

# SÉNAT

PREMIÈRE SESSION ORDINAIRE DE 1990 - 1991

---

---

Annexe au procès-verbal de la séance du 21 novembre 1990.

## RAPPORT GÉNÉRAL

FAIT

*au nom de la commission des Finances, du contrôle budgétaire et des comptes économiques de la Nation (1) sur le projet de loi de finances pour 1991, CONSIDÉRÉ COMME ADOPTÉ PAR L'ASSEMBLÉE NATIONALE AUX TERMES DE L'ARTICLE 49, ALINÉA 3, DE LA CONSTITUTION,*

Par M. Roger CHINAUD,

Sénateur,

*Rapporteur général.*

TOME III

**LES MOYENS DES SERVICES ET LES DISPOSITIONS SPÉCIALES**  
(Deuxième partie de la loi de finances)

---

ANNEXE N° 30

**RECHERCHE ET TECHNOLOGIE**

*Rapporteur spécial : M. Jacques VALADE*

---

(1) Cette commission est composée de : MM. Christian Poncelet, président ; Geoffroy de Montalembert, vice-président d'honneur ; Tony Larue, Jean Cluzel, Paul Girod, Jean Clouet vice-présidents ; Maurice Blin, Emmanuel Hamel, Louis Perrein, Robert Vizet, secrétaires ; Roger Chinaud, rapporteur général ; Philippe Adnot, Jean Arthuis, René Ballayer, Bernard Barbier, Claude Belot, Mme Maryse Bergé-Lavigne, MM. Raymond Bourguin, Paul Caron, Ernest Cartigny, Auguste Cazalet, Jacques Chaumont, Henri Collard, Maurice Couve de Murville, Pierre Croze, Jacques Delong, Marcel Fortier, Mme Paulette Fost, MM. Henri Goetschy, Yves Guéna, Paul Loridant, Roland du Luart, Michel Manet, Jean-Pierre Masseret, René Monory, Michel Moreigne, Jacques Oudin, Bernard Pellarin, René Regnault, Henri Torre, François Trucy, Jacques Valade, André-Georges Voisin.

Voir les numéros :

Assemblée nationale (9e législ.) : 1593, 1627, 1635 (annexe n° 36), 1636 (tome XV), 1640 (tome XV)

et T.A. 389.

Sénat : 84 (1990-1991).

---

Lois de finances. - Recherche et technologie.

# SOMMAIRE

	Pages
<b>EXAMEN EN COMMISSION</b> .....	5
<b>AVANT- PROPOS</b> .....	7
<b>PRINCIPALES OBSERVATIONS DU RAPPORTEUR</b> .....	9
<b>CHAPITRE PREMIER - PRESENTATION DES CREDITS</b> .....	15
A - L'EXECUTION DU BUDGET DE 1989 .....	15
B- LA GESTION DU BUDGET EN 1990 .....	20
C- LES CREDITS DE LA RECHERCHE EN 1991 .....	23
<i>I LES CREDITS DU MINISTERE DE LA RECHERCHE ET DE LA TECHNOLOGIE PAR TITRE</i> .....	23
1. Les dépenses ordinaires .....	24
2. Les dépenses en capital .....	26
<i>II LE BUDGET CIVIL DE RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT (BCRD)</i> .....	29
<i>III LE CREDIT D'IMPOT RECHERCHE</i> .....	32
<b>IV PRESENTATION PAR ACTION</b> .....	35
1. Action 01 Administration générale .....	36
2. Action 02 Actions d'incitation, de formation et d'information scientifique et technologique .....	37
3. Action 03 Etablissements publics à caractère scientifique et technologique (EPST) .....	40
4. Action 04 Autres établissements de recherche .....	44
<i>V SECONDE DELIBERATION A L'ASSEMBLEE NATIONALE</i> .....	46
D- LA RECHERCHE UNIVERSITAIRE EN 1991 .....	48

<b>CHAPITRE II - LA POLITIQUE DE RECHERCHE EN MATIERE SPATIALE DANS LE CADRE EUROPEEN .....</b>	<b>53</b>
<b>A - LE CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES .....</b>	<b>54</b>
<b>1. Les missions du C.N.E.S. ....</b>	<b>54</b>
<b>2. Le budget du C.N.E.S. de 1988 à 1990 .....</b>	<b>56</b>
<b>3. Les programmes de recherche et technologie .....</b>	<b>61</b>
<b>4. Le budget pour 1991 .....</b>	<b>65</b>
<i>a) Les moyens financiers .....</i>	<i>65</i>
<i>b) L'accentuation nécessaire de l'effort en matière de préparation du futur .....</i>	<i>67</i>
<b>5. Le programme de Recherche et Technologie 1990-1992 .....</b>	<b>69</b>
<i>a) Un financement accru indispensable de la R &amp; T .....</i>	<i>70</i>
<i>b) Répartition de la R &amp; T du C.N.E.S. ....</i>	<i>73</i>
<b>B - L'AGENCE SPATIALE EUROPEENNE (A.S.E.) .....</b>	<b>78</b>
<b>C - LES PRINCIPAUX PROGRAMMES SPATIAUX .....</b>	<b>81</b>
<b>1. Ariane .....</b>	<b>81</b>
<i>a) Historique .....</i>	<i>81</i>
<i>b) Le programme .....</i>	<i>81</i>
<i>c) Les tirs .....</i>	<i>84</i>
<i>d) Incidents et conséquences : l'échec du vol 36 .....</i>	<i>85</i>
<i>e) Ariane 5 .....</i>	<i>90</i>
<b>2. Hermès .....</b>	<b>95</b>
<i>a) Etat des recherches en 1990 .....</i>	<i>95</i>
<i>b) Un rapport critique de l'Académie des Sciences en 1988 .....</i>	<i>98</i>
1. La problématique : vols habités ou robotique .....	99
2. L'homme dans l'espace .....	99
3. Les conclusions de l'Académie .....	101
<i>c) La poursuite du programme en 1991 .....</i>	<i>103</i>
<b>3. Columbus .....</b>	<b>106</b>
<b>CHAPITRE III - LA RECHERCHE SUR LE SIDA .....</b>	<b>109</b>
<b>A - LE FINANCEMENT DE LA RECHERCHE .....</b>	<b>110</b>
<b>1. Les prémisses (1985-1988) .....</b>	<b>110</b>
<b>2. Le financement en 1989 .....</b>	<b>113</b>
<i>a) Le budget de l'A.N.R.S. ....</i>	<i>113</i>
<i>b) Les autres moyens publics .....</i>	<i>115</i>
<b>3. Le financement en 1990 .....</b>	<b>118</b>
<i>a) L'appel d'offres pour 1990 .....</i>	<i>120</i>
<i>b) Les actions coordonnées .....</i>	<i>121</i>
<i>c) Les actions de soutien logistique .....</i>	<i>121</i>
<i>d) L'animation scientifique .....</i>	<i>121</i>
<i>e) Les autres moyens publics .....</i>	<i>122</i>
<i>f) Perspectives 1991 .....</i>	<i>123</i>

<b>B - BILAN SCIENTIFIQUE ET FINANCIER DES PROGRAMMES EUROPEENS .....</b>	<b>124</b>
<b>C - LE FINANCEMENT DES EQUIPES DE RECHERCHE : PESANTEURS DE L'ADMINISTRATION .....</b>	<b>125</b>
<b>D - LA PREVALENCE DE L'INFECTION PAR LE VIH EN FRANCE EN 1989 .....</b>	<b>127</b>
<b>GLOSSAIRE .....</b>	<b>131</b>

## EXAMEN EN COMMISSION

Au cours de sa séance du 24 octobre 1990, sous la présidence de **M. Christian PONCELET, Président**, la Commission des Finances a procédé à l'examen des crédits du budget de la Recherche et de la Technologie pour 1991, sur le rapport de **M. Jacques VALADE, Rapporteur spécial**.

**M. Jacques VALADE, Rapporteur spécial**, a tout d'abord indiqué que si les crédits du Ministère de la Recherche et de la Technologie progressaient en dépenses ordinaires et autorisations de programme de 6,1 %, pour atteindre 26,1 milliards de francs, il convenait de replacer ce budget dans le cadre plus global de la recherche publique, civile et militaire qui dépasse 74 milliards de francs en 1990.

Il a souligné qu'en dépit d'un rattrapage certain, la part de la recherche effectuée par les entreprises était encore insuffisante comparée aux pays les plus dynamiques.

Citant la prévision du Gouvernement de faire passer le rapport D.I.R.D./P.I.B. (dépense intérieure de recherche et développement/produit intérieur brut) de 2,38 % en 1990 à 2,45 % en 1991, il a constaté que l'effort fait en faveur de la recherche était insuffisant pour rattraper le retard de la France par rapport à nos principaux concurrents.

Avant d'aborder les crédits inscrits pour 1991 au titre de la Recherche, le Rapporteur spécial s'est vivement élevé contre les retards apportés à la réponse au questionnaire parlementaire qui rendent le travail de contrôle et d'information difficile.

**M. Christian PONCELET, Président**, s'est fait l'écho de ces difficultés et a indiqué qu'il comptait signaler ces retards à la prochaine conférence des présidents, au nom de la Commission.

**M. Jacques VALADE, Rapporteur spécial**, a ensuite présenté le projet de budget en en soulignant la continuité par rapport à 1990 autour de quatre axes principaux.

Décrivant la poursuite de l'effort global en faveur de la recherche industrielle, il s'est félicité de l'élargissement du mécanisme du crédit d'impôt-recherche tout en souhaitant qu'il demeure principalement tourné vers les P.M.E.-P.M.I.

Le Rapporteur spécial a regretté l'important recul, en autorisations de programme comme en crédits de paiement, des moyens affectés au fonds de la recherche et de la technologie, qui ne s'expliquent pas seulement par le transfert à l'I.N.S.E.R.M. (Institut national de la santé et de la recherche médicale) d'une partie des crédits affectés à la lutte contre le sida. Il a souhaité qu'une évaluation de ce fonds soit effectuée en 1991.

Il a abordé, en second lieu, la politique de transformation et de création d'emplois au sein du budget civil de la recherche et développement et s'est félicité de la poursuite de la politique en faveur de la formation.

En matière de recherche fondamentale, le Rapporteur spécial a indiqué que la croissance du soutien des programmes devait être considérée comme un minimum et correspondait à un simple maintien des moyens des laboratoires, insuffisant pour que la recherche fondamentale française puisse tenir le rang qui doit être le sien au niveau international.

Il a, enfin, décrit la politique en faveur des grands programmes, espace, nucléaire et aéronautique.

En conclusion, il a souligné la quasi stagnation des crédits de paiement en 1991 et leur régression en francs constants, ainsi que la faible augmentation ou le simple maintien en francs constants des autorisations de programme, qui démontrent que les moyens dégagés pour réaliser la politique annoncée sont très limités, voire en diminution.

Il a indiqué que les points positifs et les points négatifs du budget pour 1991 donnaient à celui-ci une apparence ambiguë et contrastée et a proposé à la Commission de laisser à l'appréciation du Sénat les crédits de la Recherche pour 1991.

Un large débat s'est ensuite instauré auquel ont pris part **MM. Christian PONCELET, Président, Robert VIZET, Jean CLOUET, Henri GOETSCHY, François TRUCY et Maurice BLIN.**

A la suite de ce débat, la Commission a décidé de laisser à l'appréciation du Sénat les crédits du budget de la Recherche et de la Technologie pour 1991.



## AVANT-PROPOS

-§-

Le budget de la Recherche et de la Technologie est une priorité affirmée de la politique gouvernementale. Encore cette affirmation doit-elle être nuancée par une étude précise des chiffres et par la prise en compte des annulations de crédits en loi de Finances rectificative.

Décrire la politique suivie en matière de recherche est chose aisée. Elle peut se résumer en création et transformation d'emplois pour revaloriser la condition des chercheurs et des I.T.A. et rajeunir la pyramide des âges, en actions prioritaires comme la recherche industrielle, en poursuite de grands programmes et en effort pour la recherche fondamentale. Cette description fait l'objet d'une analyse budgétaire approfondie.

Il est beaucoup plus ardu de décrire la recherche dans sa complexité, sa variété, ses implications infinies. Présenter l'action des organismes demeure encore trop global.

Devant cette difficulté, votre Rapporteur a choisi de s'attacher à des programmes transversaux comme le SIDA auquel l'I.N.S.E.R.M., le C.N.R.S., les hôpitaux, la recherche universitaire, un grand nombre de laboratoires publics ou privés participent.

De même, il a prévu plus opportun de s'attacher à décrire un grand programme : l'Espace, pour lequel la dimension transversale et le caractère européen ou international de la coopération offrent des spécificités intéressantes.

## PRINCIPALES OBSERVATIONS

-§-

Le budget du Ministère de la Recherche et de la Technologie pour 1991 s'inscrit dans une indéniable continuité de l'action gouvernementale.

La Recherche est ainsi confirmée comme étant "*prioritaire*" par le Gouvernement, ce dont votre Rapporteur se félicite.

Un certain nombre de remarques doivent cependant être faites.

### 1. Une priorité moins évidente qu'annoncée

Il convient de relativiser l'effet d'annonce des chiffres cités.

A la suite du décret 89-225 du 12 avril 1989, est inscrit au titre III le complément de subventions affecté au financement de la majoration du taux des cotisations patronales pour constitution de pensions civiles des agents titulaires des établissements publics.

Le budget de 1990 avait inscrit 200 millions de francs pour le seul C.N.R.S. Le projet de loi de Finances prévoit 462,7 millions de francs au titre III, l'I.N.R.E.S.T., le C.N.R.S. et ses instituts, l'I.N.R.A., l'O.R.S.T.O.M., l'I.N.S.E.R.M. et l'I.N.E.D.

Cette somme ne saurait donc être comptabilisée au titre de l'effort en faveur de la recherche dans le budget du Ministère de la Recherche et de la Technologie.

Si l'on exclut dans ces deux budgets les sommes considérées, on aboutit à une progression de 5,1 % en DO + AP (et non 6,1 %) et de 4,5 % en DO + CP au lieu des 5,6 % annoncés.

Au niveau du B.C.R.D., la prise en compte de cet effet titularisation ramène l'augmentation réelle à 6,7 %

Encore ces chiffres s'entendent-ils en francs courants. Les estimations actuelles du taux d'inflation font état de 3 % pour 1990 et de 2,8 % pour 1991, ce qui équivaldrait donc à une simple reconduction des moyens précédents, résultat bien éloigné à la fois du nécessaire et de l'annoncé.

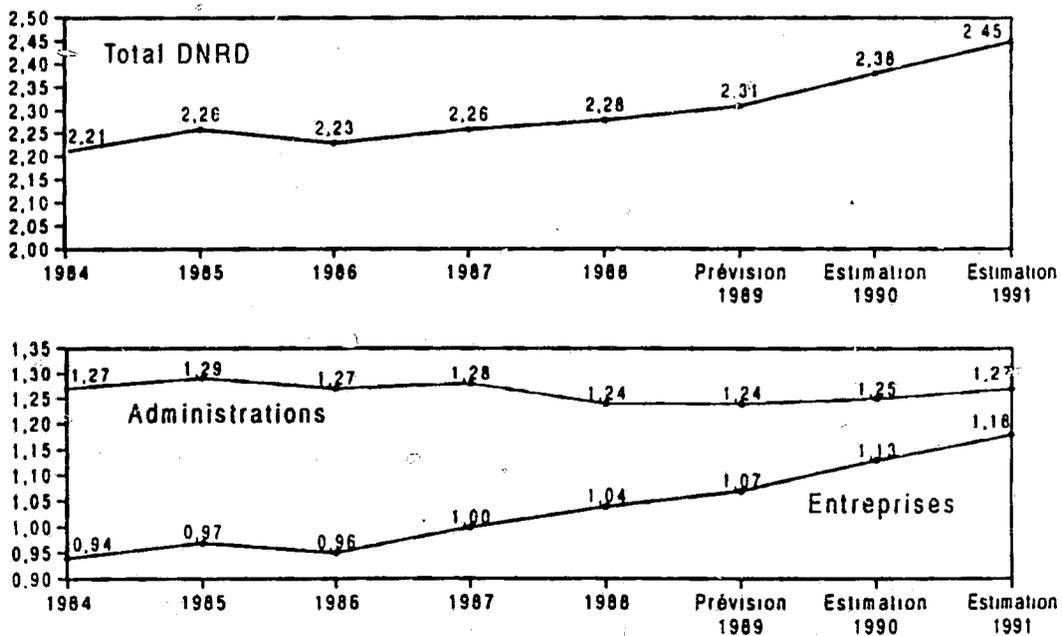
## 2. Une priorité insuffisante pour rattraper notre retard

L'augmentation du budget pour 1991 n'apparaît pas de nature suffisante pour se rapprocher de l'objectif de porter la D.N.R.D. (dépense nationale de recherche et de développement) à 3 % du P.I.B. A proportions constantes des financements de l'Etat et des entreprises, il aurait fallu augmenter le B.C.R.D. entre 1990 et 1991 de 18 % pour générer un rattrapage de 0,1 % du P.I.B. chaque année, soit aboutir à 2,54 % en 1991.

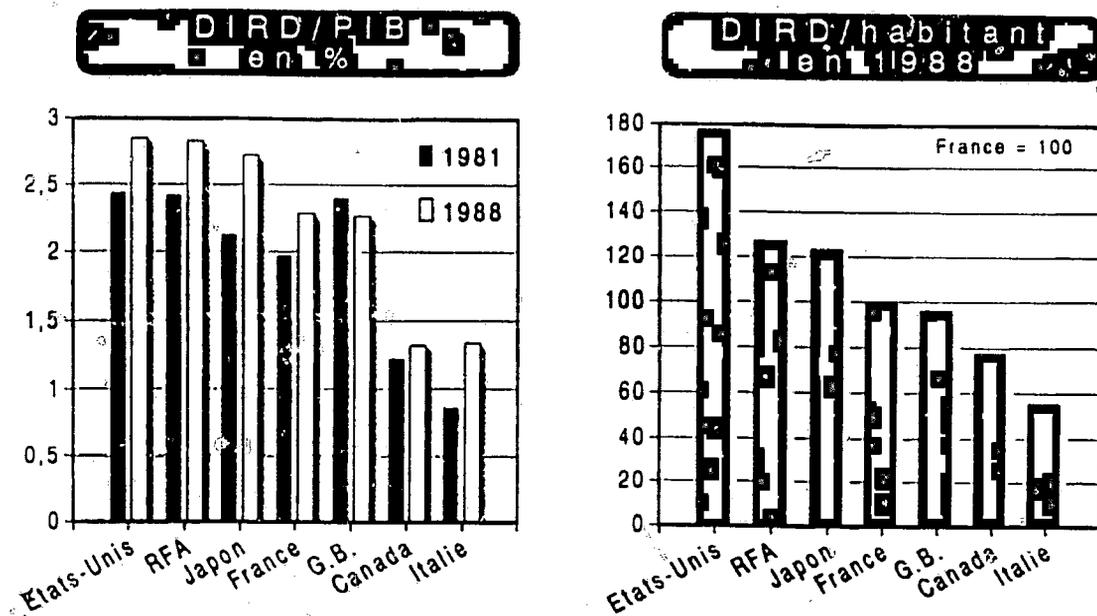
Le ministère prévoit le passage à 2,45 % (2,38 % en 1990) pour 1991.

### FINANCEMENT DNRD/PIB

en %



## DIRD DES PRINCIPAUX PAYS DE L'O.C.D.E.



### 3. Une politique de continuité en 1990 et 1991

La politique annoncée par le ministère s'articule autour de quatre axes principaux :

- la poursuite de l'effort en faveur de la recherche industrielle,
- la politique de l'emploi,
- le renforcement de la recherche fondamentale,
- la continuité en matière de grands programmes.

Dans la mesure où le budget de 1991 est le clone de celui de 1990, les observations faites par votre Rapporteur sur le précédent budget sont également les mêmes.

#### a) La recherche industrielle

- la poursuite de l'effort en matière de recherche industrielle est consensuelle surtout si elle est dirigée sur les PME/PMI. La politique suivie au sein du B.C.R.D. en la matière s'articule autour de

**l'A.N.V.A.R., des crédits d'innovation, du F.R.T. et de la filière électronique.**

**Un certain nombre de remarques doivent cependant être faites :**

**les dotations affectées au F.R.T. diminuent en AP (1 380 millions de francs en 1991, soit - 11,9 %) et en CP (917,1 millions de francs en 1991, soit - 20,8 %).**

**Cette baisse ne saurait s'expliquer par le seul effet du transfert de 110 millions de francs imputés au F.R.T. au titre de la lutte contre le SIDA à l'I.N.S.E.R.M.**

**Le F.R.T. a été clairement recentré en 1991 sur le soutien aux projets industriels (JESSI, TVHD, voiture propre, TGV) au détriment d'actions moins globales.**

**Votre Rapporteur souhaite qu'une estimation précise soit effectuée du F.R.T. et du soutien à ces grands projets. Il souligne également le taux préoccupant de non consommation des crédits d'une année sur l'autre.**

#### ***b) La politique de l'emploi***

**• Concernant la politique de l'emploi, jugée à juste titre indispensable, votre Rapporteur souhaite -au-delà de l'effet d'annonce- que l'impact réel de cette politique soit étudié en faisant notamment apparaître les emplois vacants et en situant cette politique dans une perspective à long terme avec l'Education Nationale.**

**A cet égard, il se félicite de la politique poursuivie en faveur de la formation à et par la recherche qui doit cependant être développée y compris dans les entreprises.**

**Si la progression des dépenses ordinaires doit suffire à permettre l'application des accords de 1989 et les créations d'emplois, votre Rapporteur souligne l'effet négatif de la croissance des dépenses salariales dans le budget des organismes si, parallèlement, les charges hors salaires n'augmentent pas de manière à préserver une capacité d'adaptation de ces organismes.**

*c) La recherche fondamentale*

• Le renforcement de la recherche fondamentale est également un objectif qui fait l'unanimité. La croissance des moyens de soutien des programmes doit être poursuivie, voire amplifiée.

L'augmentation moyenne de 8 % prévue dans le budget correspond à un simple maintien des moyens des laboratoires et conduit à s'interroger sur l'avenir de la recherche fondamentale française.

*d) Les grands programmes*

• Les grands programmes (Espace, aéronautique, nucléaire) représentent 35,7 % du B.C.R.D. et progressent de 6,4 % en 1991.

Cette progression masque une évolution contrastée avec un accroissement des dotations relatives à l'espace, la stabilisation des programmes d'aéronautique civile et des crédits du C.E.A.

- Concernant l'espace, votre Rapporteur souligne que la marge d'appréciation du Parlement est nulle pour les crédits, dont le montant est la conséquence directe de l'application des décisions européennes.

A cet égard, le renouvellement en 1991 des accords de La Haye doit faire l'objet de toute l'attention du Sénat. Notamment une information précise devrait être donnée au Parlement sur la poursuite du programme Hermès.

Votre Rapporteur souligne également que la forte croissance du budget d'équipement du C.N.E.S. occulte quelque peu la stabilisation, voire le recul, de certains autres. Malgré cela, des inquiétudes se font jour pour le C.N.E.S. en 1991, dans la mesure où les moyens affectés ne correspondent pas aux besoins exprimés.

Une meilleure adéquation des moyens aux besoins passe, selon votre Rapporteur, par la mise en valeur des retombées de l'espace tant en recherche fondamentale qu'en recherche industrielle.

- Votre Rapporteur constate l'arrêt du recul des crédits affectés au C.E.A. Les réflexions sur le renouveau du programme nucléaire, les perspectives des marchés à l'Est, devraient également faire l'objet d'une information du Parlement.

\*

\* \*

A un moment où l'information scientifique et la connaissance des travaux de nos chercheurs et le développement des nouvelles technologies sont fondamentaux, votre Rapporteur regrette la baisse des crédits du titre V.

D'une manière générale, l'observation faite en 1990 par votre Rapporteur peut être réitérée en 1991 :

La quasi stagnation des crédits de paiement est préoccupante puisque, par définition, les autorisations de programme représentent la limite supérieure des dépenses qui peuvent être engagées pour l'exécution éventuellement pluriannuelle d'un programme, mais que les crédits de paiement constituent la limite supérieure de ce que le ministère est autorisé à payer au cours de l'année budgétaire pour couvrir les engagements.

**On pourrait donc dire qu'en 1991, comme en 1990, les intentions d'investissement du Gouvernement sont bonnes mais que les moyens dégagés pour les réaliser sont quasi nuls.**

Concernant le ministère et les grands organismes, la progression globale des CP de 0,9 % et des AP de 2,9 % est nulle, voire négative, en francs constants, marquant ainsi une réelle ambiguïté de la démarche du Gouvernement.

Votre Rapporteur souligne à quel point cette situation est préoccupante pour la gestion et l'avenir des projets comme pour la vie des organismes.

Votre Rapporteur déplore qu'une évaluation de l'effort de recherche français soit rendue plus difficile par une présentation budgétaire dispersée entre le budget du Ministère de la Recherche et celui des autres ministères. Un certain nombre de regroupements -tout au moins fonctionnels- en améliorerait l'estimation et donc l'information du Parlement.

Enfin, votre Rapporteur regrette vivement les retards apportés aux réponses au questionnaire dont la quasi-totalité n'est pas parvenue au Sénat à la date du 1er novembre 1990. Cette situation rend difficile le contrôle et l'information de votre Commission sur le budget du ministère pour 1991.

**CHAPITRE I**  
**PRESENTATION DES CREDITS**

**A - L'EXECUTION DU BUDGET DE 1989**

Le contrôle de l'exécution de la gestion du budget de la Recherche et de la Technologie en 1989 est partagé entre le contrôle financier du Ministère de l'Industrie qui gère 8 chapitres budgétaires (31-01, 31-02, 31-96, 33-90, 33-91, 33-92 et 57-02) et le contrôle financier propre au Ministère de la Recherche et de la Technologie.

Les tableaux joints en annexe présentent, chapitre par chapitre, l'exécution du budget en 1989 dont le montant par rapport à la loi de finances votée par le Parlement a été légèrement modifié par le décret d'avance et l'arrêté d'annulation du 8 septembre 1989.

Globalement, le taux de consommation des crédits par titre est le suivant :

(En millions de francs)

DO	LFI 89	Modifications	Engagements	Mandatements	Disponibles	Utilisation %
Titre III	1 4 721,1	- 104,3	14 609,1	14 610,2	6,6	99,95
Titre IV	862,2	- 6,5	853,4	852,9	2,7	99,67
<b>Total DO</b>	<b>15 583,3</b>	<b>110,8</b>	<b>15 462,5</b>	<b>15 463,1</b>	<b>9,3</b>	<b>99,94</b>

(En millions de francs)

AP	LFI 89	Modifications	AP affectées	Disponibles	Utilisation %
Titre V	25,0	2,1	16,3	10,7	60,30
Titre VI	7 526,3	10 502,5	17 802,1	226,7	98,74

CP	LFI 89	Modifications	CP ordonnances	Disponibles	Utilisation %
Titre V	18,5	10,9	11,4	17,9	39,06
Titre VI	7 479,5	9 933,7	16 986,6	426,6	97,55

Ces chiffres globaux appellent les commentaires suivants :

Pour le titre III, le taux de consommation des crédits varie de 52,5 % (parc automobile) à 100 % sans que cette variation n'ait d'influence sur l'utilisation globale de 99,95 % en 1989.

La diminution en cours d'année de 79,8 millions de francs des crédits du chapitre 36-51 INSERM s'explique par un transfert vers le chapitre 66-50 et permet de couvrir l'autorisation de programme de 60 millions de francs ouverts par le décret d'avance afin d'accroître l'effort de recherche en faveur du SIDA.

Le titre IV, dont les crédits sont consommés à 99,67 %, n'appelle pas de remarques.

La faible consommation des AP (60,29 %) comme des CP (39,06 %) du titre V est endémique et a déjà été soulignée par votre rapporteur.

Le rythme et le pourcentage d'utilisation des AP et des CP, qui s'étaient légèrement améliorés par rapport à 1986 et 1987, se sont de nouveau dégradés en 1989.

Concernant le titre VI, le taux d'utilisation des crédits est important : 98,74 % en AP et 97,55 % en CP.

Les pourcentages de crédits de paiement non consommés en fin d'exercice par les EPST sont les suivants :

CNRS .....	3,08
IN2P3 .....	5,58
INSU .....	20,50
INSERM .....	11,59
INRA .....	4,34
ORSTOM .....	6,68
SCPRI .....	12,43
INRETS .....	16,62

INRIA .....	16,69
PALAIS DE LA DECOUVERTE .....	16,47

A remarquer les bons résultats du CNRS, de l'INRA, de l'IN2P3 et de l'ORSTOM. Les autres EPST se situent dans une fourchette de 11,59 % à 16,69 % de crédits non employés. Seul l'INSU présente un fort taux de non consommation dû, d'une part à des opérations retardées telles le télescope de Thémis, la construction d'un navire, la réalisation d'un avion atmosphérique et d'autre part à la budgétisation de la totalité de la participation du CNES à des travaux qui se dérouleront sur plusieurs années.

Concernant les EPIC, on remarquera la modification très importante des crédits affectés au CEA au chapitre 62-00 qui sont abondés de 10,09 milliards de francs en AP et de 9,5 milliards de francs en CP. Ceci est dû à des transferts en provenance du budget de la défense pour les activités militaires du CEA.

**Votre rapporteur se doit de souligner l'importance persistante des reports de crédits concernant le Fonds de la Recherche et de la Technologie. Ces reports atteignent 383 millions de francs en 1989 du fait des retards sur l'engagement des crédits. Une amélioration de la procédure est donc vivement souhaitable s'agissant d'un secteur -la recherche industrielle- jugé prioritaire par le Gouvernement.**

## RECHERCHE - DÉPENSES ORDINAIRES

Année 1989 (2)

(en milliers de francs)

DÉSIGNATION DES CHAPITRES	Crédits initiaux	Crédits effectifs	Dépenses constatées	Taux de consommation	SOLDES	
					Dépassements	Disponibles
<b>Dépenses ordinaires</b>						
<b>TITRE III</b>						
<b>1ère Partie</b>						
31-01 Rémunération des personnels	39.992	40.242	38.222	94,4	-	2.020
31-02 Indemnités et allocations diverses	5.648	5.648	4.902	86,7	-	746
31-96 Autres rémunérations	6.837	6.837	4.777	69,8	-	2.060
<b>Total 1ère partie</b>	<b>52.477</b>	<b>52.727</b>	<b>47.901</b>	<b>90,8</b>	<b>-</b>	<b>4.826</b>
<b>3ème Partie</b>						
33-40 Cotisations sociales - Part de l'Etat	7.377	7.377	7.942	107,6	565	-
33-41 Prestations sociales versées par l'Etat	1.466	1.466	1.207	82,3	-	259
33-42 Prestations et versements facultatifs	696	714	715	100,1	1	-
<b>Total 3ème partie</b>	<b>9.539</b>	<b>9.557</b>	<b>9.864</b>	<b>103,2</b>	<b>566</b>	<b>259</b>
<b>4ème Partie</b>						
34-02 Matériel et fonctionnement courant	20.956	21.902	20.393	93,1	-	1.509
34-20 Formation et perfectionnement des personnels du département	314	456	329	72,1	-	127
34-40 Frais de déplacement	5.800	6.250	5.330	85,2	-	920
34-42 Parc automobile	441	455	239	52,5	-	216
34-43 Remboursements à diverses administrations	8.448	9.268	8.231	88,8	-	1.037
34-45 Dépenses informatiques	6.000	9.155	8.030	87,7	-	1.125
<b>Total 4ème Partie</b>	<b>41.959</b>	<b>47.486</b>	<b>42.552</b>	<b>89,6</b>	<b>-</b>	<b>4.934</b>
<b>6ème Partie</b>						
36-18 IFREMER	342.425	342.425	342.425	100,0	-	-
36-19 INRETS	108.909	108.909	108.909	100,0	-	-
36-21 CNRS et instituts nationaux	7.341.494	7.341.494	7.341.494	100,0	-	-
36-22 INRA	1.865.426	1.835.426	1.835.426	100,0	-	-
36-23 CEMAGREF	109.108	109.108	109.108	100,0	-	-
36-42 ORSTOM	574.212	574.212	574.212	100,0	-	-
36-43 CIRAD	416.219	416.219	416.219	100,0	-	-
36-51 INSERM	1.163.739	1.083.930	1.083.930	100,0	-	-
36-60 CSI	220.815	220.815	220.815	100,0	-	-
36-61 INED	44.502	44.502	44.502	100,0	-	-
36-62 CNES	706.010	706.010	706.010	100,0	-	-
36-63 CEA	1.722.231	1.722.231	1.722.231	100,0	-	-
<b>Total 6ème partie</b>	<b>14.515.090</b>	<b>14.505.281</b>	<b>14.505.281</b>	<b>100,0</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>7ème Partie</b>						
37-01 Réformes statutaires : provision	-	-	-	-	-	-
37-02 Subventions à divers organismes	63.903	63.903	56.765	88,8	-	7.138
37-41 Frais de justice	200	200	21	10,5	-	179
<b>Total 7ème partie</b>	<b>64.103</b>	<b>64.103</b>	<b>56.786</b>	<b>88,5</b>	<b>-</b>	<b>7.317</b>
<b>TOTAL TITRE III</b>	<b>14.783.168</b>	<b>14.679.154</b>	<b>14.662.384</b>	<b>99,8</b>	<b>566</b>	<b>17.336</b>
<b>Dépenses ordinaires</b>						
<b>TITRE IV</b>						
<b>3ème Partie</b>						
43-01 Actions d'incitation, d'information et de consultation	26.434	26.684	23.899	89,5	-	2.785
43-21 Fondations de recherche en biologie et en médecine	193.337	193.337	193.337	100,0	-	-
43-40 Formation à et par la recherche	608.986	602.201	556.772	92,4	-	45.429
<b>Total 3ème Partie</b>	<b>828.757</b>	<b>822.222</b>	<b>774.008</b>	<b>94,1</b>	<b>-</b>	<b>48.214</b>
<b>5ème Partie</b>						
45-01 AFME	33.500	33.500	33.500	100,0	-	-
<b>Total 5ème Partie</b>	<b>33.500</b>	<b>33.500</b>	<b>33.500</b>	<b>100,0</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>TOTAL TITRE IV</b>	<b>862.257</b>	<b>855.722</b>	<b>807.508</b>	<b>94,3</b>	<b>-</b>	<b>48.214</b>

## RECHERCHE - DÉPENSES EN CAPITAL

Année 1989 (2)

(en milliers de francs)

DÉSIGNATION DES CHAPITRES	Crédits initiaux	Crédits effectifs	Dépenses constatées	Taux de consommation	SOLDES	
					Dépassements	Disponibles
<b>Dépenses en capital</b>						
<b>TITRE V</b>						
<b>6ème Partie</b>						
50-00 Etudes dans le domaine de la recherche scientifique et technique	5.000	7.331	2.990	40,7	-	4.341
50-06 Information et culture scientifique et technique	13.500	22.069	8.345	37,8	-	13.724
<b>Total 6ème Partie</b>	<b>18.500</b>	<b>29.400</b>	<b>11.335</b>	<b>38,5</b>	-	<b>18.065</b>
<b>7ème Partie</b>						
57-02 Equipement administratif et technique	2.500	13.502	5.825	43,1	-	7.677
<b>Total 7ème Partie</b>	<b>2.500</b>	<b>13.502</b>	<b>5.825</b>	<b>43,1</b>	-	<b>7.677</b>
<b>TOTAL TITRE V</b>	<b>21.000</b>	<b>42.902</b>	<b>17.160</b>	<b>40,0</b>	-	<b>25.742</b>
<b>TITRE VI</b>						
<b>1ère Partie</b>						
61-21 INRA	454.520	457.020	457.020	100,0	-	-
61-22 CEMAGREF	40.360	40.860	40.860	100,0	-	-
<b>Total 1ère Partie</b>	<b>494.880</b>	<b>497.880</b>	<b>497.880</b>	<b>100,0</b>	-	-
<b>2ème Partie</b>						
62-00 CEA	1.362.400	10.915.223	10.915.223	100,0	-	-
62-92 AFME	292.940	300.440	300.440	100,0	-	-
<b>TOTAL 2ème Partie</b>	<b>1.655.340</b>	<b>11.215.663</b>	<b>11.215.663</b>	<b>100,0</b>	-	-
<b>3ème Partie</b>						
63-00 INRETS	37.100	39.100	39.100	100,0	-	-
<b>TOTAL 3ème Partie</b>	<b>37.100</b>	<b>39.100</b>	<b>39.100</b>	<b>100,0</b>	-	-
<b>6ème Partie</b>						
66-04 FRT	1.088.050	1.266.373	883.075	69,7	-	383.298
66-06 Information et culture scientifique et technique	71.385	75.444	68.612	90,9	-	6.832
66-08 IFREMER	499.700	554.810	495.810	89,3	-	59.000
66-21 CNRS et instituts nationaux	2.256.400	2.337.622	2.312.822	98,9	-	24.800
66-50 INSERM	533.000	604.310	604.310	100,0	-	-
66-51 Fondations de recherche en biologie et en médecine	152.810	168.899	163.899	97,0	-	5.000
66-60 CSI	323.500	323.500	323.500	100,0	-	-
66-72 INED	18.819	19.319	19.319	100,0	-	-
<b>TOTAL 6ème Partie</b>	<b>4.983.364</b>	<b>5.350.277</b>	<b>4.871.347</b>	<b>91,0</b>	-	<b>478.930</b>
<b>8ème Partie</b>						
68-42 ORSTOM	179.400	179.400	179.400	100,0	-	-
68-43 Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement	129.434	130.934	130.934	100,0	-	-
<b>Total 8ème Partie</b>	<b>308.834</b>	<b>310.334</b>	<b>310.334</b>	<b>100,0</b>	-	-
<b>TOTAL TITRE VI</b>	<b>7.479.518</b>	<b>17.413.254</b>	<b>16.934.324</b>	<b>97,2</b>	-	<b>478.930</b>
<b>TOTAL POUR LE MINISTÈRE</b>	<b>23.145.943</b>	<b>32.991.032</b>	<b>32.421.376</b>	<b>98,3</b>	<b>566</b>	<b>570.222</b>

## B - LA GESTION DU BUDGET EN 1990

Avant l'intervention de l'arrêté d'annulation du 19 novembre 1990, l'exécution du budget pour 1990 n'appelait pas de commentaires particuliers. Le taux de consommation des crédits au 15 octobre ne faisait pas apparaître de sous-consommation manifeste à l'exception notable des chapitres 56-06 et 57-02 "Etudes dans le domaine scientifique et technique" et "Information et culture scientifique et technique" sur lesquels on constate un important disponible au 31 décembre 1989, reporté sur 1990 et dont la consommation est de 33 et 0 % en AP et de 32 et 4 % en CP.

De même, et pour les raisons déjà évoquées, le chapitre 66-04 consacré au Fonds de la Recherche et de la Technologie fait apparaître, au 15 octobre 1990, un taux de consommation de 46 % en AP et de 61 % en CP.

L'arrêté d'annulation, pris en fin d'année par le Ministère du Budget, a une incidence importante sur le budget de la Recherche en 1990.

### Incidences du décret d'annulation

(En millions de francs)

Désignation des chapitres	Crédits votés 1990	AP annulées	CP annulées	Crédits nets	Pourcentage
<b>Titre III</b>					
34-02 Matériel et fonctionnement courant	20,95		1,04	19,91	- 5,0
34-20 Formation et perfectionnement	0,36		0,016	0,34	- 5,5
34-92 Parc automobile	0,44		0,022	0,41	- 6,8
36-60 CSI	228,16		57,00	171,16	- 25,0
37-01 Réformes statutaires	7,00		0,35	6,65	- 5,0
37-02 Subventions à divers organismes	68,90		1,00	67,9	- 1,45
<b>Total titre III</b>	<b>325,81</b>		<b>59,43</b>	<b>266,38</b>	<b>- 18,24</b>
<b>Titre IV</b>					
43-01 Action d'incitation, d'information et de consultation	32,43		4,74	27,69	- 14,6
43-80 Formation à et par la recherche	632,85		21,54	611,31	- 1,0
<b>Total titre IV</b>	<b>665,28</b>		<b>26,28</b>	<b>639,00</b>	<b>- 3,9</b>

(En millions de francs)

Désignation des chapitres	Crédits votés 1990		AP annulées	CP annulées	Crédits nets		Pourcentage	
	AP	CP			AP	CP	AP	CP
<b>Titre V</b>								
56-06 Information et culture scientifique et technique	25,7	23,3	1,28	0,64	24,42	22,6	- 5,0	- 3,0
57-02 Equipements administratifs et techniques	3,8	2,9	0,19	0,09	3,61	2,81	- 5,0	- 3,0
<b>Total titre V</b>	<b>29,5</b>	<b>26,2</b>	<b>1,47</b>	<b>0,73</b>				
<b>Titre VI</b>								
62-00 CEA	1 212,4	1 212,4	40,0		1 172,4	1 212,4	- 3,3	-
66-04 FRT	1 565,8	1 158,5	46,3	117,5	1 519,5	1 041,0	- 3,0	- 10,0
66-06 Information et antenne scientifique et technique	77,0	73,9	3,85	1,34	73,15	72,56	- 5,0	- 1,8
66-60 CSI	340,0	340,0	7,3	73,0	267,0	267,0	- 21,4	- 21,4
<b>Total titre VI</b>	<b>3 195,2</b>	<b>2 784,8</b>	<b>163,15</b>	<b>191,84</b>	<b>3 022,05</b>	<b>2 593,0</b>	<b>- 5,1</b>	<b>- 6,8</b>
<b>Total MRT (DO + AP)</b>			<b>164,62</b>	<b>278,29</b>				

La présentation de ces chiffres appelle plusieurs remarques :

a) la baisse globale, par rapport au budget voté de 24 156,02 milliards de francs en DO + CP, n'est que de 1,15 %. Cette diminution des crédits ramène l'augmentation du budget, par rapport au budget voté de 1989, à 3,1 % et non de 4,36 %. Ces chiffres étant en francs courants, l'augmentation du budget en 1990, en francs constants, est nulle.

**Ce qui amène votre Rapporteur à s'interroger sur le caractère prioritaire du budget de la Recherche pour le Gouvernement.**

b) par rapport à la consommation des crédits au 15 octobre 1990, l'arrêté d'annulation appelle les commentaires suivants :

- concernant la Cité des Sciences et de l'Industrie, l'arrêté supprime les crédits qui étaient consommés à 75 % pour la subvention de fonctionnement chapitre 36-60.

Ce qui signifie que le dernier trimestre de la C.S.I., pour 1990, ne dispose d'aucun crédit de fonctionnement.

- En ce qui concerne les AP du chapitre 66-60, celles-ci étaient affectées, au 15 octobre 1990, à 100 % tandis que les CP avaient été ordonnancées à 75 %. L'arrêté d'annulation annule 73 des 85 millions de francs disponibles au 15 octobre 1990. S'agissant des moyens affectés au soutien des programmes et à l'équipement, votre Rapporteur s'interroge sur l'impact de ces mesures.

c) Par rapport à la seconde délibération du budget pour 1991 à l'Assemblée Nationale, votre Rapporteur s'étonne des mouvements de va et vient concernant des chapitres identiques. C'est le cas des chapitres 43-01, 66-04 et 66-06.

d) Enfin, il paraît évident -et le cas de la C.S.I. est particulièrement frappant à cet égard- que, compte tenu de la date de ces annulations, l'incidence s'en fera sentir principalement sur le budget pour 1991, ce qui devrait conduire à revoir à la baisse les augmentations accordées sur ces chapitres.

## C - LES CREDITS DE LA RECHERCHE EN 1991

Les dotations inscrites au budget du Ministère de la Recherche et de la Technologie se montent en dépenses ordinaires et autorisations de programmes (DO + AP) à 26 117 millions de francs en 1991, soit une progression de 6,1 % par rapport à 1990.

Pourtant l'effort français en matière de recherche ne se limite pas au seul MRT. Vingt-deux ministères y participent pour un montant de crédit de 22 555 millions de francs en 1991 (DO + AP), soit un accroissement de 8,7 %.

Globalement, le budget civil de la recherche et du développement (BCRD) progresse de 7,3 % en 1991 et représente 48 672 millions de francs (DO + AP).

### 1 - Les crédits du Ministère de la Recherche et de la Technologie par titre

(En millions de francs)

Ministère de la Recherche et de la Technologie	Crédits votés 1990	Crédits demandés 1991	Pourcentage
Titre III - Moyens des services	15 685,77	16 874,02	7,57
Titre IV - Interventions publiques	912,73	997,96	9,33
Total DO	16 598,50	17 871,98	7,67
Titre V - Investissements exécutés par l'Etat			
CP	26,25	15,85	- 36,60
AP	29,50	31,70	7,45
Titre VI - Subventions d'investissements			
CP	7 531,26	7 610,27	1,04
AP	7 980,25	8 213,60	2,92
Total CP	7 557,51	7 626,12	0,90
Total AP	8 009,75	8 245,30	2,94
Total DO + CP	24 156,01	25 498,10	5,55
Total DO + AP	24 608,25	26 117,28	6,13

Tels qu'ils apparaissent dans le tableau ci-dessus, les dotations du MRT progressent :

- en dépenses ordinaires de 7,7 % (17 872 millions de francs)
- en crédits de paiement de 0,9 % (7 626 millions de francs)
- en autorisations de programme de 5,6 % (8 245 millions de francs).

### **1. Les dépenses ordinaires**

Les dépenses ordinaires progressent de 7,67 % par rapport à 1990, essentiellement sous l'effet de l'augmentation des subventions de fonctionnement des organismes de recherche qui passent de 15 497,68 millions de francs à 16 681,74 millions de francs (+ 1 184,05 millions de francs de mesures nouvelles).

Les dépenses ordinaires représentent pour l'essentiel la couverture des charges de personnel. La progression des crédits se situe donc dans le cadre d'un plan triennal adopté en 1989, visant à améliorer la condition des personnels de recherche et à la création d'emplois.

#### *a) Les créations d'emplois*

La politique de création d'emplois est poursuivie en 1991 avec 649 emplois nouveaux pour l'ensemble du B.C.R.D. dont 574 pour le seul budget du Ministère de la Recherche et qui concernent principalement les organismes de recherche.

**BCRD  
CREATIONS D'EMPLOIS DU MRT POUR 1991**

ORGANISMES	CREATIONS 1991			EFFECTIFS 1991		
	Chercheurs (1) ENSUP	I T A	Total	Chercheurs	I T A	Total
CNRS	101 + 80	80	181 + 80	11 236	15 218	26 454
INSERM	45 + 10	40	85 + 10	1 972	2 701	4 673
et ANRS	0	25	25			
INRA	30 + 5	60	90 + 5	1 680	6 687	8 367
INRETS	2	4	6	140	235	375
ORSTOM	12 + 5	15	27 + 5	819	780	1 599
CEMAGREF	2	6	8	87	516	603
INED	0	0	0	55	97	152
<b>TOTAL EPST</b>	<b>192 + 100</b>	<b>230</b>	<b>422 + 100</b>	<b>15 989</b>	<b>26 634</b>	<b>42 223</b>
	<b>Cadres</b>	<b>Non cadres</b>	<b>Total</b>	<b>Cadres</b>	<b>Non cadres</b>	<b>Total</b>
IFREMER	0	0	0	560	556	1 116
CIMAD	0	3	3	625	531	1 156
CSI	0	3	3	411	497	908
CNES	10	10	20	1 073	893	1 966
CEA	0	0	0	1 644	4 043	5 687
AFME	0	0	0	73	48	121
<b>TOTAL EPIC</b>	<b>10</b>	<b>16</b>	<b>26</b>	<b>4 386</b>	<b>6 568</b>	<b>10 954</b>
PASTEUR-PARIS	0	10	10	141	589	730
Inst. Pasteur OM et étrangers	0	2	2	44	43	87
PASTEUR LILLE	0	2	2	7	55	62
Institut CURIE	0	2	2	0	95	95
Fondations	0	16	16	192	782	974
ADM RECH	0	10	10	170	162	332
<b>TOTAL MRT</b>	<b>202 + 100</b>	<b>272</b>	<b>474 + 100</b>	<b>20 737</b>	<b>33 746</b>	<b>54 483</b>
INRIA	12	10	22	258	356	614
Ministères	5	48	53	1 257	3 212	4 469
MENJS	0	25	25	34	1 110	1 144
Autres	5	23	28	1 223	2 102	3 325
<b>TOTAL BCRD</b>	<b>219 + 100</b>	<b>330</b>	<b>549 (2) + 100</b>	<b>22 252</b>	<b>37 314</b>	<b>59 566</b>

(1) 100 emplois sont inscrits en surnombre en anticipation des détachement vers l'enseignement supérieur.

(2) un emploi de chercheur a été transféré au ministère de la Défense nationale - SCSSI

*b) L'amélioration de la condition des personnels de recherche*

Elle résulte de l'application de l'accord du 11 juillet 1989. Cet accord prévoit la transformation de 923 emplois de chercheurs sur trois ans (1990-1992) dont 230 en 1991.

S'y ajoute une politique de même type pour les I.T.A. (ingénieurs techniciens et personnels administratifs) dont le nombre d'emplois transformés sera de 429 en 1991, permettant près d'un millier de changements de corps.

Le coût budgétaire en 1991 de ces mesures est de 77,36 millions de francs dont 17,36 millions de francs pour diverses mesures indemnitaires et 60 millions de francs pour les transformations d'emplois proprement dites.

*c) L'ajustement aux besoins*

Parmi les mesures nouvelles du titre III (+ 1 186,6 millions de francs en 1991), l'ajustement aux besoins représente 987,84 millions de francs soit plus de 83 %.

A la suite du décret 89-225 du 12 avril 1989, est inscrit au titre III le complément de subvention affecté au financement de la majoration du taux des cotisations patronales pour constitution de pensions civiles des agents titulaires des établissements publics.

Le budget de 1990 avait inscrit 200 millions de francs pour le seul C.N.R.S. Le projet de loi de Finances prévoit 462,7 millions de francs au titre III, l'I.N.R.E.S.T., le C.N.R.S. et ses instituts, l'I.N.R.A., l'O.R.S.T.O.M., l'I.N.S.E.R.M. et l'I.N.E.D.

*d) Les allocations de recherche*

Le titre IV progresse en mesures nouvelles de 85,23 millions de francs, essentiellement sous l'effet de l'augmentation de la dotation des allocations de recherche (+ 73,24 millions de francs en 1991), permettant le cofinancement avec le Ministère de l'Education Nationale d'un accroissement du flux annuel des allocations (+ 450 au 1er octobre 1991), le financement de 535 prolongations de contrats supplémentaires (passage de 1 230 à 1 765) et la revalorisation de 6 % de l'allocation qui passe de 7 000 à 7 400 francs.

Cette action s'inscrit dans le cadre de la poursuite de la politique de formation par la recherche.

**2. Les dépenses en capital**

La progression des dépenses en capital est de 0,9 % pour les crédits de paiement (7 626,12 millions de francs en 1991) et de 2,94 % pour les autorisations de programme (8 245,3 millions de francs en 1991).

Concernant le titre V "Investissements exécutés par l'Etat", le chapitre 56-06 "Information de culture scientifique et technique, perspectives et études" reste stable en AP (25,7 millions de francs), mais chute fortement en CP (- 45 %).

Le titre VI "Subventions d'investissements accordées par l'Etat" progresse en CP de 1,04 % (7 610,27 millions de francs en 1991) et de 2,92 % en AP (8 213,6 millions de francs en 1991).

*a) Le Fonds de la Recherche et de la Technologie (F.R.T.)*

Les crédits attribués au Fonds de la Recherche et de la Technologie (chapitre (66-04) s'inscrivent pour 1 380 millions de

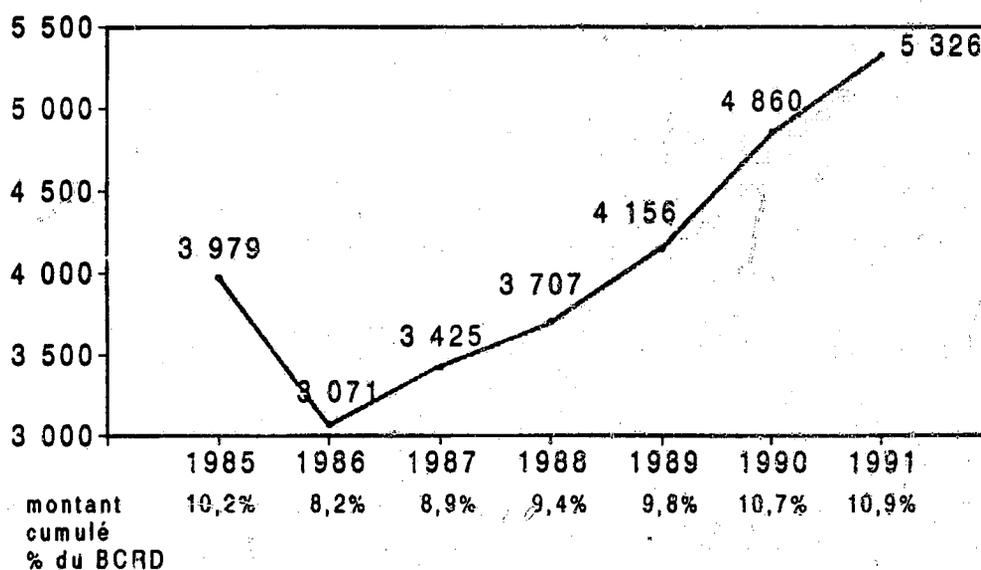
francs en AP (- 11,9 % par rapport à 1990) et pour 917,1 millions de francs en CP (- 20,8 % par rapport à 1990).

Le fonds participe à l'un des objectifs principaux du ministère de la recherche et de la technologie : le soutien à la recherche industrielle.

## RECHERCHE INDUSTRIELLE

(ANVAR, crédits d'innovation, FRT et filière électronique)

Millions de francs



Concernant le F.R.T., son action en 1991 est plus particulièrement recentrée sur les projets industriels.

La baisse importante des crédits tant en AP qu'en CP s'explique en partie par un transfert du chapitre 66-04 (FRT) au chapitre 66-50 (I.N.S.E.R.M.) de 110 millions de francs en AP comme en CP affectés à la recherche sur le SIDA qui étaient précédemment imputés sur le F.R.T. au titre de l'Agence nationale de recherches sur le SIDA, l'A.N.R.S.

### *b) Le soutien des programmes*

#### b.1 - Les E.P.S.T.

Les autorisations de programme, qui s'élèvent à 4 156,2 millions de francs en 1991, et dont 55,6 % représentent le

soutien des programmes, vont permettre de poursuivre la modernisation des laboratoires et centres de recherche.

(En millions de francs)

Soutien des programmes (AP)	1990	1991	Pourcentage
CNRS et instituts	1 244,99	1 319,69	6,00
INRA	303,40	323,40	6,60
INSERM	418,00	441,40	5,60
INRETS	22,60	23,80	5,30
CEMAGREF	20,80	22,30	7,20
ORSTOM	153,50	162,50	5,90
INED	13,90	19,10	37,41
<b>Total</b>	<b>2 177,19</b>	<b>2 312,19</b>	<b>6,20</b>

b.2 Les autres établissements de recherche (E.P.I.C. et fondations de recherche en biologie et en médecine)

Si l'on excepte le C.E.A., dont la subvention de fonctionnement est stabilisée, tant sur le budget du Ministère de la Recherche et de la Technologie que sur celui de l'Industrie, et le C.N.E.S., dont les autorisations de programmes inscrites au budget des Postes et Télécommunications connaissent une progression de 13 % en 1991, les autorisations de programmes des E.P.I.C., dont les dotations relèvent du Ministère de la Recherche et de la Technologie, progressent de 4,3 % par rapport à 1990 à 1 183,1 millions de francs.

Sur ce total, et si l'on excepte la Cité des Sciences et de l'Industrie, le soutien des programmes progresse de 5,9 % à 532,9 millions de francs.

(En millions de francs)

	LFI 1990	LFI 1991	Pourcentage
Soutien des programmes (AP)			
IFREMER	228,0	239,5	5,0
CIRAD	115,5	121,6	5,3
CSI	340,0	265,0	- 22,0
APME	20,0	21,0	5,0
Fondations et instituts	139,6	150,8	8,0
<b>Total</b>	<b>843,1</b>	<b>797,9</b>	<b>- 5,4</b>
<b>Total hors CSI</b>	<b>503,1</b>	<b>532,9</b>	<b>5,9</b>

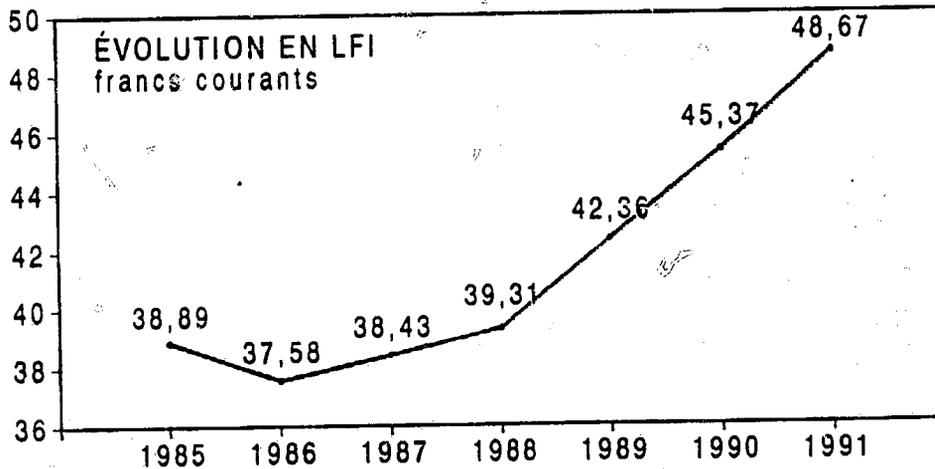
La baisse globale des AP tient à la régression de celles concernant la Cité des Sciences et de l'Industrie, C.S.I., qui poursuit une politique d'économie de ses dépenses de fonctionnement et d'accroissement de ses ressources propres.

## II - Le budget civil de recherches et de développement (BCRD)

Les autres ministères participent pour un montant de 22,5 milliards de francs au BCRD.

### ÉVOLUTION DU BCRD (LFI en engagements : DO + AP)

Milliards de francs

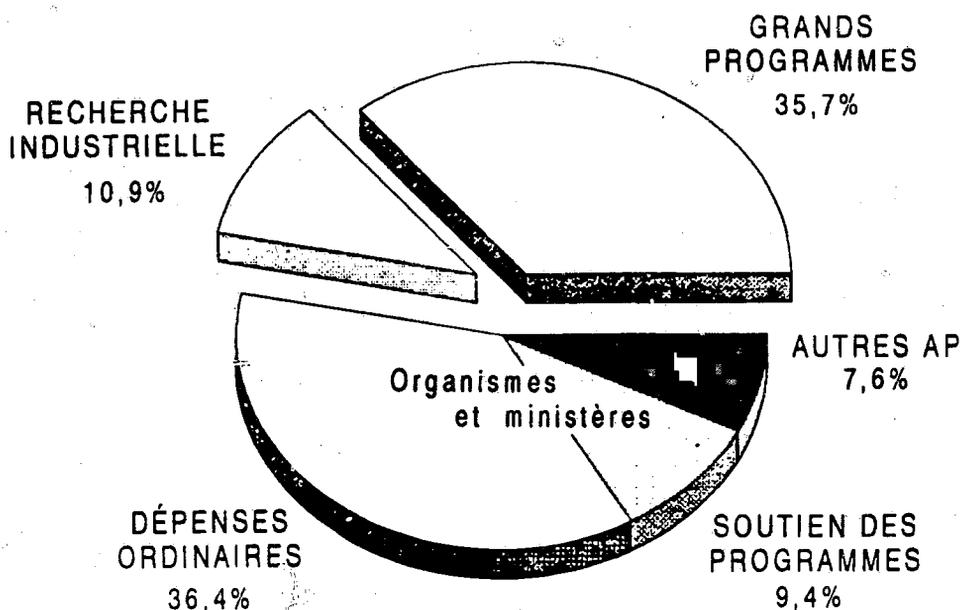


BCRD à champ constant 1990

(en millions de francs)

SYNTHESE BCRD	DO + AP 1990	DO + AP PLF 1991	Pourcentage 1991/1990
PLAN	58,585	62,020	5,86 %
Environnement	57,058	69,301	21,46 %
<b>Education Nationale, Jeunesse et Sports</b>	<b>1 839,587</b>	<b>2 012,500</b>	<b>9,40 %</b>
Serv. com. min. Equipement			
Transports, Mer, Environ.	45,261	39,980	-11,67 %
Equipement et Logement	392,864	413,659	5,29 %
Affaires Etrangères	779,858	812,248	4,15 %
us tice	5,573	5,456	-2,10 %
Intérieur	14,897	15,897	6,71 %
Ind./Aménagement du Territoire	5 551,652	6 116,087	10,17 %
Transports et Mer	3 133,955	3 179,876	1,47 %
Trav., Emploi, Form. prof.			
Solid., Santé/protec. sociale	72,987	75,887	3,97 %
Coopération et développement	13,000	10,000	-23,08 %
Culture et Communication	177,645	191,091	7,57 %
DOM-TOM (Taa) )	45,336	46,591	2,77 %
Agriculture et forêt	86,737	92,415	6,55 %
<b>Postes Telecomm. et Espace</b>	<b>8 484,457</b>	<b>9 411,458</b>	<b>10,93 %</b>
CNES	6 449,000	7 343,000	13,86 %
INRIA	325,457	358,458	10,14 %
Filière électronique	1 710,000	1 710,000	00 %
<b>Total autres ministères</b>	<b>20 759,450</b>	<b>22 554,466</b>	<b>8,65 %</b>
MRT/Recherche	24 608,260	26 117,294	6,13 %
<b>Total BCRD</b>	<b>45 367,710</b>	<b>48 671,760</b>	<b>7,28 %</b>

BCRD POUR 1991



Les principaux postes du BCRD dont les suivants hors  
MRT :

	1990	1991	Pourcentage
Enseignement supérieur : recherche universitaire	1 840,0	2 013	9,40
Espace : budget du CNES			
MRT	738,0	776	
PTE	6 449,0	7 343	
	-----	-----	13,00
	7 187,0	8 119	
Nucléaire : budget du CEA			
MRT	2 989,40,0	3 078	
Industrie	3 295,0	3 283	
	-----	-----	1,20
	6 284,40,0	6 361	
Aéronautique	2 883,0	2 916	1,14
Filière électronique	2 035,0	2 069	1,70
Développement de la recherche industrielle et innovation dont ANVAR	1 872,0	2 443	30,50
CERN	608,0	613	0,80
TOTAL	19 414,4	24 534	26,37

Les crédits inscrits dans le projet de loi de finances pour 1991 dans les fascicules des autres ministères permettent de constater :

- une amélioration des crédits affectés à la recherche universitaire, les dotations consacrées aux constructions neuves augmentant de 32 % tandis que le soutien des programmes progresse de 8,5 % (+ 122 millions de francs).

La politique de l'Espace connaît un accroissement de ses moyens de près de 13 % (budget du CNES) sous l'effet mécanique des engagements internationaux pris par la France à La Haye en novembre 1987 : Ariane V, Hermes et Columbus. Elle engage également la participation française à deux nouveaux programmes de l'Agence spatiale européenne (ASE) : ERS 2 (satellite d'observation de la terre) et DRTM (télécommunication entre l'infrastructure orbitale et le sol).

Le budget affecté au CEA est stabilisé en 1991, permettant ainsi une remise à niveau des dépenses ordinaires et une réduction des autorisations de programme dues à la forte augmentation des ressources propres. Le CEA procède actuellement aux réformes internes de sa structure.

Surtout les dotations inscrites pour le développement de la recherche industrielle et l'innovation croissent de 30,5 % à 2 443 millions de francs. Globalement, l'effort du BCRD en matière de recherche industrielle (ANVAR, crédits d'innovation, FRT et filière électronique) passe de 4 860 millions de francs en 1990 à 5 326 millions de francs en 1991, soit une progression de 9,6 %.

Enfin, la politique en matière d'emplois scientifiques est poursuivie avec la création de 75 emplois nouveaux dans les budgets des ministères autres que le MRT. Au total, 549 emplois seront créés en 1991, auxquels il faut ajouter les 100 emplois en surnombre en anticipation du détachement vers l'enseignement supérieur.

### III - Le crédit d'impôt recherche

Créé par la loi de finances pour 1983, le crédit d'impôt recherche est codifié dans les articles 244 quater B, 199 ter B et 220 B du Code général des Impôts, précisés par les articles 49 septièmes F à 49 septièmes N de l'annexe III du C.G.I.

#### 1. Le dispositif actuel

Deux mécanismes sont susceptibles de s'appliquer aux entreprises :

- un crédit d'impôt dit en accroissement couvre les dépenses engagées au cours des années 1983 à 1992. Le taux de crédit est de 50 % de la différence entre les dépenses de recherche d'une année par rapport à l'année précédente ou pour les crédits afférents aux années 1990 à 1992 par rapport à la moyenne des dépenses des deux années précédentes (loi de finances pour 1990).

Le crédit est plafonné à 5 millions de francs, plafond qui peut être majoré à 10 millions de francs en cas d'augmentation des dépenses externes, par rapport à l'année précédente.

- **Un crédit en volume s'applique aux dépenses de recherche engagées en 1989 pour la période 1988-1990 par les entreprises qui ne bénéficient pas du crédit d'impôt en accroissement.**

Ce sont les entreprises qui ont opté en 1989 pour le crédit d'impôt en volume ou pour les entreprises créées en 1989, étant entendu qu'à l'issue de la période les entreprises pourront opter pour le premier mécanisme concernant leurs dépenses de recherche 91-92.

Dans le mécanisme en volume, le taux du crédit est égal à 30 % de l'excédent des dépenses de recherche exposées au cours de chacune des années 1988 à 1990 par rapport aux dépenses de 1987.

Le plafond est limité à 3 millions de francs pour la période 1988-1990.

## **2. Bilan du crédit d'impôt recherche**

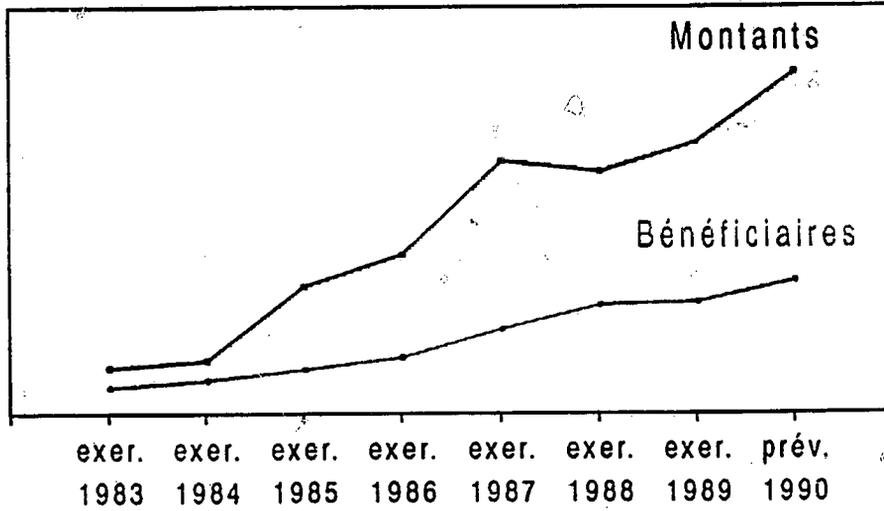
Le crédit d'impôt recherche occupe, depuis 1983, une place centrale dans le dispositif de l'Etat en faveur de la recherche industrielle.

Le coût budgétaire cumulé depuis 1983 est d'environ 10 milliards de francs. Fonctionnant par "effet de levier", le mécanisme du crédit d'impôt recherche est d'une grande efficacité.

Pour l'année 1989, 7 148 entreprises ont souscrit une déclaration de crédit d'impôt pour l'exercice 1988. 5 740 ont déclaré un crédit positif pour un montant de 2,135 milliards de francs.

Par ailleurs, l'examen de la répartition du crédit d'impôt montre que les P.M.E. profitent largement du système puisque 11,2 % des dépenses de R et D des entreprises réalisant moins de 500 millions de francs du chiffre d'affaires sont prises en charge par l'Etat sous la forme du crédit d'impôt.

**EVOLUTION DU CREDIT D'IMPOT RECHERCHE**



**Evolution du crédit d'impôt recherche**

Exercices	Bénéficiaires en nombre	Montants en millions de francs
1983	1 388	404
1984	1 805	468
1985	2 359	1 124
1986	2 992	1 407
1987	4 461	2 230
1988	5 740	2 135
1989 (estimations)	5 900	2 400
1990 (prévisions)	7 000	3 000
1991 (prévisions)	7 300	3 800

*Les montants sont donnés par année d'exécution des dépenses de R et D, le coût budgétaire de la mesure étant décalé sur l'exercice suivant.*

### **3. Les nouvelles mesures proposées**

Le projet de loi de finances pour 1991 améliore le dispositif en prévoyant deux nouvelles dispositions :

- un relèvement très important du plafond du crédit d'impôt qui passe de 5 à 40 millions de francs que l'entreprise supporte ou non des dépenses externes de recherche.

Cette mesure rend plus incitatif le crédit d'impôt pour les grosses entreprises qui bénéficiaient peu, jusqu'à présent, du mécanisme alors qu'elles représentent les deux tiers de l'effort de recherche.

- Un relèvement du taux forfaitaire des dépenses de fonctionnement porté de 55 à 65 % des dépenses de personnel de recherche, ce qui constitue une incitation supplémentaire à l'embauche.

L'ensemble de ces mesures correspond à un crédit d'impôt supplémentaire estimé à 800 millions de francs, ce qui conduit à évaluer la dépense fiscale totale à 3,8 milliards de francs sur le budget 1992.

#### **IV - Présentation par action**

Les crédits du Ministère sont présentés en quatre actions distinctes :

- action 01 "administration générale" regroupe les moyens de fonctionnement de l'administration de la recherche
- action 02 "actions d'incitation, de formation et d'information scientifique et technique"
- action 03 "établissements publics à caractère scientifique et technologique" regroupe les dotations du CNRS, de l'INRA, de l'INSERM, de l'ORSTOM, du CEMAGREF, de l'INRETS et de l'INED
- action 04 "autres établissements de recherche" regroupe l'IFREMER, le CIRAD, le CEA, le CNES, l'AFME, la CSI et les fondations Pasteur et Curie.

(En millions de francs)

	Crédits votés 1990	LFI 1991	Pourcentage
<b>TITRE III</b>			
Action 01	125,28	129,48	3,35
Action 02	62,80	62,80	0,00
Action 03	11 956,56	12 999,26	8,72
Action 04	3 541,12	3 682,48	3,99
<b>Total</b>	<b>15 685,76</b>	<b>16 874,02</b>	<b>7,6</b>
<b>TITRE IV</b>			
Action 01	-	-	-
Action 02	665,29	732,50	10,10
Action 03	-	-	-
Action 04	247,44	265,47	7,28
<b>Total</b>	<b>912,73</b>	<b>997,97</b>	<b>9,33</b>
<b>TITRE V (CP)</b>			
Action 01	2,9	3,00	3,44
Action 02	23,35	12,85	- 44,96
Action 03	-	-	-
Action 04	-	-	-
<b>Total</b>	<b>26,25</b>	<b>15,85</b>	<b>- 39,61</b>
<b>TITRE VI (CP)</b>			
Action 01	-	-	-
Action 02	1 232,45	993,34	- 19,4
Action 03	3 750,74	4 022,04	7,23
Action 04	2 548,07	2 594,90	1,83
<b>Total</b>	<b>7 531,26</b>	<b>7 610,27</b>	<b>1,05</b>
<b>Total général DO + CP</b>	<b>24 156,00</b>	<b>25 498,12</b>	<b>5,6</b>

a) Action 01 "Administration générale"

Cette action regroupant les 132,48 millions de francs (DO + CP) de dotations de l'administration de la recherche, soit 0,51 % du budget du MRT, appelle peu de commentaires.

La dotation du titre III progresse de 4,19 millions de francs (+ 3,35 % par rapport à 1990) sous l'effet conjugué :

- d'une modification de la nomenclature budgétaire qui voit se regrouper sur un nouveau chapitre de fonctionnement 34-98 -Moyens de fonctionnement des services et de formation des personnels- des crédits des chapitres 34-02 (matériel et fonctionnement courant),

34-20 (formation et perfectionnement du Département),  
34-90 (frais de déplacement) et 34-92 (parc automobile).

Ce chapitre nouveau bénéficie par ailleurs de 2,54 millions de francs de mesures nouvelles.

- de la poursuite de la politique de création d'emplois avec 8 emplois pour les délégations régionales à la recherche et à la technologie et 2 emplois pour renforcer le service informatique : soit 2,57 millions de francs de mesures nouvelles.
- la poursuite de l'amélioration de la condition des personnels représente 1,22 million de francs de mesures nouvelles.
- l'ajustement normal des besoins et pour l'essentiel des moyens généraux des services intervient pour 3,58 millions de francs de mesures nouvelles.
- Ces augmentations de crédits sont en partie compensées par un transfert sur le budget de la culture des crédits nécessaires à certaines titularisations au sein de ce ministère (- 4,63 millions de francs).

Au titre V, si le niveau des crédits de paiement du chapitre 57-02 "Équipement administratif et technique" n'appelle pas de commentaires, il faut souligner que la croissance en autorisations de programme de ce même chapitre est beaucoup plus importante puisqu'elle passe de 3,8 à 6 millions de francs, soit une progression de 57,9 %.

Votre rapporteur souligne que ce même chapitre 52-02 subit une diminution de 5 % dans l'arrêté d'annulation de novembre 1990 et qu'il est traditionnellement en état de sous consommation.

**b) Action 02 : Actions d'incitation, de formation et d'information scientifique et technologique**

Les dotations prévues à l'action 02 se montent globalement à 1 801,48 millions de francs (DO + CP), soit une régression de 9,2 % par rapport à 1990.

Les autorisations de programme connaissent, quant à elles, une baisse de 11 %, passant de 1 668,55 millions de francs en 1990 à 1 485,2 millions de francs en 1991.

Les crédits de l'action 02 représentent 7,35 % du budget global et concernent, pour l'essentiel, deux chapitres budgétaires :

**- la formation par la recherche -**

- l'effort en matière d'allocations de recherche (chapitre 43-80) pour 680,12 millions de francs en progression de 12,07 % par rapport à 1990.

Ces allocations qui permettent à des étudiants, titulaires d'un diplôme d'études approfondies, de préparer un doctorat dans des conditions satisfaisantes, ont été créées en 1976. Elles s'appliquent à l'ensemble des disciplines et ont, depuis cette date, été renforcées en volume, en durée et en rémunération.

Le budget pour 1991 poursuit cette tendance en permettant tout d'abord le cofinancement avec le ministère de l'Education Nationale d'un nouvel accroissement du flux annuel des allocations : + 450 au 1er octobre 1991 (ce qui portera le flux annuel à 3 250), ensuite le financement de 535 prolongations de contrat supplémentaires (passant de 1 230 à 1 765) et enfin la revalorisation de 6 % environ du montant de l'allocation au 1er octobre 1991 (taux mensuel brut passant de 7 000 francs à 7 400 francs).

La formation par la recherche concerne également :

- les conventions industrielles de formation par la recherche (CIFRE). Au nombre de 650 en 1990 (170 millions de francs), elles devraient passer à 750 en 1991.
- les pôles de formation des ingénieurs pour la recherche technologique (FIRTECH) au nombre de 30 depuis 1984. Le budget du MRT participera pour 15 millions de francs à ces pôles en 1991 tandis qu'une évaluation du système sera effectuée.
- les conventions de recherche pour techniciens supérieurs (CORTECHES) cofinancées avec les régions. De 1988 à 1990, le budget du MRT a participé pour 45 millions de francs à ces conventions.
- enfin, les organismes publics participent sur leur budget propre pour 200 millions de francs au financement de la formation par la recherche.

## FORMATION PAR LA RECHERCHE

### 1,2 milliard de francs au sein du BCRD

#### ■ ALLOCATIONS de RECHERCHE et autres actions sur le chapitre 43.80

699 MF

Flux annuel de 2.350  
+ 450 au 1er oct.90  
+ 450 au 1er oct.91  
avec 535 prolongations suppl.  
(1765 au total)

#### ■ CIFRE, FIRTECH, CORTECHS et autres actions sur le chapitre 66-04

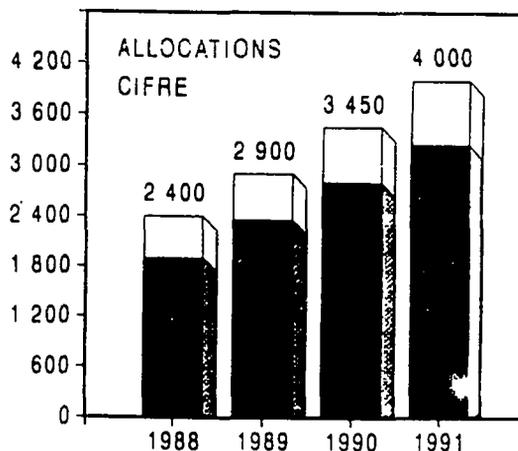
environ 270 MF

750 conventions CIFRE en 1991 (+100)

#### ■ BOURSES DES ORGANISMES notamment CNRS, CEA, INRA

plus de 200 MF en 1991

CAPACITÉ DE BOURSES DE THÈSES  
non compris les bourses des organismes  
(en nombre)



### - Le fonds de la recherche et de la technologie - (F.R.T.)

- les crédits attribués au fonds de la recherche et de la technologie (chapitre 66-04) pour 1 380 millions de francs en AP (- 11,9 % par rapport à 1990) et pour 917,1 millions de francs en CP (- 20,8 % par rapport à 1990).

Le fonds participe à l'un des objectifs principaux du ministère de la recherche et de la technologie : le soutien à la recherche industrielle.

Concernant le F.R.T., son action en 1991 est plus particulièrement recentrée sur les projets industriels.

La baisse importante des crédits tant en AP qu'en CP s'explique notamment par un transfert du chapitre 66-04 (FRT) au chapitre 66-50 (INSERM) de 110 millions de francs en AP comme en CP affectés à la recherche sur le SIDA qui étaient précédemment imputés sur le F.R.T. au titre de l'Agence nationale de recherches sur le SIDA, l'ANRS.

Surtout, la réduction des dotations du F.R.T. prend en compte l'importance des reports de crédit d'une année sur l'autre. Par ailleurs, ce mouvement se trouve accru par l'annulation sur 1990 de 46,3 millions de francs en AP et de 117,5 millions de francs en CP des crédits du F.R.T.

A l'inverse, la seconde délibération à l'Assemblée Nationale a conduit à une progression de 13 millions de francs sur le budget de 1991.

**Votre rapporteur s'interroge sur la cohérence de la politique suivie en la matière. Tout comme pour le budget de la Recherche après l'arrêté d'annulation de novembre 1990, on peut s'interroger sur le caractère prioritaire de la recherche industrielle pour le Gouvernement ou, tout au moins, constater l'écart entre les faits et les discours.**

**c) Action 03 : Etablissements publics à caractère scientifique et technologique (EPST)**

L'action 03 avec un montant de dotations de 17 021,3 millions de francs en 1991 (DO + CP) représente 66,75 % de l'ensemble du budget du ministère de la recherche et de la technologie.

Les crédits affectés en EPST passent de 15 707,3 millions de francs en 1990 à 17 021,3 millions de francs, soit une progression de 8,36 % (DO + CP) et de 15 783,52 à 17 155,46 millions de francs en DO + AP, soit une progression de 8,7 %.

Le tableau ci-dessous présente les dotations 90 et 91 des EPST.

## EPST action 03

(En millions de francs)

	Dotations 1990	Demandées 1991	Pourcentage
<b>CNRS et instituts</b>			
Titre III	7 894,48	8 484,83	7,50
Titre VI			
AP	2 437,00	2 578,70	5,80
CP	2 406,80	2 498,30	3,80
<b>Total DO + AP</b>	<b>10 331,48</b>	<b>11 063,53</b>	<b>3,80</b>
<b>INRA</b>			
Titre III	1 949,39	2 157,65	10,70
Titre VI			
AP	504,80	530,50	5,10
CP	503,96	521,24	3,40
<b>Total DO + AP</b>	<b>2 454,19</b>	<b>2 688,15</b>	<b>5,24</b>
<b>INSERM</b>			
Titre III	1 232,45	1 384,35	12,30
Titre VI			
AP	592,20	736,10	24,30
CP	557,70	706,30	26,60
<b>Total DO + AP</b>	<b>1 824,65</b>	<b>2 120,45</b>	<b>16,21</b>
<b>INRETS</b>			
Titre III	113,78	126,86	11,50
Titre VI			
AP	39,60	44,00	11,00
CP	41,02	41,12	0,20
<b>Total DO + AP</b>	<b>157,04</b>	<b>166,34</b>	<b>5,90</b>
<b>CEMAGREF</b>			
Titre III	113,84	120,54	5,90
Titre VI			
AP	43,20	45,80	6,00
CP	41,70	44,20	6,00
<b>Total DO + AP</b>	<b>157,04</b>	<b>166,34</b>	<b>5,90</b>
<b>ORSTOM</b>			
Titre III	606,32	674,43	11,20
Titre VI			
AP	190,00	200,00	5,30
CP	180,10	189,50	5,20
<b>Total DO + AP</b>	<b>796,32</b>	<b>874,43</b>	<b>9,80</b>
<b>INED</b>			
Titre III	46,26	50,58	9,30
Titre VI			
AP	20,20	21,10	4,40
CP	19,40	21,40	10,30
<b>Total DO + AP</b>	<b>66,46</b>	<b>71,68</b>	<b>7,80</b>
<b>Total EPST DO + AP</b>	<b>15 783,52</b>	<b>17 155,46</b>	<b>8,70</b>

Les autorisations de programme, qui s'élèvent à 4 156,2 millions de francs en 1991, et dont 55,6 % représentent le soutien des programmes (+16,2 % en 1991), vont permettre de poursuivre la modernisation des laboratoires et centres de recherche et de les rendre ainsi plus compétitifs.

(En millions de francs)

Soutien des programmes (AP)	1990	1991	Pourcentage
CNRS et instituts	1 244,99	1 319,69	6,00
INRA	303,40	323,40	6,60
INSERM	418,00	441,40	5,60
INRETS	22,60	23,80	5,30
CEMAGREF	20,80	22,30	7,20
ORSTOM	153,50	162,50	5,90
INED	13,90	19,10	37,41
<b>Total</b>	<b>2 177,19</b>	<b>2 312,19</b>	<b>6,20</b>

Par ailleurs, le budget de 1991 poursuit la politique en faveur de l'emploi scientifique et l'application du plan triennal (1990-1992) décidé lors des accords du 11 juillet 1989 concernant les transformations d'emploi.

Cette politique se traduit par un accroissement des dotations du titre III de 1 042,70 millions de francs de mesures nouvelles concernant :

- la modification de l'activité ou de l'organisation des services + 106,38 millions
- les améliorations de carrière par transformation d'emploi + 79,63 millions (230 transformations d'emplois de chercheurs et 430 d'ITA)
- l'ajustement des subventions de fonctionnement des EPST + 856,68 millions.

Les créations d'emplois suivantes sont budgétées en 1991 :

Organismes	Créations 1991			Effectifs 1991		
	Chercheurs ENSUP	ITA	Total	Chercheurs	ITA	Total
CNRS	101 + 80	80	181 + 80	11 236	15 218	26 454
INSERM et ANRS	45 + 10 0	40 25	85 + 10 25	1 972	2 701	4 673
INRA	30 + 05	60	90 + 05	1 680	6 687	8 367
INRETS	02 + 00	04	06 + 00	140	235	375
ORSTOM	12 + 05	15	27 + 05	819	780	1 599
CEMAGREF	02 + 00	06	08 + 00	87	516	603
INED	0	0	0	55	97	152
<b>Total EPST</b>	<b>192 + 100</b>	<b>230</b>	<b>422 + 100</b>	<b>15 989</b>	<b>26 634</b>	<b>42 223</b>

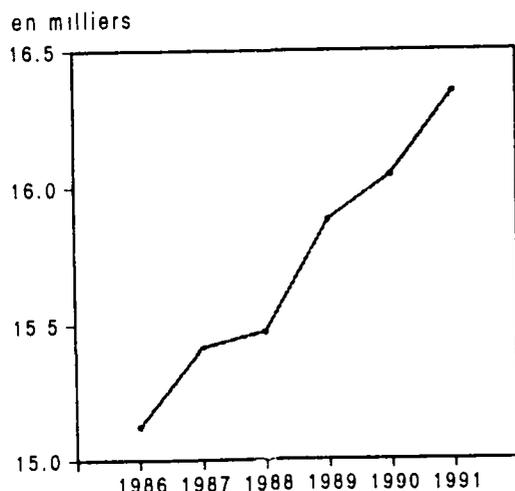
Concernant les chercheurs, le dispositif mis en place en 1990 pour faciliter la mobilité des chercheurs des EPST vers l'enseignement supérieur est maintenu en 1991 : 100 postes d'enseignants-chercheurs seront créés par anticipation au ministère de l'Education nationale, de la Jeunesse et des Sports, réservés à l'accueil des chercheurs des EPST.

Par ailleurs, les créations de postes d'ITA en 1991 dans les EPST témoignent d'une volonté de rééquilibrage de cette catégorie de personnel par rapport aux chercheurs.

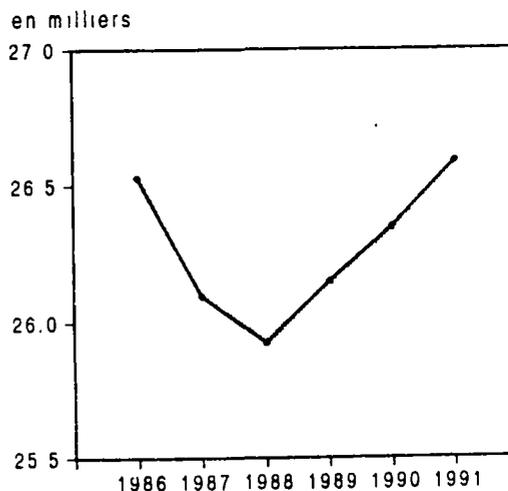
Le taux de recrutement des chercheurs avoisinera les 4 % prévu par le Xème Plan.

### EFFECTIFS DES E.P.S.T.

**Chercheurs : 1991  
+ 304 postes (\*)**



**ITA : 1991  
+ 240 postes**



\* dont 100 ouvertures de postes en anticipation

**d) Action 04 "Autres établissements de recherche"**

Avec un montant de dotations de 6 542,84 millions de francs en 1991 (DO + CP), les crédits de l'action 04 progressent de 3,25 % (6 336,63 millions de francs en 1990) et représentent 25,66 % de l'ensemble du budget du Ministère de la Recherche et de la Technologie.

Cette action concerne les établissements publics industriels et commerciaux (EPIC) : CEA, CNES, IFREMER, CIRAD, CSI et AFME et les fondations de recherche en biologie et en médecine (Instituts Pasteur et Curie).

**EPIC et fondations action 04**

(En millions de francs)

	Dotations 1990	Demandées 1991	Pourcentage
<b>CEA</b>			
Titre III	1 777,00	1 838	3,4
Titre VI AP	1 212,40	1 240	2,3
CP	1 212,40	1 231	1,5
<b>Total DO + AP</b>	<b>2 989,40</b>	<b>3 078</b>	<b>3,0</b>
<b>CNES</b>			
Titre III	737,92	775,83	5,1
<b>IFREMER</b>			
Titre III	357,22	374,35	4,8
Titre VI AP	472,00	497,50	5,4
CP	505,00	502,00	-0,6
<b>Total DO + AP</b>	<b>839,22</b>	<b>871,85</b>	<b>3,9</b>
<b>CIRAD</b>			
Titre III	440,80	458,88	4,1
Titre VI AP	137,50	144,60	5,2
CP	138,70	146,10	5,3
<b>Total DO + AP</b>	<b>578,30</b>	<b>603,48</b>	<b>4,3</b>
<b>Fondations et instituts</b>			
Titre IV	212,93	230,00	8,0
Titre VI AP	163,50	174,80	6,9
CP	161,80	170,40	5,3
<b>Total DO + AP</b>	<b>376,43</b>	<b>404,80</b>	<b>7,5</b>
<b>CSI</b>			
Titre III	228,16	235,33	3,1
Titre VI AP	340,00	346,00	1,8
CP	340,00	343,50	1,0
<b>Total DO + AP</b>	<b>568,16</b>	<b>581,33</b>	<b>2,30</b>
<b>AFME</b>			
Titre IV	34,50	35,50	2,9
Titre VI AP	185,00	195,00	5,4
CP	190,00	201,90	6,3
<b>Total DO + AP</b>	<b>219,50</b>	<b>230,50</b>	<b>5,0</b>
<b>TOTAL EPIC (DO + AP)</b>	<b>5 932,50</b>	<b>6 140,99</b>	<b>3,5</b>
<b>TOTAL FONDATIONS</b>	<b>376,43</b>	<b>404,80</b>	<b>7,5</b>
<b>Total action 04</b>	<b>6 308,93</b>	<b>6 545,79</b>	<b>3,7</b>

## Le soutien des programmes

Si l'on excepte le CEA, dont la subvention de fonctionnement est stabilisée tant sur le budget du Ministère de la Recherche et de la Technologie que sur celui de l'Industrie, et le CNES, dont les autorisations de programmes inscrites au budget des Postes et Télécommunications connaissent une progression de 14 % en 1991, les autorisations de programmes des EPIC, dont les dotations relèvent du Ministère de la Recherche et de la Technologie, progressent de 4,3 % par rapport à 1990 à 1 183,1 millions de francs.

Sur ce total, et si l'on excepte la Cité des Sciences et de l'Industrie, le soutien des programmes progresse de 5,9 % à 532,9 millions de francs.

(En millions de francs)

	LFI 1990	LFI 1991	Pourcentage
Soutien des programmes (AP)			
IFREMER	228,0	239,5	5,0
CIRAD	115,5	121,6	5,3
CSI	340,0	265,0	- 22,0
APME	20,0	21,0	5,0
Fondations et instituts	139,6	150,8	8,0
Total	843,1	797,9	- 5,4
Total hors CSI	503,1	532,9	5,9

La baisse globale des AP tient à la régression de celles concernant la Cité des Sciences et de l'Industrie, qui poursuit une politique d'économie de ses dépenses de fonctionnement et d'accroissement de ses ressources propres.

La même politique de création et de revalorisation des emplois est poursuivie pour les EPIC et les fondations de recherche en biologie et en médecine.

ORGANISMES	CRÉATIONS 1991			EFFECTIFS 1990		
	Cadres	Non cadres	Total	Cadres	Non cadres	Total
IFREMER	0	0	0	560	556	1 116
CIRAD	0	3	3	625	531	1 156
CSI	0	3	3	411	497	908
CNES	10	10	20	1 073	893	1 966
CEA	0	0	0	1 644	4 043	5 687
AFME	0	0	0	73	48	121
<b>Total EPIC</b>	<b>10</b>	<b>16</b>	<b>26</b>	<b>4 386</b>	<b>6 568</b>	<b>10 954</b>
PASTEUR-PARIS	0	10	10	141	589	730
Inst; Pasteur OM et étrangers	0	2	2	44	43	87
PASTEUR-LILLE	0	2	2	7	55	62
Institut CURIE	0	2	2	0	95	95
Fondations	0	16	16	192	782	974

Pour ce faire, 141,35 millions de francs de mesures nouvelles sont inscrites au titre III du projet de budget de ces organismes.

Les créations d'emplois concernant le CIRAD, la CSI et le CNES s'inscrivent pour 5,74 millions de francs, tandis que les mesures de revalorisation s'appliquent à l'IFREMER pour 294 174 francs.

Les subventions de fonctionnement progressent, quant à elles, de 137,3 millions de francs de mesures nouvelles.

### V - La seconde délibération à l'Assemblée Nationale

Les modifications apportées en seconde délibération prennent en compte :

- 1) le rétablissement des crédits des titres III, IV, V et VI
- 2) la rebudgétisation de la partie du versement de France-Télécom (prévue par la loi du 2 juillet 1990) au budget général qui n'était pas inscrite à la ligne 121 de l'Etat A :

- majoration de 210,968 millions de francs des crédits inscrits au titre III, chapitre 36-30 nouveau : Institut national de la recherche en informatique et en automatique (I.N.R.I.A.),

- majoration de 139,976 millions de francs en CP et 147,49 millions de francs en AP sur un article 63-01 nouveau I.N.R.I.A.

### 3) Réserve

- + 5,25 MF au titre III chapitre 37-02 article 30 "autres organismes"
- + 0,50 MF au titre IV chapitre 43-01 article 40 "crédits de communication)
- + 13,00 MF en AP comme en CP chapitre 66-04 article 10 (F.R.T.)
- + 1,00 MF en AP comme en CP chapitre 66-06 article 20 (Musée des Sciences Naturelles)
- + 1,00 MF en AP comme en CP chapitre 61-22 (CEMAGREF)

Concernant le chapitre 66-04 "Fonds de la recherche et de la technologie", l'un des principaux instruments de la politique en faveur de la recherche industrielle, cet abondement des crédits de 13 millions de francs est en contradiction :

- avec la diminution globale du F.R.T. en 1991 tant en CP qu'en AP du fait d'un volant d'environ 250 à 300 millions de francs des crédits reportés d'une année sur l'autre en raison des retards d'engagement ;
- avec l'annulation importante prévue par la loi de Finances rectificative pour 1989.

A l'issue de ces modifications, le budget de la Recherche se présente de la manière suivante :

(En millions de francs)

Ministère de la Recherche et de la Technologie	Crédits votés 1990	Crédits demandés 1991	après seconde délibération	Pourcentage
Titre III - Moyens des services	15 685,77	16 874,02	17 090,24	+ 8,95
Titre IV - Interventions publiques	912,73	997,96	998,45	+ 9,37
Total DO	16 598,50	17 871,98	18 088,70	+ 8,97
Titre V - Investissements exécutés par l'Etat				
CP	26,25	15,85	15,85	- 36,60
AP	29,50	31,70	31,70	+ 7,45
Titre VI - Subventions d'investissements				
CP	7 531,26	7 610,27	7 765,24	+ 3,10
AP	7 980,25	8 213,60	8 376,09	+ 4,96
Total CP	7 557,51	7 626,12	7 781,80	+ 2,95
Total AP	8 009,75	8 245,30	8 407,79	+ 4,96
Total DO + CP	24 156,01	25 498,10	25 869,80	+ 7,09
Total DO + AP	24 608,25	26 117,28	26 496,49	+ 7,67

#### D - LA RECHERCHE UNIVERSITAIRE EN 1991

Du fait de la complémentarité entre recherche financée par le Ministère, à travers les organismes EPST et EPIC, et la recherche universitaire il a paru utile à votre Rapporteur de dresser un rapide tableau de ces crédits.

##### 1. Présentation générale

Les crédits affectés à la recherche universitaire, inscrits au budget du Ministère de l'Education Nationale passent en DO + CP de 1 799,2 millions de Francs à 1 964,36 millions de francs en 1991, soit une progression de 9,17 %.

(En millions de francs)

Recherche universitaire	Crédits votés 1990	Demandés 1991	Pourcentage
Titre III	229,23	239,9	4,65
Titre IV	-	58,59	-
Total DO	229,23	298,50	30,21
Titre V			
CP	47,70	15,00	- 68,00
AP	45,40	30,00	- 33,90
Titre VI			
CP	1 522,28	1 650,86	8,44
AP	1 532,40	1 684,00	9,90
Total DO + CP	1 799,22	1 964,36	9,17
Total DO + AP	1 807,03	2 012,50	11,37

Le tableau ci-dessus appelle les commentaires suivants :

- l'augmentation de 30,21 % des dépenses ordinaires tient à une modification de la nomenclature budgétaire par modification de l'article d'imputation des allocations de recherche. Un article 50 nouveau étant créé au chapitre 43-50 du titre IV dont la dotation provient pour l'essentiel de l'article 30 du chapitre 43-50 de l'action 02 "enseignements supérieurs et bibliothèques".
- La progression des crédits du titre VI (+ 8,44 % en CP et + 9,9 % en AP) profite au chapitre 66-71 "subventions d'équipement" dont 1 143,8 millions pour le soutien des programmes.

Par ailleurs, un article 50 est créé au chapitre 60-73 "constructions pour la recherche universitaire" doté de 30 millions de francs en AP et de 15 millions de francs en CP.

D'une manière générale, l'effort fait en 1991 pour la recherche universitaire, s'il constitue un premier pas vers le relèvement d'un secteur sinistré, ne répond pas à la dimension des besoins.

## **2. Présentation en perspective**

### *a) Les crédits de fonctionnement 1981-1991*

Les crédits de fonctionnement de la recherche universitaire comportent :

- sur le chapitre 36-15, des vacations, qui permettent la rémunération de vacataires, de personnels hors-statuts non intégrables (sans recrutement nouveau) et de personnels étrangers des écoles françaises à l'étranger ;
- sur le chapitre 66-71, le paragraphe 80, soutien de programme, correspond aux crédits de fonctionnement hors personnels.

(en millions de francs)

	1981	1982	1983	1984	1985	1986
Vacations	30,7	45,2	43,3	48,9	51,1	54,9
Soutien de programme	341,0	536,0	633,0	683,0	732,0	972,0

(en millions de francs)

	1987	1988	1989	1990	1991
Vacations	54,5	55,7	57,3	58,9	60,65
Soutien de programme	972,0	972,0	1 022,0	1 075,0	1 143,80

*b) Les crédits de matériel (1981-1991)*

Les crédits de matériel sont supportés par le chapitre 66-71, paragraphe 40 (matériel scientifique) et paragraphe 50 (équipement informatique). De nombreux équipements font l'objet de cofinancements, qu'il s'agisse d'une participation des collectivités territoriales (le plus souvent dans le cadre des contrats de plan Etat-région) ou d'un cofinancement d'organismes de recherche (C.N.R.S. notamment).

(en millions de francs)

	1981	1982	1983	1984	1985	1986
Matériel scientifique	74	105	144	146	166	179
Equipement informatique	74	105	53	110	136	156

(en millions de francs)

	1987	1988	1989	1990	1991
Matériel scientifique	166	166	165,3	176,1	228,9
Equipement informatique	172	172	172,0	178,0	178,8

*c) Une politique budgétaire défavorable à la recherche universitaire*

En fait, cette progression relative des crédits masque une diminution de la part de la recherche universitaire inscrite au budget du Ministère de l'Education Nationale.

Si l'on compare les AP du B.C.R.D. et ceux de la recherche universitaire, on aboutit aux résultats suivants :

(en millions de francs)

	1986	1987	1988	1989	1990	1991
AP du B.C.R.D. (1)	18 965 - 7,23	19 154 + 0,10	19 676 - 2,72	21 377 + 8,64	23 336 + 9,16	25 086 + 7,49
AP de la recherche universitaire (2)	1 105,6 + 29,52	1 440 + 2,44	1 442,6 + 0,18	1 503 + 4,18	1 577,8 + 4,97	1 714 + 8,63
Pourcentage 2/1	7,41	7,51	7,33	7,03	6,76	6,10

On peut tirer de ces chiffres plusieurs enseignements :

- la part relative des AP affectées à la recherche universitaire ne cesse de diminuer, passant de 7,41 % en 1986 à 6,1 % en 1991 ;
- en 1986, alors que les AP du B.C.R.D. diminuent globalement de 7.23 %, les AP de la recherche universitaire progressent de 29,52 % affirmant bien ainsi, dans un climat de rigueur budgétaire, une priorité. La tendance, bien que de moindre amplitude, est la même en 1987 ;
- en 1988, 1989 et 1990, la progression des AP de la recherche universitaire est toujours inférieure à celle des AP du B.C.R.D., ce qui explique la dégradation de la part relative ;
- en 1991, la plus forte progression des AP (+ 8,63 %) de l'université, contre 7,49 % pour l'ensemble du B.C.R.D., n'est pas suffisante pour contrer la dégradation de la part relative.

*d) La part de la recherche universitaire n'est cependant pas réductible au seul budget du Ministère de l'Education Nationale*

Pour l'année 1990, le tableau consolidé des moyens de la recherche universitaire peut, en première approximation, être établi comme suit, en millions de francs :

1. Part du B.C.R.D. consacré à la recherche universitaire

D.O. 229	1 807
A.P. 1 578	

2. Crédits gérés par la D.R.E.D., hors B.C.R.D.

fonctionnement des D.E.A., bourses de D.E.A., primes d'encadrement doctoral et de recherche, jouvence :

265

3. Autres crédits de l'enseignement supérieur

Personnels	7 767
Immobilier	385
Equipement	133
Bibliothèque et information scientifique et technique	137

4. C.N.R.S. et organismes de recherche (1)

Personnels (2)	2 300
Fonctionnement et investissement	895

5. Autres ressources

Subventions ministères, hors MENJS	290
Collectivités territoriales	256
Contrats publics	305
Contrats privés-	460

-----  
15 000

(1) estimations 1989.

(2) C.N.R.S. seul, personnels des unités associées et des unités propres hébergées sur des campus universitaires.

### **3. Vers une nouvelle politique contractuelle**

Une nouvelle politique contractuelle en matière de financement de la recherche a été lancée par la direction de la recherche et des études doctorales en 1990.

Elle consiste, après une évaluation des moyens, des activités et des projets de recherche, à ce que le ministère fasse, à chaque établissement concerné, des propositions de financement. Sur la base de celles-ci, et après négociation, un contrat devrait être signé entre la D.R.E.D. et les établissements.

Une expérience, menée en 1990 en région parisienne, qui rassemble près de 50 % du potentiel de recherche, a débouché sur la signature d'une quarantaine de contrats et doit être étendue aux universités et grands établissements des régions Aquitaine, Bourgogne, Franche-Comté, Languedoc-Roussillon, Midi-Pyrénées et Rhône-Alpes.

**CHAPITRE II**

**LA POLITIQUE DE RECHERCHE  
EN MATIERE SPATIALE  
DANS LE CADRE EUROPEEN**

La politique de recherche en matière spatiale est l'une des principales réussites françaises dont votre Rapporteur ne peut que se féliciter.

Cette politique s'inscrit dans le cadre d'une coopération européenne. Elle relève ainsi, au point de vue financier, de l'application d'accords internationaux :

- les accords de Bruxelles du 31 juillet 1973
- les accords de Rome de juillet 1985
- les accords de La Haye de novembre 1987.

Cette coopération européenne est l'une des raisons de son succès.

Il s'agit également d'une politique équilibrée entre :

- 1 - un programme scientifique et de recherche technologique (TOPEX - POSEIDON - HUBBLE - HIPPARCOS...);
- 2 - le développement de la notion d'espace utile (télécommunication (TELECOM 1 et 2, TDF 1-2, MARECS, OTS, ECS), d'observation de la terre (SPOT, HELIOS, ARGOS) ;
- 3 - le programme de lanceurs et d'homme dans l'espace (Ariane - Hermès - Columbus).

Votre rapporteur ne prétend pas étudier, de manière exhaustive, l'incidence de cette politique sur la recherche. Aussi, se bornera-t-il à évoquer :

- les instruments institutionnels de la politique de l'espace (C.N.E.S. et A.S.E.)

- les grands programmes européens :

- 1 - Ariane
- 2 - Hermès
- 3 - Columbus.

Pour réaliser cette étude, votre Rapporteur a mené, en 1990, une série d'auditions avec les principaux responsables du secteur spatial en France. Il a également procédé à une visite du site de Kourou après l'accident qui a causé la perte du lanceur Ariane V 36 en février dernier.

\*

\*        \*

## A - LE CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES (C.N.E.S.)

### 1. Les missions du C.N.E.S.

Telles qu'elles sont définies dans l'article 2 de la loi n° 61-1382 instituant le Centre National d'Etudes Spatiales, le C.N.E.S. a pour mission de développer et d'orienter les recherches scientifiques et techniques poursuivies dans le domaine des recherches spatiales.

Il est notamment chargé :

- 1°) de recueillir toutes informations sur les activités nationales et internationales concernant les problèmes de l'espace, son exploration et son utilisation ;
- 2°) de préparer et de proposer à l'approbation du Comité interministériel de la recherche scientifique et technique des programmes de recherche d'intérêt national dans ce domaine ;
- 3°) d'assurer l'exécution desdits programmes, soit dans les laboratoires et établissements techniques créés par lui, soit par le moyen de conventions de recherche passées avec d'autres organismes publics ou privés, soit par des participations financières ;
- 4°) de suivre, en liaison avec le Ministère des Affaires Etrangères, les problèmes de coopération internationale dans le domaine de l'espace et de veiller à l'exécution de la part des programmes internationaux confiée à la France ;

5°) d'assurer soit directement, soit par des souscriptions ou l'octroi de subventions, la publication de travaux scientifiques concernant les problèmes de l'espace.

Selon l'annexe "jaune"; "Etat de la recherche et du développement technologique":

*"Le C.N.E.S. est chargé du développement des activités spatiales françaises, à ce titre il intervient de la manière suivante :*

*- il analyse les enjeux à long terme en matière spatiale et soumet au Gouvernement les propositions correspondantes d'actions et de moyens à mettre en oeuvre ;*

*- il assure la conduite des grands programmes de développement des activités nationales et de certaines activités de l'Agence spatiale européenne (Ariane, avion spatial Hermès) ;*

*- en association avec la communauté scientifique, il met en oeuvre un programme de recherche fondamentale dans le domaine spatial ;*

*- dans certains cas, il assure des fonctions de maîtrise d'oeuvre ou d'assistance technique pour le compte d'utilisateurs français : Ministère de la Défense, France-Télécom, Télédiffusion de France ;*

*- au travers de ses programmes, il veille à développer la compétence et la compétitivité des industriels français à l'exportation en leur déléguant le plus fréquemment une large maîtrise d'oeuvre ;*

*- il dispose des compétences nécessaires pour assurer des fonctions d'exploitation opérationnelle : contrôle en vol des satellites, mise en oeuvre de la base de lancement de Kourou."*

Pour assurer ces missions, il dispose des moyens humains suivants (l'évolution des effectifs de l'établissement, pour les années 1990 et 1991, est retracée dans le tableau ci-dessous) :

	1990	1991
Ingénieurs et cadres	1 415	1 425
Techniciens et ouvriers	554	564
Administratifs et secrétaires	433	433
Effectif total	2 402	2 422

Vingt postes supplémentaires ont été accordés pour 1991, dont dix cadres et dix non cadres.

Au sein de cet effectif total, l'effectif sur ressources propres restant stable (456 personnes), le nombre des emplois

budgetaires s'établit désormais à 1 966 (1 073 cadres et 893 non cadres).

## **2. Le budget du C.N.E.S. de 1988 à 1990**

Le budget du C.N.E.S., établissement public à caractère industriel et commercial, doté de l'autonomie financière, se compose d'une subvention de l'Etat et de ressources propres.

La subvention de l'Etat est assurée par le Ministère de la Recherche sur son chapitre 36-80 concernant les dépenses ordinaires, et par le Ministère des Postes, des Télécommunications et de l'Espace sur le chapitre 83-59 du budget annexe jusqu'en 1990 et sur le chapitre 63-01 (nouveau) du budget du Ministère dans le projet de loi de Finances pour 1991.

### *a) Le budget du C.N.E.S. depuis 1988*

Depuis la signature des accords de La Haye, le budget du C.N.E.S. a subi une très nette augmentation, nécessaire à la réalisation des objectifs nationaux et de coopération internationale.

(En millions de francs)

### BUDGET INITIAL

(en MF hors taxes)	1988	1989	1990
SUBVENTION DE L'ETAT	5 152,100	6 164,288	7 186,929
- Autorisations de programmes (Ministère des Postes, des Télécommunications et de l'Espace)	4 593,000	5 569,000	6 449,005
- Dépenses ordinaires (Ministère de la Recherche et de la Technologie)	559,100	595,288	737,929
RESSOURCES PROPRES	1 179,128	1 630,200	2 218,428
<b>Budget total</b>	<b>6 331,228</b>	<b>7 794,488</b>	<b>9 405,537</b>

### VENTILATION DES CRÉDITS D'ENGAGEMENT

(Subventions de l'Etat et ressources propres)

(en MF hors taxes)	% 1988	% 1989	% 1990	Montant 1989
<b>Par catégorie de programmes d'action</b>				
Coopération multilatérale (programmes européens)	41,6	42,1	40,1	3 281,000
Programmes bilatéraux	8,5	7,0	6,0	544,410
Programme national	20,2	23,1	26,8	1 800,390
Support fonctionnel technique des programmes	14,9	14,9	15,1	1 160,100
Fonctionnement général	14,8	12,9	12,0	1 008,588
<b>Total</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>7 794,488</b>
<b>Par catégorie d'objectifs</b>				
Sciences	7,7	8,0	7,3	618,250
Télécommunications	4,5	2,7	2,5	212,310
Observation de la Terre	19,5	21,6	23,4	1 685,940
Collecte-localisation	1,7	1,2	0,6	93,350
Moyens de lancement	36,1	39,0	40,2	3 046,200
Infrastructure orbitale	5,2	3,9	3,9	304,900
Préparation des programmes	4,1	3,7	3,3	285,000
Support fonctionnel des programmes	21,2	19,9	18,8	1 548,538
<b>Total</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>7 794,488</b>
<b>Par type de moyens</b>				
Lanceurs	19,3	24,3	24,5	1 892,700
Satellites	26,6	25,8	28,0	2 010,960
Véhicules spatiaux	9,6	9,0	9,3	701,000
Ballons	0,4	0,3	0,3	23,450
Expériences scientifiques	4,7	4,9	5,0	386,500
Expériences et systèmes d'applications	2,3	1,8	0,7	134,550
Recherche et technologie	3,7	3,5	3,2	276,000
Support fonctionnel des programmes	33,4	30,4	29,0	2 369,328
<b>Total</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>7 794,488</b>

*b) Le budget de 1989*

Comme le montre le rapport d'exécution du budget de 1989, le montant réel des moyens financiers du C.N.E.S. (8 323,7 millions de francs) est nettement plus élevé que le montant indiqué dans le budget initial (7 794,48 millions de francs).

Le budget du C.N.E.S. pour l'année 1989 a été fortement marqué dans ses équilibres généraux par les conséquences des décisions prises par les Ministres européens réunis à La Haye les 9 et 10 novembre 1987, concernant les programmes Ariane 5, Hermès et Columbus.

Parallèlement à la réalisation de ces grands projets, le budget 1989 confirme la volonté du C.N.E.S. de préserver et de compléter les acquis dans les autres secteurs du programme spatial, à savoir :

- continuité du service offert par le système SPOT avec notamment la prise en compte de la décision du Gouvernement, en juillet 1989, d'entreprendre la réalisation du satellite SPOT-4, en cohérence avec le programme Hélios ;
- maintien d'un effort dans le domaine des programmes de télécommunications européens, permettant de disposer à terme des outils indispensables au soutien des vols habités ;
- poursuite des actions de soutien apportées aux utilisateurs français de l'espace pour la réalisation de leurs programmes (France-Télécom, Délégation Générale pour l'Armement, Ministère délégué chargé de la Mer, ...);
- poursuite des actions essentielles menées dans le cadre des plans de recherche et technologie et de préparation des programmes futurs.

Le budget, hors taxes, s'élève à 8 323,7 millions de francs contre 6 660,5 millions de francs en 1988.

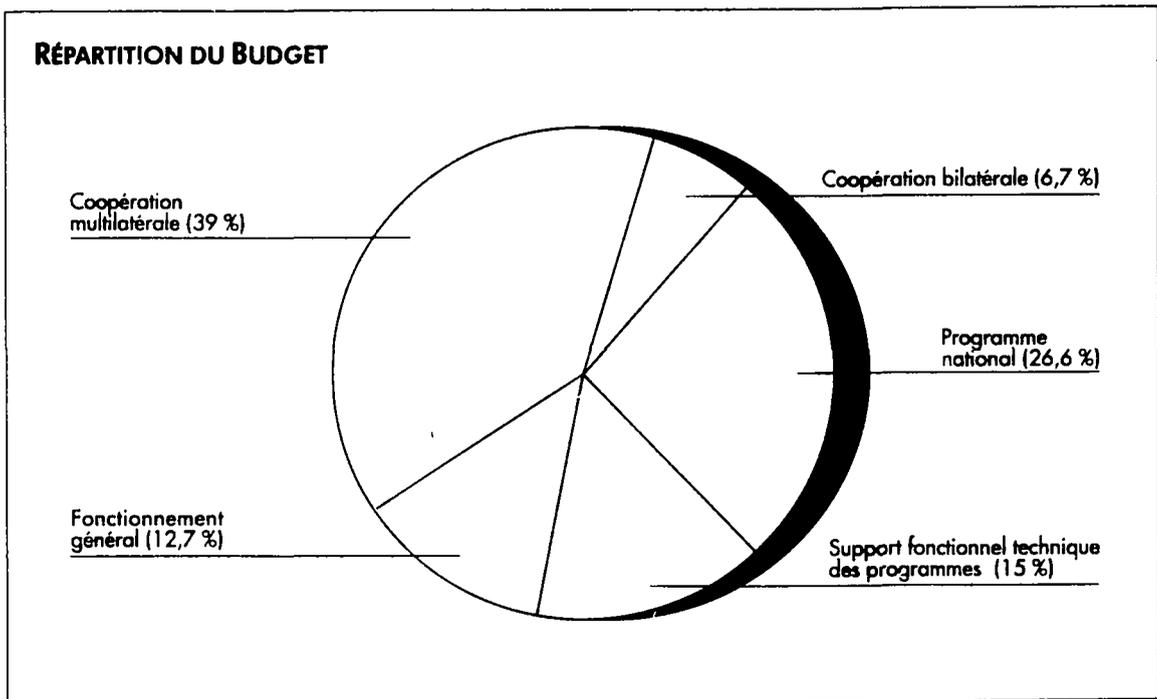
Il est constitué de la subvention de fonctionnement versée directement par l'Etat au C.N.E.S. (595,3 millions de francs), de la subvention d'investissement inscrite dans le budget du Ministère des P.T.E. (5 569 millions de francs) et des ressources propres de l'Etablissement (2 159,4 millions de francs).

Le budget réel du C.N.E.S. est réparti de la façon suivante\* :

(En millions de francs hors taxes)

	Montant
<b>Titre I</b> Coopération multilatérale	3 243,0
<b>Titre II</b> Coopération bilatérale	557,8
<b>Titre III</b> Programme national	2 216,5
<b>Titre IV</b> Support fonctionnel technique des programmes	1 251,5
<b>Titre V</b> Fonctionnement général	1 054,9
<b>Total</b>	<b>8 323,7</b>

\* Ces chiffres correspondent aux budgets réels tels qu'ils figurent en fin d'exercice.



### **Titre I (coopération multilatérale)**

Le titre I regroupe les dépenses relatives aux contributions françaises à l'Agence Spatiale Européenne. Les crédits de ce titre montrent une forte progression par rapport à l'exercice 1988 (+ 585 millions de francs), imputable en particulier à l'avancement des programmes Ariane 5 et Hermès.

### **Titre II (coopération bilatérale)**

Ce titre regroupe les crédits destinés aux programmes scientifiques ou d'application réalisés avec des Etats ou des organisations spatiales internationales dans le cadre d'accords bilatéraux.

Malgré une faible progression du budget global (+ 17 millions de francs), il faut noter :

- l'augmentation du budget "Sciences" due au financement du programme scientifique d'océanographie spatiale Topex-Poséidon (+ 119 millions de francs) ;
- la diminution des budgets "Télécommunications" (- 64 millions de francs) par suite de l'achèvement du programme TDF 1, "Observation de la Terre" (- 14 millions de francs) conséquence de l'achèvement du programme Argos - Sargos K.L.M. et "Vols habités" (- 19 millions de francs) due à la fin du programme franco-soviétique Aragatz.

### **Titre III (programme national)**

L'évolution des dépenses du titre III, 2 216,5 millions de francs par rapport à 1 428 millions de francs en 1988, s'explique, pour l'essentiel, par l'extension du secteur "Aval SPOT", par l'engagement du programme SPOT-4 et l'avancement du satellite Hélios dont le C.N.E.S. assure la maîtrise d'oeuvre pour le compte de la DEN.

### **Titre IV (support fonctionnel-technique des programmes)**

Ce titre recouvre les dépenses générales d'exploitation et d'investissement des moyens techniques du C.N.E.S. dont l'activité concourt à la réalisation des programmes définis dans les titres précédents.

Les dépenses 1989 ont augmenté de 24 % par rapport à 1988, compte tenu de la décision de réaliser la station de Kerguelen (co-financement DEN), du rythme soutenu des activités en Guyane (CSG et Arianespace) et de la réalisation du secteur terrien Télécom 2 (sur recette France-Télécom).

### **Titre V (fonctionnement général)**

Le titre V regroupe les dépenses de fonctionnement général du C.N.E.S.

Les dépenses, au titre de 1989, s'élèvent à 1 054,9 millions de francs contre 1 029,4 millions de francs en 1988.

Cette variation résulte, d'une part, d'une augmentation (+ 62 millions de francs) des frais de personnel liée à l'évolution des effectifs autorisés en 1989 (40 postes nouveaux), d'autre part, du fait qu'une partie des charges d'exploitation de l'exercice a été imputée sur projets.

### **3. Les programmes de Recherche et Technologie**

Au début des années 1980, le budget consacré au programme de Recherche et Technologie avait atteint un niveau très faible, représentant moins de 2 % du budget total du C.N.E.S.

Un premier plan pluriannuel de R & T pour la période 1983-1985 a été établi et sa mise en oeuvre a permis un accroissement sensible du budget R & T du C.N.E.S.

Début 1986, le C.N.E.S. a fait approuver un nouveau plan pluriannuel couvrant la période 1986-1988.

Il était initialement prévu de présenter à la fin de 1988 un nouveau plan triennal de R & T, mais les travaux préliminaires, entrepris pour élaborer ce plan, ont montré la nécessité d'un élargissement de la réflexion à l'ensemble de la politique technique du C.N.E.S., dont le programme R & T constitue un élément essentiel.

C'est pourquoi, il a été décidé de reporter d'un an l'élaboration d'un nouveau plan pluriannuel et de faire de 1989 une année de transition, extension du plan précédent dont la programmation a été faite dans une vision de continuité, en conservant sensiblement les équilibres thématiques antérieurs.

En 1989, le budget de R & T s'est élevé à 276 millions de francs. Sur la période 1986-1989, la répartition entre les deux grands domaines d'activité s'établit comme suit :

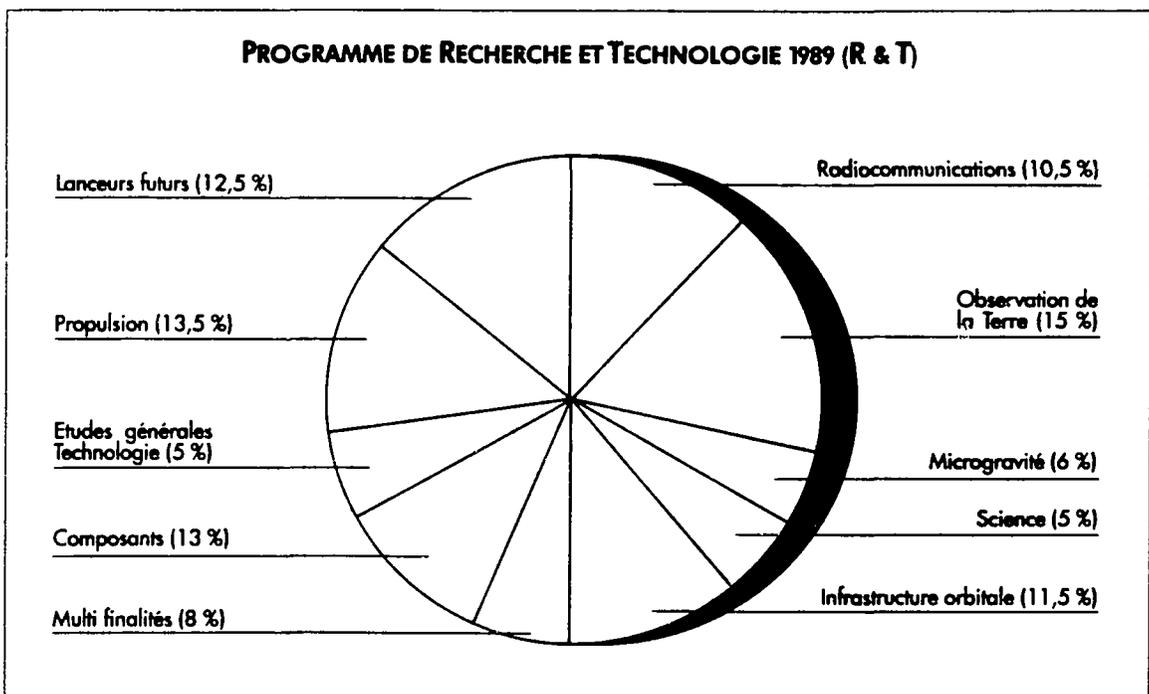
Recherche et Technologie	1986	1987	1988	1989
Véhicules spatiaux	85 %	82 %	71 %	69 %
Moyens de lancement	15 %	18 %	29 %	31 %

L'effort de R & T répond à trois grands objectifs :

- la préparation des programmes futurs,
- l'amélioration des compétences et technologies de base,
- la promotion de l'industrie spatiale nationale.

En ce qui concerne les moyens de lancement, cet effort s'articule autour des lanceurs futurs, de la propulsion fusée et des études générales. Pour les véhicules spatiaux, les études s'organisent autour des thèmes suivants : radiocommunication, observation de la Terre, science, utilisation de la micro-gravité, infrastructure orbitale, multifinalités et composants.

Les activités 1989 s'inscrivent dans la continuité du plan 1986-1988. Cependant, une forte priorité a été accordée à l'objectif "Compétences de base", ainsi qu'aux composants électroniques.



La croissance de l'effort "moyens de lancement" s'est poursuivie avec une forte priorité accordée aux lanceurs futurs (propulsion aérobie), ce qui a permis de mettre en place des équipes compétentes et de dégager des axes de travail. Un effort particulier et important a également été consacré au domaine de la propulsion, concrétisant et accentuant les actions menées dans le cadre des pôles de recherche mis en place en 1988 et 1989 (combustion, écoulements diphasiques, roulements...).

Pour les véhicules spatiaux, les actions sur les composants ont été accentués principalement sur les VLSI et leur résistance aux radiations (mémoires 64 K, circuits prédiffusés 5 000 portes pour ASIC, ...).

En observation de la Terre, les études sur les radars à synthèse d'ouverture ont été amplifiées, en particulier sur les antennes actives (circuits intégrés, micro-ondes AsGa).

En ce qui concerne les technologies millimétriques intéressant à la fois la météorologie et la science (astronomie), les actions menées depuis quelques années ont abouti à un excellent transfert de technologie de laboratoires de recherche vers l'industrie française, dont les compétences dans le domaine sont reconnues au niveau européen.

En science, un principe original de cryostat ( $T < 0,1^{\circ}\text{K}$ ) à dilution sans évaporateur pour utilisation en impesanteur a été breveté : la faisabilité d'un concept d'aérostat pour l'exploration de la planète Mars a été acquise.

En infrastructure orbitale, les études de robotique se sont développées en 1989, en particulier avec le démarrage des travaux relatifs au Véhicule Automatique Planétaire.

Les premières actions dans le domaine de l'intelligence artificielle (systèmes experts) débouchent maintenant au niveau de développement industriel (centre de contrôle...) et par la prise en compte de ces nouvelles techniques par des projets.

L'importance du programme R & T a conduit le C.N.E.S. à la mise en place d'une procédure de suivi et d'évaluation. Un comité d'évaluation des Programmes de Recherche et Technologie a été créé. Ce comité s'appuie sur cinq commissions sectorielles : "Lanceurs", "Composants", "Mécanique et matériaux", "Instrumentation, détection, transmission", "Mathématiques spatiales, informatique, automatique, robotique". Ces commissions, composées de personnalités extérieures au C.N.E.S., se prononcent sur le choix des axes d'études, le déroulement des actions et les acquis technologiques qu'elles apportent. Elles permettent d'ouvrir une collaboration

systematique avec les milieux scientifiques (C.N.R.S., Universités, Grandes Ecoles, Etablissements Publics de Recherche). Elles sont directement impliquées dans la définition et la mise en place des pôles de recherche.

En 1989, a été mise en place une sous-commission "Logiciels Hermès" qui a proposé un ensemble d'actions qui permettront au C.N.E.S. d'améliorer sa compétence et sa maîtrise dans ce domaine représentant un défi majeur.

## Disciplines couvertes par la Recherche et Technologie

-§-

### Moyens de lancement

Lanceurs futurs

- Etudes systèmes

- Propulsion aérobie

*Propulsions fusées*

- Etudes systèmes

- Recherche de base et technologie :

• Combustion

• Mécanique des fluides

(turbo-pompes, moteurs)

• Matériaux

• Mécanique des liaisons

(tribologie)

*Etudes générales*

- Etudes systèmes : mécanique du vol, pilotage

- Dynamique des lanceurs :

dynamique des structures,

vibro-acoustique

---

### Véhicules spatiaux

*Radiocommunications*

- Technique plate-forme

Relais de données

(télécommunications optiques)

- Service fixe, radiodiffusion

- Service avec les mobiles

- Navigation, - localisation

*Observation de la Terre*

- Technique plate-forme

- Télédétection

• Optique, radar, traitement

d'image, secteur terrien

- Météorologie - Etude de

l'environnement :

• Techniques micro-ondes, lidar

*Science*

- Astronomie, système solaire,

Terre solide, atmosphère

*Microgravité*

- Science des matériaux

Science de la vie

*Infrastructure orbitale*

- Etudes missions et systèmes

- Technologies générales :

• Matériaux

• Génération de puissance

• Robotique, rendez-vous

- Robotique, rendez-vous

*Vols habités*

*Multifinalités*

- Techniques informatiques :

• Matériel et logiciel

- Techniques de base :

• Thermique, structure, gestion bord

*Composants*

- VLSI

- Technologies d'assemblage

- Hyperfréquence

- Puissance

#### **4. Le budget pour 1991**

##### *a) Les moyens financiers*

Le montant global des subventions (AP + DO), accordées au C.N.E.S. pour 1991, s'élève à 8 118,8 millions de francs contre 7 186,9 millions de francs en 1990, soit une hausse de 13 %.

Cet accroissement du budget de l'Etablissement, qui préserve les grands équilibres entre les programmes européens d'une part, les programmes du C.N.E.S. bilatéraux et nationaux d'autre part, et enfin le soutien technique et fonctionnel général, est la traduction directe :

- des décisions prises en 1987 lors de la conférence de La Haye (1) en ce qui concerne les programmes Ariane V, Hermès et Columbus ;
- de la prise en compte du projet SPOT 4, qui a fait l'objet d'une décision gouvernementale d'engagement du programme en juillet 1989 ;
- des décisions prises par les chefs d'Etat français et soviétique à la fin de 1988 en ce qui concerne les programmes de vols habités.

Ce budget marque par ailleurs la volonté, parallèlement à la réalisation de ces projets, de préserver et de compléter les acquis dans les autres secteurs du programme spatial à savoir :

- amélioration des outils d'exploitation et de commercialisation de la filière SPOT ;
- maintien d'un effort dans le domaine des programmes de télécommunications européens permettant, notamment, de disposer à terme des outils indispensables aux vols habités ;
- maintien d'une croissance raisonnable, mais régulière, des programmes scientifiques tant au plan européen qu'en coopération avec les grandes puissances spatiales ;
- poursuites des actions essentielles menées dans le cadre des plans de Recherche et Technologie et de préparation des programmes futurs, afin de maintenir la France au premier plan en matière de proposition et de conduite des programmes spatiaux.

(1) Conseil de l'Agence Spatiale Européenne au niveau ministériel.

La situation budgétaire synthétique retraçant les sources de financement pour 1989, 1990 et prévisionnelle pour 1991 est donnée ci-dessous :

(En millions de francs courants)

Rubriques	1989 Budget définitif T.T.C.	1990 Budget initial T.T.C.	1991 Budget prévisionnel T.T.C.
<b>Subventions de l'Etat</b>	<b>6 453 011</b>	<b>7 186 920</b>	<b>8 118 831</b>
AP (P.T.T. ch. 3-59)	5 747 000	5 449 000	7 343 000
DO (M.R.T. ch. 36-80)	706 011	737 920	775 831
<b>Ressources propres</b>	<b>2 159 420</b>	<b>2 218 428</b>	<b>2 262 300</b>
<b>Total</b>	<b>8 612 431</b>	<b>9 405 357</b>	<b>10 381 131</b>
CP (ch. 83-59 (P.T.T.))	5 567 000	6 064 000	6 453 000

Nota :

Seule la subvention en AP et CP est inscrite sur le budget des Postes, des Télécommunications et de l'Espace. Aucune subvention n'est accordée directement par le Ministère de la Défense. Les ressources propres intègrent néanmoins les fonds reçus de la Direction des Engins Nationaux pour la réalisation du programme de satellite de reconnaissance Helios dans le cadre d'une convention de mandat (1 126 millions de francs prévus pour 1991).

La ventilation prévisionnelle des AP 1991 sur les principaux programmes est la suivante :

- Ariane IV .....	213 MF
- Ariane V .....	1 954 MF
- Infrastructure orbitale .....	1 165 MF
• Hermès : 923 MF	
• Columbus : 242 MF	
- SPOT .....	747 MF
- Télécommunications et observation de la Terre (programmes européens) .....	231 MF
- Autres programmes .....	3 033 MF
<b>Total</b>	<b>7 343 MF</b>

*b) L'accentuation nécessaire de l'effort en matière de préparation du futur*

Le 14 janvier 1990, lors du débat d'orientation budgétaire au Sénat, votre Rapporteur était intervenu pour souligner l'importance de la Recherche et Technologie dont le montant, notamment en matière spatiale, est insuffisant.

La recherche et technologie regroupe la recherche fondamentale, la recherche appliquée et les développements exploratoires. Elle exclut les développements industriels qui, si on les ajoutait, constitueraient avec les précédents la recherche et développement.

L'effort de recherche et développement français rapporté au P.I.B. est le cinquième du monde avec 2,3 % contre 2,8 % pour la R.F.A., 2,7 % pour les Etats-Unis et le Japon, et 2,4 % pour le Royaume-Uni.

Mais, si l'on compare à présent les budgets spatiaux civils, on constate que la France arrive en troisième position avec 10 milliards de francs en 1989 contre 64 pour les Etats-Unis et 29 pour l'U.R.S.S.

La disproportion des chiffres masque une réalité importante. Par rapport au budget militaire, la France consacre proportionnellement plus au spatial civil que les autres pays.

En pourcentage des budgets de défense, le budget spatial français représente 4,5 % contre 3,4 % pour les Etats-Unis et 3,8 % pour l'U.R.S.S.

Et l'effort contributif français en matière de budget de recherche et développement pour l'espace civil, comparé au budget de recherche et développement de défense, est du même ordre que celui des Etats-Unis (18 % dans un cas, 15 % dans l'autre).

Ces comparaisons permettent de mieux juger de l'effort effectué par notre pays.

Pourtant, cet effort pourrait être remis en question par l'insuffisance des sommes consacrées à la préparation de l'avenir.

En effet, dans ce secteur en évolution scientifique et technologique rapide, il est nécessaire de mener des études et des recherches très en amont des programmes en cours, par exemple dans certains secteurs stratégiques : composants électroniques durcis, circuits intégrés, hyperfréquences, holographie, antennes actives, moteurs cryotechniques ; cette démarche préparatoire se concrétise par un ensemble d'actions thématiques qui améliorent la capacité et

les chances des industriels français de se trouver en bonne place lorsqu'ils concourent pour l'obtention des contrats de l'agence spatiale européenne ou de nouveaux marchés à l'exportation. Les études portent également sur des thèmes prospectifs : les moyens de transports spatiaux hypersoniques, nouveaux modes de propulsion hybrides nécessaires à ces engins et nouveaux matériaux et techniques pour ces moteurs et ces avions.

Or, pour la préparation de l'avenir, l'espace civil n'a consacré que 306 millions de francs en 1989, le rapport recherche et technologie/recherche et développement est de 5 % pour l'espace civil, alors qu'il est de 21 % (6,5 milliards de francs) dans le budget de défense.

La conclusion est simple : l'espace civil ne consacre pas assez de moyens en amont et privilégie le moyen terme au détriment de l'avenir.

En matière de propulsion spatiale, la situation est particulièrement grave, notamment pour la grosse propulsion liquide.

Or, en ce domaine, le budget de recherche et technologie du C.N.E.S. n'est que de 30 millions de francs, soumis aux aléas budgétaires.

Cette somme doit être comparée aux 250 millions de francs que le Ministère de la Défense consacre, par an, légitimement et avec le succès que l'on sait, à la recherche et technologie en matière de grosse propulsion à poudre, dont 150 millions de développements exploratoires.

L'espace civil privilégie la mise en oeuvre des technologies existantes, certes bien maîtrisées, mais ce faisant pèse sur l'avenir.

Or, il est évident que, le jour où il faudra démarrer un programme volontariste de grosse propulsion liquide, le coût budgétaire sera d'autant plus élevé que la préparation aura été faible.

L'exemple de l'échec du vol 18 d'Ariane est particulièrement significatif. Cet échec a coûté environ 2 milliards de francs au contribuable, dont 1 milliard de coût de non-utilisation pendant 18 mois.

L'échec d'Ariane 18 a mis en lumière que l'allumage des moteurs cryogéniques d'Ariane était paradoxalement fort mal connu faute d'avoir établi les modèles théoriques et faute d'avoir effectué les expérimentations de base indispensables.

On peut raisonnablement penser que, si en amont du lancement de ce programme, on avait pu identifier les problèmes

techniques potentiels et préparer les réponses scientifiques et technologiques appropriées, le contribuable aurait pu faire l'économie d'au moins 1 milliard de francs, sans parler de l'impact sur l'image et la crédibilité du programme. Le retour sur investissement est là.

A cet avantage immédiat, que représente un effort accru en matière de recherche et technologie, s'ajoutent :

- le fait de mieux assurer la position de la France dans les négociations internationales,
- la réduction des risques, des délais, et des coûts des développements industriels des grands programmes.

En conclusion de son intervention, votre Rapporteur avait demandé un doublement des crédits de 300 à 600 millions de francs en 1991.

Ce raisonnement, tenu par votre Rapporteur au mois de juin dernier, a été entendu en partie puisque le Ministère a souligné le caractère indispensable de conduire un certain nombre de pré-études et de renforcer tout particulièrement les activités de recherche et technologie de base. Les crédits concernant la préparation du futur passent ainsi de 300 à 400 millions de francs en 1991, ce dont votre Rapporteur ne peut que se féliciter, même s'il convient d'aboutir à un pourcentage R & T/R & D de l'ordre de 10 %.

## **5. Le programme de Recherche et Technologie 1990-1992**

Si, entre 1983 et 1989, le budget R & T du C.N.E.S. a quasiment triplé, son pourcentage dans le budget n'est encore que de 3 % du fait du doublement dans le même temps du budget global.

Le nouveau plan propose une nouvelle dynamique de croissance, cohérente avec l'élargissement de l'éventail des disciplines et des techniques concernées, et avec nos responsabilités dans des programmes majeurs tels que les moyens de lancement, Hermès...

Les crédits, retenus dans le plan à moyen terme du C.N.E.S., s'établissent de la manière suivante :

(En millions de francs)

MF C.E. 1990	1990	1991	1992
R & T Budget C.N.E.S. Chapitre 37	289	420	460

Sur ce budget, il est nécessaire de réserver une somme d'environ 10 millions de francs par an pour des actions de valorisation des résultats de la recherche et d'études économiques.

Enfin, l'expérience des plans précédents a montré la nécessité de réserver une provision annuelle de l'ordre de 20 millions de francs par an permettant de prendre en compte des actions conjoncturelles (opportunités d'expériences technologiques, offres de coopération ...). De plus, il est certain que le démarrage des programmes ambitieux sur le plan technologique, tels qu'Hermès, va conduire à identifier, dès la fin de l'année en cours, des domaines où un investissement de recherche presque fondamental doit être entrepris (aérodynamique, matériaux avancés ...), dont les différentes priorités ne peuvent être correctement analysées à ce jour.

En conséquence, le programme pluriannuel de R & T 1990-1992 a été établi sur les bases suivantes :

(En millions de francs)

MF C.E. 1990	1990	1991	1992
Programme décidé	280	390	430
Etudes économiques	9	10	10
Provisions pour actions nouvelles	-	20	20

*a) Un financement accru indispensable de la R & T*

Si les besoins de R & T correspondants ne sont contestés par personne, il est par contre plus difficile de "démontrer" le niveau minimum de financement nécessaire. En effet, on ne peut mesurer les résultats d'action de R & T que de nombreuses années (souvent supérieures à dix) après les décisions. D'autre part, nous avons vu que ce résultat dépendait considérablement du "substrat" technologique accumulé antérieurement et souvent financé par d'autres. Il semble intéressant de commencer par une analyse du passé. Pour simplifier, on peut considérer trois phases successives :

1963-1974      Les acquis antérieurs et la concurrence européenne "douce" ont permis à la France de prendre une place

de choix (Diamant, FR1, Eole, Symphonie, OTS, Meteostat) avec des investissements de recherche qui ont atteint 4,5 % des budgets annuels du C.N.E.S.

1975-1983

Les contraintes budgétaires résultant de l'arrivée des grands programmes d'application (ECS, TC1, TVSAT/TDF, SPOT, ARIANE) ont eu pour conséquence une forte diminution des investissements à long terme, l'effort R & T retombant à 3 % puis à environ 2 % pendant près de cinq ans. Cette diminution s'est principalement exercée au détriment des investissements en techniques de base, les développements d'équipements dans l'industrie étant, au premier degré, préservés et compensés en partie par les efforts propres de cette industrie.

L'absence de relais civil aux investissements en recherche fondamentale d'origine "Défense" a été mise en évidence sur le programme Ariane lors des incidents de propulsion, montrant une compréhension insuffisante des mécanismes de combustion puis des problèmes d'allumage des moteurs cryogéniques, et conduisant à des retards importants, donc des coûts supplémentaires et un risque de perte de crédibilité au niveau des utilisateurs. La nécessité d'un programme de "consolidation" a traduit en partie cette carence. Le montant de ce programme (200 Muc) a été supérieur à 10 % de la totalité des coûts de développements (en francs courants) AR 1, 2, 3 et 4.

En ce qui concerne les développements de satellites, on peut penser que l'insuffisance d'investissements de recherche en "amont" est responsable en grande partie de l'allongement des programmes SPOT, TC1, TVSAT/TDF 1 (plus de trois ans pour certains d'entre eux). Rappelons, pour mémoire, les difficultés rencontrées sur le logiciel, le bloc de détection et les problèmes de modélisation thermo-élastique de SPOT, les tubes à ondes progressives de TVSAT/TDF 1-2, les micropropulseurs sur TC1 et TDF 1-2. Or, le coût de retards sur des grands programmes est généralement sans commune mesure avec le coût des recherches amont, qui auraient permis de les éviter.

1983-1989

Au cours de deux programmes pluriannuels successifs, le C.N.E.S. a proposé une remise à niveau de l'effort R & T, au profit prioritaire des investissements en techniques de base, conduisant à

un effort de R & T "C.N.E.S." voisin de 3 % de son budget sur une période de six ans. Cette démarche s'est accompagnée d'une volonté d'ouverture sur l'extérieur, à travers l'action de comités d'évaluation de la recherche, visant à optimiser l'utilisation du substrat technique et technologique créé par l'ensemble des acteurs nationaux (Défense, France-Télécom, C.N.R.S., Universités...).

Malgré l'effort entrepris depuis 1983, de nombreux arguments concourent à ce jour pour montrer, sinon démontrer, que le niveau d'effort R & T reste très insuffisant :

- l'élargissement du champ des utilisations de l'espace qu'il convient d'explorer,
- le rééquilibrage nécessaire entre support civil et militaire, renforcé par les conséquences d'une situation budgétaire du Ministère de la Défense plus "tendue" qu'il y a une dizaine d'années,
- l'efficacité des actions d'ouverture sur l'extérieur à travers les comités d'évaluation de la recherche, qui met progressivement en évidence les domaines de compétence techniques de base dans lesquels l'insuffisance d'investissements "amont" de la période 1975-1983 a créé des lacunes qui n'ont pas encore pu être comblées,
- le durcissement de la concurrence intra-européenne dans un secteur reconnu technologiquement très porteur.

Un examen détaillé du budget de la NASA, en s'efforçant d'identifier toutes les activités répondant à notre définition de la R & T, conduit à une estimation de l'effort correspondant voisin de 7,5 % du budget (hors aéronautique). Cet effort est d'autant plus considérable qu'il ne faut pas oublier le programme spatial militaire, conduit par le DOD qui dispose d'un budget deux fois supérieur à celui de la NASA.

Au niveau des industries de pointe (électronique, aéronautique, groupes pharmaceutiques...), il est fréquent d'atteindre et même de dépasser 10 % du chiffre d'affaires consacrés à la R & D. En France, des sociétés comme Thomson, Matra, Aérospatiale, Bull..., ont dépassé 10 % en 1988. En R.F.A., Siemens, ANT ont atteint respectivement 12 et 13 % en 1987.

Enfin, signalons que l'A.S.E. affiche un objectif de 8 % (TRP + STP's), voire 10 % si on ajoute le programme de démonstration en orbite (TDP). Dans ces conditions, il semble

raisonnable de consacrer à la R & T un budget supérieur ou égal à 10 % du volume d'activité industrielle généré. Sur ce montant, un objectif de 3,5 % à la charge des industriels semble une limite, compte tenu des marges faibles dégagées sur les activités spatiales.

Le volume d'activités industrielles découlant des programmes du C.N.E.S. et de l'A.S.E., auxquels il faut ajouter les travaux commandés par d'autres utilisateurs (FR. TC, INMARSAT, INTELSAT, Exportations...), hors Défense et production Arianespace, est supérieur à 10 milliards de francs par an.

Une estimation de l'effort "raisonnable minimum" de R & T, financée sur crédits étatiques, est donc estimée à 600 ou 650 millions de francs par an à ce jour. Si l'on tient compte d'actions "hors C.N.E.S." (ASE + CPI) pour un montant voisin de 200 millions de francs par an, cela conduirait à un niveau de R & T "C.N.E.S." de 450 millions de francs.

Sur ces bases, il est proposé une croissance du budget R & T au cours du plan 1990-1992, budget se répartissant de la manière suivante entre les deux grands domaines couverts :

MF 90	1990	1991	1992
Systèmes de transport spatial	85	130	150
Systèmes orbitaux	195	260	280
<b>Total</b>	<b>280</b>	<b>390</b>	<b>430</b>

*b) Répartition de la R & T du C.N.E.S.*

*1 - Systèmes orbitaux*

MF 90	1990	1991	1992	Total
Radiocommunications	22	24	25	71
Observation	30	36	38	104
Science	23	26	28	77
Microgravité	12	17	20	49
<b>Total des thèmes</b>	<b>87</b>	<b>103</b>	<b>111</b>	<b>301</b>
Infrastructure spatiale	78	122	134	334
Composants électroniques	30	35	35	100
<b>Total</b>	<b>195</b>	<b>260</b>	<b>280</b>	<b>735</b>

2 - Radiocommunications

MF 90	1990	1991	1992	Total
<b>Programme novateur d'application</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>39</b>
- Axes prospectifs	7	7	7	21
- Techniques avancées et de base	5	6	7	18
<b>Programme technique d'application</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>32</b>
- Services mobiles	1,5	2	3	6,5
- Service fixe et radiodiffusion	3	3	1	7
- Localisation, collecte, navigation	2	2	2	6
- Exploitation spatiale	1,4	1,4	1,4	4,2
- Plates-formes et sous-systèmes	2,1	2,6	3,6	8,3
<b>Total</b>	<b>22</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>71</b>

3 - Obturation

MF 90	1990	1991	1992	Total
<b>Etudes systèmes</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>10</b>
<b>Techniques charges utiles :</b>	<b>19,5</b>	<b>21,5</b>	<b>25</b>	<b>66</b>
- Techniques charge utile - optiques	9	4,5	6	19,5
- Techniques charge utile - radar	8,5	14	16	38,5
- Techniques charge utile - radiométrie passive	2	3	3	8
<b>Techniques plates-formes</b>	<b>4</b>	<b>5,5</b>	<b>5</b>	<b>14,5</b>
<b>Segment sol</b>	<b>3,5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>13,5</b>
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>36</b>	<b>38</b>	<b>104</b>

4 - Science

MF 90	1990	1991	1992	Total
Astronomie	6,5	7,2	7,3	21
Système solaire	1,0	1,8	1,7	4,5
Sciences de la Terre et environnement	12	13,5	15	40,5
Techniques d'accompagnement	3,5	3,5	4	11
<b>Total</b>	<b>23</b>	<b>26</b>	<b>28</b>	<b>77</b>

**5 - Microgravité - matériaux et biotechnologies**

MF 90	1990	1991	1992	Total
<b>Matériaux et biotechnologies</b>	<b>6,5</b>	<b>8,5</b>	<b>10</b>	<b>25</b>
- Modélisation transports matière et chaleur en microgravité	0,5	0,6	0,9	2
- Solidification dirigée	3,4	4,8	5,5	13,7
- Croissance cristalline	1,3	1,5	1,5	4,3
- Biotechnologie	1,3	1,6	2,1	5
<b>Sciences de la vie et médecine</b>	<b>5,5</b>	<b>8,5</b>	<b>10</b>	<b>24</b>
- Médecine spatiale	3	3,5	3,4	10,5
- Physiologie neurosensorielle	1,5	2,5	2,3	7
- Biologie	0,5	1,5	2	4
- Ecosystèmes	0,5	1	1	2,5
<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>17</b>	<b>20</b>	<b>49</b>

**6 - Infrastructure spatiale**

MF 90	1990	1991	1992	Total
Etudes "système" générales	2	3	4	9
Expérimentation en orbite	8	10	5	23
Mécanique orbitale et du vol	3	4	4	11
Mathématiques et informatique	7	11	12	30
Segment - sol	2	4	4	10
Techniques véhicule	44	72	85	201
Robotique	9	12	14	35
Instrumentation	3	6	6	15
<b>Total</b>	<b>78</b>	<b>122</b>	<b>134</b>	<b>334</b>

7 - Infrastructure spatiale - techniques véhicules

MF 90	1990	1991	1992	Total
Gestion bord	5	9	12	26
Systèmes électriques	6	9	12	27
Dynamique et automatique	8	13	15	36
Mécanismes	5	9	13	27
Propulsion	2	4	4	10
Composites	3	4	5	12
Méthodes en structure	3	4	5	12
Contrôle thermique	3	4	4	11
Moyens d'intervention orbitale	1	3	2	6
Techniques "Ballon planétaire"	8	13	13	34
<b>Total</b>	<b>44</b>	<b>72</b>	<b>85</b>	<b>201</b>

8 - Composants

MF 90	1990	1991	1992	Total
VLSI + irradiations	15,5	18	17,5	51
Hyperfréquences	3,6	4,2	4,3	12,1
Puissance	2,9	3,2	3,5	9,6
Optoélectronique	0,5	0,5	0,5	1,5
SAW	0,5	0,6	0,7	1,8
Technologies d'assemblage	4	5	5	14
Normalisation/Qualifications	3	3,5	3,5	10
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>35</b>	<b>35</b>	<b>100</b>

9 - Systèmes de transport spatial - répartition du programme composé

MF 90	1990	1991	1992	Total
<b>Lanceurs futurs</b>	<b>8</b>	<b>13</b>	<b>15</b>	<b>36</b>
<b>Propulsion fusée :</b>	<b>52</b>	<b>80</b>	<b>93</b>	<b>225</b>
- Liquide	47	73	84	
- Poudre - pyrotechnie	5	7	9	
<b>Etudes générales :</b>	<b>14</b>	<b>19</b>	<b>21</b>	<b>54</b>
- Aérodynamique, aéro-acoustique, dynamique de lanceurs				
<b>Technologies :</b>	<b>11</b>	<b>18</b>	<b>21</b>	<b>50</b>
- Matériaux, structure	9	14	16	
- Avionique	2	4	5	
<b>Total</b>	<b>85</b>	<b>130</b>	<b>150</b>	<b>365</b>

Le programme pluriannuel proposé prévoit de relancer une dynamique de croissance d'autant plus nécessaire que la France a pris des engagements importants vis-à-vis de l'Europe spatiale à travers les grands projets que constituent AR5, Hermès.

Votre Rapporteur souligne qu'un effort annuel de R & T national voisin de 450 millions de francs constitue un objectif minimum qui suppose que soient remplies, par ailleurs, un certain nombre de conditions :

- succès d'une concertation européenne visant à promouvoir une véritable politique de spécialisation ;
- existence de crédits de politique industrielle suffisants (voisin de 120 à 130 millions de francs par an) ;
- objectif d'investissements industriels sur fonds propres de R & T annuels, voisin de 350 millions de francs, ambitieux dans le contexte de concurrence actuelle.

Si ces conditions ne pouvaient être remplies, il conviendrait d'envisager une révision de l'effort de R & T du C.N.E.S., sauf à accepter des risques sur le moyen et long terme, et par là même sur l'image de marque de la France et de la compétitivité de son industrie.

## **B - L'AGENCE SPATIALE EUROPEENNE (A.S.E.)**

Au début des années soixante, les Européens décidèrent de relever le défi de la conquête de l'Espace.

Deux organisations internationales furent créées et constituèrent les fondements de l'Europe spatiale d'aujourd'hui.

L'ELDO (European Space Vehicle Launcher Development Organisation ou CECLES en français) fut créé en février 1964 avec la mission de développer un lanceur européen, EUROPA.

L'ESRO (European Space Research Organisation ou CERS en français) a vu le jour un mois plus tard avec l'ambition de conduire un programme européen de recherche scientifique dans l'Espace.

L'Agence Spatiale Européenne (A.S.E.), issue de la fusion de l'ELDO et l'ESRO, a la double mission de développer la recherche spatiale, activité à laquelle participent obligatoirement tous ses membres, et de réaliser des programmes d'applications à caractère facultatif.

Aux onze Etats membres fondateurs (Allemagne, Belgique, Danemark, Espagne, France, Irlande, Italie, Pays-Bas, Royaume-Uni, Suède et Suisse), sont venus se joindre en 1987 l'Autriche et la Norvège.

En outre, le Canada jouit d'un statut particulier de "membre coopérant" et participe à certains programmes.

La France est le premier pays contributeur au budget de l'A.S.E. par l'intermédiaire du C.N.E.S.

La contribution française était en 1990 de 3 281 millions de francs et passe, en 1991, à 3 641 millions de francs.

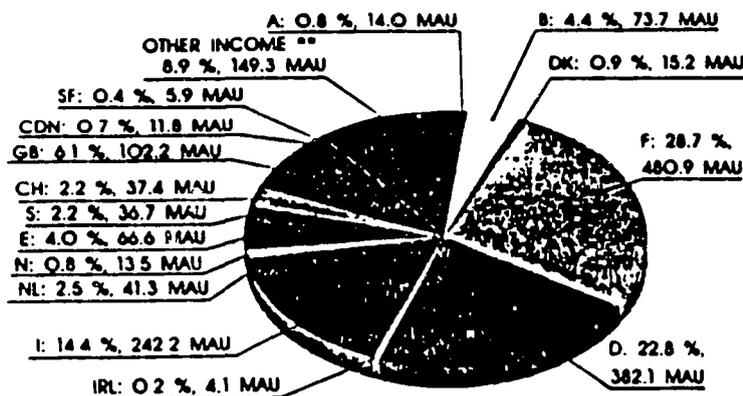
La structure du budget, exprimée en millions d'unités de compte (ECU) est la suivante :

## Participation des Etats membres au budget

### BUDGETS FOR 1990\*

Income from Member States and other Sources  
approved programmes + programmes financed by third parties

TOTAL: 1676.9 MAU



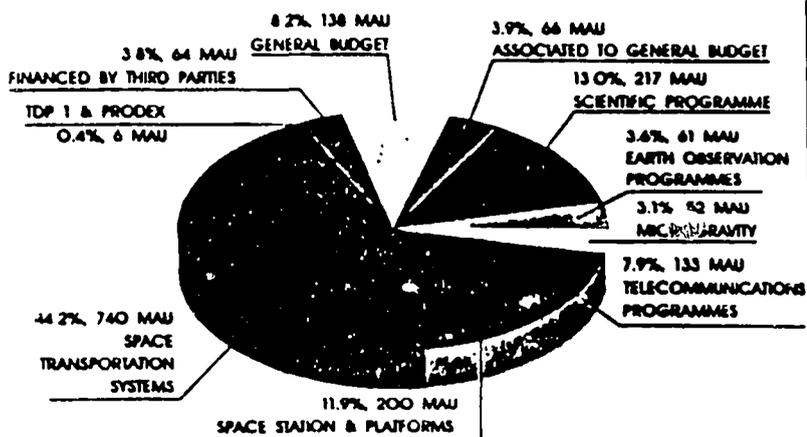
#### CONTRIBUTIONS 1990

	MAU	%
A	14.0	0.9 %
B	73.7	4.8 %
DK	15.2	1.0 %
F	480.9	31.5 %
D	382.1	25.0 %
IRL	4.1	0.3 %
I	242.2	15.8 %
NL	41.3	2.7 %
N	13.5	0.9 %
E	66.6	4.4 %
S	36.7	2.4 %
CH	37.4	2.4 %
GB	102.2	6.7 %
CDN	11.8	0.3 %
SF	5.9	0.4 %
OTHER INCOME	149.3	100 %
<b>TOTAL</b>	<b>1676.9</b>	<b>100 %</b>

- \* ESA/AF(89)9 + add 1, 2, 3 - December 1989
- \*\* INCOME FROM THIRD PARTIES. NASA ETC

## Part des différents programmes

TOTAL: 1677 MAU



LIKELY BUDGETS DEVELOPMENTS IN 1990	
	MAU
• APPROVED PROGRAMMES	1613
• PROGRAMMES FINANCED BY THIRD PARTIES	64
SUB TOTAL	1677
• NEW BUDGETS TO BE APPROVED IN 1990	292
GRAND TOTAL	1969**

- \* ESA/AF(89)9 + add 1, 2, 3 - December 1989
- \*\* NOT INCLUDING EXPECTED CARRY FORWARD TO 1990 (380 MAU)

La participation des Etats membres aux principaux programmes est la suivante :

Etats	Ariane 5 (%)	Columbus (%)	Hermès (%)
Autriche	0,40	-	0,50
Belgique	6,00	5,00	5,80
Canada	-	-	0,45
Danemark	0,50	1,00	0,45
France	44,70	13,80	43,50
Allemagne	22,00	38,00	27,00
Irlande	0,20	-	-
Italie	15,00	25,00	12,10
Néerland	2,30	1,30	2,20
Norvège	0,40	0,40	0,20
Espagne	3,00	6,00	4,50
Suède	2,00	1,00	1,30
Suisse	2,00	-	2,00
Grande-Bretagne	-	5,50	-
<b>Total</b>	<b>98,50</b>	<b>97,00</b>	<b>100,00</b>

## **C - LES PRINCIPAUX PROGRAMMES SPATIAUX**

### **1. Ariane**

#### *a) Historique*

Au début des années soixante-dix, les succès obtenus par l'ESRO et l'échec du développement du lanceur EUROPA de l'ELDO conduisent les Européens à engager la deuxième étape de la construction spatiale européenne.

Le projet de lanceurs de satellites ARIANE est né officiellement le 31 juillet 1973 lorsque les dix ministres de la Conférence Spatiale Européenne, réunis à Bruxelles, décidèrent de doter l'Europe des moyens nécessaires à l'exécution d'un programme spatial complet comprenant, outre le lanceur ARIANE, le laboratoire SPACELAB et les satellites de télécommunications MARECS.

#### *b) Le programme*

- Schéma directeur

La filière ARIANE est caractérisée par :

- sa finalité, lancement commercial des satellites d'application (en majorité géostationnaires) ;
- sa conception volontairement conservatrice tant pour la version initiale que celle des développements successifs ARIANE 2-3, ARIANE 4 et la nouvelle version ARIANE 5.

La France, pays initiateur et principal contributeur du programme, joue un rôle prépondérant en mettant à la disposition de l'Europe le site de lancement de Kourou et en assurant la maîtrise d'oeuvre des développements.

- Participation des pays

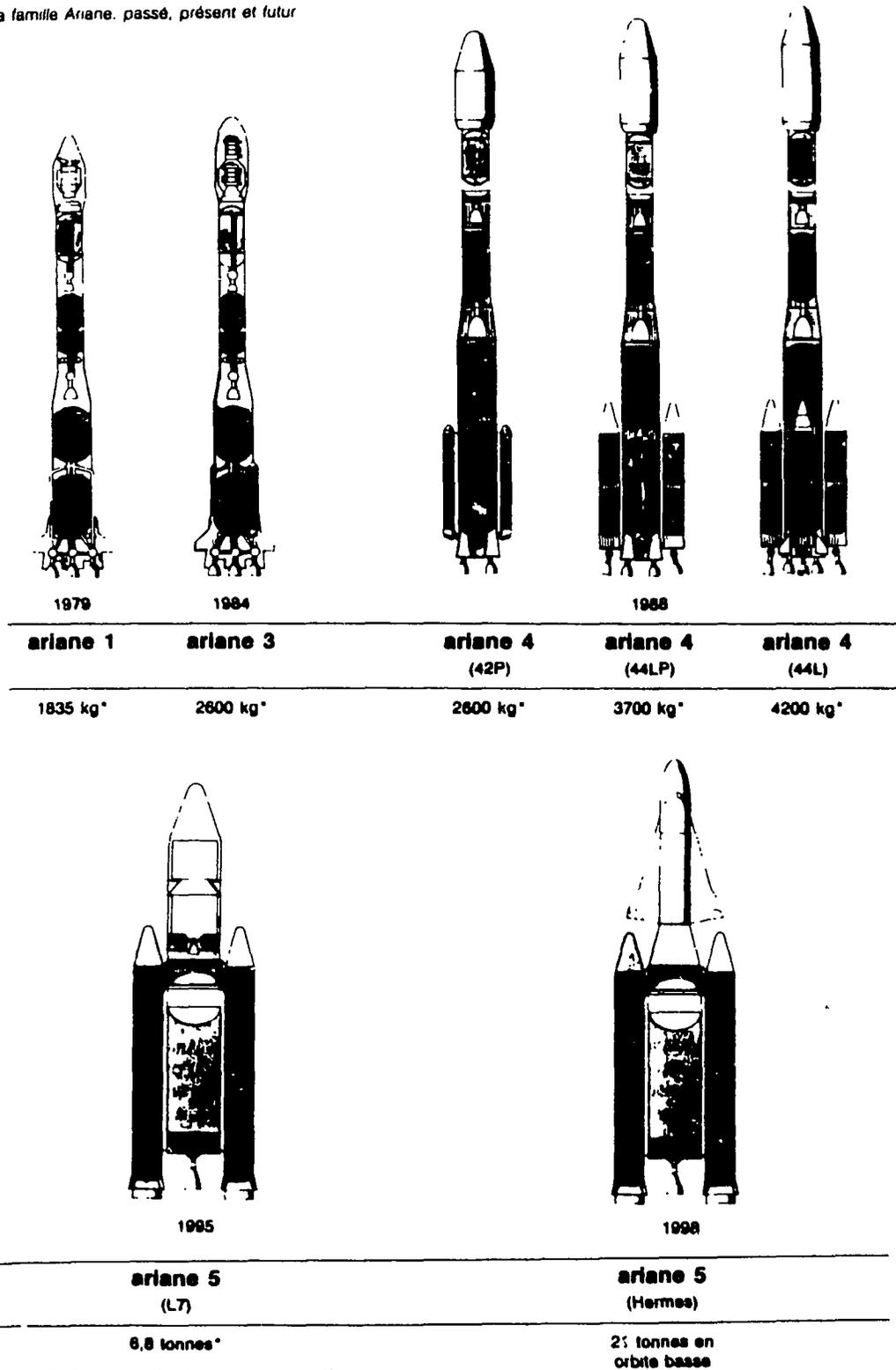
Le consensus, réalisé en 1973, s'est traduit par l'adhésion au programme ARIANE de dix pays : France, Allemagne, Belgique, Royaume-Uni, Pays-Bas, Espagne, Italie, Danemark, Suède et Suisse.

Les participations ont été confirmées pour les programmes successifs. Seul le Royaume-Uni a renoncé à participer à ARIANE 5. Ce programme reçoit cependant le soutien de trois nouveaux participants : Irlande, Autriche et Norvège.

La participation française est passée de près de 75 % pour ARIANE 1 à environ 60 % pour les versions ARIANE 2/3 et 4.

S'agissant d'ARIANE 5, la France contribue à 44,7 %, l'Allemagne à 22 % et l'Italie à 15 %.

La famille Ariane. passé, présent et futur



\* masse injectée en orbite de transfert géostationnaire

• Aspects financiers

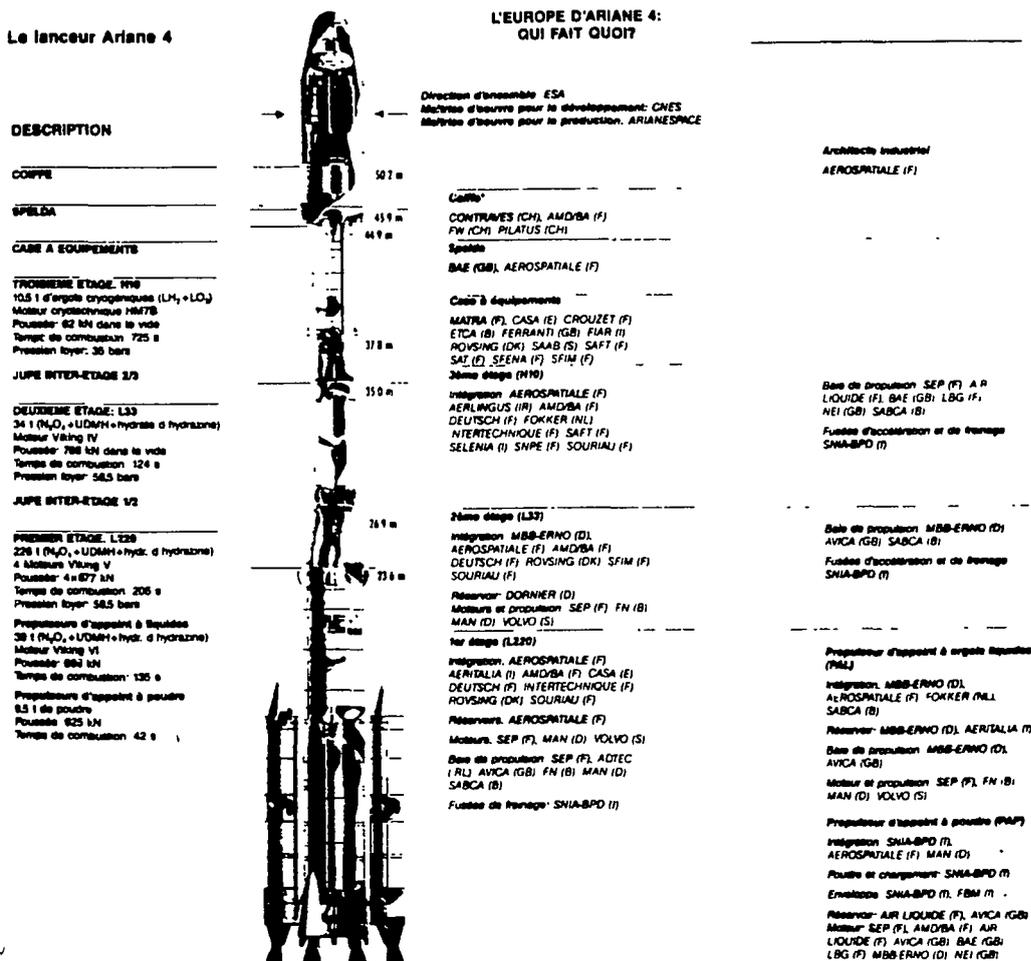
Le coût de développement du lanceur ARIANE 1 s'était élevé à environ 1 000 MUC en conditions économiques courantes, soit 2 400 MUC aux conditions économiques 1986. Les développements d'ARIANE 2-3 et 4 ont représenté un coût complémentaire de 625 MUC (ramené aux C.E. 1986).

L'enveloppe financière prévue pour ARIANE 5 s'élève à 3 500 MUC (conditions économiques 1986).

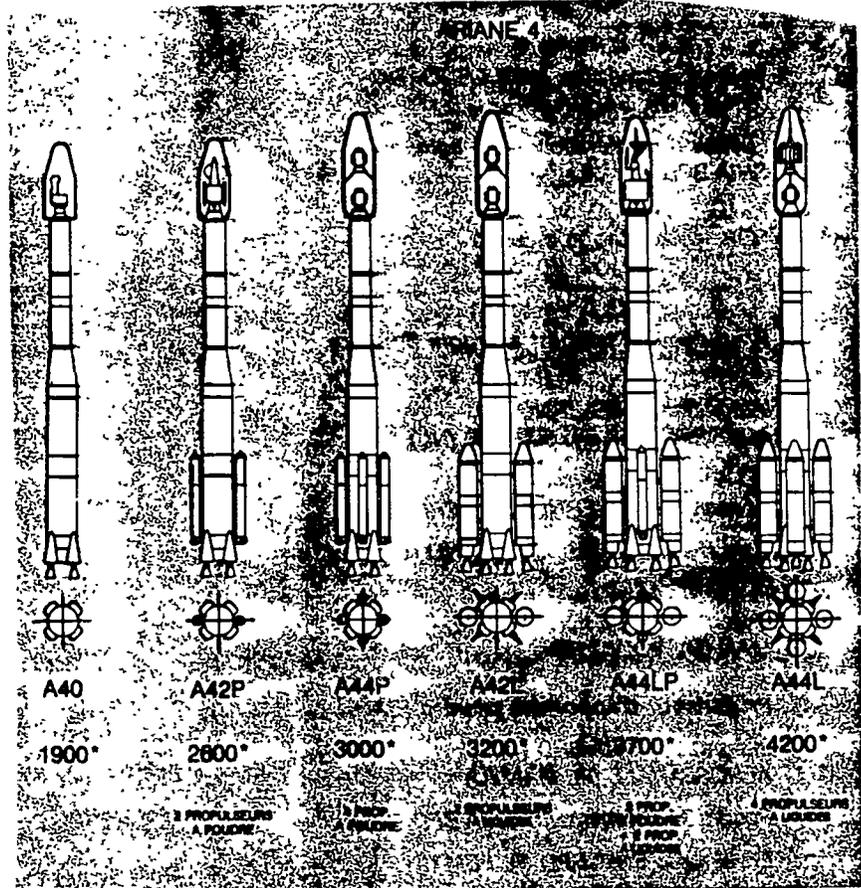
Ariane 4

De capacité et performances accrues par rapport aux versions précédentes, le lanceur Ariane 4 offre selon le nombre et la nature de ses propulseurs d'appoint, six configurations différentes permettant de s'adapter à la demande des clients dans la fourchette 1 900-4 400 kg pour la masse mise en orbite de transfert géostationnaire.

Le lanceur Ariane 4



Ce lanceur permet à Arianespace de maintenir son objectif de capter 50 % du marché mondial des lancements : son carnet de commande comporte 37 commandes fermes de satellites à lancer (à partir de V38, en août 1990), plus 11 options ou réservations supplémentaires.



\* Masse de charge utile mise en orbite GTO (en kg)

### c) Les tirs

- De 1979 à nos jours

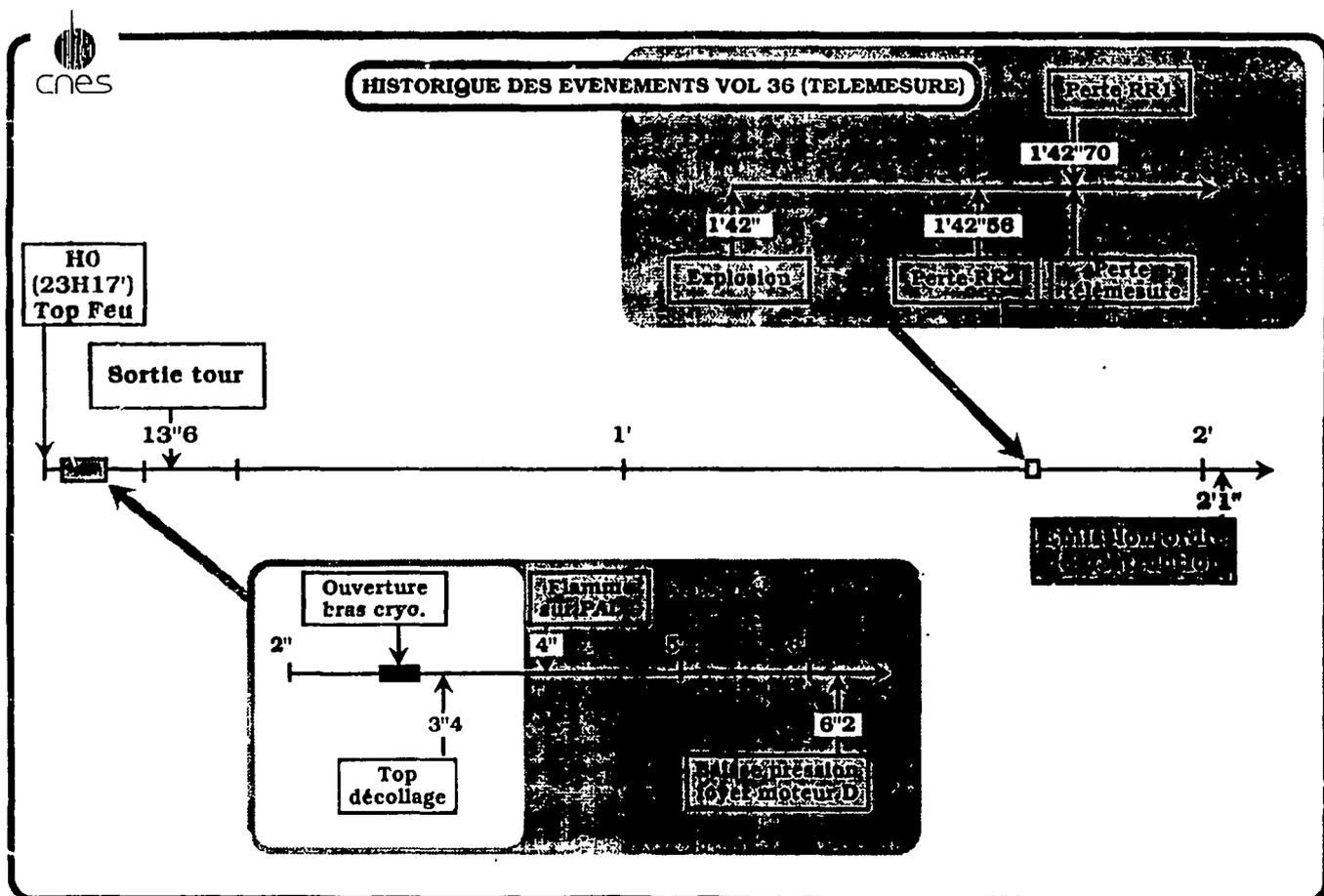
36 lancements ont été effectués dont 31 réussis mettant en orbite 46 satellites avec un taux global de réussite de 85,2 %.

La version la plus récente et désormais la seule utilisée, ARIANE 4, a eu un échec sur 8 tirs soit un taux de 87,5 % de réussite.

### d) Incidents et conséquences

Les échecs, au nombre de cinq, se décomposent en deux pour la version ARIANE 1 sur onze lancements dont l'un pendant la période de qualification du lanceur des quatre premiers tirs, deux pour ARIANE 2/3 sur dix sept lancements et enfin le dernier échec intervenu en février dernier avec ARIANE 4 lors du lancement V.36. Les échecs ont été attribués à des insuffisances de développement (problème des instabilités de combustion pour le premier échec, marges dans le fonctionnement du moteur cryotechnique pour les trois échecs suivants) et à des défauts dans les procédures d'intervention et de contrôle (dernier échec). Tous les échecs ont mis en évidence la nécessité d'une vigilance constante vis-à-vis de l'industrialisation.

#### L'échec du vol 36



Deux incidents sont intervenus lors du lancement :

1) d'une part, l'obturation d'une canalisation d'arrivée de l'eau de refroidissement du moteur D du premier étage d'Ariane par un chiffon.

Les conclusions auxquelles est parvenue la commission d'enquête sont les suivantes :

- la présence de ce chiffon est due à une erreur humaine ponctuelle et au fait que cette partie du moteur avait dû être reconditionnée ;
- l'hypothèse de la malveillance est écartée ;
- il est impossible de déterminer à quel moment -et donc par quelle société- cette négligence a eu lieu ;
- cette obturation explique, à elle seule, l'accident.

L'un des enseignements principaux de l'accident est qu'une moindre poussée de l'un des huit moteurs d'Ariane met la fusée de travers et que la pression dynamique la casse. Avant l'accident, les milieux scientifiques pensaient que, dans ce cas, il y aurait compensation de poussée automatique par les autres moteurs et que, simplement, le lanceur n'atteindrait pas l'altitude prévue.

2) Une fuite importante de peroxyde d'azote, clairement identifiée par le nuage qui s'est échappé d'Ariane, à laquelle s'est superposée une fuite d'UDMH, a provoqué par contact des deux un incendie dans le propulseur d'appoint.

Ces fuites, en elles-mêmes, n'auraient pas empêché le succès de la mission mais, toutefois, le problème d'étanchéité des joints doit être corrigé.

Les conséquences tirées de cet accident sont un renforcement des procédures de contrôle, notamment au dernier moment, une fois le lanceur sur le pas de tir.

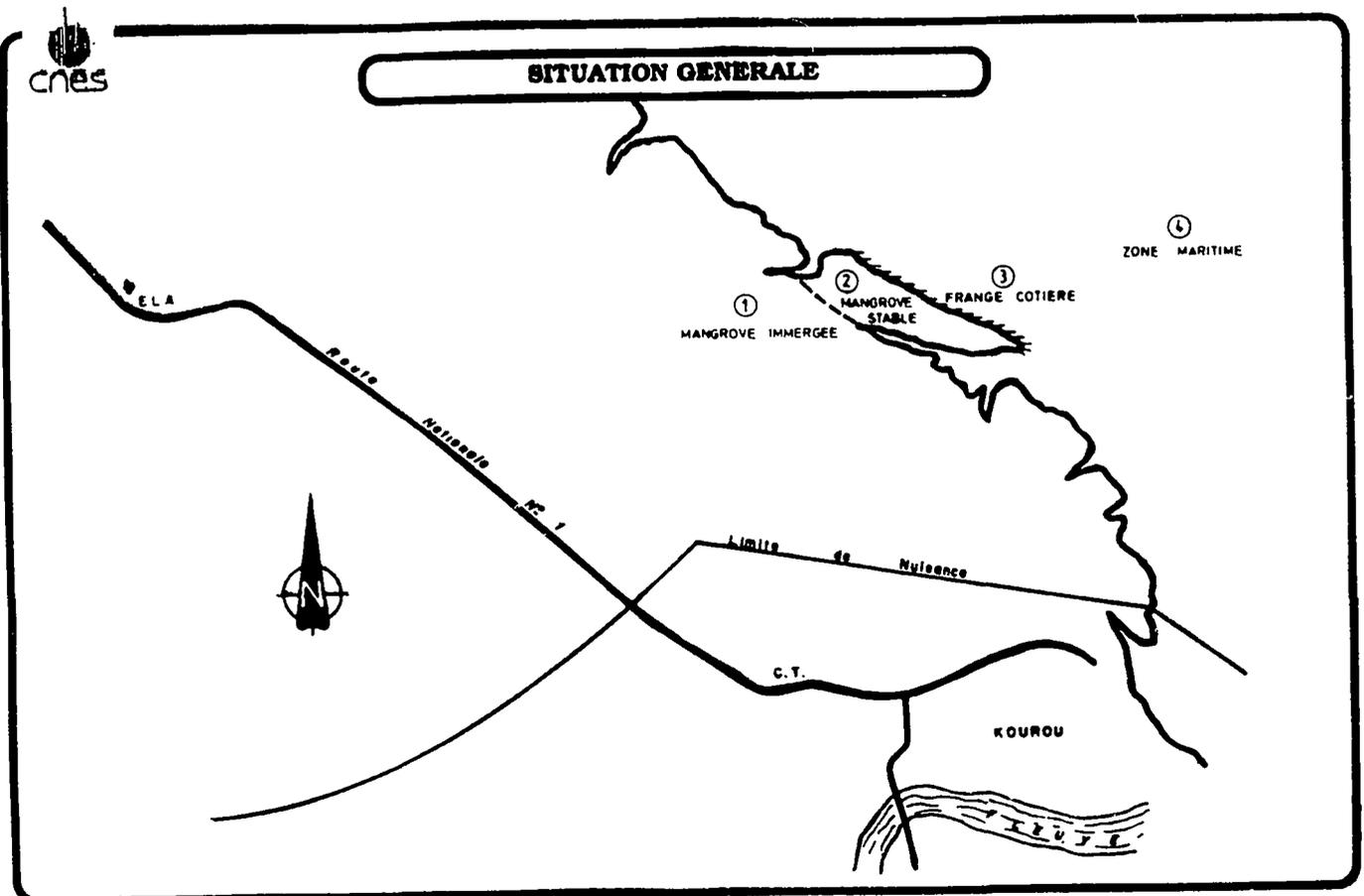
Lors de la mission, effectuée en Guyane du 29 juin au 3 juillet 1990, votre Rapporteur a pu constater sur Ariane vol 37 l'importance des mesures de sécurité et de contrôle prises.

L'une des retombées anecdotiques, mais significatives de cet accident, est la confirmation des mesures de sécurité. La destruction automatique du lanceur s'est, en effet, bien effectuée à l'intérieur du périmètre de sécurité défini par la limite de nuisance et a ainsi permis de rassurer pleinement la population de Kourou.

Par ailleurs, la récupération du moteur, au sein duquel se trouvait la pompe incriminée, n'a pu être faite qu'à l'aide du logiciel SEDIA.

Ce logiciel est un logiciel de simulation de destruction du lanceur qui a servi notamment à définir, de manière théorique, le périmètre de sécurité.

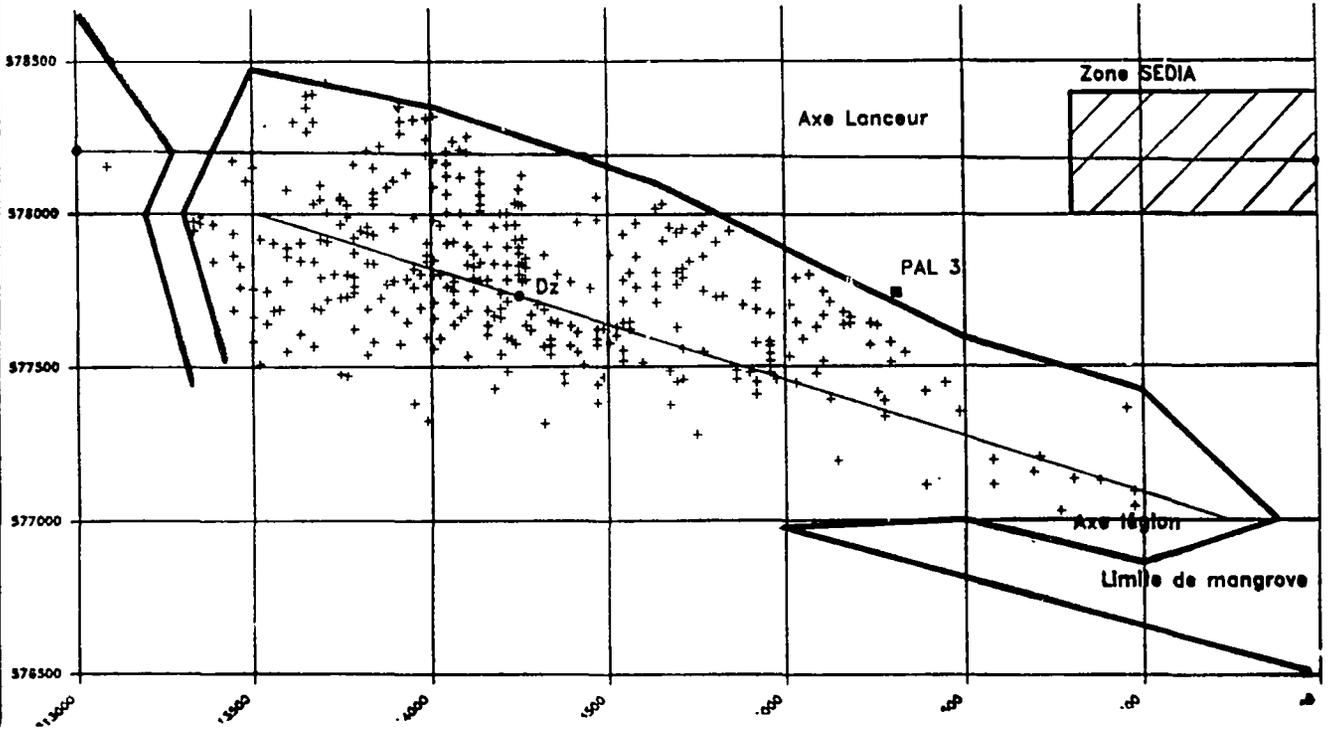
L'idée a été de le faire tourner à l'envers. Les principaux débris du vol 36 ont été récupérés, sur une mangrove stable, par la Légion dans des conditions extrêmement difficiles et avec un grand dévouement. L'ensemble de la mangrove, dûment quadrillée, a fait l'objet d'un relevé de position de chaque débris, lesquels ont été identifiés.



Une fois l'ensemble de ces éléments répertoriés, ils ont été entrés dans l'ordinateur avec l'indication de leurs coordonnées spatiales.

crés

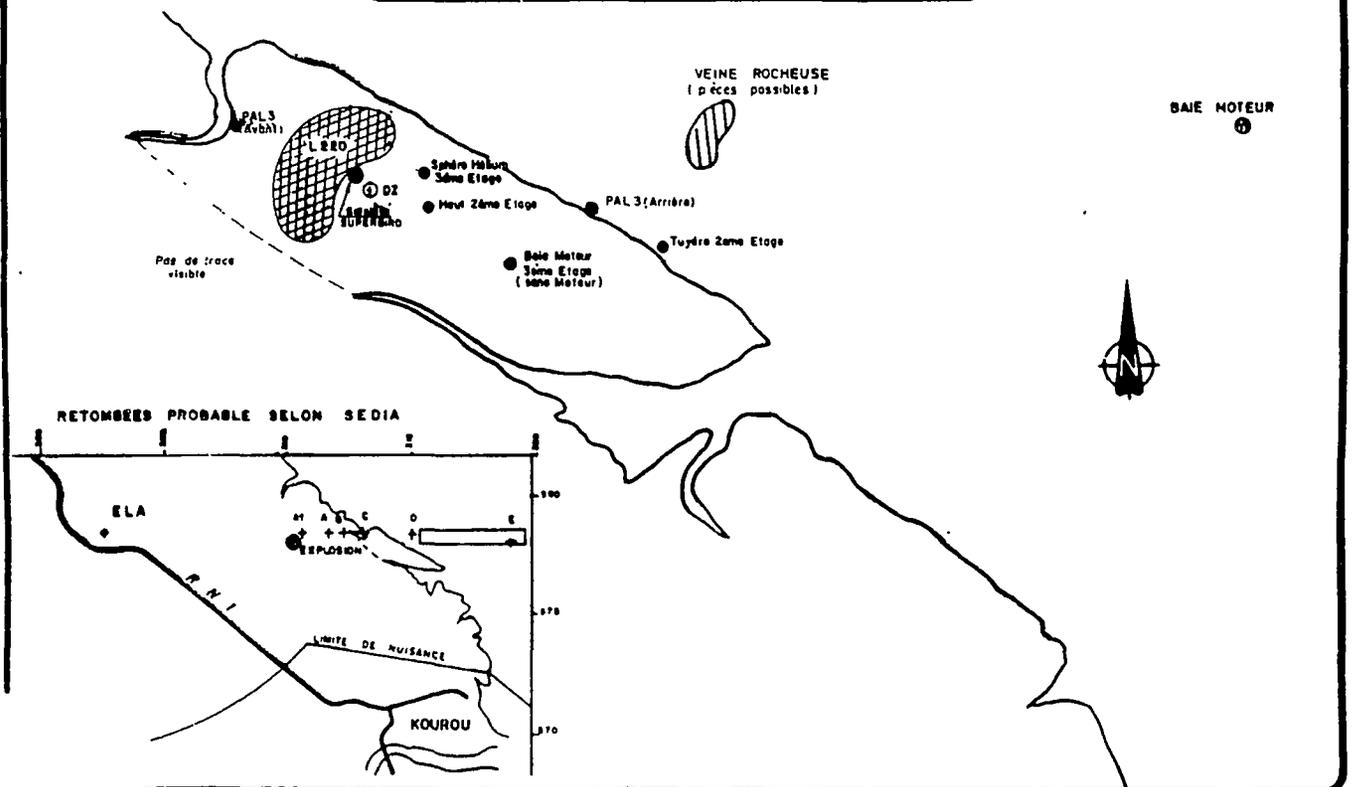
### POSITIONS DES DEBRIS V36 SUR LA MANGROVE STABLE



Sachant la position des débris au sol, et prenant en compte le déroulement temporel de l'explosion, le logiciel a permis d'extrapoler et d'identifier, de manière très précise, la zone -en pleine mer- dans laquelle se trouvait le moteur recherché.

crés

### LOCALISATION ET TYPE DES DEBRIS



La responsabilité des actions engagées pour améliorer la fiabilité a été partagée selon leur nature entre les Etats ayant réalisé le développement du lanceur (problèmes de conception) et **ARIANESPACE** (problèmes d'industrialisation).

Les interruptions dues à ces échecs n'ont pas empêché le succès de la commercialisation d'ARIANE. **ARIANESPACE** maintient son objectif de capter 50 % du marché mondial des lancements commerciaux.

**- Les crédits de R et T**

En 1972-1974, le très important effort budgétaire requis par le démarrage des grands programmes de développement industriel a entraîné une diminution de l'effort R et T, notamment en matière de moyens de lancement (aux environs de 2 MF annuels). Les insuffisances techniques mises en évidence lors des échecs d'ARIANE, puis la nécessité de préparer le futur, ont conduit par la suite à redresser la situation en renforçant le financement de ces activités. Les budgets consacrés à cette ligne ont évolué ainsi :

10 MF en 1980

16 MF en 1985

38 MF en 1987

85 MF en 1990

**Prochains vols d'Ariane d'ici fin 1991**

Vol	Lancement	Fusée	Satellites
V 40	20 Novembre 1990	AR42P (1°)	Satcom-C1 + GSTAR 4
V 41	15 janvier 1991	AR44L	Eutelsat-2/F2 + Italsat 1
V 42	Février	AR44LP	Astra1B + MOP-2
V 43	Mars	AR44P	Anik-E1
V 44	Avril	AR40	ERS-1 + 4 Microsatellites (*)
V 45	Juin	AR44L	Intelsat 6/F5
V 46	Juillet	AR44LP	Eutelsat-2C + Inmarsat-2/F3 ou Anik-E2
V 47	Septembre	AR44P	Anik-E2 ou Eutelsat-2C + Inmarsat 2/F3
V 48	Octobre	AR44L	Intelsat-6/F1
V 49	Novembre 1991	AR44L	Telecom-2A ou Superbird-E + Inmarsat 2/F4

(\*) Microsatellites : Tubsat, Sara, UOSAT-F, DATASAT-X.

*e) Ariane 5*

• Avancement du programme

Le développement du lanceur Ariane 5 se poursuit, conformément aux objectifs fixés en 1987, à savoir :

- une charge utile en équivalent lancement simple de 6 800 kg en orbite de transfert géostationnaire ;
- une fiabilité portée à 0,98 ;
- un coût de lancement inférieur de 10 % à celui de l'Ariane 44L ;
- une disponibilité pour vol automatique en 1995 et pour vol habité en 1998.

Deux étapes importantes ont été franchies avec succès :

- le tir d'un modèle à échelle réduite des propulseurs d'appoint à poudre en décembre 1989 ;
- les essais à chaud des turbopompes du moteur cryotechnique Vulcain (1er semestre 1990) puis le début des tirs moteurs (juillet 1990), conformément aux objectifs calendaires initiaux.

• Coûts

Le coût à achèvement du programme Ariane 5 s'élève à 4 260 Muc mi-1986, se décomposant en 760 Muc pour le programme préparatoire et 3 500 Muc pour le programme de développement.

Les taux révisés de participation au programme de développement actuellement envisagés donneraient un barème de contribution de 45,18 % pour la France et assureraient la couverture à 100 % du programme.

En 1990, les Etats membres de l'A.S.E. ont décidé de porter le budget pour l'année au programme Ariane 5 à 600 millions d'ECU.

• Investissements Guyane

Les investissements prévus en Guyane, au titre du programme de développement, pour la production (usine de poudre et usine d'hydrogène), les essais d'accélérateur à poudre et étage cryotechnique et le lancement (ELA 3 et moyens associés) représentent 676 Muc courants, soit près de 17 % du programme.

### Caractéristiques techniques du lanceur Ariane 5 en version automatique, mission GTO

	Propulseurs à propergol solide P230	Etage principal cryotechnique H155	Etage à ergols stockables L7	Case à équipements	Lancement complet
Diamètre (m)	3	5,4	5,4	5,4	-
Hauteur (m)	30	30	3,3	2,2	50
Masse totale (tonnes)	269*	170	8,1	1,1	725
Masse d'ergols au décollage (tonnes)	230*	LO <sub>2</sub> 130 LH <sub>2</sub> 25	MMH 2,4 N <sub>2</sub> O <sub>4</sub> 4,8	Hydrazine : 60 kg	620
		Total 155	Total 7,2		
Durée de combustion (s)	125	615	800	-	1 415
Poussée (tonnes)	650* dans le vide	106 dans le vide	2,7	-	1 250 au décollage

### Comparatif Ariane 44 L et Ariane 5

	Ariane 44 L	Ariane 5
Lancement simple, charge utile en GTO	4 200 kg	6 800 kg
Lancement double en GTO	3 800 kg	5 900 kg
Charge utile en LEO (800 × 800 km × 98,6°) (missions non habitées)	6 000 kg*	12 000 kg
LEO (500 × 500 km × 28,5°) (missions non habitées)	7 000 kg*	18 000 kg
LEO (500 × 500 km × 28,5°) (missions Hermès habitées)	sans objet	21 000 kg
Fiabilité de conception (missions non habitées)	90 %	98 %
Sécurité de conception (missions habitées)	sans objet	99,9 %
Coût récurrent d'un lancement en GTO	100 %	90 %
Coût de lancement spécifique en GTO	100 %	55 %
*limite structurelle		

#### • Calendrier du programme

Le lanceur Ariane 5 sera opérationnel à partir de 1996 pour les lancements commerciaux de charges utiles automatiques après deux lancements de qualification. Il sera capable de réaliser des lancements d'Hermès après plusieurs lancements opérationnels de charges utiles automatiques.

### *Calendrier de développement*

Les principales étapes du développement sont les suivantes :

- Programme préparatoire ..... de décembre 1984  
à décembre 1987
- Début de développement ..... janvier 1988
- Revue de définition préliminaire  
des étages et éléments du lanceur ..... de 1987 à 1990
- Qualification au sol des étages et  
des éléments lanceurs ..... de 1993 à 1994
- Fin des essais système en Europe ..... 1993
- Disponibilité de l'ELA 3 ..... 1992
- 1er essai en vol ..... début 1995
- Fin de développement pour les lancements  
des charges utiles automatiques ..... 1995
- 1er vol opérationnel ..... début 1996
- 1er essai en vol en version non habitée  
(mission Hermès) ..... 1998
- 1er essai en vol en version habitée  
(mission Hermès) ..... 1999

- Les perspectives de la recherche en matière de lanceur

Les domaines de recherche à explorer, tant en propulsion qu'en termes de structure et de matériaux, ont été récemment répertoriés par le groupements des industries françaises aéronautiques et spatiales, le GIFAS.

Pour débiter dans la prochaine décennie le programme d'évolution du lanceur Ariane 5 et pour préparer l'avenir, il est nécessaire de prévoir un plan de recherche ambitieux qui permette d'entreprendre ce développement avec le minimum d'aléas ; les grandes lignes en sont les suivantes :

#### *Propulsion*

Ceci nécessite des études dans de nombreux domaines.

S'agissant de la propulsion future, les caractéristiques principales des moteurs à obtenir ou à améliorer auront des importances ou priorités qui dépendent des missions ; ce sont :

- la fiabilité ;

- les performances, cruciales dans le cas des véhicules monoétages ou sans étages supérieurs ; leur choix devra résulter en général d'une étude coût-efficacité ;
- la réutilisation, qui constitue un aspect nouveau pour les moteurs fusées ; les notions de durée de vie et de maintenabilité devront y être associées ;
- l'association de modes de fonctionnement -aérobie et fusée- dans des moteurs combinés permettant de réduire la consommation durant la phase atmosphérique.

### *Systemes*

- augmentation du taux de détente des gaz par :
  - augmentation de la pression de combustion, qui peut être obtenue sans pénalité par utilisation du cycle à combustion étagée,
  - recherche d'une meilleure adaptation de la tuyère par utilisation de tuyères autoadaptables aérodynamiquement ou de divergents déployables,
- réduction de la pression des ergols à l'entrée du moteur par amélioration des performances en cavitation des pompes,
- recherche de meilleurs compromis impulsion spécifique/densité de propergol par utilisation du méthane,
- statoréacteurs fonctionnant à grande vitesse à combustion subsonique et supersonique,
- contrôle et régulation de systèmes complexes.

### *Recherches de base*

- modélisation tridimensionnelle d'écoulements visqueux réactifs et non réactifs, gazeux et diphasique, subsonique et supersonique, aérobie et anaérobie,
- transferts thermiques,
- cavitation dans les pompes,
- recherche de matériaux thermostrostructuraux nouveaux, notamment composites.

### *Recherches technologiques*

- pièces et machines fonctionnant à très haute pression
- pompes performantes (cavitation et rendement),

- paliers nouveaux (roulements avancés, paliers fluides, paliers magnétiques) et joints dynamiques avancés de turbomachines,
- architecture et technologies d'échangeurs de chaleur légers et performants,
- mécanismes et architectures d'entrée d'air et de tuyère à géométrie variable,
- compresseurs haute température et supersoniques,
- injection, mélange et stabilisation de flamme dans les statoréacteurs,
- application de matériaux nouveaux et notamment composites à matrice carbone, céramique et métallique à certaines pièces :
- chaudes : chambre de combustion, générateur de gaz, turbine, échangeur, entrée d'air, tuyère...
- froides : pompes, lignes cryotechniques, etc.

Afin de bénéficier des réductions de masse et/ou des températures admissibles supérieures.

La validation des résultats des recherches de base et technologiques passe nécessairement par des développements probatoires de composants et de moteurs.

#### *Structures et matériaux*

- Etudes de solutions structurales adaptées aux contraintes de ce type de véhicule : sévère environnement mécanique et thermique, corps de grande dimension, légèreté, intégration des fonctions.
- Etudes de matériaux nouveaux ou utilisation de matériaux non conventionnels (allègement des structures, protections thermiques, ...). Il s'agira pour l'essentiel de composites fibres-résines, carbone-carbone, carbone-céramique, céramique-céramique ou métal-organique.

## **2. Hermès**

### *a) Etat des recherches en 1990*

Le début des années quatre-vingt est marqué par la démonstration des capacités spatiales de l'Europe dans les domaines de la science, des applications et des moyens de lancement.

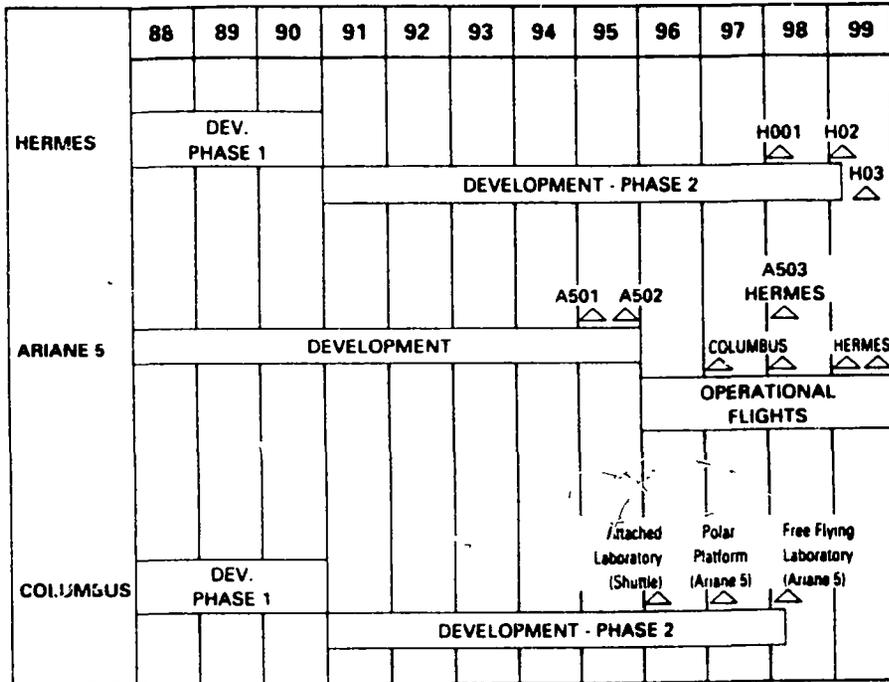
Malgré la réussite technique du programme de laboratoire habité SPACELAB et les vols franco-soviétiques, l'Europe reste cependant à l'écart du seul domaine réservé des grandes nations de l'espace : la maîtrise du vol habité, clé et symbole de la puissance spatiale.

Le programme SPACELAB présentait en effet l'inconvénient de dépendre totalement des moyens américains. L'Europe, confrontée à ces difficultés, prend conscience de la nécessité d'atteindre l'autonomie d'ensemble en matière de vol habité. Une démarche cohérente est arrêtée consistant à se doter progressivement des véhicules de transport, des stations spatiales, des infrastructures au sol et des systèmes de communication nécessaires. L'avion spatial HERMES, qui permet l'envoi en orbite d'équipages et leur retour, constitue le programme phare de cette affirmation de la souveraineté européenne.

Les conférences de Rome et de La Haye ont affirmé la volonté commune des Européens d'acquérir la maîtrise du vol habité tout en consolidant la position de l'Europe dans les applications classiques de l'Espace.

Le Conseil de La Haye a approuvé l'exécution des programmes ARIANE 5 (3 500 MUC 86), HERMES (4 400 MUC 86) et COLUMBUS (3 700 MUC 86). Cet engagement en faveur de programmes majeurs d'infrastructure est complété par la volonté de poursuivre l'effort en matière de programmes d'applications (télécommunications, observation de la Terre) et en recherche scientifique spatiale. Ces décisions se traduisent en termes financiers par une évolution importante des budgets de l'ASE qui devraient passer d'environ 1 500 MUC en 1987 à 3 000 MUC en 1995.

Les trois programmes sont développés en phase selon l'échéancier suivant :



Elément indispensable au module autonome visitable du programme Columbus, l'avion spatial Hermès a pour objectif de permettre l'acheminement et le retour sur terre de l'équipage et du matériel nécessaire au service des laboratoires de la Station spatiale Columbus (laboratoire attaché et laboratoire autonome). Ses lancements seront assurés par Ariane V.

La mission Hermès vise trois objectifs principaux :

- la capacité d'effectuer trois vols par an, dont deux consacrés à la desserte du laboratoire autonome, au cours d'une durée de vie de quinze ans ;
- le transport en orbite d'un équipage composé de trois personnes (dont un pilote) et d'un fret de trois tonnes d'équipement à l'aller, de 1,5 tonne au retour ;
- la capacité d'effectuer des opérations de maintenance des laboratoires de la Station spatiale Columbus.

Le montant total du programme est estimé à 4 429 Muc, soit environ 30 milliards de francs aux conditions économiques de mi-1986.

La phase 1, en cours, a une enveloppe financière de 530 Muc mi-1986.

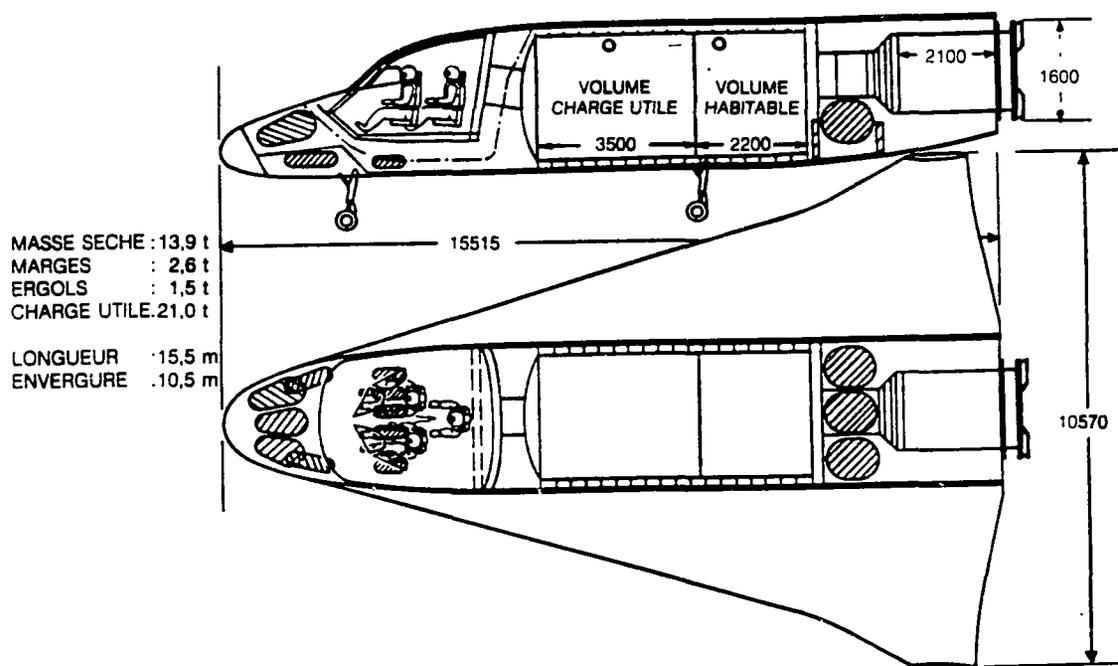
Elle devrait aboutir à la constitution d'un dossier de programme définitif dans le courant du premier semestre 1991. De profondes restructurations sont en cours :

- organisation de gestion : mise en place d'une équipe intégrée A.S.E./C.N.E.S.,
- organisation industrielle : rationalisation visant à la constitution d'un contractant principal unique.

Sur le plan technique, d'importantes décisions sur la configuration ont été prises en 1990 avec :

- l'adoption de sièges éjectables au lieu d'une cabine éjectable,
- l'adoption d'une injection directe et suppression du module de propulsion,
- le choix de l'aluminium pour les structures froides à la place de composites,
- la sélection des "pavés" de haute technologie, plus fiables que les tuiles pour la protection thermique chaude,
- le choix des dérives de bout d'aile au lieu de la dérive centrale.

Les propositions d'approvisionnements ont été approuvées par l'A.S.E. et les appels d'offre pour le développement lancés auprès des industriels. Le plan de transition à la phase 2 est en cours de discussion.



Hermès: le concept technique de référence.

### *b) Un rapport critique de l'Académie des Sciences de 1988*

L'Académie des Sciences a créé, en mars 1986, un Comité de la Recherche Spatiale groupant une vingtaine de ses membres, de ses correspondants et membres du Comité des Applications des Sciences, le CADAS.

Le rapport qu'elle a publié en 1988 sur la recherche et la politique spatiale dans les prochaines décennies ne prend pas position sur l'opportunité ou non d'envoyer un homme dans l'espace. Se plaçant uniquement du point de vue de la recherche, elle souligne *"l'impérieuse nécessité de conduire parallèlement le développement de la recherche spatiale"*.

Cette préoccupation recoupe celle du Conseil Supérieur de la Recherche et de la Technologie qui, dans son rapport annuel de septembre 1990, notait :

*"ce pari sur l'avenir pris au plan de l'Europe, symbole d'avancée technologique, devrait toutefois s'ancrer davantage dans l'ensemble du tissu de la recherche et parvenir à de meilleures articulations avec les autres objectifs. Le CSRT souhaite qu'un audit national tente de dégager tant pour la recherche fondamentale que pour des actions visant à la compétitivité économique, les apports de l'espace et des recherches qui y sont conduites."*

### 1 - La problématique : vols habités ou robotique ?

L'Académie et son comité se sont trouvés confrontés à la problématique suivante :

*"L'avenir immédiat du programme de recherches spatiales de notre pays passe-t-il par un effort prioritaire sur des vols habités ou, au contraire, convient-il de consacrer l'essentiel des moyens au cours des années qui viennent au développement d'expériences spatiales automatiques faisant appel à des satellites "robots"?"*

Cette question s'applique naturellement aux expériences scientifiques mais a une incidence particulière sur Hermès dont il est évident que toutes les phases de vol, et notamment les opérations de rentrée dans l'atmosphère ou d'amarrage à une station spatiale, supposent une automatisation très poussée et le développement de systèmes experts adéquats.

Cette remarque est particulièrement vraie pour les vols non habités d'Hermès.

L'Académie souhaite que l'action de recherche dans ces domaines se développe *"vers les autres utilisations spatiales de la robotique et de l'intelligence artificielle et aussi vers le développement de microcalculateurs, de systèmes logiciels et de systèmes experts"*.

Après avoir abordé la question de la spatiation, le Comité de l'Académie a étudié les applications de l'homme dans l'espace et classe en trois catégories les missions scientifiques en fonction de leurs relations avec le vol spatial humain :

### 2. L'homme dans l'espace

*"1. Missions pour lesquelles la présence de l'homme, non seulement est inutile, mais constituerait une gêne :*

*a) satellites astronomiques,*

*b) satellites de géophysique externe,*

*c) missions d'étude de la Terre,*

*d) missions d'application : satellites météorologiques, de navigation, de télécommunications, missions programmées d'observation de la Terre, etc.*

*2. Missions pour le déroulement desquelles l'homme est gênant, mais où son intervention pourrait être utile, soit pour la mise en place des expériences, soit pour la*

*maintenance du matériel, soit pour en assurer le retour à terre :*

- *très gros satellites astronomiques ou autres ayant une durée de vie longue et conçus de manière à être visitables par l'homme,*
  - *certaines expériences de microgravité (physique, chimie, biologie),*
  - *certaines expériences de biologie spatiale.*
- 3. Missions pour lesquelles la présence de l'homme est indispensable ou pour lesquelles l'homme pourrait utilement intervenir sur le déroulement même de l'opération :**
- *médecine spatiale,*
  - *réception des échantillons planétaires,*
  - *construction de grandes structures dans l'espace,*
  - *pour mémoire, mise en configuration de certains satellites sur une plate-forme en orbite équatoriale basse."*

Dans les missions de type 2 et dans certaines de celles du type 3, des robots pourraient remplacer l'homme. Les missions nécessitant le retour à terre d'échantillons résultant d'expériences en faible gravité pourraient d'ailleurs trouver avantage à être exécutées sur un véhicule spatial non habité entièrement automatique, une conception de Hermès permettant cette option ouvrirait la possibilité d'expérimenter et d'utiliser des systèmes nouveaux d'automatismes indépendants de la présence humaine ou se passant complètement de cette présence.

Dans ces domaines où apparaît une compétition entre l'homme dans l'espace et la robotique intelligente, cette dernière ne pouvant que s'améliorer au cours du temps, il apparaît que, pour ce qui concerne l'avenir clairement prévisible, l'homme devrait de plus en plus laisser sa place au robot. Si les exemples ne manquent pas de l'utilité de l'homme pour des tâches de réparation à l'occasion de vols habités, il est clair néanmoins que des résultats identiques peuvent être obtenus par des vols non habités et répétés en cas d'échec. Dans cette alternative : vol habité et réparation ou vols non habités et répétés en cas d'échec, le problème de la compétition homme-robot se limite donc à une appréciation des coûts respectifs.

Cela dit, il existe des cas où la robotique ne pourra pas remplacer l'homme, même dans un avenir lointain. Pour faire face à une situation imprévisible, l'homme dispose d'atouts qui peuvent être

déterminants, de par ses possibilités d'analyse des informations visuelles, de diagnostic et de décision.

### 3 - Les conclusions de l'Académie des Sciences en 1988

L'examen des diverses constatations développées ci-dessus et dans l'annexe 5 conduit à la conclusion que la présence de l'homme sur le lieu de l'expérience - présence qui pourra parfois rester nécessaire pour quelque temps encore- serait, dans un avenir peu éloigné, de peu d'utilité et constituerait même une gêne dans la plupart des opérations de la recherche spatiale, ainsi que pour une bonne partie des satellites d'application. Il existe cependant des domaines où l'action de l'homme sur place pourrait être utile, voire irremplaçable, dans certains des programmes envisageables à moyen terme : la base lunaire et, bien entendu, les études qui concernent l'homme lui-même. Il est clair que, dans la mesure où des hommes, qu'ils soient européens ou non, seront conduits à séjourner dans l'espace, il est indispensable d'étudier de façon approfondie les conditions auxquelles ces hommes seront soumis. Mais, réciproquement, ces études ne sauraient en elles-mêmes justifier l'envoi d'hommes dans l'espace, quand bien même elles pourraient conduire à des progrès dans certains secteurs des sciences de la vie, l'espoir de telles "retombées scientifiques" ne saurait à lui seul justifier aujourd'hui un engagement de dépenses qui seraient mieux employées dans d'autres domaines de la médecine et de la biologie.

Les progrès rapides des senseurs, des composants semi-conducteurs et de l'architecture des ordinateurs qui sont prévus d'ici la fin du siècle permettront très vraisemblablement à des systèmes automatisés, dans la mesure où ils seront accompagnés de progrès similaires sur les logiciels, non seulement de remplir toutes les fonctions répétitives exigées par un système spatial, mais en outre de répondre à des incidents prévisibles, fût-ce avec une faible probabilité, voire de faire face à des situations complexes et imprévues en s'appuyant sur un dialogue avec le sol.

Il est clair, bien entendu, que le cerveau humain est, et restera vraisemblablement longtemps encore, beaucoup plus riche de possibilités que l'"intelligence artificielle" des robots. Mais cette richesse même a son revers, capable d'activités "nobles", l'intelligence humaine tend à se lasser de tâches répétitives et de l'attente d'un incident dans une suite d'opérations où tout se passe en général conformément à un programme prédéterminé.

C'est dire que l'espace utile - science et applications- devra donc en règle générale, tout au moins dans les prochaines décennies, s'appuyer essentiellement sur des sous-systèmes automatisés, assistés par des contrôleurs au sol. A ce titre, un effort prioritaire de développement technique doit être consacré à l'amélioration des

senseurs, au durcissement des composants, au développement de nouvelles architectures de bord, à l'élaboration de robots télécommandés, à un effort de grande ampleur sur le développement des logiciels.

Quant à l'option "Homme dans l'espace", elle ne s'impose pas, à moyen terme, d'un strict point de vue technique. Bien qu'à court terme, la présence de l'homme puisse être utile, en l'attente des perfectionnements de l'automatisme, pour défricher certains domaines de recherche et d'applications, le sentiment du Comité est que cette option ne peut être justifiée, compte tenu du coût qui est actuellement annoncé, par de seuls arguments d'ordre scientifique ou concernant des applications industrielles et commerciales de l'espace.

Cela dit, indépendamment du fait qu'à très long terme, et notamment pour des missions humaines, les facultés d'analyse et de décision de l'homme pourraient s'avérer précieuses pour faire face rapidement à des situations imprévues, l'option "Homme dans l'espace" -nous l'avons déjà noté- peut être choisie pour d'autres raisons qui, pour l'essentiel, ne sont pas d'ordre scientifique. Il apparaît parfaitement légitime que la France et l'Europe tiennent à prendre leur part d'une aventure humaine qui est appelée à constituer un thème très puissant de coopération internationale, à participer au cours du prochain millénaire à l'exploration de certains corps du système solaire. Quand bien même cette exploration devrait longtemps encore s'appuyer essentiellement sur des systèmes automatisés, on peut penser que l'homme ne se résignera que difficilement à rester exclu du milieu qu'il découvre.

Il apparaît ainsi que la justification essentielle du programme de vols habités qu'envisagent les nations européennes est l'affirmation de leur capacité à placer des hommes dans l'espace avec des moyens purement européens. L'Europe peut, par exemple, craignant à cet égard les risques d'une trop longue "traversée du désert", estimer légitime et même nécessaire de ne pas laisser plus longtemps aux deux seules super-puissances le monopole de la maîtrise des vols habités. Dans l'acquisition de cette maîtrise, elle peut voir l'argument qui lui permettra de participer à part entière aux vols interplanétaires du XXIème siècle. Elle peut y voir pour l'avenir -ce point n'a pas été examiné par le Comité- un moyen de préparer une défense indépendante. La décision d'acquérir une telle capacité est donc fondamentalement une décision politique et il n'entre pas dans le rôle du Comité de discuter de l'opportunité de ce programme en quittant le domaine purement scientifique et technique. Nous avons d'ailleurs noté plus haut que les membres peuvent avoir des vues différentes à cet égard, ils s'accordent cependant à considérer que, dans l'éventualité du choix par les nations européennes d'une politique d'envoi d'hommes dans l'espace, il sera essentiel qu'un effort de recherche et de développement

d'ampleur comparable soit consenti à l'option automatique des engins spatiaux.

Nous l'avons vu, ce programme de vols habités nécessite de nombreuses recherches et beaucoup de développement. Il ne faut pas que les dépenses -et aussi tout le potentiel intellectuel qui leur sera affecté- nuisent à l'avancement général des sciences et techniques spatiales en premier lieu, de la Science de façon générale en lui enlevant une partie de ses moyens.

En résumé, il est très souhaitable que le programme lié à l'homme dans l'espace soit conduit de manière à assurer le maximum de retombées par le biais des deux thèmes fédérateurs proposés (robotique et "spationique") mais il convient aussi que l'ensemble des recherches scientifiques en France n'en soit pas affecté. A cet égard, le Comité aimerait avoir l'assurance que les moyens destinés à préparer des vols humains dans l'espace ne seront pas pris dans les moyens actuellement affectés à l'ensemble de la recherche scientifique.

*c) La poursuite du programme (phase 2) en 1991*

Votre Rapporteur se doit de souligner que les ressources financières consacrées à l'Espace en Europe sont inférieures d'un facteur dix aux crédits spatiaux américains (ou soviétiques). Ceci a des répercussions sur la taille d'HERMES, nettement inférieure à celle des navettes américaines ou soviétiques. Toutefois, les contraintes physiques (telle l'aérodynamique), techniques et technologiques imposent une dimension minimale pour réaliser un avion spatial. HERMES se situe à la limite de ce seuil en dessous duquel la réalisation n'est plus possible.

Un certain nombre d'interrogations se sont fait jour depuis peu sur le passage à la phase 2 du programme Hermès.

Elles tiennent notamment à un risque de dépassement financier de l'enveloppe prévue initialement mais, surtout, aux interrogations que suscite la remise en cause budgétaire du projet de plate-forme spatiale Freedom aux Etats-Unis, auxquelles s'ajoutent les difficultés de la navette spatiale américaine.

Le budget de la NASA -qui était de 4 milliards de \$- a été ramené à 1,9 milliard de \$ (- 22 %) en 1991. Il sera de 2,1 milliards en 1992, 2,3 milliards en 1993 et 2,5 milliards en 1995.

Concernant Freedom, qui ne pourra plus mobiliser que quatre vols de Shuttle, la construction devrait en être établie jusqu'en 2000.

Les restrictions budgétaires vont conduire à réduire la taille et l'équipement de Freedom, limitant la spacestation à un simple laboratoire consacré aux recherches en microgravité. Dans l'immédiat, il n'y aura pas à bord d'instrument d'astrophysique ou de géophysique, ce qui ramène Freedom aux dimensions de Columbus simple station orbitale visitable.

Il est évident que les programmes sont liés et que seules les capacités de la navette américaine permettent de constituer les différents projets de plate-forme pour lesquelles des lanceurs assez puissants n'existent pas de manière alternative.

Toutefois, il est tout aussi évident que les difficultés rencontrées par la NASA ne signifient nullement une remise en cause du programme des navettes. Tout au plus, permettent-elles de souligner l'inconvénient d'une politique trop exclusivement tournée sur ce projet.

Par ailleurs, l'éventualité d'un dépassement financier n'est pas encore sûr. Il fait, à l'heure actuelle, partie des négociations normales entre industriels et Agence Spatiale Européenne.

**Votre Rapporteur souhaite qu'il n'y ait pas de remise en cause du projet Hermès. Certes, une adaptation du programme à celui de nos partenaires américains est nécessaire, mais il convient de souligner que Hermès est également destinée à ravitailler le laboratoire Columbus autonome et la station soviétique MIR.**

Surtout, Hermès ne peut se concevoir en tant que telle, isolée du reste de la recherche technologique dont elle constitue un élément moteur.

Il convient notamment de situer Hermès dans une perspective de développement à plus long terme qui est celle des techniques supersoniques.

De manière plus immédiate, le programme Hermès permet de pousser les recherches d'intérêt général dans le domaine :

- des matériaux nouveaux résistant à des températures pouvant atteindre 2000° C,
- des nouvelles méthodes de calcul mathématique dans le domaine de l'aérodynamisme,

de la réalisation d'une nouvelle génération de souffleries et d'installations à plasma chaud.

**Enfin, votre Rapporteur voudrait souligner le danger qu'il y aurait à étaler dans le temps ce programme. Cette solution apparaît comme étant la meilleure façon d'augmenter les coûts globaux.**

Il est néanmoins apparu nécessaire de procéder à une révision de la structure industrielle d'Hermès qui correspond à une montée en puissance de nos partenaires et notamment de l'Allemagne dans ce projet :

*La construction d'une société commune pour la construction d'Hermès*

La nouvelle entité, baptisée Hermespace Europe, devrait entrer en activité après que le Conseil des Ministres, qui doit décider du passage à la deuxième phase d'Hermès, se sera tenu mi-1991.

Composition du capital

Hermespace :	51,6 %	Hermespace France (51 % Aérospatiale 49 % Dassault Aviation)
	33,4 %	Deutsche Aerospace (filiale Daimler Benz)
	15,0 %	Alemia (Alemia + Aeritalia)
	-----	
	100 %	

Capital : 250 000 francs.

Objet de la société :

- maîtrise d'oeuvre industrielle du développement d'Hermès,
- maintenance des appareils,
- production des éléments non récupérables,
- responsabilité des opérations de mise en oeuvre d'Hermès,
- réalisation des dérivés éventuels.

Forme juridique :

Société anonyme à conseil de surveillance et à directoire.

Présidence tournante du conseil de surveillance pour trois ans. Directoire avec directeur général unique qui sera un représentant d'Aérospatiale.

### **3. Columbus**

Le programme COLUMBUS s'articule à partir de deux éléments politiques majeurs :

- la volonté de l'Allemagne et de l'Italie de maintenir, dans le prolongement du programme SPACELAB, leurs rôles de chefs de file européens dans le domaine du vol habité et de l'utilisation des infrastructures orbitales ;
- le programme Columbus, qui couvre la participation européenne au projet américain de "Station spatiale internationale, civile et habitée en permanence", est désormais assez bien défini.

Le programme américain, qui comprend en fait une station habitée (Freedom) -construite de 1995 à fin 1997- et une plateforme polaire -lancée fin 1995-, est moins ambitieux que précédemment prévu et ses développements ultérieurs (au 21ème siècle) paraissent flous.

La participation européenne, réaffirmée lors de la conférence ministérielle de La Haye fin 1987, est maintenant confortée par un accord interagence NASA/ESA et un accord intergouvernemental (IGA) acquis en 1988.

#### • La finalité technique

D'un point de vue technique, il s'agit de maîtriser en Europe l'ensemble des techniques nouvelles liées à la vie et au travail de l'homme dans l'espace ainsi que les opérations complexes associées à la mise en oeuvre et à la gestion de ces grandes infrastructures spatiales.

Le programme est constitué de trois éléments : un laboratoire pressurisé attaché en permanence à la Station spatiale internationale, un laboratoire autonome et visitable, et une plateforme polaire, ces deux derniers étant lancés et placés sur orbite par Ariane V.

Le module attaché à la station spatiale doit permettre de réaliser, sous le contrôle des astronautes, des expériences en impesanteur dans les domaines biologiques, métallurgiques, sciences de la vie, etc...

La plate-forme polaire, grâce aux instruments montés dessus, poursuivra et complètera, en complémentarité avec les Américains, le vaste programme d'observation de la Terre commencé avec le satellite SPOT.

La station visitable, premier élément d'infrastructure orbitale autonome européen, permettra la réalisation d'expériences en impesanteur mais en mode automatique.

- Coût

Le coût global du programme Columbus a été évalué à 3 713 Muc (aux conditions économiques de mi-1986), soit environ 25,6 milliards de francs, y compris le coût de lancement des éléments.

La phase 1, en cours, a une enveloppe ferme de 669 Muc mi-1986.

Une restructuration industrielle du programme a été définie afin d'assurer un fonctionnement plus rationnel et une répartition plus nette des rôles et des responsabilités. La phase de validation des propositions industrielles basées sur les nouvelles spécifications du système et la nouvelle organisation industrielle est en cours.

Un certain nombre d'axes de recherche ont été identifiés par le GIFAS par thèmes :

*Conception générale des systèmes*

- définition du niveau de fiabilité optimal,
- étude comparative des architectures de stations automatiques, visitables et habitées (construction et entretien),
- systèmes de transfert,
- rendez-vous et accostage,
- récupération et véhicules de secours,
- analyse des flots logistiques et optimisation des moyens,
- système permettant la maintenance en orbite.

*Equipements et systèmes annexes*

- robotique spatiale pour stations automatiques,
- robotique spatiale pour manipulation d'expériences,
- télémanipulation (pour accostage automatique),
- organes de guidage,
- informatique répartie interconnectée à très grande vitesse,

- calculateurs spatialisés très performants,
- intelligence artificielle, télésience.

#### *Système de propulsion*

- propulsion secondaire : moteurs cryogéniques pour le transfert d'orbite, moteurs ioniques pour les transferts lents de masses importantes (grandes structures spatiales).

#### *Système vie*

- analyse des habitations prolongées, moyens associés (recyclages, douches, etc...).

#### *Structures et mécanismes*

- influence des grandes durées de vie et du remplacement/restauration en orbite,
- études des grandes structures spatiales, par exemple pour collecte d'énergie ou pour retransmission d'émissions terrestres,
- techniques d'isolation pour le stockage de longue durée des ergots cryogéniques.

A part le programme Columbus, il n'existe pas, actuellement, d'autres programmes véritablement lancés. On peut signaler :

- les efforts de l'Agence spatiale européenne pour préparer l'après Columbus (programme EMSI)<sup>(1)</sup> qui s'oriente vers une plus grande autonomie et une occupation permanente de l'espace par l'Europe ;
- les diverses entreprises de coopération internationale telles que la mission VLD<sup>(2)</sup> avec les Soviétiques, la collaboration avec la Chine sur les capsules de rentrée, etc...

(1) *European Manned Space Infrastructure.*

(2) *Vol Longue Durée.*

### CHAPITRE III

## LA RECHERCHE SUR LE SIDA

Apparu officiellement au début des années 1980, le SIDA n'a fait l'objet d'une réelle prise de conscience qu'en 1985.

Les très remarquables résultats de la recherche française ne doivent pas masquer la disproportion des moyens affectés. En 1990, le financement institutionnel de la recherche sur le SIDA en France est de 180 millions de francs alors qu'il est d'un milliard de dollars aux Etats-Unis.

Cette disproportion des moyens ne signifie nullement que les équipes françaises doivent renoncer à jouer un rôle. Pourtant, dans un entretien au journal "Le Monde" du 20 juin 1990, le professeur Luc MONTAGNIER déclarait :

*"Le rapport n'est pas en notre faveur et il ne l'est pas non plus quand on regarde la Communauté Européenne. Je répète qu'il conviendrait de développer au plus vite un pôle européen de la recherche sur le SIDA. A mon sens, il faudrait, en Europe, compléter ce qui est fait à l'échelon public par une action privée, ce qui permettrait d'aller plus vite grâce, notamment, à la flexibilité financière.*

...

*Il ne faut pas être dépendant du pôle américain. Ce serait mauvais d'un point de vue conceptuel et scientifique, comme on l'a vu dans le passé, mais aussi mauvais d'un point de vue économique, car les retombées financières du Sida seront importantes tant en ce qui concerne cette maladie que pour d'autres."*

Il est important de souligner que l'effort fait, rapporté au produit national brut et en tenant compte des salaires en pratique dans les deux pays, représente approximativement au total de 1/3 à la moitié de l'effort fait par les Etats-Unis d'Amérique. La différence, moins importante qu'il n'apparaît sur les chiffres bruts, doit être tempérée du fait que le nombre d'équipes scientifiques disponibles en France pour répondre à cet effort ne permettrait guère d'absorber un budget du niveau américain.

Cette dernière remarque ne signifiant nullement que tout le potentiel scientifique, qui serait susceptible de se consacrer en

France à la recherche sur le SIDA, soit impliqué dans ce domaine. Il paraît donc indispensable à votre Rapporteur que l'effort soit poursuivi et accru.

Votre Rapporteur se félicite de l'accroissement des moyens publics mis à la disposition de la recherche sur le SIDA ) à partir de 1987. Toutefois, cet effort doit indiscutablement être accru à l'avenir, tant en France qu'en recherchant une coopération européenne.

## A - FINANCEMENT DE LA RECHERCHE

Les données manquent pour estimer avec précision les financements de cette recherche qui est répartie sur des centaines d'équipes cliniques ou fondamentales dont l'activité n'est pas exclusivement consacrée au SIDA dans la plupart des cas. Le financement spécifique est passé successivement de :

- 1987 : 100 millions (Programme National de Recherches sur le Sida),
- 1988 : 120 millions (idem),
- 1989 : 150 millions (A.N.R.S.)
- 1990 : 180 millions (A.N.R.S.)
- 1991 : 180 millions (A.N.R.S.).

Cependant, une part très importante du budget provient, comme il a été dit plus haut, de l'I.N.S.E.R.M., du C.N.R.S. et de l'Institut Pasteur.

### 1. Les prémisses 1985-1988

En 1985, on pouvait estimer que l'effort global du secteur public en matière de recherche sur le SIDA s'élevait à 13,5 millions de francs en soutien des programmes et à 13 millions de francs en personnel. Le soutien par les associations privées étaient du même ordre de grandeur (environ 12 millions de francs en 1985 et 16 millions de francs en 1986).

Ainsi, jusqu'en 1986, les actions de recherche engagées dans notre pays, sur le **Syndrome d'Immunodéficience Acquis (SIDA)** l'étaient par un petit nombre d'équipes financées à titre individuel, soit dans le cadre du budget annuel alloué par l'organisme dont elles dépendaient, soit plus rarement sur projet, au titre d'une action non spécifique du SIDA.

C'est pour susciter et faciliter une mobilisation des équipes de recherche que fut lancé, au printemps 1987, le Programme National de Recherche sur le SIDA (P.N.R.S.), prolongé sous forme d'Action Prioritaire, avec un budget global de 120 millions de francs en crédits incitatifs.

Un appel d'offres fut lancé en mai 1987 à la fois pour relancer de manière exhaustive l'ensemble des moyens humains, matériels et financiers consacrés au SIDA et pour retenir un certain nombre d'actions précises.

Dès l'automne 1987, la totalité des crédits du Fonds de la Recherche et de la Technologie (F.R.T.), soit 40 millions de francs, et plus de la moitié des crédits (60 millions de francs) prélevés sur le Fonds de Réserve de l'I.N.S.E.R.M., étaient engagés avec une remarquable célérité.

Le budget de 20 millions de francs inscrit au F.R.T. pour 1988 devait permettre de compléter les opérations de structuration engagées, de poursuivre et de développer les programmes de recherche associant fondamentalistes, cliniciens et épidémiologistes, de conforter les jeunes équipes, d'apporter le financement supplémentaire indispensable aux projets les plus novateurs, notamment en amont du diagnostic et de la thérapeutique. La répartition de la seconde tranche de crédits sur le Fonds de Réserve de l'I.N.S.E.R.M. a été opérée dans le même esprit.

Parallèlement à ce financement "affiché" de l'Etat, le montant des crédits par les organismes sur leur budget propre en soutien à la recherche sur le SIDA s'est notablement accru : directement par l'attribution de contrats de recherche et de crédits récurrents de fonctionnement, indirectement, en terme de salaires, du fait de la réorientation de personnels chercheurs et techniciens sur cette problématique.

En 1987 et 1988, les moyens humains et financiers publics étaient les suivants :

## MOYENS PUBLICS CONSACRES AUX RECHERCHES SUR LE SIDA

Crédits (en millions de francs T.T.C.) - 1987 -

Organismes	Personnel		Crédits	
	Chercheurs	I.T.A.	Personnel	Fonctionnement et équipement
I.N.S.E.R.M.	29,3	28,2	11,169	8,230
C.N.R.S.	20,0	15,0	9,200	3,800
Institut Pasteur Paris	19,0	38,0	11,240	26,235
Institut Pasteur d'Outre-Mer	14,6	12,7	3,340	5,100
Institut Pasteur Lille	1,0	5,0	non chiffré	2,000
ORSTOM	1,0	-	non chiffré	0,150
CEA	?	?	non chiffré	non chiffré

## MOYENS PUBLICS CONSACRES AUX RECHERCHES SUR LE SIDA

Crédits (en milliers de francs T.T.C.) - 1988 -

Il s'agit, bien sûr, pour chaque organisme, des crédits figurant à son budget (y inclus ceux versés aux équipes d'autres organismes).

Organismes	Personnel (salaires et charges)	Autres frais (fonctionnement, équipement, infrastructure)	Crédits incitatifs
INSERM	23 530	14 231	2 954
CNRS Sciences de la Vie	11 800	4 000	0
Chimie	2 700	500	0
Institut Pasteur de Paris	16 900	22 730	0
Institut Pasteur d'Outre-Mer	3 860	5 008	0
ORSTOM	3 210	190	0
Institut Pasteur de Lille	1 420	2 208	0
Institut Curie	1 100	1 000	200
CEA	800	3 800	
ARMEE	0	200	250
<b>total</b>	<b>65 320</b>	<b>53 867</b>	<b>3 404</b>

**Total général (hors FRT) : 122,6 MF  
pour 1988**

## **2. Le financement en 1989**

L'année 1989 est marquée par la décision prise fin 1988 de créer l'Agence Nationale de Recherche sur le SIDA -l'A.N.R.S.- qui a pour mission d'animer, d'évaluer et de coordonner les recherches en ce domaine en incitant les nouvelles équipes de chercheurs à se consacrer à cette activité prioritaire.

L'A.N.R.S. a été substituée aux instances chargées en 1988 du programme national de recherche sur le SIDA (P.N.R.S.), les actions entreprises dans ce cadre étant continuées et développées à l'aide de financements incitatifs spécifiques :

- 90 millions de francs sur le F.R.T. et 60 millions de francs à l'I.N.S.E.R.M., soit au total 150 millions de francs, pour l'A.N.R.S. en 1989 ;

Ces crédits d'intervention spécifiquement attribués par l'A.N.R.S. s'ajoutent aux moyens consacrés par divers organismes, sur leurs budgets propres, aux recherches sur le SIDA.

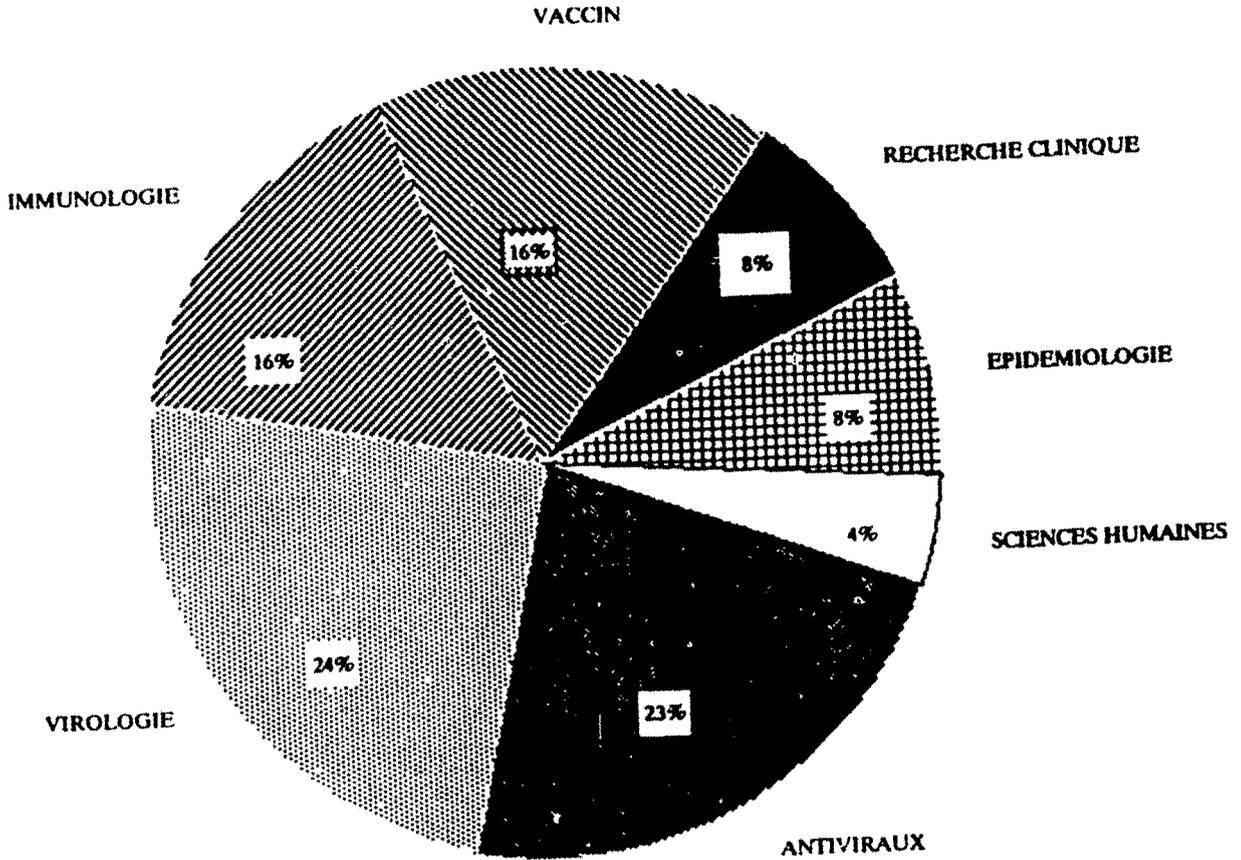
### *a) Le budget de l'A.N.R.S.*

Pour 1989, un crédit global de 150 millions de francs a été mis à la disposition de l'A.N.R.S. : 90 millions de francs sur le chapitre 66-04 "Fonds de la Recherche et de la Technologie" et 60 millions de francs sur le chapitre 66-50 "I.N.S.E.R.M." ouverts par le décret du 8 septembre 1989, portant ouverture de crédits à titre d'avance.

Ces moyens ont permis à l'A.N.R.S. de lancer les actions suivantes :

<b>LES ACTIONS DE L'A.N.R.S. EN 1989</b>	<b>Montant (en millions de francs)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>PROJETS DE RECHERCHES</b> 227 Projets de recherches soutenus</li> </ul>	56,5
<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>BOURSES DE RECHERCHES</b> 47 Bourses allouées</li> </ul>	6,5
<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>ACTIONS COORDONNEES</b> N° 1 Mise au point de vaccins anti-HIV N° 2-3-4 Mise au point de médicaments anti-viraux N° 5 Enquêtes de prévalence/incidence N° 6 Enquêtes sur les comportements sexuels N° 7 Recherches sur les campagnes de prévention N° 8 Economie de la santé</li> </ul>	49,8
<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>ESSAIS THERAPEUTIQUES</b> Essai franco-britannique "Concorde 1" (médicament AZT)</li> </ul>	3,4
<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>EPIDEMIOLOGIE</b> suivi de trois cohortes : - Hemocq - Serocq - Serogest</li> </ul>	5,8
<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>DEVELOPPEMENT DE LABORATOIRES</b></li> </ul>	21,0
<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>PRODUCTION DE REACTIFS</b></li> </ul>	1,5
<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>FRAIS DE STRUCTURE</b></li> </ul>	5,5
	150,0

### BUDGET D'INTERVENTION A.N.R.S. 1989



*b) Moyens publics consacrés aux recherches sur le SIDA hors crédits spécifiques d'intervention (P.N.R.S., A.P.R. SIDA, A.N.R.S.)*

Si une part importante des recherches sur le SIDA s'effectue dans le cadre de l'hôpital, il est difficile d'évaluer les crédits qu'y consacrent les administrations hospitalières : les dépenses liées à ces recherches sont, en effet, incluses dans le budget global. Au premier rang de ces administrations, responsable de la prise en charge de 45 % des cas de SIDA avérés soignés en France, se trouve l'Assistance Publique de Paris. Pour les deux années 1987-1988, marquées par des subventions exceptionnelles, l'Assistance Publique de Paris a consacré 41,3 millions de francs au SIDA. De cette enveloppe, se dégage un important budget de travaux (26 millions de francs) dont la plus grande partie (18 millions de francs) correspond à la mise en place du Centre d'Etudes et de Recherches Virologiques et Immunologiques (C.E.R.V.I.) dans le groupe hospitalier La Pitié-Salpêtrière.

Il est tout aussi difficile de savoir combien de laboratoires universitaires se consacrent aux recherches sur le SIDA et avec quelle part du budget des universités ; on peut évaluer grossièrement à 20 ces laboratoires, tous liés, d'une façon ou d'une autre, aux organismes de recherche (I.N.S.E.R.M., C.N.R.S., Institut Pasteur).

Les chiffres avancés, avec une beaucoup plus grande précision, par les grands organismes de recherche (I.N.S.E.R.M., C.N.R.S., Instituts Pasteur de Paris et d'Outre-Mer) reflètent des moyens assez importants tant en personnel qu'en autres crédits.

Des organismes plus petits (Institut Pasteur de Lille, Institut Curie, Centres de Transfusion Sanguine) ou concernés de façon plus marginale (O.R.S.T.O.M., C.E.A.) renforcent le potentiel.

Pour compléter ce panorama des moyens publics affectés à un niveau national, il faut citer l'armée (D.R.E.T. et Service de Santé) qui apporte des moyens financiers limités et affecte des V.S.N.A. (Volontaires du service national actif) à divers laboratoires (O.R.S.T.O.M., Institut Pasteur, etc.), et le Ministère de la Recherche avec environ une dizaine d'allocations de recherche de 3ème cycle.

A ce niveau, on peut constater que la mise en place du P.N.R.S., de l'A.P.R.-SIDA puis de l'A.N.R.S., tout en soulageant les organismes d'une partie de leur obligation de soutien incitatif (attribution de bourses et contrats de recherche), a accompagné la montée en puissance des recherches, bien visible au niveau des effectifs.

Des crédits publics incitatifs supplémentaires sont attribués aux laboratoires par les collectivités locales (notamment dans les organismes à vocation régionale comme l'Institut Pasteur de Lille ou l'Assistance Publique de Paris) et par les organismes internationaux (la C.E.E., qui a affecté 14 millions d'écus au programme 87-911 de recherche sur le SIDA, et l'O.M.S.).

Si l'on tient compte des apports de l'industrie et des fondations, une estimation de l'effort global de la France fait apparaître un montant de 461,8 millions de francs en 1989 pour un effectif de 661 chercheurs ou I.T.A.. Les perspectives pour 1990, telles qu'elles étaient prévues, prévoyaient une dépense totale de 537,1 millions de francs pour 768 chercheurs et I.T.A.

## LE FINANCEMENT DE LA RECHERCHE SUR LE SIDA EN FRANCE

(En millions de francs hors taxes)

Organismes	Moyens 1989		Perspectives 1990		Evolution 1990/1989
	MF	Pourcentage	MF	Pourcentage	
Industrie	105,1	27 %	146,6	30 %	39 %
Institut Pasteur	50,8	13 %	59,0	12 %	16 %
Secteur public	104,8	27 %	127,7	26 %	22 %
dont : C.N.R.S.	53,9	14 %	66,5	14 %	23 %
I.N.S.E.R.M.	44,9	11 %	54,7	11 %	22 %
Fondations (F.R.M., A.R.C.)	4,6	1 %	DC		
A.N.R.S.	126,5	32 %	151,8	31 %	20 %
<b>Total</b>	<b>391,8</b>	<b>100 %</b>	<b>485,1</b>	<b>100 %</b>	<b>24 %</b>
Opération exceptionnelle de construction (Institut Pasteur)	70,0		52,0		
<b>Total général</b>	<b>461,8</b>		<b>537,1</b>		

## LES EFFECTIFS DE LA RECHERCHE SUR LE SIDA EN FRANCE

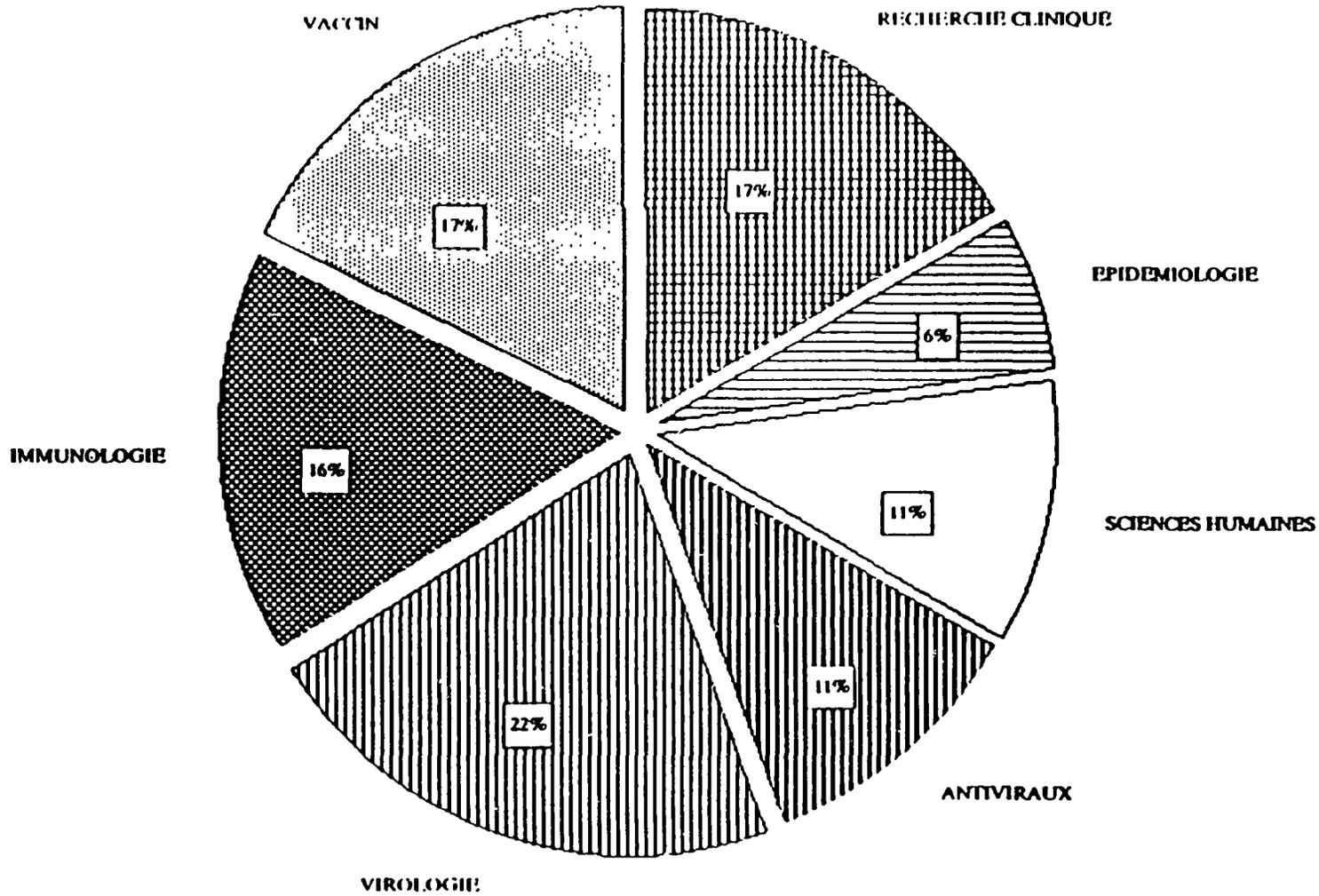
Organismes	Moyens 1989		Perspectives 1990		Evolution 1990/1989
		Pourcentage		Pourcentage	
Industrie	157	24 %	175	23 %	12 %
Institut Pasteur	194	29 %	215	28 %	11 %
Secteur public	309	47 %	387	50 %	25 %
dont : C.N.R.S.	178	27 %	222	29 %	25 %
I.N.S.E.R.M.	112	17 %	147	19 %	31 %
<b>Total</b>	<b>661</b>	<b>100 %</b>	<b>767</b>	<b>100 %</b>	<b>18 %</b>

### 3. Le financement en 1990

Pour 1990, l'A.N.R.S. a disposé d'un budget de 180 millions de francs inscrit en totalité sur le F.R.T.

<b>LES ACTIONS DE l'A.N.R.S. EN 1990</b>	<b>Montant (en millions de francs)</b>
● <b>PROJETS DE RECHERCHES</b> 69 projets nouveaux et 142 financements 2ème année (hors actions coordonnées)	54,4
● <b>BOURSES DE RECHERCHES ET DE MONITEURS D'ETUDES CLINIQUES</b> 47 nouvelles bourses et 39 renouvellements	19,0
● <b>ACTIONS COORDONNEES</b> 1. Mise au point de vaccins anti-HIV 2.3.4. Mise au point de médicaments antiviraux 5. Essais thérapeutiques 6. Enquêtes de prévalence/incidence 7. Epidémiologie (suivi de cohortes) 8. Enquête sur les comportements sexuels 9. Recherches sur les campagnes de prévention 10. Economie de la santé 11. Virologie médicale Modèles animaux	68,8
● <b>ACTIONS DE SOUTIEN LOGISTIQUE</b> Développements de laboratoires Animaleries Production de réactifs	34,4
● <b>ANIMATION SCIENTIFIQUE/ RELATIONS INTERNATIONALES ET FRAIS DE STRUCTURE</b>	3,4
	----- 180,0

BUDGET D'INTERVENTION A.N.R.S. 1990



a) *L'appel d'offres pour 1990*

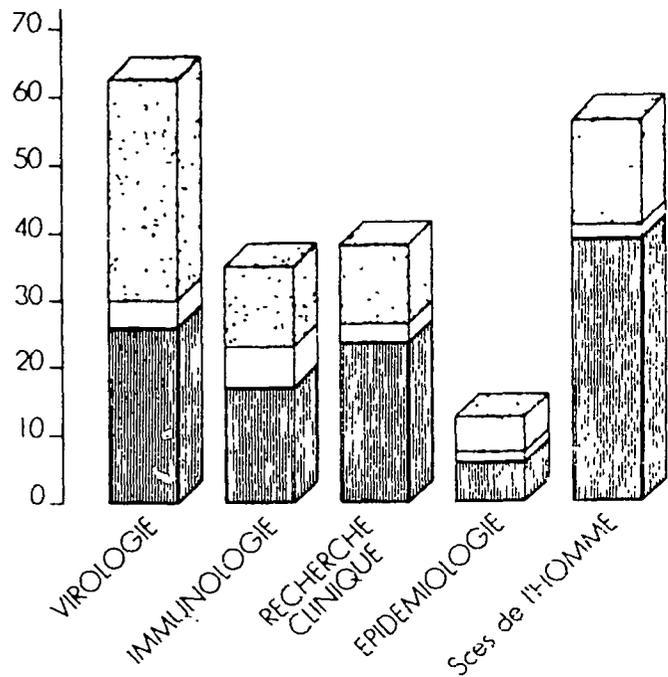
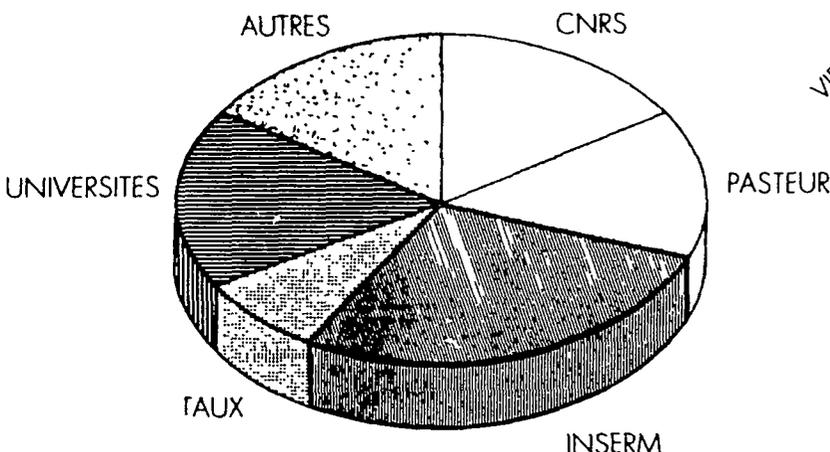
A la fin de l'année 1989, un appel d'offres a été lancé par l'A.N.R.S. auprès de la communauté scientifique française pour le soutien sur 1990 de projets de recherches et de bourses de formation et de recherche.

- 206 projets de recherches ont été proposés à l'Agence parmi lesquels 69, ne se rattachant à aucune des actions coordonnées, ont été retenus par les comités scientifiques sectoriels de l'A.N.R.S.

Le nombre sensiblement moindre des projets soumis en 1990 par rapport à 1989 s'explique par le fait que les projets retenus en 1989 (227 sur 480 propositions) sont dans leur très grande majorité soutenus financièrement pour une durée de deux ans.

- Deux sessions d'examen de demandes de bourses étaient prévues dans l'appel d'offres (janvier et septembre 1990). 96 demandes ont été formulées pour la première session et 41 bourses de formation (pré-doctorales) et de recherche (post-doctorales) ont été allouées par les comités scientifiques sectoriels.

**Projets retenus  
hors actions coordonnées**



RETENUS  
 EN SUSPENS  
 NON RETENUS

*b) Actions coordonnées*

Ces actions ont pour objet, sur un thème prioritaire précis, d'apporter une aide particulière au plan financier, d'organiser la collaboration et de coordonner l'activité de laboratoires du secteur industriel et/ou public.

**Treize actions sont actuellement pilotées par l'A.N.R.S. dans les domaines suivants :**

- Mise au point de vaccins anti-HIV (AC N° 1)
- Mise au point de médicaments antiviraux (3 actions : AC N° 2, 3, 4)
- Essais thérapeutiques (AC N° 5)
- Enquêtes de prévalence/incidence (AC N 6)
- Epidémiologie (suivi de cohortes) (AC N 7)
- Enquête sur les comportements sexuels (AC N° 8)
- Recherches sur les campagnes de prévention (AC N° 9)
- Economie de la santé (AC N° 10)
- Virologie médicale (AC N° 11)
- Afrique (AC N° 12) -actuellement en cours de définition-
- Modèles animaux (AC N° 13).

**Elles représentent l'élément majeur de l'action de l'A.N.R.S.**

*c) Actions de soutien logistique*

L'orientation d'équipes de recherches vers le domaine du SIDA, ou la confortation d'équipes déjà orientées sur cette thématique impose souvent l'aménagement de locaux ou leur réorganisation. Le développement de la thématique "modèles animaux" nécessite par ailleurs la mise en place de moyens adéquats (animaleries, modules d'élevages...). L'A.N.R.S. participe aux investissements nécessaires en aménagements ou équipements ainsi qu'à la fourniture aux équipes intéressées des réactifs les plus coûteux nécessaires aux expérimentations en virologie et immunologie.

*d) Animation scientifique/Relations internationales*

L'action d'animation qui n'avait pu, faute de temps et de moyens humains, être menée de manière suffisante en 1989, a connu un développement considérable en 1990. L'ensemble des domaines couverts par l'A.N.R.S., de la recherche fondamentale en virologie aux recherches menées en sciences humaines, a fait l'objet de réunions mettant en contact les équipes, permettant d'estimer leurs

possibles collaborations et faisant le point de leurs projets en cours. Elles constituent par ailleurs un excellent instrument d'évaluation.

Sur le plan international, des relations étroites ont été développées avec la Grande-Bretagne ; deux grands essais thérapeutiques franco-britanniques sont en cours. De bonnes relations ont été nouées avec la République Fédérale allemande ; des rencontres de chercheurs ont lieu périodiquement. D'autres collaborations internationales se mettent en place, notamment avec l'Italie.

*e) Moyens consacrés aux recherches sur le SIDA, hors crédits spécifiques d'intervention A.N.R.S.*

Pour les raisons déjà évoquées, il est difficile d'évaluer les moyens consacrés à la recherche sur le SIDA par les administrations hospitalières et les universités.

**Les trois grands organismes de recherche (I.N.S.E.R.M., C.N.R.S., Institut Pasteur) constituent l'essentiel des moyens financiers techniques et humains mis en oeuvre dans le cadre de la recherche sur le SIDA (180 millions de francs hors taxes et 585 chercheurs, ingénieurs et techniciens pour 1990).**

Ce potentiel public est complété par des organismes plus petits (Institut Pasteur de Lille, Institut Curie) ou concernés de façon plus marginale (C.E.A., O.R.S.T.O.M., I.N.R.A.).

**Dans l'ensemble des moyens consacrés à la recherche sur le SIDA, la part de la recherche publique, hors crédits A.N.R.S., atteint 38 % et dépasse 56 % si l'on y inclut l'Institut Pasteur (hors opération exceptionnelle d'équipement).**

Les moyens recensés pour le secteur industriel concernent les principales sociétés impliquées dans la recherche sur le SIDA en relation avec l'A.N.R.S. Il s'agit essentiellement de Pasteur Mérieux Sérums et Vaccins, Rhône Poulenc Santé, Sanofi Recherches, Pasteur Diagnostics, Transgène et Synthélabo.

**BUDGETS FRANCAIS DE RECHERCHE SUR LE SIDA - 1990**

	Millions de francs	Pourcentage
1 - Secteur public* et Institut Pasteur	440	71
2 - Secteur industriel	174	28
3 - Fondations	7	1
	621	100

\* dont universités (estimation).

*f) Perspectives 1991*

Les perspectives 1991 de la recherche sur le SIDA et de l'action de l'A.N.R.S. prolongent celles de 1990. Tenant compte des données scientifiques récentes, seront amplifiées :

- l'action tendant à essayer de mettre au point un vaccin tout en sachant que les obstacles en la matière sont encore considérables,
- la recherche des médicaments antiviraux,
- et surtout les essais chez l'homme des molécules antivirales qui commencent à se multiplier.

D'autre part, un effort important doit continuer à être fait en recherche fondamentale en particulier :

- dans le domaine de la variabilité virale pour apprécier les possibilités futures de protection contre le HIV
- dans le développement des modèles animaux (tout particulièrement simiens) nécessaires à la mise au point des médicaments et vaccins aussi bien qu'à des études physiopathologiques.

Les recherches épidémiologiques et en sciences humaines devront par ailleurs être poursuivies en insistant tout particulièrement sur les études d'incidence (nombre de nouveaux cas annuels), d'analyse des comportements dans le domaine de la prévention et dans celui des comportements sexuels. Les grandes enquêtes entreprises à ce sujet ne donneront tous leurs résultats qu'en 1991.

L'A.N.R.S., qui a maintenant mis en place toutes ses structures, poursuivra son action de coordination des milieux sur toutes les questions prioritaires de la recherche contre le SIDA et d'animation scientifique au niveau national et international.

Toutefois, la stagnation du budget de l'A.N.R.S. en 1991 (110 millions de francs sur le budget de l'I.N.S.E.R.M. et 70 millions de francs sur le F.R.T.) est vivement préoccupante. Assurant approximativement 30 % du budget total, cette part est d'autant plus importante qu'elle est consacrée pour l'essentiel à l'activité de recherche puisque les salaires et les infrastructures sont pris en charge par les organismes.

## B - BILAN SCIENTIFIQUE ET FINANCIER DES PROGRAMMES EUROPEENS

Dès début 1984, un programme de concertation et de coopération entre centres de recherche des différents pays de la Communauté Européenne était élaboré par le Comité de Gestion et de Coordination "Recherche Médicale et en Santé"; pour des raisons liées aux réticences psychologiques de l'opinion publique, il ne fut adopté par le Conseil des Ministres que fin 1987; ce programme, doté d'un budget de 15 millions d'écus (environ 105 millions de francs), s'intégrait alors dans le quatrième programme "Recherche Médicale et en Santé" couvrant les quatre années 1987 à 1991.

Comme pour l'ensemble du programme "Recherche Médicale et en Santé", dans le souci de compléter les efforts nationaux sans s'y substituer, le financement de projets de recherche individuels fut exclu et les crédits affectés à des "actions concertées": mise en place de réseaux de collaborations et soutien de services de recherche susceptibles de mettre leur compétence au service de l'ensemble de la communauté scientifique.

La ventilation des 15 millions d'écus, auxquels il faut ajouter 1,5 million d'écus d'actions COST (soit au total environ 115 millions de francs), est d'ores et déjà connue :

- prévention et contrôle de la maladie ..... 3 millions d'écus
- recherches de base  
(virologie, immunologie) ..... 9 millions d'écus
- recherche clinique (y inclus  
essais thérapeutiques) ..... 2 millions d'écus
- programme "European Vaccine  
against AIDS" ..... 2,5 millions d'écus

Le type de financement retenu a permis d'impliquer un très grand nombre d'équipes : 680 équipes européennes, dont 530 de la C.E.E., dont 74 françaises. Bon nombre de Français sont coordonnateurs de projets et le centre de référence européen pour le recueil et le traitement des données se trouve à Paris.

Au total, donc, pour la France, si le bénéfice "honorifique" de ce programme est incontestable, il faut souligner que la part financière européenne dans les programmes de recherche menés sur le sol national est relativement faible.

## C - LE FINANCEMENT DES ÉQUIPES DE RECHERCHE : PESANTEURS DE L'ADMINISTRATION

*"Les actions engagées par l'A.N.R.S. en 1989 apparaissent particulièrement bien perçues par l'ensemble de la communauté scientifique concernée et la seule ombre au tableau concerne les délais de mise en place des financements auprès des équipes.*

*Le mécontentement de certains, même si parfois largement relayé il a été exagéré, est tout à fait légitime. Il peut cependant reposer sur des informations insuffisantes et la mise au point suivante devrait permettre de clarifier certaines situations, à défaut de pouvoir les régler.*

### Le "budget" de l'A.N.R.S.

*Les moyens arrêtés par le Gouvernement en 1989, ainsi d'ailleurs qu'en 1990, pour soutenir à travers l'A.N.R.S. l'action de recherche sur le SIDA ne constituent pas à proprement parler un "budget" pour l'Agence, qui n'a pas d'autonomie financière, mais plutôt un "droit de tirage". Ce droit de tirage s'est exercé en 1989 à concurrence de 90 millions de francs sur le budget du Fonds de la Recherche et de la Technologie (F.R.T.) du Ministère de la Recherche et de la Technologie (M.R.T.), et pour 60 millions de francs sur des crédits spécialement ouverts à l'I.N.S.E.R.M. Les procédures d'utilisation de ces fonds sont celles propres au M.R.T. et à l'I.N.S.E.R.M. En 1990, ce droit de tirage s'exercera en totalité sur le Fonds de la Recherche et de la Technologie à hauteur de 180 millions de francs.*

### Les organismes et les procédures mises en oeuvre

*Deux "étages" de procédure sont nécessaires pour que les fonds soient concrètement mis à la disposition des chercheurs : le premier permet le transfert des moyens financiers vers l'organisme gestionnaire de l'équipe ; le second est interne à chacun de ces organismes.*

*Le transfert des moyens s'est effectué de manière différente selon que le "droit de tirage" de l'A.N.R.S. portait sur les crédits du F.R.T. ou de l'I.N.S.E.R.M. :*

- sur le F.R.T. :

- les moyens arrêtés par l'Agence pour les équipes de l'Institut Pasteur et du C.N.R.S. ont été globalement mis en place auprès de chacun de ces organismes par un arrêté de transfert budgétaire (du 29 août 1989).
- les moyens destinés aux industriels participant aux actions coordonnées ainsi qu'à des équipes non intégrées aux grandes structures publiques de recherche ont fait l'objet de décisions d'aides individuelles (notifiées entre juillet et novembre).

- à l'I.N.S.E.R.M. :

- les moyens spécifiques (60 millions de francs) ont été ouverts à l'I.N.S.E.R.M. par un décret d'avance début septembre. L'Institut a dû réunir son conseil d'administration et prendre une décision modificative à son budget pour pouvoir, courant octobre, ventiler ces moyens selon les instructions de l'A.N.R.S. :
- aux unités I.N.S.E.R.M. par complément de la dotation globale de chacune d'elle,
- aux hôpitaux et universités par décision d'aide externe,
- à un certain nombre d'équipes non intégrées aux grandes structures de recherche (en complément des moyens mis en place par l'intermédiaire du F.R.T.), par décision d'aide externe individuelle.

L'ensemble de ces procédures, préparées par l'A.N.R.S., ont été instruites par les services compétents du M.R.T. ou de l'I.N.S.E.R.M.

La seconde étape est spécifique à chacun des organismes destinataires de crédits qui a ses règles propres de fonctionnement. Souples pour le secteur privé, dont les équipes peuvent le cas échéant bénéficier d'un "préfinancement" par l'organisme, ces règles sont beaucoup plus rigides pour le secteur public (hôpitaux et universités notamment). Les procédures publiques inhérentes à l'emploi des fonds induisent des délais supplémentaires avant que l'équipe bénéficiaire ne puisse effectivement disposer des moyens arrêtés par l'A.N.R.S. Aucune avance de trésorerie n'est ici envisageable. L'encaissement effectif des fonds par l'organisme public est le point de départ des procédures internes. Pour tenter de dénouer ce problème, préjudiciable aux équipes de recherche, la direction de l'Assistance Publique de Paris a ainsi proposé, plutôt que d'attendre que les moyens soient mis en place au niveau de l'hôpital auprès de chacune des équipes, que les dépenses réalisées par ces dernières soient gagées sur des "recettes

*affectées", en l'occurrence les moyens versés globalement par l'I.N.S.E.R.M. pour le compte de l'A.N.R.S. à la Trésorerie générale de l'Assistance Publique de Paris, gagnant ainsi quelques étapes. C'est bien évidemment ce qui a été fait mais ce schéma n'est, semble-t-il, malheureusement pas toujours reproductible.*

*Aidée des services compétents, l'A.N.R.S. s'efforcera d'obtenir la mise sur pied de méthodes plus souples et plus rapides, ... mais les procédures n'auront jamais un caractère d'instantanéité."*

*Source "Bulletin de l'Agence Nationale  
de Recherches sur le SIDA "  
N° 2 - mars 1990*

## D - LA PRÉVALENCE DE L'INFECTION PAR LE VIH EN FRANCE EN 1989

L'étude publiée le 21 septembre 1990 par l'A.N.R.S. est la première estimation scientifique nationale de l'ampleur de l'épidémie de SIDA en France.

La prévalence correspond au nombre de cas à un moment donné dans une population définie. Elle diffère de l'incidence, beaucoup plus difficile à mesurer, compte tenu du temps d'incubation de la maladie, qui mesure le nombre de cas nouveaux apparus pendant une période donnée.

Autant le nombre de cas de SIDA est connu avec une bonne précision, autant le nombre de séropositifs varie selon diverses sources entre 100 000 et 500 000. Enjeu du débat public et politique, mais surtout objectif scientifique et de santé public, il importait de le définir avec une plus grande précision. Ce à quoi s'est employée une équipe dirigée par M. Jean-Baptiste BONNET de la direction générale de la santé.

### Les méthodes d'estimation retenues

Dans la mesure où le dépistage sur l'ensemble de la population est irréalisable et sans doute inutile et que le faible nombre de malades rapporté à l'ensemble de la population supposerait un échantillon très large et l'accord des sujets sélectionnés pour effectuer le test sanguin, les auteurs de l'étude ont retenu deux approches :

- la méthode directe consistant à diviser la population française en groupes dont on estime la taille et la

prévalence de l'infection à partir des résultats d'enquêtes disponibles,

- la méthode de rétrocalcul de la prévalence dans laquelle on déduit les nombres des nouveaux sujets séropositifs contaminés chaque année depuis le début de l'épidémie à partir des informations dont on dispose sur les nouveaux cas de SIDA avérés et sur la durée d'incubation.

Le tableau récapitulatif des estimations obtenues par les deux méthodes est le suivant :

Populations	Méthode directe	Rétrocalcul
Homosexuels masculins	54 000 - 100 000	25 000 - 45 000
Toxicomanes	21 000 - 42 000	23 000 - 83 000
Hétérosexuels	15 000 - 36 000	21 000 - 70 000
Ensemble population française	95 000 - 188 000	85 000 - 199 000

### Conclusion

*"Les estimations produites dans ce rapport à propos de la prévalence de l'infection par le V.I.H. aboutissent à des valeurs de 95 000 à 188 000 personnes infectées par la méthode directe, de 85 000 à 199 000 par la méthode de rétrocalcul (si la durée moyenne d'incubation se situe entre 9 et 11 ans). Ces chiffres peuvent surprendre, compte tenu d'estimations nettement supérieures parfois avancées, le plus souvent sans aucune justification. L'extension des études séro-épidémiologiques d'une part, le développement des techniques de rétrocalcul d'autre part, permettent de limiter, encore modestement, l'imprécision des estimations et de fixer à 200 000 une limite supérieure vraisemblable à la prévalence actuelle de l'infection.*

*Il serait bien entendu absurde d'en conclure à un arrêt de l'épidémie : l'estimation, par rétrocalcul, qui permet d'étudier les courbes de l'infection, montre pour la période la plus récente que le rythme de progression a certainement diminué pour les homosexuels, a augmenté ou s'est stabilisé pour les toxicomanes et les hétérosexuels (les intervalles de confiance retrouvés pour ces deux groupes étant trop larges pour tirer des conclusions sûres à partir de courbes d'infection*

*produites par le modèle). Cependant, quel que soit le groupe considéré, le nombre d'infections continue d'augmenter.*

*Les estimations présentées ici sont nationales. Leur valeur centrale, autour de 150 000, correspond à un taux de prévalence d'environ 0,5 % pour la population adulte. On doit considérer que ce taux est certainement beaucoup plus haut pour les tranches d'âges et les régions les plus touchées. Par déduction, à partir de la répartition des cas de SIDA, on peut estimer, par exemple, que ces taux devraient être de trois à six fois plus élevés (entre 1 et 3 %) pour les 25-35 ans, en Ile-de-France, Provence-Alpes-Côte d'Azur ou aux Antilles.*

*Indépendamment des études séro-épidémiologiques, on dispose d'indicateurs indirects permettant d'espérer un ralentissement de l'épidémie. Les données de surveillance indiquent une stabilisation de la progression des cas de SIDA et prévoient la survenue de 5 000 à 7 000 nouveaux cas annuels dans les deux prochaines années."*

*(Source Ministère de la Santé)*

## ORIGINE DU SIDA

-§-

L'hypothèse d'une origine africaine du SIDA a été évoquée très tôt, puisque d'une part ce continent était et demeure le plus touché et que certaines espèces de primates avaient pu être contaminées par des lentivirus, voisins du virus HIV du SIDA.

On a pu isoler et cloner deux virus SIV (Simien immunodéficience virus) sur les singes dont en dernier lieu en 1990 le SIVcpz dont l'organisation génétique globale est la même que celle du HIV-1. Il n'ya pourtant pas identité entre les deux virus, le SIVcpz apparaissant comme un sous-type distinct du HIV-1.

Les conclusions que l'on peut tirer de cette découverte, quant à l'origine du virus, sont très difficiles dans la mesure où le SIVcpz est très répandu et que rien ne permet d'affirmer qu'il n'est pas pathogène et qu'il ne pourrait induire l'apparition d'un SIDA. On ne peut donc affirmer que le SIVcpz est un précurseur du SIDA, bien qu'en l'état actuel des connaissances, il semble plausible d'imaginer cette hypothèse. Le virus SIVcpz se serait alors, à l'issue d'un processus complexe de mutations et de changements de comportement, transmis à l'homme.

## Glossaire des sigles cités dans le rapport

<b>A</b>	<b>AFME</b>	Agence française pour la maîtrise de l'énergie
	<b>ANRS</b>	Agence nationale de recherches sur le SIDA
	<b>ANVAR</b>	Agence nationale de valorisation de la recherche
	<b>AP</b>	Autorisations de programme
	<b>ASE</b>	Agence spatiale européenne
<b>B</b>	<b>BAP</b>	Programme européen de biotechnologies
	<b>BCRD</b>	Budget civil de recherche et développement
	<b>BCR</b>	Bureau communautaire de référence
	<b>BRITE</b>	Programme européen sur les technologies industrielles
<b>C</b>	<b>CCIR</b>	Comité consultatif international pour les radiocommunications
	<b>CEA</b>	Commissariat à l'énergie atomique
	<b>CEMAGREF</b>	Centre national du machinisme agricole, du génie rural, des eaux et des forêts
	<b>CEPME</b>	Crédit d'équipement des petites et moyennes entreprises
	<b>CIFRE</b>	Convention industrielle de formation par la recherche
	<b>CIRAD</b>	Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement
	<b>CNES</b>	Centre national d'études spatiales
	<b>CNET</b>	Centre national d'études des télécommunications
	<b>CNUSC</b>	Centre national universitaire sud de calcul
	<b>CNRS</b>	Centre national de la recherche scientifique
	<b>CORTECHS</b>	Convention de formation par la recherche des techniciens supérieurs
	<b>COST</b>	Coopération européenne dans le domaines des sciences et des techniques
	<b>CP</b>	Crédits de paiement
	<b>CR</b>	Chargé de recherche
	<b>CRIRE</b>	Crédit impôt-recherche
	<b>CRITT</b>	Centre de recherche, d'innovation et de transfert de technologie
	<b>CSI</b>	Cité des sciences et de l'industrie
<b>D</b>	<b>DATAR</b>	Délégation à l'aménagement du territoire et à l'action régionale
	<b>DELTA</b>	Programme européen de nouvelles technologies pour l'enseignement
	<b>DGI</b>	Direction générale de l'industrie
	<b>DIRD</b>	Dépense intérieure de recherche et développement
	<b>DNRD</b>	Dépense nationale de recherche et développement
	<b>DO</b>	Dépenses ordinaires
	<b>DOM-TOM</b>	Départements et territoires d'outre-mer
	<b>DR</b>	Directeur de recherche
<b>DRRT</b>	Délégués régionaux à la recherche et technologie	

<b>E</b>	<b>ESPRIT</b>	Programme européen de recherches stratégiques en technologies de l'information
	<b>EPIC</b>	Etablissement public à caractère industriel et commercial
	<b>EPST</b>	Etablissement public à caractère scientifique et technologique
	<b>EURAM</b>	Programme européen sur les matériaux avancés (métaux, céramiques et composites)
	<b>EUREKA</b>	Programme européen de recherche
<b>F</b>	<b>FIRTECH</b>	Formation des ingénieurs par la recherche technologique (pôle de)
	<b>FIAT</b>	Fonds interministériel d'aménagement du territoire
	<b>FRT</b>	Fonds de la recherche et de la technologie
<b>G</b>	<b>GEIE</b>	Groupement européen d'intérêt économique
	<b>GM</b>	Giga million = milliard
<b>I</b>	<b>IFREMER</b>	Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer
	<b>IN2P3</b>	Institut nationale de physique nucléaire et de physique des particules
	<b>INED</b>	Institut national d'études démographiques
	<b>INRA</b>	Institut national de la recherche agronomique
	<b>INRIA</b>	Institut de recherches en informatique et en automatique
	<b>INREST</b>	Institut national de recherche sur les transports et leur sécurité
	<b>INSEE</b>	Institut national de la statistique et des études économiques
	<b>INSERM</b>	Institut national de la santé et de la recherche médicale
	<b>INSU</b>	Institut national des sciences de l'univers
	<b>IPOM</b>	Instituts Pasteur d'outre-mer
<b>ITA</b>	Ingénieurs, techniciens, personnels administratifs	
<b>J</b>	<b>JESSI</b>	Joint European submicron silicon (programme européen dans le domaine des composants)
<b>L</b>	<b>LETI</b>	Laboratoire d'électronique, de technologie et d'instrumentation
	<b>LFI</b>	Loi de finances initiale
<b>M</b>	<b>MIAT</b>	Ministère de l'industrie et de l'aménagement du territoire
	<b>MEN</b>	Ministère de l'éducation nationale
	<b>MF</b>	Millions de francs
	<b>MPB</b>	Mathématiques, physique de base
<b>N</b>	<b>NOF</b>	Navire océanologique du futur
<b>O</b>	<b>ORSTOM</b>	Institut français de recherche scientifique pour le développement en coopération

<b>P</b>	<b>PACA</b>	Provence-Alpes-Cote d'Azur
	<b>PCRD</b>	Programmes cadres de recherche et développement (programme européen)
	<b>PIB</b>	Produit intérieur brut
	<b>PME/PMI</b>	Petites et moyennes entreprises ou industries
	<b>PTE</b>	Ministère des Postes, Télécommunications et Espace
	<b>PNB</b>	Produit national brut
	<b>PNP</b>	Physique nucléaire et des particules
<b>R</b>	<b>RACE</b>	Programme européen de recherches avancées en technologies des communications
	<b>R et D</b>	Recherche et développement
	<b>R-D</b>	Idem
	<b>R&amp;D</b>	Idem
<b>S</b>	<b>SCIENCE</b>	Programme européen d'échange de chercheurs
	<b>SIDA</b>	Syndrome immuno dépresseur
	<b>SPI</b>	Sciences physiques pour l'ingénieur
	<b>SHS</b>	Sciences de l'homme et de la société
<b>T</b>	<b>TGE</b>	Très grand équipement
	<b>TVHD</b>	Télévision à haute définition

**Au cours de sa réunion du 24 octobre 1990, la Commission des Finances a décidé de laisser à l'appréciation du Sénat les crédits du budget de la Recherche et de la Technologie pour 1991.**