technologique, cela ne l'empêche pas de prendre des initiatives avant même que ces grandes orientations ne soient définies, afin d'être prête à exécuter les programmes quand ceux-ci seront décidés, ainsi que d'ajouter ses propres fonds à ceux de l'Etat au cours de l'exécution : on retrouve dans la recherche et le développement un exemple de la collusion intime existant entre l'Etat et l'industrie au Japon, ainsi que la preuve du dynamisme de cette dernière.

Le niveau auquel est parvenue actuellement la technologie japonaise peut donc s'expliquer, en partie, par la nécessité de s'améliorer constamment pour assurer au pays son existence, et en partie par le dynamisme de son industrie associé au rôle de promoteur joué par l'Etat ; cependant, l'analyse des facteurs de progrès technologiques ne serait pas complète si la part des facteurs humains n'était pas mise en lumière.

Le peuple japonais tout d'abord, à tous les niveaux des classes sociales, est doué d'une curiosité intellectuelle innée et d'un désir d'apprendre qui ont contribué puissamment à la création de son potentiel technologique actuel. De plus, le fait d'avoir choisi une voie différente de celle des autres pays d'Asie, a donné à ce peuple un sentiment profond de singularité et par là-même d'anxiété, qui s'est transformé en un vif désir de rattraper le temps perdu, et en un souci constant d'égaliser en savoir-faire le reste du monde. La conjonction de ces sentiments n'est certainement pas étrangère à l'importation importante de savoir-faire dont il a eu coutume jusque maintenant.

Cependant, dans l'ensemble des domaines où sa curiosité intellectuelle peut s'exercer, il est certain que la technologie occupe une place privilégiée. Il est vrai que le peuple japonais a un goût inné pour la technique, lié vraisemblablement à l'intérêt spécial qu'il porte aux choses de la nature et à une appréhension sensuelle de la réalité. Moins attiré que l'occidental par les constructions de l'esprit, le Japonais est plus orienté vers les choses qu'il aime voir et toucher : cette propension l'a amené à développer au cours des siècles une habileté spéciale dans le domaine de l'artisanat, qui s'est transférée dans le monde moderne en une aptitude spéciale à la technologie.

Il en résulte tout d'abord que la technologie est honorée au Japon. Elle a sa part entière dans les universités, tandis que les magazines mensuels scientifiques et techniques destinés aux enfants des écoles primaires ont des tirages atteignant plusieurs millions d'exemplaires. Une autre conséquence est la rapidité avec laquelle la technologie diffuse au sein du peuple : des mesures précises ont montré que cette vitesse était double de celle observée dans les pays occidentaux. Elle contribue à la productivité du Japon et à créer un marché constant pour les objets de technologie avancée à l'usage des masses. Elle offre aussi un terrain merveilleux aux applications sociales de l'informatique et de la transmission des données.

L'analyse précédente des différents facteurs du développement technologique japonais permet maintenant de prévoir aisément les domaines où celle-ci est particulièrement avancée. Il est bien évident que les différents facteurs ont pu, dans certains cas, se conjuguer pour créer un point fort et que, par conséquent, la classification qui suit n'est certainement pas unique.

Avant de la présenter, il convient toutefois de faire deux remarques : la première est combien, généralement, l'outil de production a été affiné au Japon. En d'autres termes, la technologie japonaise de la production, et en particulier celle de la production de masse, a atteint un niveau élevé. La seconde remarque, qui est

connexe à la première, est que le Japon a toujours consacré un effort technologique important au développement d'objets sophistiqués à l'usage du grand public, de performances supérieures à la moyenne, mais ne visant pas le maximum, et destinés à être produits en masse.

Ces deux remarques étant faites, il semble que l'on puisse répartir les domaines forts en trois catégories.

La première est constituée par les domaines qui ont avancé sous la pression des besoins individuels et sociaux ou des facteurs économiques. Elle comprend :

— la sidérurgie : celle-ci a une histoire ancienne pour le Japon, car les aciéries de Yahata ont été fondées en 1901. Elle a maintenant atteint le stade d'aciéries modèles, telles que celle de la Compagnie Shinnippon Seitetsu, à Oita, qui se signale par une excellente technique sidérurgique (taille et qualité du haut-fourneau, et utilisation à grande échelle de la coulée continue) et une utilisation avancée de l'informatique, jointe à une protection exemplaire de l'environnement ;

— la chimie des hauts-polymères : celle-ci s'appuie sur une base importante de recherches universitaires commencées aux universités de Kyoto et Osaka il y a quarante ans ; ses points forts sont les matières plastiques, les fibres artificielles, le papier synthétique et les caoutchoucs synthétiques spéciaux ;

— l'électronique grand public : domaine où l'industrie japonaise est la plus forte au monde et qui est fondé sur une excellente technologie ; ses atouts actuels sont le magnétoscope et les petits calculateurs de bureau ;

— les télécommunications : le Japon a dû résoudre très tôt le problème des communications de masse, dont l'acuité a été accentuée par la nécessité d'une concertation constante, propre au système social japonais. C'est là un secteur où la technologie est d'un niveau général très bon, avec des points particulièrement forts dans la transmission à grande capacité, la commutation électronique spatiale et les faisceaux hertziens ;

— la construction navale : la maîtrise du Japon, en particulier dans la construction des très grands pétroliers, est bien connue ;

— les transports ferroviaires : le mérite des ingénieurs japonais dans ce domaine est d'avoir su résoudre le problème d'allier le transport de masse aux hautes vitesses commerciales. Les projets les plus ambitieux quant au passage aux très hautes vitesses commerciales (500 kilomètres-heure) sont en cours de développement ;

— l'automatique et la robotique, y compris le contrôle industriel automatique : leur développement est dû au perfectionnement incessant des outils de production ;

— la construction antisismique : là encore, le progrès est dû à une nécessité économique, celle de développer, faute de terrain, des immeubles élevés dans des zones sismiques, dont Tokyo en particulier.

Une seconde catégorie rassemble les domaines où le savoir-faire technique a progressé plus particulièrement à cause du goût du peuple japonais pour la technologie. Elle comprend :

— la mécanique de précision, où un point fort parmi d'autres est la mécanique horlogère ;

— l'optique grand public, où les progrès accomplis en optique photographique sont bien connus ;

— les instruments de mesure, où existe une gamme très large d'instruments très au point.

Enfin, une troisième catégorie rassemble les domaines où le progrès a été lié à un intérêt traditionnel pour la nature et la vie, ce qui correspond, dans le domaine des sciences pures, à une position traditionnellement forte en biologie. Cette dernière catégorie comprend essentiellement :

— l'aquaculture : le Japon est le pays le plus avancé au monde pour la culture artificielle des poissons et des crustacés ;

— L'industrie microbiologique : partie de l'industrie alimentaire et des brasseries, l'industrie microbiologique japonaise est l'une des plus actives au monde par son volume de production, la qualité de ses technologies et la variété de ses recherches. Elle rejoint aujourd'hui les secteurs d'activité de la chimie pharmaceutique et se développe dans tous les domaines de l'industrie chimique et même pétrochimique. Parmi ses points forts, citons la fermentation, la production des antibiotiques et des enzymes, la synthèse des protéines, des acides aminés et des acides nucléiques.

L'énumération précédente concernait essentiellement les domaines où l'avance était générale sur l'ensemble du domaine, au niveau mondial. Un inventaire plus complet, auquel il n'est pas possible de procéder dans le cadre de cet article, nécessiterait, bien évidemment, que l'on cite un certain nombre de points forts dans d'autres secteurs variés.

Dans la mesure où les domaines cités précédemment étaient ceux où la technologie japonaise est en avance, ou tout au moins, s'est élevée au niveau mondial, sans pour autant être dépendante de l'étranger, l'informatique n'a pas été incluse. C'est qu'en effet le Japon n'est pas encore à pied d'égalité avec les Etats-Unis. Mais la politique de l'Etat et le dynamisme de l'industrie n'en ont pas moins placé le Japon dans une position très forte ; possédant plus de la moitié de son parc installé, il dispose d'une industrie informatique nationale puissante, capable de fabriquer une gamme complète d'ordinateurs, allant jusqu'aux plus grosses machines de l'industrie américaine, et qui commercialise actuellement les premiers modèles des séries créées pour entrer en compétition avec la série des IBM 370.

Cette mention de la puissance japonaise dans le domaine de l'informatique, et aussi de la téléinformatique, nous amène à supputer qu'elles seront les nouveaux points forts de la technologie japonaise dans les années à venir.

Jusqu'à la crise de l'énergie, la détermination du Gouvernement, liée à l'idée répandue de choisir l'instauration d'une société d'information comme « nouvelle frontière », laissait penser que le traitement et la transmission de l'information seraient les activités pilotes des prochaines années. Elles garderont sans doute une place très importante, mais moins importante qu'elle aurait pu l'être, si le Japon n'était confronté à nouveau avec son éternel problème, et cela à un titre beaucoup plus aigu que tout autre pays, à savoir celui de son alimentation en énergie et en ressources naturelles. Il est donc à prévoir qu'un effort technologique très important sera fait dans les années à venir, pour développer de nouvelles sources d'énergie, ainsi que des substituts aux ressources naturelles et économiser dans ces deux secteurs. Le projet Sunshine, déjà mentionné, prévoit, en effet, de dépenser à cet effet une somme de l'ordre de 2 000 milliards de yens d'ici l'an 2000.

Parallèlement, le Gouvernement japonais devra aussi répondre aux aspirations de la population quant à des conditions de vie matérielle meilleure : il faut donc s'attendre en plus à ce qu'un effort technologique important soit continué et amplifié dans les secteurs de la protection de l'environnement, des équipements sociaux et des sciences de la vie.

Le Japon a déjà produit un effort considérable dans les sciences et les techniques depuis un siècle, mais il apparaît aussi que son existence dépend à nouveau d'un effort technologique encore plus grand. La résolution qu'il n'a cessé de montrer jusqu'à maintenant dans la voie du développement technique devrait lui permettre de reléver victorieusement ce nouveau défi et de devenir l'une des plus grandes nations technologiques du siècle prochain.

## ANNEXE III

### LA POLITIQUE INDUSTRIELLE FRANÇAISE DE L'INFORMATIQUE (1)

Par M. Hugues de l'Estoile, Directeur général de l'Industrie.

Le Gouvernement fonde sa politique industrielle sur quelques idées simples. L'une d'elles est que la maîtrise par la France des techniques de pointe conditionne son avenir industriel, et donc, dans une large mesure, son devenir économique et social.

La France est présente dans le nucléaire, l'aéronautique, l'espace, les télécommunications. Il a été décidé, au plus haut niveau de l'Etat, qu'elle continuerait de l'être dans l'informatique.

L'informatique est en effet une industrie clé :

- par son caractère de haute technologie ;
- par la multiplicité de ses liens avec d'autres branches industrielles de grande importance ;
- par la diffusion progressive de ses produits dans quasiment tous les secteurs d'activité humaine.

Mais l'effort nécessaire est d'une grande ampleur et la voie du succès est étroite.

En effet, à côté de caractéristiques qui nous favorisent — très forte consommation de matière grise, très faible consommation énergétique — cette industrie présente des traits originaux qui rendent difficile et périlleux son développement au sein d'un pays de dimension moyenne : existence d'une firme mondialement dominante, renouvellement quasi permanent des produits, nécessité d'un énorme effort de recherche et développement qui ne peut s'amortir que par la disposition d'un très large marché.

La pérennité de l'industrie informatique française exige donc une stratégie de croissance à l'échelle mondiale.

Par ailleurs, elle suppose notre présence dans tous les pôles de cette industrie : les grands systèmes, les mini-ordinateurs et les périphériques, le logiciel et les services. Chaque pôle participe à la santé des autres et ne peut être ignoré, pour des raisons d'ailleurs plus commerciales que techniques.

Elle suppose enfin la certitude de pouvoir disposer des composants essentiels, notamment les circuits intégrés, dont la complexité croissante et le coût décroissant comptent parmi les facteurs déterminants de la compétitivité des ordinateurs.

A partir de cette analyse, les décisions gouvernementales ont été inspirées par un souci d'efficacité, qui a conduit à séparer les variables et à traiter les problèmes par ordre d'urgence.

La grande informatique posait celui, de loin, le plus brûlant.

---

(1) « La Jaune et la rouge », *Revue des Anciens élèves de l'Ecole Polytechnique*, n° 314, septembre 1976.

La solution retenue a soulevé les polémiques que l'on sait. Aujourd'hui que sont retombées certaines réactions passionnelles bien compréhensibles d'ailleurs, il est plus facile de reconnaître les avantages du choix qui a été fait :

— Regroupement sous le contrôle d'intérêts français de l'ensemble de notre potentiel en matière de grands systèmes.

— Naissance, avec C. I. I.-Honeywell Bull, du premier groupe européen.

— Disposition d'un véritable réseau commercial à l'échelle mondiale.

— Partage équilibré, avec notre partenaire américain, de la charge de recherche et développement tout en préservant, garantie essentielle pour l'avenir, la remarquable capacité technique que le Plan Calcul avait développée.

Certes, la voie retenue n'est pas sans embûches.

Elle est onéreuse ; mais il est des dépenses qu'à long terme, il est plus coûteux de ne pas avoir faites.

Comme toutes les fusions, cette opération nous a valu son cortège de problèmes sociaux à régler, d'incompatibilités techniques à réduire, d'incertitudes commerciales à faire disparaître.

Mais la résolution progressive de ces problèmes témoigne que la voie retenue est bonne et qu'il importe maintenant de persévérer.

La restructuration de la mini-informatique, qui a conduit à la création d'un pôle né du rapprochement des activités dans ce domaine de l'ex-C.I.I. et de la Télémécanique, est également le résultat d'une politique concertée et volontariste.

Certes, cette opération est une conséquence de la précédente. Mais elle s'inscrit dans une action d'ensemble, visant la totalité du domaine de la péri-informatique.

Ce secteur, à très forte croissance et dont les retombées vers les télécommunications, les automatismes, l'instrumentation, sont évidentes, a été retenu comme devant bénéficier d'un soutien particulier des pouvoirs publics, destiné à accélérer et consolider le développement des entreprises françaises.

Celles-ci, dans le cadre de « contrats de croissance », pourront recevoir une aide publique — susceptible d'ailleurs de prendre des formes diverses — à la condition expresse que leurs dirigeants établissent un plan de développement précis et ambitieux et que leurs actionnaires s'engagent à financer ce plan, par une augmentation des fonds propres de l'entreprise.

Cette procédure, mise en œuvre pour la S.E.M.S., née du rapprochement mentionné plus haut, s'appliquera, après les restructurations que les entreprises auront jugées nécessaires, à d'autres firmes, avec lesquelles les discussions sont largement engagées.

Par ailleurs, les petites sociétés innovatrices, auxquelles cette procédure est mal adaptée, verront leurs efforts de création de produits nouveaux soutenus par des contrats spécifiques.

L'objectif, très ambitieux, de ce « plan péri-informatique », est de couvrir en 1980 près de la moitié de la demande française par des productions nationales, tout en accroissant très sensiblement nos exportations.

Enfin, le secteur du logiciel et des services en informatique ne doit pas se sentir oublié dans les préoccupations industrielles de l'Etat.

C'est en effet un élément fondamental de toute stratégie nationale de l'informatique.

Mais sa survie et son développement ne requièrent pas, dans les circonstances actuelles, un effort public, au plan financier, aussi ample que celui qu'impliquent nos objectifs dans le domaine du matériel.

En effet, dans ce secteur, la barrière des capitaux nécessaires n'est pas insurmontable ; l'effort de recherche et développement indispensable pour rester dans le courant n'est pas démesuré vis-à-vis des ressources internes ; le taux de rentabilité, hors période de crise, n'est pas dérisoire ; en bref, ce secteur peut lutter à armes égales avec ses concurrents étrangers et sa position en France (deuxième mondiale) en est la meilleure preuve.

Il n'en demeure pas moins nécessaire de continuer à faire bénéficier ce secteur d'une part, adaptée à ses besoins, de l'aide apportée par l'Etat aux secteurs de pointe et de croissance et de veiller à la bonne cohérence de son développement avec celui des autres pôles de l'informatique.

Il apparaît donc que, si l'industrie de l'informatique forme un tout, ses composantes ont des caractéristiques différentes qui exigent de l'Etat des comportements adaptés : volontariste, incitatif ou purement libéral.

Toutefois, trois principes leur sont communs et s'appliquent d'ailleurs à la quasi-totalité de notre industrie :

— l'Etat ne doit pas se substituer aux industriels, ceux-ci gardant la responsabilité pleine et entière de leur stratégie, de leur gestion et de ses conséquences : échec ou réussite ;

— l'aide éventuelle de l'Etat doit être limitée et temporaire : il importe, pour qu'un secteur garde son dynamisme et son efficacité, qu'il ne prenne pas, progressivement, une mentalité d'assisté ;

— enfin, la disposition d'un marché est aussi essentielle que celle de bons produits ; et, à cet égard, l'informatique doit se garder du confort trompeur du marché « hexagonal », car elle est et restera une industrie qui ne connaît pas de frontières.

## ANNEXE IV

### L'INFORMATIQUE AU JAPON

(Extraits d'un article publié par le colonel D. Chevignard dans le numéro de Défense nationale de novembre 1976.)

Les experts de tous pays estiment généralement que l'informatique est en train de devenir la troisième industrie, dans l'ordre d'importance, après celles du pétrole et de l'automobile. C'est dire le rôle qu'elle est appelée à jouer dans les économies des nations, comme, d'ailleurs, dans leur niveau scientifique et technique, puisque les ordinateurs sont devenus des outils irremplaçables dans de nombreuses activités tant de recherche que de gestion. On conçoit donc que l'un des soucis prioritaires qui s'imposent à tout gouvernement est le développement de ce secteur, quel que soit le prix à payer. Le Japon est l'un des pays qui a agi le plus tôt pour se doter d'une informatique « nationale » et il n'est pas sans intérêt de s'arrêter sur les actions qu'il a entreprises pour atteindre le but qu'il s'était fixé.

#### Historique.

En 1966, le Ministère japonais du Commerce international et de l'Industrie (M. I. T. I. : Ministry of International Trade and Industry) entra en scène et commença à jouer un rôle dans l'informatique en se donnant pour buts de contrôler l'activité des grands groupes nationaux, de favoriser leur développement et d'orienter leurs travaux de recherche.

Il voulait donner à l'industrie japonaise la capacité de construire de grosses machines, alors que les sociétés avaient tendance à se limiter aux calculateurs moyens et petits. Il lança donc son *premier grand projet national* (1966-1972) qui était, en fait, un projet de recherche et qui visait la mise au point d'un grand ordinateur de performances équivalentes à celles de l'IBM 360/85, un des plus puissants de l'époque. Le projet fut doté d'un budget de 10 milliards de yens (150 millions de francs). Le maître d'œuvre fut Hitachi. Mais les autres constructeurs furent associés au projet : N. E. C. fut chargé de développer les circuits intégrés et Fujitsu étudia le logiciel. En 1972, le but était atteint. L'ordinateur HITAC 8 800 était produit. Il se révélait légèrement supérieur à l'ordinateur IBM 370/165, version déjà améliorée du 360/85 (1). En outre le projet avait amené à la réalisation de circuits intégrés pour logique ultrarapide L. S. I. (Large Scale Integration) et de mémoires M. O. S. (Metal Oxide Semiconductor).

Devant les succès remportés par les sociétés japonaises qui risquaient de fermer leur pays aux matériels informatiques américains, les Etats-Unis commencèrent dès 1971 à exercer une pression pour pousser le Japon à « libéraliser » — c'était le terme employé — d'une part les importations de matériels et de technologies, d'autre part de capitaux en provenance d'Outre-Pacifique.

En août 1971, se déroulèrent des négociations nippon-américaines sur ce sujet. Le Japon fut obligé d'accepter la libéralisation, mais obtint qu'elle soit progressive et qu'elle ne devienne totale qu'en décembre 1975.

---

(1) La série IBM 370 avait succédé à la série IBM 360.

Cependant, sans attendre la fin du premier grand projet national ni même la conclusion des difficiles négociations menées avec les Américains, le gouvernement japonais lança dès juillet 1971 son *second grand projet*, nommé P. I. P. S. (Pattern Information Processing System ou système de traitement des informations se présentant sous forme graphique) et qui doit se dérouler sur les années 1971-1978. Il est doté d'un budget de 36 milliards de yens (540 millions de francs) et il est placé sous la responsabilité du laboratoire gouvernemental E. T. L. (Laboratoire d'électronique de l'Agence de technologie du M. I. T. I.). Le but du second grand projet national est de réaliser, au début de 1980, un très grand système de traitement de l'information devant permettre l'entrée directe des données dans les systèmes informatiques, par l'utilisation des techniques de reconnaissance des formes.

Il s'agit de faire aboutir des études qui sont aussi menées dans les grands pays industriels et qui permettraient de supprimer la « saisie » des données fournies par des moyens manuels, tels que la perforation de milliers de cartes ou leur enregistrement par des méthodes analogues, sur des bandes magnétiques.

Le système « reconnaît » directement les informations à faire entrer dans l'ordinateur et qui pourraient alors se présenter sous forme de caractères imprimés, voire manuscrits et, ultime étape, sous forme de la parole humaine. C'est ce que la grande presse désigne sous le nom de commande des ordinateurs à la voix ». Les laboratoires japonais travaillent donc sur des techniques qui devraient aboutir à l'introduction des données par des moyens très simples, à la portée de l'utilisateur non spécialiste et qui s'appuient sur les lasers, les mémoires à bulles magnétiques, etc. Ils reconnaissent que le problème est complexe.

#### LES PLANS CALCUL

Parallèlement aux deux grands projets nationaux, qui concernent, on l'a vu, des recherches sur des techniques de pointe (pour les époques où ils ont été conçus), le gouvernement japonais lança successivement deux plans calcul plutôt orientés vers la fabrication à l'échelle industrielle de matériels destinés à une large diffusion.

Si le Japon était à la fin de 1975 prêt à affronter les conséquences de la libéralisation, il restait toutefois préoccupé par l'apparition, probable au cours des années prochaines, de ce qu'IBM appelle son « futur système » sans donner de plus amples informations à ce sujet. C'est pourquoi en vue de préparer de nouvelles gammes d'ordinateurs concurrentes, le M. I. T. I. vient de lancer, le 1<sup>er</sup> avril 1976, un *second plan calcul* doté de 45 milliards de yens (670 millions de francs) et qui doit s'étaler sur cinq ans. L'objectif essentiel est de développer les circuits intégrés V. L. S. I. (Very Large Scale Integration, circuits intégrés à très grande échelle) qui seront les composants de base des nouvelles séries.

#### LA PRODUCTION ET LE PARC D'ORDINATEURS

La production japonaise d'ordinateurs est actuellement assurée par les six constructeurs que nous avons déjà cités : Fujitsu, Hitachi, N.E.C., Toshiba, O.K.I., Mitsubishi. Les plus importants sont Fujitsu qui détenait, en 1974, 20 % du marché japonais (avec 33 % des appareils), Hitachi qui représentait 16 % (avec 14 % des appareils) et N.E.C. avec 12 % du marché (15 % des appareils).

En 1974, les chiffres d'affaires de ces six sociétés ont été les suivants, dans le seul domaine de l'informatique :

Fujitsu : 170 milliards de yens (2,50 milliards de francs) ;  
Hitachi : 100 milliards de yens (1,50 milliard de francs) ;  
N.E.C. : 88 milliards de yens (1,30 milliard de francs) ;  
Toshiba : 53 milliards de yens (0,80 milliard de francs) ;  
O.K.I. : 49 milliards de yens (0,75 milliard de francs) ;  
Mitsubishi : 26 milliards de yens (0,40 milliard de francs).

En ce qui concerne les types d'ordinateurs fabriqués, en dehors des plans calcul et des projets du M.I.T.I. et de la N.T.T., chaque constructeur développe plusieurs gammes complètes de machines. Nous ne pouvons pas entrer dans le détail car le nombre de types fabriqués recouvre généralement ce qu'il est convenu d'appeler les calculateurs de grande, de moyenne et de petite puissances. Nous ne citerons que les deux classes d'ordinateurs placés au bas de la gamme. La production japonaise de mini-ordinateurs est passée de 2 800 en 1972 à 3 600 en 1973, soit une progression de 25 %. Quant aux calculatrices de poche, le Japon en a produit 36 millions en 1975, laissant loin derrière lui les Etats-Unis qui en ont fabriqué seulement 7 millions. Pour l'année 1976, les Etats-Unis estiment que leur production diminuera encore d'un million d'unités, tandis que le Japon se prépare à intensifier la commercialisation de calculatrices encore plus perfectionnées.

En définitive la production japonaise actuelle s'étale largement sur toute la gamme des puissances de calcul.

Comme on peut s'y attendre devant ces chiffres, le parc des ordinateurs existant actuellement sur le territoire japonais est en majorité fabriqué par des entreprises japonaises. En 1975, 30 000 ordinateurs étaient en service pour une valeur de 2 000 milliards de yens environ (30 milliards de francs).

Le Japon est ainsi le deuxième utilisateur d'ordinateurs dans le monde après les Etats-Unis. Les constructeurs japonais ont fourni 55 % en valeur et 70 % en volume de ce parc. Le reste (45 %) est composé de matériels américains dont 30 % pour I B M., 9 % pour Univac et 3,8 % pour Burroughs. Entre 1960 et 1974, le parc japonais a augmenté plus de deux fois plus vite que le parc européen et trois fois plus vite que le parc américain. On estime qu'entre 1975 et 1980 il continuera sur sa lancée, si bien que représentant en 1974 6 % du parc mondial, il en représentera plus de 8,5 % en 1980.

#### LES EFFORTS D'EXPORTATION

Jusqu'à ces dernières années, les exportations d'ordinateurs japonais avaient été presque négligeables. C'est ainsi qu'en 1972 le rapport exportation/production était de 2 %. La grande majorité des matériels exportés sortaient alors des usines I B M-Japon. Mais la situation est en train de changer, et les sociétés japonaises ont commencé récemment à se lancer dans une politique résolument exportatrice.

Fujitsu, le constructeur le plus actif, a établi des filiales en Australie, au Brésil, en Espagne, en Corée du Sud et dans les pays de l'Est européen. Il occupe notamment une place privilégiée en Bulgarie, puisque à la fin de 1974 ses matériels représentaient le quart du parc bulgare en nombre et près du tiers en valeur. Mieux encore, il a conclu un accord avec la société américaine Amdahl. De cette coopération, réalisée avec un ancien ingénieur d'I B M qui a fondé sa propre société pour pouvoir développer ses idées personnelles, est né un puissant ordinateur, le 470 V 6, qui paraît être un concurrent sérieux des machines d'I B M les plus performantes. Fujitsu assure la production de 80 % du matériel dans son usine de Kawasaki et il participe au capital de la société pour 25 % environ. Il se sent donc assez fort pour s'attaquer au géant international de l'informatique.

Les autres sociétés suivent les traces de Fujitsu, N.E.C. et Toshiba, en raison de leur accord technologique avec Honeywell, ne peuvent pas concurrencer cette compagnie et se contentent d'exporter des micro-ordinateurs, notamment en Australie. Mitsubishi vend de petits calculateurs à la Grande-Bretagne et commence à s'implanter à l'étranger. Hitachi suit le même chemin.

En définitive, le Japon, après avoir acquis une position favorable sur son propre marché, part à la conquête du marché mondial.

## CONCLUSION

Au cours de l'histoire de l'industrie informatique japonaise, l'initiative a d'abord été prise par les sociétés privées qui, faisant preuve d'un dynamisme certain, ont signé des accords de coopération avec leurs homologues américaines. Puis, assez rapidement, l'Etat est intervenu pour soutenir, organiser et orienter cet effort.

Il y a, en particulier, affecté des crédits très importants qui sont venus s'ajouter aux dépenses déjà consenties par les industriels.

Les résultats ne se sont pas fait attendre. Le Japon fabrique actuellement plus de la moitié des ordinateurs qu'il utilise sur son territoire, il a négocié adroitement l'ouverture de son marché aux sociétés américaines et il commence à pénétrer sur les marchés étrangers.

L'avenir verra probablement de plus en plus d'ordinateurs japonais répandus de par le monde. Déjà les calculatrices de poche sont largement vendues. Mais il faut s'attendre aussi à une grande expansion des ordinateurs de moyenne et grande puissance. Ainsi le Japon recueillera les fruits de la ténacité, de son habileté et de la continuité dont il a fait preuve dans sa politique de l'informatique.

Colonel D. CHEVIGNARD.