COMMISSION DES COMMUNAUTES EUROPEENNES

ETUDES

Les industries aéronautiques et spatiales de la Communauté, comparées à celles de la Grande-Bretagne et des Etats-Unis

RAPPORT GENERAL **Tome 1**

SERIE INDUSTRIE – 1971 – **4**

Etude réalisée pour la **Commission des Communautés européennes** (Direction générale des Affaires industrielles).

L'étude s'est déroulée sous la direction de M. Felice Calissano, avec la collaboration scientifique de MM. Federico Filippi et Gianni Jarre de l'Ecole Politechnique de Turin, et de M. Francesco Forte de l'Université de Turin.

Groupe de travail de la SORIS:

M. Ruggero Cominotti
M. Ezio Ferrarotti
Mlle Donata Leonesi
M. Andrea Mannu
M. Jacopo Muzio
M. Carlo Robustelli

Les interviews auprès des différents organismes et entreprises ont été effectuées par :

M. Felice Calissano
M. Romano Catolla Cavalcanti
M. Federico Filippi
M. Gianni Jarre
M. Carlo Robustelli

Juillet 1969 / N° 7042

SORIS s.p.a.
Etudes économiques Recherches de marché
11, via Santa Teresa Turin tél. 53 98 65/66

Les industries aéronautiques et spatiales de la Communauté, comparées à celles de la Grande-Bretagne et des Etats-Unis

COLLECTION ETUDES
Série industrie n° 4
BRUXELLES 1971

LES INDUSTRIES AERONAUTIQUES ET SPATIALES DE LA COMMUNAUTE, COMPAREES A CELLES DE LA GRANDE-BRETAGNE ET DES ETATS-UNIS

TOME 1 L'activité de recherche et développement dans le domaine aéronautique et spatial

TOME 2 L'industrie aéronautique et spatiale

TOME 3 L'activité spatiale

TOME 4 Le marché aéronautique

TOME 5 – La balance des paiements technologiques
– Le rôle de l'industrie aérospatiale dans l'économie
– Synthèse critique des résultats de l'étude

INTRODUCTION

CHAPITRE I

L'activité de recherche et de développement dans le domaine aéronautique et spatial

Sommaire

Page

INTRODUCTION

1. Domaine de l'étude 5

2. Objectif de l'étude 7

3. Méthodes 8

   3.1. Méthodologie générale 8

   3.2. Méthodologie détaillée 14

4. Présentation de l'étude 17

5. Bibliographie 20

CHAPITRE I - L'ACTIVITE DE RECHERCHE ET DE DEVELOPPEMENT DANS LE DOMAINE AERONAUTIQUE ET SPATIAL

1. Définition et distinction entre la recherche fondamentale, la recherche appliquée et le développement 41

2. Rapports entre la recherche et le développement, l'industrie et le marché 42

3. Structure et organisation de la R-D 45

   3.1. Les secteurs d'exécution de la R-D 45

      3.1.1. Le secteur public 46

      3.1.2. Le secteur privé 48

   3.2. L'organisation de la R-D 49

   3.3. Le financement de la R-D aérospatiale 50

      3.3.1. Généralités 50

      3.3.2. Fonds publics 55

      3.3.3. Fonds privés 59

Page

3.4. Orientations et spécialisations des secteurs d'exécution de la R-D, évolution et résultats de leur activité, collaboration mutuelle 60

* République fédérale d'Allemagne 61
* France 62
* Belgique 65
* Italie 65
* Pays-Bas 67
* Royaume-Uni 68

4. Les dépenses de R-D 70

4.1. Généralités 70

4.2. Le secteur privé 71

5. Le personnel de R-D 79

* France 83
* République fédérale d'Allemagne 91
* Royaume-Uni 95

6. Les résultats de la R-D 100

7. Conclusions 125

Tableaux figurant en annexe 133

Annexes :

A. Schémas de questionnaire pour les enquêtes auprès des ministères, des organismes, des associations catégorielles et des entreprises 177

B. Schémas de questionnaire pour les enquêtes auprès des compagnies de navigation aérienne 221

Introduction

1. Domaine de l'étude

La direction générale des affaires industrielles de la Commission des Communautés européennes a défini comme suit l'objet de la présente étude : "les activités de recherche et de développement dans les industries aéronautiques et spatiales de la Communauté, comparées à celles des pays tiers (notamment les USA et la Grande-Bretagne)" (1).

Le problème de la recherche et du développement doit donc être essentiellement examiné du point de vue de ses répercussions et implications industrielles, compte tenu tant des structures de l'industrie aérospatiale communautaire que des politiques du secteur public en ce domaine.

Le secteur aérospatial se trouve, en effet, caractérisé :

- par une industrie procédant d'une technologie très poussée et se livrant à une activité de R-D qui, non seulement représente une partie intégrante du processus de production, mais constitue parfois le produit final de l'industrie (dans le domaine spatial notamment);
- par le rôle déterminant que l'Etat joue en ce secteur en prenant à sa charge le financement d'une grande partie de la R-D, en étant le principal acquéreur des produits de l'industrie et en se trouvant, parfois, directement engagé dans la production du fait de sa participation au capital des entreprises.

Ainsi existe-t-il une série d'interrelations entre la recherche et le développement, l'industrie et le marché, de sorte que la R-D impose, directement ou indirectement, le produit au "marché".

---

(1) Document du 14 décembre 1967

L'Etat exerce, à son tour un double pouvoir de décision du fait que, d'une part, il choisit les produits qu'il estime être utiles et en confie la réalisation à l'industrie et que, d'autre part, il peut, en maints cas, influencer directement le développement de la R-D (tout au moins partiellement) en faisant porter son choix sur une politique de recherche déterminée et en agissant ainsi indirectement sur l'industrie. Pour mettre en pleine lumière ces phénomènes, il convient de procéder au préalable à une analyse de la situation présente et passée, notamment :

- de l'industrie aérospatiale des pays membres de la Communauté européenne : de celle d'à présent en tant qu'élément de base du problème, comme celle de naguère qui peut nous fournir des indications sur les orientations du développement dans les différents secteurs qui, en raison des caractéristiques spécifiques des produits aérospatiaux, représentent déjà des tendances à longue échéance;
- du marché, soit celui qui est effectivement alimenté par les produits de l'industrie aérospatiale de la CEE (y compris les résultats de la R-D) soit celui qui n'a pas été satisfait par l'offre de l'industrie communautaire;
- de l'organisation et de l'utilisation des moyens de R-D disponibles dans le cadre de la CEE.

Le long terme qui est une caractéristique propre aux activités aéronautique et spatiale nous permet de dégager :

- au niveau de l'industrie : les perspectives de développement futur, les besoins en R-D dans les différents secteurs et les moyens par lesquels on envisage d'obtenir des résultats de R-D;
- au niveau du marché : les directions probables de son développement et les orientations de la politique de R-D;
- au niveau des organismes de R-D : les perspectives de développement et l'orientation future de la recherche.

Les systèmes politico-économiques et les politiques sectorielles variant d'un pays à l'autre, il est nécessaire de mener une telle étude au niveau national.

Par ailleurs, les caractéristiques de l'industrie aérospatiale (référées par rapport surtout à ses débouchés) imposent une analyse supranationale afin de :

- faire ressortir les rapports existant entre les différents pays au niveau de la recherche, de l'industrie et du marché;
- formuler un certain nombre d'appréciations à partir d'une comparaison des différentes situations nationales et déterminer les paramètres essentiels, pour aboutir à une évaluation globale du problème.

Dans cet esprit, le cadre de la recherche est défini par les différents pays membres de la Communauté économique européenne, les termes de comparaison restant la Grande-Bretagne et les Etats-Unis.

2. Objectif de l'étude

L'étude vise à préciser les problèmes qui découlent de l'analyse des structures actuelles et des perspectives de développement des industries aérospatiales de la Communauté européenne dans les années 70 par rapport à celles des Etats-Unis et de la Grande-Bretagne, en vue de formuler d'éventuelles propositions d'intervention au niveau communautaire ou de la part des gouvernements des pays membres.

3. Méthodes

3.1. Méthodologie générale

En raison de la nature complexe et de l'envergure du thème à traiter, il a semblé opportun d'étudier méthodiquement les problèmes de R-D, de l'industrie et du marché des pays objets de l'étude en deux phases successives :

* Desk research

On dispose en général d'une littérature très vaste, spécialisée ou non, sur les problèmes aéronautiques et spatiaux. Le relevé de cette littérature, qui a été effectué dans la plupart des cas directement dans les pays objets de l'étude, n'a pas donné lieu à des difficultés particulières.

Compte tenu de la portée très vaste quant au temps et des buts de cette étude, il y a lieu toutefois de formuler un certain nombre de réserves sur la nature et sur la valeur du matériel bibliographique.

La première réserve concerne l'étendue des données qui est assez limitée en raison du secret militaire qui englobe évidemment une partie de l'activité du secteur, et de l'absence, dans certains pays, de sources statistiques appropriées.

A ce propos, il convient de souligner le manque très fréquent d'une ventilation par secteur des données de l'industrie; la limitation dans le temps de certaines séries et l'absence complète de certains relevés même au niveau de l'industrie.

La deuxième réserve porte sur l'homogénéité des données qui ont été rassemblées, et ce pour les raisons suivantes :

- Le caractère même de l'industrie aérospatiale n'autorise pas une définition précise de ses frontières. Suite à la présence d'une activité spatiale et d'une activité dans le secteur des engins, les secteurs proprement aéronautiques (cellules, propulseurs et équipements) sont en effet strictement liés à d'autres secteurs de la production, dont le plus important est, en l'occurrence, celui de l'électronique.

  Dans ces conditions, il convient, pour le rassemblement des données statistiques, d'en définir d'abord les limites, ce qui est du reste la pratique dans tous les pays, selon des modalités néanmoins différentes suivant l'importance accordée aux secteurs dits collatéraux (1).

  Il convient également de souligner qu'il est extrêmement difficile d'utiliser efficacement les moyens de rassemblement des données statistiques lorsqu'il s'agit d'un domaine industriel comme celui de l'aéronautique où les technologies appliquées font l'objet de mutations rapides.

- Certaines activités et/ou technologies aérospatiales revêtent pour certains pays une importance assez limitée. Les données qui les concernent ne sont alors retenues dans les statistiques que comme éléments d'une rubrique plus vaste et plus marquante.

Les renseignements obtenus au niveau de la recherche bibliographique sont ensuite soumis à une analyse critique approfondie dans le but d'obtenir pour les différents pays des données comparables aussi bien sur le plan du contenu que dans le temps.

Cette façon de procéder a nécessité :

- une définition restrictive de l'industrie aéronautique en s'en tenant surtout aux secteurs typiques mentionnés ci-avant;

---

(1) Un exemple typique à ce sujet nous est donné par l'avionique.

- une limitation des séries statistiques qui concernent essentiellement la période 1960-1967.

Grâce à une approche plus générale du problème, il a été néanmoins possible d'approfondir l'étude des phénomènes et la recherche de la problématique afférente au-delà des limites indiquées précédemment.

* Enquête directe

Les informations et les données obtenues au moyen de la recherche bibliographique ont permis de procéder à une première définition des problèmes, d'interpréter la phénoménologie passée et actuelle et de dégager un certain nombre d'hypothèses de développement au niveau des secteurs et des entreprises.

L'enquête directe qui a été menée auprès des ministères, des organismes, des organisations, des associations, des entreprises, des compagnies de navigation aérienne et des centres de recherche des différents pays objets de l'étude a eu pour but de vérifier ces premiers éléments et de préciser les différents points de vue, les tendances et les politiques suivies par les organismes publics et les entreprises oeuvrant dans le secteur aérospatial.

Le nombre des entretiens, qui avait été initialement fixé à 78, s'est élevé en définitive à 82, comme il est indiqué dans le tableau ci-après.

ENQUETES DANS LE CADRE DE L'ETUDE :

"LES INDUSTRIES AERONAUTIQUES ET SPATIALES DE LA COMMUNAUTE, COMPAREES A CELLES DE LA GRANDE BRETAGNE ET DES ETATS UNIS"

PAYS	MINISTERES		ORGANISMES ET ASSOCIATIONS		ENTREPRISES		COMPAGNIES DE NAVIGATION AERIENNE		ETABLISSEMENTS DE RECHERCHE	
	DENOMINATION	ENQUETE PAR	DENOMINATION	ENQUETE PAR	DENOMINATION	ENQUETE PAR	DENOMINATION	ENQUETE PAR	DENOMINATION	ENQUETE PAR
ETATS-UNIS (Total des enquêtes : 20)	D.O.D. D.O.C. F.A.A.	Filippi-Calissano Id. Id.	N.A.S.A. A.I.A. E.I.A.	Filippi-Calissano Id. Id.	BEECH BOEING NORTHROP L.T.V. MC DONNELL DOUGLAS NORTH AMERICAN LOCKHEED CESSNA GENERAL DYNAMICS UNITED AIRCRAFT I.B.M. SPERRY RAND GARRETT	Filippi-Calissano Id. Id. Id. Id. Id. Id. Id. Id. Id. Id. Id. Id.	P.A.A.	Filippi-Calissano		
BELGIQUE (Total des enquêtes : 10)			CONSEIL NATIONAL DE LA POLITIQUE SCIENTIFIQUE BELGOSPACE NATO	Calissano Jarre Calissano	SABCA F.N. M.B.L.E. BELL ACEC	Jarre Jarre Jarre Jarre Jarre	SABENA	Calissano	VON KARMAN INST.	Jarre
PAYS-BAS (Total des enquêtes : 2)			FEDERATION OF METALLURGIC AND ELECTR. IND.	Robustelli			K.L.M.	Robustelli		
ROYAUME-UNI (Total des enquêtes : 10)	MINTECH	Calissano-Filippi Mannu	S.B.A.C. E.E.A.	Filippi-Calissano Capitani Catolla	B.A.C. HAWKER SIDDELEY ROLLS-ROYCE ELLIOTT FERRANTI	Filippi-Calissano Id. Id. Catolla Catolla	B.E.A. B.O.A.C.	Filippi-Calissano Filippi-Calissano		

ENQUETES DANS LE CADRE DE L'ETUDE :

"LES INDUSTRIES AERONAUTIQUES ET SPATIALES DE LA COMMUNAUTE, COMPAREES A CELLES DE LA GRANDE BRETAGNE ET DES ETATS UNIS"

PAYS	MINISTERES		ORGANISMES ET ASSOCIATIONS		ENTREPRISES		COMPAGNIES DE NAVIGATION AERIENNE		ETABLISSEMENTS DE RECHERCHE	
	DENOMINATION	ENQUETE PAR	DENOMINATION	ENQUETE PAR	DENOMINATION	ENQUETE PAR	DENOMINATION	ENQUETE PAR	DENOMINATION	ENQUETE PAR
FRANCE (Total des enquêtes : 14)	MINISTERE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE	Calissano-Jarre	ELDO ESRO EUROSPACE C.N.E.S. U.S.I.A.S. D.G.R.S.T.	Jarre Jarre Jarre Jarre Capitani-Jarre Calissano Jarre-Calissano	NORD AVIATION AVIONS M. DASS. SNECMA ELECTRONIQUE M. DASSAULT	Jarre Jarre Jarre Jarre	AIR FRANCE	Jarre	ONERA SEREB	Jarre Jarre
ALLEMAGNE FEDERALE (Total des enquêtes : 10)	MINISTERE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE MINISTERE DE L'ECONOMIE MINISTERE DES TRANSPORTS	Robustelli Robustelli Robustelli			V.F.W. H.F.B. BOLKOW MAN-TURBO AEG-TELEFUNKEN	Robustelli Robustelli Robustelli Robustelli Robustelli	LUFTHANSA	Robustelli	ERNO	Robustelli
ITALIE (Total des enquêtes : 16)	MINISTERE DU BILAN MINISTERE DE LA DEFENSE (SMA AERONAUTIQUE)	Cominotti-Calissano Cominotti-Filippi Calissano	C.N.R. C.R.A. C.T.S.D. A.I.A.	Jarre Jarre Calissano Filippi-Calissano	FIAT AERFER AERMACCHI PIAGGIO ALFA ROMEO FIAR SELENIA LABEN MICROTECNICA	Cominotti-Calissano Jarre-Calissano Filippi Jarre Jarre Jarre Jarre Jarre Calissano	ALITALIA	Calissano		
TOTAL (Total des enquêtes : 82)	10		19		41		8		4	

En résumé, les entretiens peuvent se répartir comme suit :

- par pays

Etats-Unis	20
Belgique	10
Pays-Bas	2
Grande-Bretagne	10
France	14
Allemagne fédérale	10
Italie	16
Total	82

- par secteur

Ministères	10
Organismes, organisations et associations	19
Entreprises	41
Compagnies de navigation aérienne	8
Etablissements de recherche	4
Total	82

Avec un certain nombre d'organismes et d'entreprises, les enquêtes ont nécessité plusieurs entretiens s'échelonnant sur cinq à dix mois.

Les enquêtes ont été menées suivant la technique de l'entretien dirigé et à partir des données et des hypothèses de travail qui avaient été obtenues et formulées au stade recherche documentaire.

Les questionnaires, dont l'orientation était différente suivant les organismes auxquels ils étaient adressés (1), comportaient des questions

(1) Voir en annexe les schémas de questionnaire utilisés

visant à dégager une compréhension plus ample des problèmes en cause. Ainsi, bien qu'orienté dans une direction bien définie, l'entretien permettait, dans une mesure très large, de formuler des réponses à la fois précises et susceptibles d'approfondissements ultérieurs. Il a été amplement tiré parti de cette possibilité sur les plans tant technique qu'économique.

Les réponses obtenues ont été partiellement exploitées pour cette étude, même lorsqu'il n'a pas été fait directement mention des personnes ou des organismes qui les avaient fournies. Ce faisant, nous estimons avoir respecté les accords passés avec la direction générale des affaires industrielles de la Communauté européenne et avec les interlocuteurs auxquels la SORIS tient à exprimer ici toute sa gratitude.

3.2. Méthodologie détaillée

L'activité de R-D

L'analyse de l'activité de R-D a été effectuée à deux niveaux.

* Au niveau de l'exécution de R-D

L'analyse a porté sur les organismes (établissements de recherche publics, nationaux et internationaux, d'entreprise et coopératifs) les plus représentatifs au point de vue de leur engagement financier, des effectifs et des résultats obtenus.

Ces organismes ont été étudiés des points de vue :

- de leur spécialisation, présente et passée,
- de leur organisation interne,
- de leurs moyens technico-financiers,

- de leur personnel
- des résultats les plus saillants qu'ils ont obtenus, en évaluant ceux-ci aussi bien par rapport au personnel et aux disponibilités technico-financières qu'à leur influence sur le développement de l'industrie aérospatiale.

* Au niveau de l'organisation de R-D

On a passé en revue :

- les organismes publics nationaux chargés de l'orientation, du soutien et de la coordination de la R-D ainsi que de ses résultats, en analysant dans la mesure du possible les formes de cette coordination (financements, contrats de recherche, etc.);
- les organismes internationaux;
- les organismes de coordination industrielle;
- les rapports réciproques entre les différents organismes de coordination existants.

Compte tenu des éléments rassemblés, l'analyse a porté sur les politiques des gouvernements et des entreprises. Dans le cadre de chaque pays, on a analysé l'influence exercée par les différentes formes de coordination sur le développement de l'industrie aérospatiale.

Le tableau d'ensemble ainsi obtenu non seulement donne une idée de la situation actuelle par rapport au passé, mais permet aussi de discerner les points forts, faibles ou manquants dans le schéma triangulaire évoqué ci-avant, qui constitue le champ de la présente étude pour ce qui est notamment de la R-D, de l'industrie et des marchés.

Les éléments mis en lumière au cours de cette phase ont été également retenus pour l'étude des retombées de la R-D aérospatiale et, partant, du rôle de l'industrie aérospatiale dans l'ensemble de l'économie nationale.

L'industrie

L'analyse de l'industrie aérospatiale s'est faite à deux niveaux.

* Au niveau de l'industrie considérée dans son ensemble

Dans le cadre de chaque pays, on a passé en revue la situation de l'industrie, présentement comme au cours de la dernière décennie, et les différents aspects de sa phénoménologie : chiffre d'affaires et investissements, main-d'oeuvre, degré de concentration des entreprises, degré de spécialisation des groupes industriels, structures financières. L'orientation des entreprises aérospatiales des différents pays a été également examinée par rapport à celle de l'industrie en général et du point de vue de la contribution des entreprises au développement de l'économie nationale.

En outre, on a procédé à une analyse par secteurs aéronautiques (cellules, moteurs, équipements), compte tenu des éléments mentionnés ci-avant.

En raison des caractéristiques spéciales des rapports entre la R-D et l'industrie, l'activité spatiale a formé l'objet d'une analyse distincte et particulièrement approfondie.

* Au niveau d'entreprise

On a analysé sous forme d'"historiques" les entreprises qui semblent les plus représentatives par rapport à la structure industrielle de chacun des pays objets de l'étude tandis que, pour les Etats-Unis, on a retenu les entreprises pouvant fournir l'exemple de diverses stratégies.

L'analyse vise à dégager les différentes politiques poursuivies par les entreprises et les résultats obtenus jusqu'à présent ainsi qu'à discerner pour chaque pays les facteurs de développement de l'industrie aérospatiale dans son ensemble.

Marché

L'analyse de la demande au cours de la dernière décennie a été effectuée séparément pour chaque type de produit.

On a examiné les besoins militaires et civils de la CEE, de la Grande-Bretagne, des Etats-Unis et du reste du monde.

On a en outre procédé à l'analyse des politiques du secteur public en ce qui concerne les approvisionnements en moyens militaires ainsi que l'activité et les orientations des compagnies de navigation aérienne nationales.

Pour chaque pays ou groupe de pays, les données ont été dénombrées par type d'avion produit ou en cours de production, afin d'obtenir non seulement un historique mais de dégager, si possible, les tendances futures.

Finalement, on a évalué l'ampleur du marché aux environs de 1980 en rapprochant les prévisions de développement du trafic passagers et marchandises de celles des types d'avions (par nombre de passagers, vitesse, rayon d'action).

4. Présentation de l'étude

La présentation de l'étude correspond aux critères méthodologiques suivis pour l'exécution de la recherche. Elle comporte deux parties : le rapport général et les annexes au rapport général qui comprennent respectivement cinq et dix volumes.

Rapport général

Tome 1 - Introduction
Chapitre I L'activité de recherche et de développement dans le domaine aéronautique et spatial

Tome 2 - Chapitre II Section A : L'industrie aéronautique et spatiale

Tome 3 - Chapitre II Section B : L'activité spatiale

Tome 4 - Chapitre III Le marché aéronautique

Tome 5 - Chapitre IV La balance des paiements technologiques
Chapitre V Le rôle de l'industrie aérospatiale dans l'économie
Chapitre VI Synthèse critique des résultats de l'étude

Annexes au rapport général

1 - Rapports nationaux : Belgique
2 - Rapports nationaux : France
3 - Rapports nationaux : Italie
4 - Rapports nationaux : Pays-Bas
5 - Rapports nationaux : Allemagne fédérale
6 - Rapports nationaux : Grande-Bretagne
7 - Aperçu de l'industrie aéronautique et spatiale des Etats-Unis
8 - Historique de quelques entreprises aérospatiales américaines
9 - Les systèmes de contrat aux Etats-Unis : Department of Defense et NASA
10 - Les principales collaborations et coopérations dans le domaine aéronautique

La table des matières des six rapports nationaux correspond, en principe, à celle du rapport général.

Les éléments résumés pour les Etats-Unis n'ont pas été élaborés suivant le schéma établi pour les pays CEE et pour la Grande-Bretagne. En effet, il a semblé préférable d'approfondir certains aspects de la phénoménologie américaine sans renoncer pour autant à l'élaboration et à

l'étude des données qui semblaient importantes comme termes de comparaison.

En raison de leur importance présente et à venir, les collaborations internationales ont été traitées dans un volume séparé afin de mettre en relief, à l'aide de descriptions de "cas", la problématique correspondante.

En ce qui concerne les rapports nationaux, il convient de souligner :

- qu'ils se limitent à "décrire", de la façon la plus analytique possible, la situation et le développement de l'industrie aérospatiale et de ses divers secteurs dans chaque pays;
- qu'en raison de leur structure et de l'homogénéité des données, ils ont servi de documents de base pour l'établissement du rapport général;
- qu'en raison de leur caractéristique, ils ne contiennent aucune prévision sur le développement à venir, ce sujet ayant été traité au niveau CEE dans le rapport général.

Sur la base des résultats énoncés dans les "rapports nationaux" et des indications fournies par l'étude des aspects les plus marquants de l'activité aérospatiale américaine, le rapport général dresse un tableau des problèmes au niveau international pour autant qu'il se fonde sur les réalités et les perspectives de développement de l'industrie communautaire.

En tant que tel, ce document a pour but de permettre la définition de politiques d'intervention possibles.

Le chapitre VI (synthèse critique des résultats de l'étude) vise seulement à attirer l'attention sur certains points considérés comme d'une importance fondamentale dans le contexte de la problématique bien plus vaste et complexe dont il a été fait état.

5. Bibliographie

- Aerodynamische Versuchsanstalt Gottingen eV (AVA), TätigKeits Bericht 1966, März 1967
- Air Press, Rapports de différentes années sur la situation de l'aviation, Rome
- Air Transport Association of America, 1967 Air Transport Facts and Figures, Washington 1967
- Almanacco Aerospaziale, 1968, publié par la Rivista Aeronautica, Astronautica e Missilistica
- Aéroport de Paris / Société d'études techniques et économiques (SETEC) - Passenger Air Travel, Characteristics and forecast of demand in Europe, March 1968
- AIA (Aerospace Industries Association of America, Inc.), The 1967 Aerospace Year Book, Spartan Books, Washington 1967
- Assemblée de l'Union de l'Europe occidentale :
  * Problèmes juridiques et politique spatiale, document 388, Strasbourg, 21 novembre 1966
  * Etat des activités européennes en matière spatiale (première partie) - La technique européenne dans le domaine de l'espace et des satellites face à la concurrence internationale, document 402, Strasbourg, 2 mai 1967
  * Etat des activités européennes en matière spatiale (deuxième partie), document 429, Strasbourg, 17 novembre 1967
  * La collaboration européenne en matière aéronautique, document 428, Strasbourg, 17 novembre 1967
- Associazione fra le Società Italiane per Azioni, Repertorio delle Società Italiane per Azioni, Roma 1967
- Associazione Industrie Aerospaziali (AIA) :
  * Relazione del Consiglio di Amministrazione all'assemblea dei Soci per l'esercizio 1967, Milano 7 maggio 1968

* L'aviazione civile e le costruzioni aeronautiche, 2° Convegno nazionale, Torino, 8 giugno 1968

* Convegno di Torino in occasione del II° Salone Internazionale dell' Aeronautica e dello Spazio, Atti Ufficiali, Roma 15 settembre 1966

* Raccolta Atti Assemblea Generale Annuale EUROSPACE, Anni 1966 e 1967

- BDLI, Bericht über das Geschäftsjahr, Bad Godesberg, 1967

- Benn, Extracts from Hansard Vol. 751, N. 242, Ministry of Technology, London 28 July 1967

- Joseph Ben-David, La recherche fondamentale et les universités internationales, OCDE, Paris 1968

- G. Besse et R. Mathieu, Dix ans de transport aérien commercial, Institut du transport aérien, Paris 1965

- G. Besse et G. Desmas, Les prévisions dans le transport aérien - Méthodes et résultats, Institut du transport aérien, Paris 1966

- Raymond L. Bisplinghoff, By-products of space research and development, AGARD / NATO, Report 544, 1966

- BOAC - Highways in the Air, London 1965

- Board of Trade, Operating and traffic statistics of the United Kingdom Airlines, London 1967

- Boeing, Traffic Forecast, 1966

- Stanley H. Brewer, James E. Rosenzweig, Military Airlift and its Relationship to the Commercial Air Cargo Industry, University of Washington, 1967

- British Information Services (BIS) :

* British Civil Aviation, London, october 1967

* Fact sheets on British Industry, The Aircraft Industry, London, may 1967

* Industrial Research and Development in Britain, London 1968
* Industry in Britain : Organization and Production, London, november 1967
* L'organisation du progrès scientifique en Grande-Bretagne, Londres 1967
* Notes on Science and Technology in Britain, Advanced Technology Aero-engines, London, august 1968

- Bundesminister für Wissenschaftliche Forschung, Bundesbericht Forchung II, Bonn 1967
- Bundesminister für Wissenschaftliche Forschung - Mittelfristiges Program der Bundesregierung zur Förderung der Weltraumforschung in der Bundesrepublik Deutschland 1967-1971, Bonn, Juli 1967
- L. Buquet, M. Dumas, M. Fardeau, Propagation du progrès technique : Industrie chimique et aéronautique, dans "Cahiers de l'ISEA", N. 123, Paris 1962
- Technological Innovation in Britain, Report of the Central Advisory Council for Science and Technology, London 1968
- Central Statistical Office, Monthly Digest of Statistics N. 270, London, June 1968
- Centre national d'études spatiales (CNES), Rapports d'activité 1962-1968
- Centre national du commerce extérieur, Le marché italien, Paris, juillet 1962
- CNEN/CNR, Ricerca Scientifica e Sviluppo Economico - 3 - La ricerca scientifica e tecnologica in Italia, Roma 1968
- Sir John Cockcroft - The organisation of Research Establishments, Cambridge, University Press, 1966
- Jean-Michel Collette, La recherche, développement en Grande-Bretagne, dans Cahiers de l'ISEA, N. 110, février 1961
- Confederazione Generale dell'Industria Italiana :
  * Le prospettive dell'industria italiana, Roma, années diverses
  * La spesa per la ricerca scientifica nelle imprese industriali private (1965-1967), Roma 1968

- Conférence spatiale européenne, Rapport du comité consultatif des programmes, décembre 1967

- Economy in government procurement and property management-Hearings before the Subcommittee on economy in government of the joint economic committee. Congress of the United States, Ninetieth Sessions, Nov. 27, 28, 29, 30 and dec. 8, 1967, Washington 1968

- Consiglio Nazionale delle Ricerche :
  * Relazione Generale sullo stato della ricerca scientifica e tecnologica in Italia - 1964, 1965, 1966, 1967 e 1968, Roma
  * Rapporto sullo stato della ricerca in Italia e relative proposte di programmi e provvedimenti - 1963, Rome 1963

- D. Davies et C. Mc Carthy, Introduction to technological Economics, John Wiley and Sons, London 1967

- US Department of Commerce, BDSA, World Survey of Civil Aviation, United Kingdom, Washington 1965

- US Department of Commerce, BDSA, World Survey of Civil Aviation - Continental Europe and Ireland, Washington 1965

- US Department of Commerce, BDSA, US Industrial Outlook 1968, Washington, december 1967

- US Departiment of Commerce/BDSA, US Industrial Outlook 1969, Washington, december 1968

- US Department of Commerce - Bureau of Census, US Export, Washington 1957-1967

- Department of Defense :
  * Armed Services Procurement Regulation - Manual for Contract Pricing, 1965
  * Incentive Contracting Guide, 1965
  * An Introduction to the Defense Supply Agency, Defense Supply Agency, 1968
  * Guide to Contractor Performance Evaluation - Development and Production, Office of the Secretary of Defense, USA, 1966
  * Military Prime Contract awards by service category and Federal supply classification - Fiscal years 1964, 1965, 1966, 1967, december 1967

- Department of Education and Science, Ministry of Technology, Statistics of Science and Technology, London, 1967
- US Headquarters Department of the Army, Army Procurement Procedure, 1965
- US Department of the Army, Future Army Requirements : Information for Industry
- Research and Development Problems, US Department of the Navy, 1967
- Department of Transportation, Federal Aviation Administration, Aviation Forecasts, Fiscal Years 1968-1979, January 1968
- G. Desmas, Méthodes d'étude du marché dans le transport aérien, Institut du transport aérien, Paris 1964
- G. Desseigne, L'évolution des structures de l'emploi dans l'industrie aérospatiale française, Editions Cujas, Paris 1966
- Deutsche Forschungsanstalt für Luft-und Raumfahrt eV (DFL), Jahresbericht 1966, Herbst 1967
- Deutsche Gesellschaft für Flugwissenschaften (DGF), Aufgaben Organisation Tätigkeit, 1960-1965, Bonn, November 1965
- Deutsche Versuchsanstalt für Luft-und Raumfahrt eV (DVL), Jahresbericht 1966, Juli 1967
- DGRST, Recherche et développement dans l'industrie française en 1962, Paris 1964
- DGRST, Recherche et développement dans l'industrie française en 1963, Paris 1965
- DGRST, Recherche et développement dans l'industrie française en 1964, Paris 1966
- DGRST, Recherche et développement dans l'industrie française en 1965, Paris 1967
- DGRST, Contribution de l'Etat à la recherche et au développement en 1963, Paris 1966
- DGRST, Les moyens consacrés par l'Etat à la recherche et au développement en 1964, Paris 1968

- DGRST, Les moyens consacrés à la recherche et au développement dans l'industrie française en 1966, Paris 1968

- DGRST, La recherche publique hors université, Paris 1968

- DGRST, La recherche industrielle en France 1966-1967, Paris 1968

- DGRST, La recherche scientifique et technique dans le budget de l'Etat 1958-1967, Paris 1967

- DGRST, La recherche scientifique et technique en France, N. spécial 228-229, 1967 de "La documentation française illustrée", Paris

- EARB (Research Bureau) - Traffic and Operating Data of EARB, Carriers Statistics Report, 1957-1961, 1962, 1966, Bruxelles

- Economic Report of the President Transmitted to the Congress, february 1968, Washington 1968

- Théorie économique et recherche scientifique, dans Economie appliquée, tome XIV, Nos 2-3, 1961, Paris

- Progrès et croissance, tome II, N. 10, octobre 1968, Economies et sociétés, Cahiers de l'ISEA

- Politique de la science et écart technologique, tome III, N. 4, avril 1969, Economies et sociétés, Cahiers de l'ISEA

- S. Enko - Defense management, Prentice Hale Inc., New Jersey, 1967

- Thirteenth Report from the Estimates Committee, Session 1966-1967 - Space Research and Development, HMSO, London 1967

- Euravia Memorandum, Aachen, september 1967

- EUROSPACE :

  * Transporteur aérospatial, Paris 1964

  * Mémorandum pour une étude de faisabilité du transporteur aérospatial, mars 1965

  * Evaluation of European Industrial Potential with respect to Satellite Communication Systems, april 1965

  * Mémorandum - Mesures d'urgence pour un programme spatial européen, Paris, mars 1966

* Vers un programme spatial européen, mai 1966

* Recommandations pour l'établissement d'un système régional européen de télécommunications par satellites, Paris, octobre 1967

- M. Fardeau, La recherche dans l'industrie, dans "Revue d'économie politique", 1965

- Federal Aviation Administration, US Supersonic Transport, Economic Feasibility Report, April 1967

- Federal Aviation Agency, FAA Statistical Handbook of Aviation, US Government Printing Office, Washington, August 1966

- Federal Aviation Agency, Direct operating costs and other performance characteristics of Transport Aircraft in Airline Service, September 1966

- E. Freund, Forschung, der dritte Faktor, W. Kohlhammer Verlag, Deutscher Gemeindeverlag, 1966

- G. Gabrielli :

* Prospettive dell'industria aerospaziale italiana, Conferenza Rotary, Torino, 26 maggio 1966

* Inserimento dell'Industria Aeronautica Italiana nei programmi internazionali per velivoli da trasporto (Possibilità, Indirizzi, Scelte) - Convegno AIA, Torino, 5 giugno, 1966

* Il settore del trasporto aereo nella politica di sviluppo tecnologico - Simposio FAST, Milano, 5-6 giugno 1967

- H. Germain - Entreprises nationales - Annexe N. 41 au rapport sur le projet de loi de finance pour 1967, Paris, 3 octobre 1966

- O. Giarini, L'Europe et l'espace, Centre de recherches européennes, Lausanne, 1968

- Goodbody Co, The air transport industry, New York, 1964

- Knut Hammarskjöld, Air Transport and the General Economy in Idonomisk revy, 3, 1968, Swedish Bankers Association

- K. Hartley - The United Kingdom Military Aircraft Market, Yorkshire Bulletin, vol. 19, N. 1, may 1967

- Funding and Financing Defense Contracts, par Harvard Business Review, sept.-oct. 1958

- Studies of Defense Contracting, par Harvard Business Review, mai-juin

- Hills et Macadam, Aircraft Research Association Limited in Journal of the Royal Aeronautical Society, January, 1966

- IATA in the 1970 s, A Symposium on the Future of World Air Transport at the 23 rd Annual General Meeting of the International Air Transport Association, Manila, December 1967

- IATA - World Air Transport Statistics 1958-1966, Montreal

- Institut national de la statistique et des études économiques (INSEE) - Annuaire statistique de la France, Paris 1966 et 1967

- ISTAT :
  * Il valore aggiunto delle imprese nel periodo 1961-1965, Note e Relazioni N. 34, novembre 1967
  * Annuario statistico italiano, 1960-1968
  * 4° Censimento Generale dell'Industria e del Commercio, 16 Ottobre 1961
  * La Spesa per la Ricerca Scientifica in Italia negli anni 1963 e 1965, Roma 1968

- Office statistique des Communautés européennes :
  * Etudes et enquêtes, N. 2, 1968 et supplément 1968
  * Tableaux "entrée-sortie" pour les pays de la Communauté économique européenne (seconde version), 1965
  * Comptes nationaux, 1957-1967
  * Tableaux analytiques, Import-export, 1960-1967

- Jane's - All the World's Aircraft, 1967-1968 et 1968-1969, John W.R. Taylor, England

- Eliot Janeway, Tooling up for the aeronautic age, in Harvard Business Review, November-December 1957

- E. Jantsch - La prévision technologique, OCDE, Paris 1967

- Jacques Jodeau, Réflexions sur le rôle du transport aérien dans une évolution harmonieuse des pays insuffisamment développés, Institut du transport aérien, 1962

- La Documentazione Italiana :
  * Politica militare francese, N. 37-38, 1967, Roma
  * Le forze armate in USA e RFT, N. 45, 104, 105, 1967, Roma
  * Scienza e ricerca scientifica per lo sviluppo economico, N. 135, 1963, Roma
  * I programmi e gli orientamenti delle maggiori compagnie aeree, N. 130, 1963, Roma
  * Situazione presente e prospettive delle compagnie aeree della IATA, N. 123, 1963, Roma
  * Il Rapporto OCSE sulla ricerca scientifica in Italia, N. 53, 54, 55, 56, 1968, Roma

- J.P. Lamouche, Recherche scientifique et comptabilité nationale, dans "Etudes et enquêtes statistiques", N. 1, 1968, Office statistique des Communautés européennes, Bruxelles, avril 1968

- Policy Planning for Aeronautical Research and Development, Staff Report prepared for the use of the Committee on Aeronautical and Space Sciences, United States Senate, by the Legislative Reference Service, Library of Congress, Washington 1966

- FMM Lewes, Statistics of the British Economy, George Allen & Nuwin Ltd, London 1967

- Thomas Marschak, Thomas K. Glennan, Jr, Robert Summers, Strategy for R & D : Studies in the Microeconomics of Development, A Rand Corporation Research Study, Springer - Verlag, New York, 1967

- R.N. Mc Kean - Issues in Defense Economics National Bureau of Economic Research, New York, 1967

- Thomas G. Miller, Jr, Strategies for Survival in the Aerospace Industry, Arthur D. Little, Inc., Cambridge Massachusetts, 1964

- Ministère de l'équipement - Secrétariat d'Etat aux transports - Secrétariat général à l'aviation civile - "Le transport aérien dans la République française" (résultats de 1965), Annexe technique de la Revue du secrétariat général à l'aviation civile, Imprimerie nationale

- Ministère des affaires économiques, L'économie belge en 1967, Bruxelles

- Ministero del Bilancio e della Programmazione Economica - Gruppo di lavoro per l'Industria Aeronautica, Relazione Finale, Roma, luglio 1967
- Ministry of Aviation - Report of The Committee of Inquiry into The Aircraft Industry (Plowden Report), London, december 1965
- Ministry of Labour - Annual Abstract of Statistics, N. 103, London 1966
- Ministry of Technology, Industry and the Ministry of Technology, december 1967, London
- Ministry of Technology, Technical Services to Industry, London 1967
- Ministry of Transport and Civil Aviation - Operating and traffic statistics of the United Kingdom Airways Corporations and their associates, London 1959/60/61
- Applied Science and Technological Progress, A report to the Committee on Science and Astronautics - US House of Representatives by the National Academy of Sciences, Washington, June 1967
- Basic Research and National Goals, A report to the Committee on Science and Astronautics - US House of Representative by the National Academy of Sciences, Washington, March 1965
- NASA (National Aeronautics and Space Administration) :
  * Semiannual report to congress, année 1962 à 1967
  * A review of NASA'S patent program, 1967
  * Annual procurement report - Fiscal year 1967, 1968
  * An administrative history of NASA 1958-1963, 1966
  * Useful technology from space research, 1968
  * Source evaluation board, 1964
  * Cost award fee contracting guide, 1967
  * Incentive contracting guide, 1967
  * International Programs, January 1968
  * Manned Space Flight 1966
- National Science Foundation :
  * Federal Funds for Research, Development, and other Scientific Activities, fiscal years 1966, 1967 and 1968, vol. XVI, NSF 67-19, US Government Printing Office, 1967

* Research and Development in Industry, 1966, NSF 68-20, US Government Printing Office, Washington, 1968

- Nicholson, The Work of the Royal Aircraft Establishment, in Journal of the Royal Aeronautical Society, October 1965

- OACI (Statistics Section), Development of Civil Air Transport, 1958-1967, Montreal

- OCDE :

  * Associations de recherche industrielle au Royaume-Uni, Paris 1967
  * Associations de recherche industrielle en France, Belgique et Allemagne, Paris 1965
  * La recherche fondamentale et la politique des gouvernements, Paris 1966
  * Les gouvernements et l'allocation des ressources à la science, Paris 1966
  * Les gouvernements et l'innovation technique, Paris 1966
  * Les ministres et la science, Paris 1965
  * Politiques nationales de la science, Royaume-Uni/Allemagne, Paris 1967
  * Problèmes des politiques scientifiques, séminaire de Jouy-en-Josas (France), 19-25 février 1967
  * Science, croissance économique et politique gouvernementale, Paris, octobre 1963
  * La mobilité géographique et professionnelle des travailleurs des industries de la construction aéronautique et de l'équipement électronique - séminaire syndical régional, rapport final et supplément au rapport final, Paris, 21 et 22 septembre 1966
  * Etude sur les ressources consacrées à la R-D dans les pays membres de l'OCDE en 1963/64, 1 et 2, Paris 1967 et 1968
  * Politiques nationales de la science - Belgique, Paris 1966
  * Politiques nationales de la science - France, Paris 1966

- H. Pasch, Ziviler Flugzeugbau in der DBR, Möglichkeiten und Alternativen, Karlsruhe, Oktober 1967

- A. Puget - L'industrie aérospatiale - Sa place dans l'économie nationale, Toulouse, 27 octobre 1964

- A.W. Quick, Review of Aeronautical Research in the Federal Republic of Germany, Agard Assembly in Aachen, 24 september 1959

- Reuss, Jahrbuch der Luft-und Raumfahrt 1968, Sudwestdeutsche Verlagsanstalt GmbH Mannheim, 1968

- La recherche, dans "Revue économique", N. 1, janvier 1964, Paris

- F. Russo, M. Pinsou, A. Bonju, J-L. Kahn, M. Tardy, H. Volkrniger, R. Chéradame, Les brevets d'invention dans l'économie, Cahiers de l'ISEA, N. 116, Paris 1961

- SBAC :
  * Britain's Aerospace Industry, London 1967
  * Standard Method for the Estimation of Direct Operating Costs of Aircraft, London, 1959
  * Into the Seventies, A future plan for Britain's Aerospace Industry, London 1969

- Scienza e Tecnica - Le politiche della ricerca in alcuni paesi dell' OCSE e del Comecon, Roma 1968

- Secretary of State for Defence, Statements on the Defence Estimates, années 1959-1969, HMSO, London

- Impact of Federal Research and Development Programs, Report of the Select Committee on Government Research of the House of Representatives, US Government Printing Office, Washington 1964

- Second Report from the Select Committee on Science and Technology, Session 1968-1969, Defence Research, London 1969

- F. Simi, Jacques Bankir, Avant et après Concorde, éditions du Seuil, Paris 1968

- Stanford Research Institute :
  * US Commercial Airline Industry, Report N. 968, January 1969, Menlo Park, California
  * The Military Market, Report N. 203, March 1964, Menlo Park, California
  * Helicopters, Report n. 77, November 1960, Menlo Park, California
  * Rocket Propellants and Rocket Propulsion, Report N. 125, December 1963, Menlo Park, California
  * International Licensing, Report N. 172, June 1963, Menlo Park, California

* VTOL and STOL Aircraft, Report N. 354, August 1968, Menlo Park, California
* Astronautics, Report N. 128, March 1962, Menlo Park, California

- Stati di previsione della spesa del Ministero della Difesa, Roma anni vari

- Statistisches Bundesamt, Statistisches Jahrbuch, 1962-1968

- Alan Stratford, Air Transport Economics in the Supersonic Era, Macmillan, London, 1967

- The Central Office of Information : British civil aviation (prepared for British information services), London, 1967

- The Institute for Strategic Studies :
* Defence, Technology and the Western Alliance, London
* The Military Balance - années diverses

- The Overseas Trade Accounts, 1957-1967

- Air transportation 1975 and beyond : a system's approach, Report of the Transportation Workshop, 1967, the MIT Press, Cambridge 1968

- Le coût de la défense de l'Europe occidentale : Rentabilité des coûts et rationalisation : Les leçons de l'Amérique et de l'expérience européenne, UEO, 1967

- Qualitative Development Requirements Information : Information to Industry, US Army Munitions Command, 1966

- USIAS :
* L'industrie aéronautique et spatiale - Rapport du bureau (1960-1967)
* Le matériel aéronautique (cellules, moteurs), Paris 1967

- J. Van Hoorn Jr, Regime fiscal de la recherche et du développement technique, OCDE, Paris 1962

- Norman J. Vig - Science & Technology in British Politics, Oxford 1968

- J. Young, The French Strategic Missile Programme, The Institute for Strategic Studies, London, July 1967

- A.J. Youngson, Britain's Economic Growth 1920-1966, George Allen & Umwin Ltd, London 1967
- E.S. Woytinsky - Profile of the US Economy, F.A. Praeger, New York 1967
- The Brain Drain, Report of the Working Group on Migration, London 1968

Publications périodiques et revues (années diverses)

- Aircraft engineering
- Air et Cosmos
- Air Pictorial
- Alata Internazionale
- Aviation Magazine
- Aviation Week and Space Technology
- Business Week
- Flight International
- Flug Revue
- Flying Review International
- Force aérienne française
- Fortune
- Frankfurter Allgemeine Zeitung
- Interavia
- Interavia Courrier aérien
- Interconair, Aviazione e Marina
- Journal of the Royal Aeronautical Society
- L'air et l'espace
- Le Monde
- Rolls Royce Journal
- Sciences et techniques aéronautiques et spatiales
- The Economist
- The Financial Times

Documents des organismes et des entreprises

Rapports annuels, brochures, dépliants, études, rapports envoyés par :

Belgique

- ACEC
- Belgospace
- Bell Telephone
- FN
- Institut Von Karman
- MBLE
- SABCA
- SABENA

France

- Air France
- Avions Marcel Dassault
- Breguet
- CNES
- DGRST
- ELDO
- Electronique Marcel Dassault
- Engins Matra
- ESRO
- EUROSPACE
- Nord Aviation
- ONERA
- SEPR
- SEREB
- SETIS
- USIAS

Italie

- AERFER
- Aeronautica Macchi
- Alfa Romeo
- Alitalia
- Associazione Industrie Aerospaziali
- Centro Ricerche Aerospaziali
- FIAR
- FIAT
- Laben
- Piaggio
- Selenia

Pays-Bas

- FOEGIN (Fédération néerlandaise des industries métallurgiques et électroniques)
- Fokker
- KLM

Allemagne fédérale

- AEG Telefunken
- AVA
- BDLI
- Bölkow
- Bundesminister für Wissenschaftliche Forschung
- Daimler Benz
- DGF
- DVL
- Lorenz SEL
- MAN Turbo

Royaume-Uni

- BAC
- BEA
- BOAC
- Hawker Siddeley
- Ministry of Technology
- Plessey
- Rolls Royce
- SBAC

Etats-Unis

- Aerospace Industries Association of America
- Beech
- Bendix International
- Boeing
- Cessna
- Department of Commerce
- Department of Defense
- Eastern Air Lines
- Federal Aviation Administration
- Garrett
- General Dynamics
- Grumman International
- Hughes
- IBM
- Litton Industries
- Lockheed
- LTV
- Martin Marietta
- Mc Donnell Douglas
- NASA
- National Science Foundation
- North American Aviation

- Northrop
- Pan American Airways
- Sperry Rand
- United Aircraft
- United Air Lines

CHAPITRE I

L'activité de recherche et de développement dans le domaine aéronautique et spatial

1. Définition et distinction entre la recherche fondamentale, la recherche appliquée et le développement

Dans le domaine aéronautique et spatial, objet de la présente étude, l'activité de R-D englobe trois catégories ou stades de recherche, selon les définitions adoptées en la matière par l'OCDE (1) et acceptées par les pays membres :

- recherche fondamentale

  travaux entrepris essentiellement dans le but de faire progresser les connaissances scientifiques sans avoir en vue aucune application pratique particulière;

- recherche appliquée

  comme ci-dessus, mais en ayant en vue un but pratique spécifique;

- développement

  utilisation des résultats de la recherche fondamentale et appliquée, pour mettre en service de nouveaux matériaux, dispositifs, produits, systèmes et processus ou pour améliorer ceux qui existent déjà.

Il faut souligner que la phase du développement (mise au point des prototypes), qui joue dans le domaine aéronautique et spatial un rôle prédominant par rapport à la recherche fondamentale et appliquée, comporte aussi les essais et les contrôles (2).

---

(1) Organisation de coopération et de développement économiques, méthode type proposée pour les enquêtes sur la recherche et le développement, Paris 1963.

(2) Aux Etats-Unis, l'ensemble de l'activité de recherche suscitée ou exécutée par le DoD (Department of Defense) est défini comme RDT & E (Research Development Test and Evaluation).

2. Rapports entre la recherche et le développement, l'industrie et le marché

Le rôle déterminant de l'activité de R-D dans le domaine aéronautique et spatial est strictement lié à la caractéristique commune des marchés constituant l'ensemble de la demande de la production aérospatiale, à savoir la rapide mise hors d'usage des produits qui entraîne la nécessité de disposer, pour des raisons souvent différentes, de produits toujours nouveaux. Ainsi :

- le marché militaire réclame des moyens d'une perfection maximale au point de vue opérationnel et répondant aux conceptions stratégiques et tactiques de la défense ainsi qu'aux exigences de l'équipement militaire actuel;
- le marché civil a besoin d'un matériel volant assurant le plus haut degré de fiabilité et d'efficacité au point de vue de l'exploitation opérationnelle compte tenu des impératifs du développement du trafic;
- le marché spatial, surtout au stade initial de développement qui est le sien présentement, demande la mise au point de vecteurs et de véhicules aux caractéristiques de plus en plus poussées.

L'activité de R-D représente donc pour l'industrie aérospatiale le facteur déterminant du développement.

Aucun secteur de l'industrie ne compte un pourcentage de produits "nouveaux" (et cela en conséquence directe de la R-D) aussi élevé que l'industrie aérospatiale, ainsi qu'il ressort du tableau ci-après :

EFFETS DE LA R-D : INCIDENCE DES PRODUITS NOUVEAUX SUR LES ESTIMATIONS DE VENTE POUR 1970

INDUSTRIES	%
METAUX FERREUX	8
METAUX NON FERREUX	16
MECANIQUE	25
CONSTRUCTIONS ELECTRIQUES	26
AVIONS ET MISSILES	49
VEHICULES, AUTOMOBILES ET AUTRES MATERIELS DE TRANSPORT	22
FABR. D'OUVRAGES ET METAUX	[18]
INSTRUMENTS	
CHIMIE ET PRODUIT SIMILAIRES	20
PAPIER ET PRODUIT SIMILAIRES	10
CAOUTCHOUC	7
PIERRES, ARGILES, VERRE	20
PETROLE	7
DENREES ALIMENTAIRES	12
TEXTILES	21
AUTRES INDUSTRIES	8
MOYENNE TOTALE	17

Source : Mc Graw-Hill Economica Dept.

Si l'on considère à ce stade la nature des marchés qui constituent l'ensemble de la demande aérospatiale, on peut constater que les centres de décision auxquels il appartient de susciter des activités de R-D sont essentiellement le secteur public et les différentes entreprises du secteur.

L'ampleur et les orientations de l'activité de R-D au niveau de l'industrie sont déterminées de façon décisive par les politiques des pouvoirs publics, surtout en ce qui concerne le secteur militaire et le secteur spatial.

L'importance et l'échelonnement dans le temps des contrats publics de R-D confiés à l'industrie engendrent au sein de celle-ci un processus d'organisation au niveau de la recherche et ont une incidence plus ou moins immédiate sur la structure de la production, suivant les exigences qu'impose la mise en oeuvre des résultats de cette recherche.

Ce processus, qui impose l'obtention d'expériences et d'une capacité financière plus élevée en fonction des niveaux d'activité atteints, offre aux entreprises intéressées la possibilité de se livrer à une activité importante et autonome de R-D dans le domaine civil.

Tel est le cas pour l'industrie aérospatiale des Etats-Unis, mais l'on peut également retrouver un certain nombre d'exemples de ce genre parmi les entreprises européennes.

Sur le plan du marché civil, l'industrie, en premier lieu, parvient à assurer sa présence et à accroître son importance en discernant rapidement les tendances des utilisateurs et en faisant en sorte de pouvoir offrir au moment opportun des produits répondant à leurs besoins.

La concurrence qui s'instaure entre les différentes industries nationales a pour effet de rendre de plus en plus importante la connaissance des problèmes et l'ajustement en temps voulu de la production au marché.

Pour une industrie aérospatiale nationale et, encore plus, pour les différentes entreprises dont elle se compose, une politique de présence sur le marché et de conquête de positions meilleures dépend de la possibilité de consacrer à la R-D les ressources financières et humaines nécessaires dans les délais requis.

Ce mécanisme d'action implique cependant une industrie intégrée qui se livre à une R-D débouchant directement sur la production prévue pour le marché.

En étudiant différentes industries aérospatiales nationales, il a été possible de constater que certaines entreprises, voire même des secteurs industriels entiers, ne procédaient à aucune activité de R-D mais se portaient acquéreurs des résultats obtenus par d'autres entreprises (licences, brevets).

Il s'agit cependant là d'entreprises ou d'industries ayant une activité ainsi qu'un rythme d'évolution et de croissance très réduits.

En dehors des avantages que comporte un processus complet (de la R-D au produit final), les entreprises peuvent obtenir d'une activité continue de R-D des résultats positifs, notamment la possibilité de disposer d'un appareil de recherche efficace permettant de tirer le maximum des investissements de la R-D et de profiter des autres avantages qui en découlent (en matière de connaissances, d'organisation, de gestion, etc.).

3. Structure et organisation de la R-D

3.1. Les secteurs d'exécution de la R-D

Dans les pays de la Communauté, comme au Royaume-Uni et aux Etats-Unis, l'activité de R-D civile et militaire dans le domaine aéronautique et spatial relève des secteurs public et privé, par l'intermédiaire notamment :

- des laboratoires et des centres publics,
- des instituts universitaires,
- des entreprises aéronautiques et spatiales.

Quant aux types de recherche, la participation dominante des exécutants s'établit, en général, comme suit :

* Recherche fondamentale : laboratoires et centres publics, universités;

* Recherche appliquée : laboratoires et centres publics, entreprises aérospatiales;

* Développement, essais et contrôles : entreprises aérospatiales, laboratoires et centres publics.

Les laboratoires et les centres publics s'occupent essentiellement de recherche fondamentale et de recherche appliquée, ainsi que d'essais et de contrôles.

L'industrie, en revanche, s'attache au développement et ne se soucie de recherche appliquée que dans la mesure où font défaut des laboratoires et des centres publics appropriés.

3.1.1. Le secteur public

Le rôle de l'Etat en tant qu'exécutant de la R-D aérospatiale apparaît importante aussi bien dans les pays de la Communauté qu'au Royaume-Uni et aux Etats-Unis.

Le rôle de l'Etat, qui emprunte les formes d'organisation les plus diverses, trouve probablement sa première application dans le caractère essentiellement militaire de la recherche poursuivie par le secteur public.

En outre, les laboratoires et les centres publics ont assumé et continuent parfois à remplir des fonctions d'organismes-pilotes, en même temps qu'ils poursuivent une action de coordination là où la structure et l'organisation de l'industrie aérospatiale présentent des lacunes.

De surcroît, l'Etat (comme par exemple, en France) a pris à sa charge d'importants investissements, en dotant ses centres principaux de moyens d'essais et de contrôles que peut utiliser l'industrie.

Enfin, par l'intermédiaire de ses laboratoires et de ses centres, l'Etat est en mesure de suivre et d'évaluer au mieux l'activité de recherche des différentes entreprises.

En dehors des instituts universitaires, qui se livrent essentiellement à la recherche fondamentale et qui sont plus ou moins étroitement liés à l'industrie, il existe dans les différents pays des laboratoires et des centres publics qui se consacrent surtout à la recherche appliquée et/ou aux essais et contrôles, même pour les programmes civils.

En raison des caractéristiques de leurs recherches, les différents établissements et centres publics que nous venons d'évoquer font, pour la plupart, partie de l'appareil de l'Etat, dépendent directement de l'administration de la défense ou sont placés sous son contrôle lorsqu'ils disposent d'une autonomie de gestion.

En France, les laboratoires et les centres des deux directions techniques du ministère des armées, à savoir la direction technique des constructions aéronautiques (DTCA) pour la R-D aéronautique (1) et la direction technique des engins (DTE) pour la R-D dans les secteurs des engins et spatial (2) entrent dans la première catégorie d'établissements, alors que l'Office national d'études et de recherches aérospatiales (ONERA) et l'Institut franco-allemand de recherches de Saint-Louis (ISL), placé sous le contrôle du même ministère, se rangent dans la seconde catégorie.

---

(1) Centre d'essais aéronautique de Toulouse (CEAT), Centre d'essais des propulseurs (CEP), Centre d'essais en vol (CEV).

(2) Laboratoire de recherches balistiques et aérodynamiques (LBRA), Centre d'achèvement et d'essais des propulseurs et engins (CAEPE), Centre d'essais des Landes (CEL).

Dans le domaine spatial, le Centre national d'études spatiales (CNES), qui jouit de l'autonomie financière et qui est placé sous l'autorité du ministre délégué chargé de la recherche scientifique et des questions atomiques et spatiales, se livre à une certaine tâche d'exécution mais son rôle essentiel est de coordonner l'activité de recherche confiée à l'industrie.

Au Royaume-Uni, les centres publics de R-D aérospatiale, dont le plus important est le Royal Aircraft Establishment (RAE), dépendent actuellement du ministère de la technologie (Mintech). Etant donné que la plupart de ces centres effectuent des recherches dans le secteur militaire, leur activité est programmée et organisée par le Mintech en liaison très étroite avec le ministère de la défense.

Aux Etats-Unis, en dehors des laboratoires et des centres du Département de la défense (DoD), il existe un organisme, la National Aeronautics and Space Administration (NASA), qui est autonome en matière de conception des programmes de recherche et de gestion, mais qui se trouve soumis au contrôle de l'Etat par l'intermédiaire des organismes parlementaires.

Il convient toutefois de souligner que la NASA n'est un organisme d'exécution que pour une partie limitée de son activité, car elle confie en principe les travaux de R-D à l'industrie.

3.1.2. Le secteur privé

L'exécution de la R-D aérospatiale revient essentiellement aux entreprises, dans une proportion pratiquement identique (près de 70 % de l'activité globale) au sein de la CEE, au Royaume-Uni et aux Etats-Unis. Les entreprises s'occupent surtout de développement, dans une moindre mesure de recherche appliquée, et ne s'attachent à la recherche fondamentale que de façon très limitée.

Cette caractéristique de l'activité de recherche au niveau des entreprises vaut aussi bien pour les travaux de R-D dont elles ont l'initiative que pour ceux qu'elles exécutent aux termes de contrats passés par les organismes publics.

En principe, on peut dire que, dans le premier cas, la recherche fondamentale se limite à des niveaux et à des secteurs que les entreprises considèrent comme strictement nécessaires à l'avancement des connaissances pour déboucher sur des applications pratiques; dans le deuxième cas, l'Etat a tendance à confier la recherche fondamentale tant pure qu'orientée à ses propres laboratoires et centres ainsi qu'aux instituts universitaires, en raison notamment du fait qu'il est difficile d'assigner à l'industrie des travaux de recherche fondamentale dans le cadre d'un contrat bien défini.

Les décisions des entreprises quant aux investissements à consentir en matière de R-D sont évidemment très largement fonction des risques à encourir et du temps qu'il conviendra d'attendre pour obtenir des résultats tangibles. En principe, il faut prévoir un investissement à longue échéance pour la recherche fondamentale, à moyenne échéance pour la recherche appliquée et à échéance plus réduite pour le développement; seules les grandes entreprises peuvent consacrer des fonds importants à la recherche fondamentale.

3.2. L'organisation de la R-D

C'est le secteur public qui est chargé d'organiser et de coordonner les activités de R-D aérospatiale dans le cadre de la politique générale de la recherche scientifique et technologique de l'Etat.

Dans les pays de la CEE, ce sont les ministères de la défense qui assument la majeure partie de ces fonctions du fait du caractère essentiellement militaire de la R-D.

La direction de l'activité spatiale revient parfois à un ministère de la recherche scientifique (tel est le cas de la France et de la république fédérale d'Allemagne) ou relève des attributions gouvernementales générales. Les ministères de l'économie et des transports sont, en général, responsables de la recherche aéronautique civile.

Au Royaume-Uni, le ministère de la technologie se charge de la R-D aéronautique militaire et civile; pour l'activité spatiale, on s'efforce depuis quelque temps de confier à ce même ministère les responsabilités qui se trouvaient réparties entre plusieurs organismes publics.

Aux Etats-Unis, le ministère de la défense s'occupe de la recherche militaire. Il existe, de surcroît, deux "agences fédérales" sous contrôle parlementaire, à savoir, la NASA (National Aeronautics and Space Administration), qui a en charge la recherche spatiale, et la FAA (Federal Aviation Agency), qui se consacre à l'aéronautique civile.

3.3. Le financement de la R-D aérospatiale

3.3.1. Généralités

Il ressort d'une analyse comparée des ressources destinées au financement de la R-D aérospatiale que les taux d'accroissement entre 1960 et 1967 ont été les suivants (voir tableau I/1) :

CEE	+ 382,6 %
Royaume-Uni	+ 59,6 %
Etats-Unis	+ 189,0 %

Parmi les pays de la CEE, les contributions les plus fortes à l'accroissement des fonds sont le fait de la France et de la république fédérale d'Allemagne lesquelles d'ailleurs se situent aux deux premiers rangs pour le volume des crédits alloués à la R-D aérospatiale.

FIG. 1 FONDS GLOBAUX POUR LA R-D AEROSPATIALE (1960-1967)

PAYS	1960		1967		ACCROISSEMENT 1967/1960	
	Millions de dollars	%	Millions de dollars	%	Millions de dollars	%
FRANCE	167	85,6	694	73,8	+527	+315,5
ALLEMAGNE FEDERALE	24	12,3	194	20,6	+170	+708,3
AUTRES PAYS CEE	4	2,1	53	5,6	+49	+1.225,0
TOTAL CEE	195	100,0	941	100,0	+746	+382,6

FIG. 2 FONDS GLOBAUX POUR LA R-D AEROSPATIALE ET POUR LA R-D EN GENERALE (1959, 1962 ET 1965)

PAYS	1959			1962			1965		
	TOTAL R - D	R - D AEROSPATIALE	R-D AEROSPATIALE SUR TOTAL R-D	TOTAL R - D	R - D AEROSPATIALE	R-D AEROSPATIALE SUR TOTAL R-D	TOTAL R - D	R - D AEROSPATIALE	R-D AEROSPATIALE SUR TOTAL R-D
	M$	M$	%	M$	M$	%	M$	M$	%
CEE	..	..	..	2.825	342	12,1	4.562	630	13,8
ROYAUME UNI	1.338	410	30,6	1.842	582	31,6	2.160	582	26,9
ETATS UNIS	12.520	2.174	17,4	15.610	5.830	37,3	20.470	9.354	45,7

FIG. 3 FONDS GLOBAUX POUR LA R-D AEROSPATIALE PAR RAPPORT AU PRODUIT NATIONAL BRUT (1960-1967)

(Millions de dollars)

ANNEES	CEE			ROYAUME-UNI			ETATS UNIS		
	FONDS POUR LA R-D AERO-SPATIALE (A)	PNB (B)	(A)/(B)	FONDS POUR LA R-D AERO-SPATIALE (A)	PNB (B)	(A)/(B)	FONDS POUR LA R-D AERO-SPATIALE (A)	PNB (B)	(A)/(B)
1960	195	191.166	0,10	431	72.193	0,60	3.619	511.400	0,71
1961	270	208.319	0,13	543	77.143	0,70	5.244	528.600	0,99
1962	342	229.284	0,15	582	80.992	0,72	5.830	569.100	1,02
1963	408	251.430	0,16	588	85.952	0,68	6.762	599.700	1,13
1964	557	277.278	0,20	573	93.059	0,62	9.223	642.800	1,43
1965	630	299.702	0,21	582	99.765	0,58	9.354	695.500	1,34
1966	802	321.272	0,25	680	105.356	0,65	10.326	756.500	1,36
1967	941	341.838	0,28	688	110.141	0,62	10.462	803.914	1,30

L'augmentation des crédits pour la R-D aérospatiale de la CEE est intervenue dans le cadre d'une augmentation générale des fonds destinés à la R-D, mais selon un taux légèrement plus élevé (le rapport entre les deux montants a été respectivement de 12,1 % et 13,8 % en 1962 et en 1965), de sorte que la proportion des fonds destinés à la R-D aérospatiale par rapport au produit national brut est passée de 0,10 % en 1960 à 0,28 % en 1967.

En raison de cette évolution, il a été possible en 1965 d'atteindre, voire même de dépasser, en termes absolus, la position de la Grande-Bretagne, laquelle, dans la période examinée (1960-1967), a consacré à la R-D aérospatiale un montant qui, par rapport au PNB, demeure assez constant.

L'effort de R-D de la CEE n'en demeure pas moins, sous cet angle, inférieur à celui de la Grande-Bretagne.

A l'égard des Etats-Unis, on enregistre également une légère amélioration de la position de la CEE, l'écart absolu restant cependant très élevé. Le rapport des fonds de R-D aérospatiale entre CEE et Etats-Unis, qui était de 1 à 18,6, s'est trouvé ramené de 1 à 11,1 en 1967.

Si l'on considère le total des fonds destinés à la R-D aérospatiale dans la CEE au cours de la période 1960-1967 (inférieur de plus de 500 M $ à celui de la Grande-Bretagne), on constatera une nette prédominance (65 %) des fonds alloués aux programmes militaires.

Tout en étant augmentés en valeurs absolues, ces fonds ont vu sensiblement diminuer leur proportion par rapport au total (qui est passée de 83,6 % en 1960 à 58,9 % en 1967) par suite de l'importance croissante des programmes spatiaux (de 1,9 % en 1961 à 21,8 % en 1967) et d'une légère augmentation des crédits assignés aux programmes civils.

FIG. 4 FONDS GLOBAUX POUR LA R-D AEROSPATIALE, PAR PROGRAMMES

(Total période 1960-1967)

PROGRAMMES	CEE		ROYAUME UNI		ETATS UNIS	
	Millions de dollars	%	Millions de dollars	%	Millions de dollars	%
PROGRAMMES AERONAUTIQUES	3.517	84,9	4.437	95,1	30.759	50,6
- militaires	2.697	65,0	3.499	75,0	26.130	43,0
- civils	820	19,9	938	20,1	4.629	7,6
PROGRAMMES SPATIAUX	628	15,1	230	4,9	30.061	49,4
TOTAL	4.145	100,0	4.667	100,0	60.820	100,0

En Grande-Bretagne, les fonds destinés aux programmes militaires ont enregistré une incidence plus grande (75 %), mais ils ont subi également une régression (de 87,7 % à 65,1 %) entre 1960 et 1967 tandis qu'augmentaient les crédits affectés aux programmes civils (de 12,3 % à 26,6 %) et au lancement des programmes spatiaux.

Les Etats-Unis consacrent aux programmes militaires un pourcentage de crédits inférieur à ceux des pays de la CEE et de la Grande-Bretagne; cette proportion est passée de 67,0 % en 1960 à 34,9 % en 1967, alors que celle des crédits pour les programmes spatiaux était portée de 23,0 % à 56,1 %.

3.3.2. Fonds publics

Le rôle déterminant joué par le secteur public pour la mobilisation des ressources en faveur de la R-D aérospatiale ressort de la très forte contribution des fonds publics au total des dépenses consenties (de 83 %

à 95 %), tant dans les pays de la CEE qu'en Grande-Bretagne et aux Etats-Unis durant toute la période considérée.

L'analogie du phénomène au sein de ces trois entités, en ce qui concerne le montant total des ressources destinées à la R-D aérospatiale, s'explique du fait de la forme très particulière que revêt l'action publique dans ce secteur de la recherche scientifique et technologique. Contrairement à ce qui se produit dans d'autres secteurs de la recherche où l'intervention publique répond en général à des exigences d'avancement des connaissances scientifiques en fonction ou non d'une politique scientifique programmée, dans le secteur aérospatial l'Etat intervient surtout en qualité d'utilisateur. Il considère donc son financement essentiellement comme un moyen d'activer dans le cadre de l'industrie existante ou en formation, et même dans celui de l'organisation publique, les processus de recherche et de production indispensables dont il pourra exploiter les résultats surtout sur le plan militaire comme au profit de sa politique de présence dans les secteurs technologiquement plus avancés.

Compte tenu de ces motivations, on peut donc trouver une explication à la concentration des fonds publics sur des programmes militaires et spatiaux, et à l'importance moindre des crédits alloués aux programmes d'aéronautique civile.

L'analyse des données du financement des programmes aéronautiques civils concernant la CEE, la Grande-Bretagne et les Etats-Unis indique que, en valeur absolue et en pourcentage, l'importance des fonds publics destinés à ces programmes est inversement proportionnelle à l'ampleur et à la capacité de production de l'industrie aérospatiale ainsi qu'au nombre et à l'ampleur des programmes exécutés.

FIG. 5 FONDS PUBLICS ET PRIVES DE R-D POUR LES PROGRAMMES D'AERONAUTIQUE CIVILE (total période 1960-1967)

PAYS	FONDS PUBLICS		FONDS PRIVES		FONDS GLOBAUX (millions de dollars)
	Millions de dollars	%	Millions de dollars	%	
CEE	477	58,2	343	41,8	820
ROYAUME UNI	428	45,6	510	54,4	938
ETATS UNIS	335	0,7	4.294	92,8	4.629

Dans les pays de la CEE, au Royaume-Uni et aux Etats-Unis, les fonds publics assignés aux programmes aéronautiques civils ont représenté respectivement 12,7, 10,3 et 0,6 % du total des fonds publics.

Ces chiffres montrent que dans les pays de la CEE et au Royaume-Uni, l'Etat a dû intervenir de façon substantielle surtout du fait que les industries européennes n'ont pas, en général, une taille suffisante pour mener à bien, à l'aide de leurs fonds propres, des programmes aéronautiques civils même lorsqu'il s'agit d'engagements modestes.

Aux Etats-Unis, en revanche, l'intervention publique, au cours des dernières années, porte uniquement sur le programme de l'avion supersonique.

FIG. 6 FONDS PUBLICS CONSACRES A LA R-D AEROSPATIALE, PAR PROGRAMMES
(total période 1960-1967)

PROGRAMMES	CEE		ROYAUME UNI		ETATS UNIS	
	Millions de dollars	%	Millions de dollars	%	Millions de dollars	%
PROGRAMMES AERONAUTIQUES	3.149	83,4	3.927	94,5	26.465	46,8
- militaires	2.672	70,7	3.499	84,2	26.130	46,2
- civils	477	12,7	428	10,3	335	0,6
PROGRAMMES SPATIAUX	628	16,6	230	5,4	30.061	53,2
TOTAL	3.777	100,0	4.157	100,0	56.526	100,0

Suivant les programmes d'intervention, le financement public de la R-D prend une importance particulière et s'effectue sur la base de modalités spécifiques, notamment :

- pour les programmes militaires, il revêt la forme de contrats de R-D confiés par l'Etat aux entreprises aérospatiales;
- pour les programmes spatiaux, il est constitué directement par les contrats que l'Etat passe avec les entreprises aérospatiales (programmes nationaux ou indirectement par les commandes des organismes internationaux à ces entreprises (programmes internationaux);
- pour les programmes civils, le financement public aux entreprises aérospatiales intervient, à titre de concours total ou partiel, remboursable ou à fonds perdu.

3.3.3. Fonds privés

Les fonds que les entreprises aérospatiales destinent au financement de la R-D ne représentent qu'une faible partie (7 % - 11 %) du total des dépenses encourues. Ce financement ne concerne pour ainsi dire que des programmes d'aéronautique civile qui ont fait ou non l'objet de subventions de la part de l'Etat.

FIG. 7 FONDS PRIVES POUR LA R-D AEROSPATIALE (total période 1960-1967)

PAYS	Millions de dollars	% sur les fonds globaux pour R-D aérospatiale
CEE	368	8,9
ROYAUME UNI	510	10,9
ETATS UNIS	4.294	7,1

Compte tenu des remarques émises à propos des fonds publics destinés aux programmes d'aéronautique civile, il est possible de dire qu'aux Etats-Unis l'effort financier principal de R-D en ce domaine a été fourni par le secteur privé. Au cours de la période 1960-1967, le financement des entreprises aérospatiales des pays de la CEE et du Royaume-Uni a représenté respectivement 8,6 % et 11,8 % de celui des entreprises américaines.

Il est ainsi prouvé que l'industrie aérospatiale américaine est désormais en mesure de lancer des programmes avancés de R-D et de les financer sur ses propres fonds : la seule exception est représentée par le programme SST, dont les frais de R-D sont entièrement assumés par l'Etat.

Son intervention massive ne s'explique peut-être pas seulement par l'envergure de l'effort financier qu'impose la réalisation de ce projet.

En fait cette entreprise doit contribuer à l'avènement des avions supersoniques destinés - à partir des années 70 - à assurer une partie importante du trafic international et à offrir des performances opérationnelles plus poussées.

Les industries aérospatiales européennes (France et Royaume-Uni) et soviétiques se sont lancées dans la réalisation d'avions supersoniques à un moment où l'industrie aérospatiale des Etats-Unis en était encore à estimer nécessaire de vérifier si les conditions se trouvaient réunies pour entreprendre de sa propre initiative ce type d'avion, surtout du point de vue des débouchés pour une production de série. C'est ce qui a peut-être incité l'Etat à intervenir et à prêter son concours pour le lancement de ce programme.

Il convient en effet de souligner qu'un des soucis majeurs des entreprises aérospatiales américaines en matière de R-D civile qui se discerne rarement en Europe et qui sans doute constitue un élément essentiel de leur succès est de consacrer une part importante des fonds de R-D à la commercialisation du produit, en vue d'assurer une production de série et de tirer un profit convenable des investissements consentis.

3.4. Orientations et spécialisations des secteurs d'exécution de la R-D, évolution et résultats de leur activité, collaboration mutuelle

Durant la dernière décennie, aux différences d'ampleur et aux caractéristiques spécifiques du secteur aérospatial sont venus s'ajouter, dans chacun des pays de la CEE, des comportements divers de la part de la puissance publique et des entreprises en matière de R-D. Pour obtenir un tableau complet de la situation au sein de la CEE, il convient donc de passer rapidement en revue les tendances qui se sont manifestées dans chaque

pays membre. Une analyse identique pour la Grande-Bretagne permettra d'établir une comparaison entre ce pays et la CEE.

République fédérale d'Allemagne

Parmi les caractéristiques principales de l'activité de recherche et développement, il y a lieu de souligner :

- la concentration des efforts des entreprises et des centres de recherche sur les techniques du vol vertical et du décollage court (V/STOL) qui semblent représenter un des secteurs de développement les plus importants de la technologie aéronautique au cours des prochaines années;
- la mise en oeuvre de programmes de recherche militaire réalisés par les entreprises, visant à répondre aux besoins de l'aviation militaire allemande après 1975.

Cette politique qui a été adoptée dès 1960 est toujours en vigueur. Il a été en effet créé en 1967 un groupe de travail (1) qui se consacre au "plan Mack" sous le contrôle d'une organisation de coordination (2). Ce plan, inscrit au budget militaire de 1967 au titre de "développement et essais concernant les techniques de la défense", prévoit les tâches suivantes :

* Etudes préliminaires dans le secteur de la technique V/STOL, y compris le problème de la propulsion;
* Etude des structures des futurs avions;
* Systèmes de contrôle, de guidage et équipements de bord de ces avions;
* Etudes fondamentales pour la préparation de projets d'avions.

---

(1) Cette organisation regroupe les cinq principales entreprises du secteur cellules : Bölkow, Dornier, EWR, HFB et VFW.

(2) Au sein duquel figurent les représentants du ministère de la défense.

En plus de ces programmes d'aéronautique militaire, les entreprises, avec le soutien financier du ministère de l'économie (1) et la participation technique des centres de recherche, ont conçu et réalisé des réacteurs civils et commerciaux à bref/moyen rayon d'action, notamment le HFB 320 et le VFW 614.

Dans le secteur spatial, outre la participation aux organismes internationaux, ont été lancés des programmes bilatéraux (Symphonie) et un programme national. La collaboration internationale a été, dans certains cas, déterminante pour la mise en oeuvre de programmes de recherche, lesquels ont revêtu initialement (1959-1960) un caractère militaire, mais se sont étendus également au cours des dernières années aux secteurs civil et spatial.

Il y a lieu toutefois de souligner que les programmes n'ont été rendus possibles que grâce à la collaboration des entreprises nationales entre elles et avec les centres de recherche. La contribution des centres de recherche porte essentiellement sur l'information et la documentation scientifique comme sur les essais.

France

Après une période marquée par une activité de R-D très intense (mais qui n'a pas toujours débouché sur une réalisation industrielle) et par des acquisitions de licences, l'activité de R-D aérospatiale au cours de la dernière décennie a été caractérisée par une concentration des efforts dans des secteurs et sur des programmes bien déterminés. Dans le domaine des techniques les plus avancées, les études ont porté notamment

(1) Jusqu'à un maximum de 60 % du coût total de R-D.

sur les avions à géométrie variable et VTOL; l'accord de coopération et d'assistance technique conclu entre l'entreprise américaine LTV, et Dassault pour l'avion à géométrie variable, et l'octroi d'une licence à la Mc Donnell Douglas (USA) pour le Breguet 941 (VTOL) confirment les résultats obtenus par la France et la valeur de ses techniques.

Une partie considérable de la recherche aéronautique a été consacrée à la réalisation d'avions militaires supersoniques; en dépit d'un accroissement d'activité dans le secteur des transports civils et commerciaux, aucune R-D n'a été entreprise en ce qui concerne les avions de transport subsoniques à long rayon d'action.

Pour les avions de transport à long rayon, la recherche s'est concentrée exclusivement sur le supersonique dans le cadre d'une collaboration internationale (Concorde).

Enfin, les études amorçées au cours des années 50 concernant les programmes d'hélicoptères militaires et civils ont été intensifiées.

Refusant de se disperser sur tous les types d'avions et sur un grand nombre de projets, la R-D aéronautique s'en est donc tenue à quelques programmes de base (par exemple Caravelle et Mirage), qui ont donné lieu à des versions successives.

Dans le secteur des engins, la R-D a visé en priorité les missiles tactiques à courte portée; aucun programme d'engins tactiques à moyenne et longue portée n'a été entrepris, ces productions ayant été achetées directement aux Etats-Unis (1).

---

(1) Honest John, Nike, Tartar. L'engin Hawk constitue une exception en ce sens qu'il est fabriqué sous licence dans le cadre d'un programme de l'OTAN.

Parmi les autres programmes de recherche il y a lieu de signaler ceux qui concernent les engins balistiques, dans le cadre de la politique nationale de la Force nucléaire stratégique et l'activité spatiale qui s'est effectuée sur la base de programmes nationaux et internationaux.

Dans le secteur spatial comme dans tous les autres domaines de l'activité aérospatiale, les accords de collaboration internationale ont vu leur importance s'accroître au cours des dernières années.

La majeure partie de l'activité de R-D a été le fait du secteur privé (à l'exception des programmes d'engins balistiques); cependant, la contribution de l'Etat à l'activité aérospatiale a été sous maints aspects très vaste et déterminante.

L'Etat a non seulement élaboré et financé la plupart des programmes, mais il a également amélioré et renforcé son organisation de R-D.

Par la création de laboratoires et de centres d'essais il a fait en sorte que la majeure partie des grandes installations de R-D relève du secteur public.

Il a ainsi pris à sa charge de considérables investissements et a, ce faisant, jeté les bases d'une collaboration plus stricte avec le secteur privé dont il peut de la sorte contrôler plus étroitement les activités.

En outre, les programmes de collaboration internationale et surtout les programmes relatifs aux engins balistiques, à la R-D desquels l'Etat participe presque autant que les entreprises privées, ont eu pour effet de renforcer encore davantage la collaboration entre ces deux secteurs.

La coopération du secteur public et des entreprises pour la mise en oeuvre des programmes de R-D s'effectue donc sur la base d'une spécialisation assez bien tranchée; d'une part, on trouve l'Etat, qui établit,

coordonne et exécute les travaux de R-D et gère des établissements de recherche, d'essais et de contrôles; d'autre part, on trouve les entreprises, qui sont essentiellement engagées dans la réalisation des programmes lancés par l'Etat et, de façon plus modeste, dans leurs propres programmes.

Belgique

L'activité de R-D des entreprises porte la marque essentiellement militaire de la production aéronautique belge : le seul programme auquel les entreprises belges ont participé dans le cadre d'une collaboration internationale a été en effet celui du Breguet Atlantic.

Une activité de recherche limitée est effectuée par les entreprises dans des domaines spécifiques et presque toujours en collaboration avec les universités.

A l'activité spatiale participent aussi bien les entreprises que les laboratoires universitaires.

Italie

Au cours des dix dernières années, les entreprises aérospatiales italiennes ont fourni un effort constant de modernisation technologique.

Cet objectif a été poursuivi dans le cadre d'une production sous licence, de sous-traitances pour le compte d'entreprises étrangères et d'une activité de recherches menée en propre.

Ces recherches se sont orientées vers des programmes traditionnels dans le secteur des avions légers, surtout militaires, en raison des possibilités de débouchés sur le marché national.

La nature des programmes de recherche a été influencée par la structure et par les possibilités financières et techniques des entreprises ainsi que par l'intervention financière du secteur public.

En dépit de certains facteurs défavorables à l'activité de recherche, les principales entreprises sont cependant parvenues à poursuivre dans le secteur des cellules des programmes particulièrement réussis comme le G 91, le P 148 D et le MB 326, pour lesquels une licence de production a été octroyée à l'étranger.

Par la suite, l'amélioration des connaissances techniques imputable à la production sous licence et aux accords de collaboration technique, comme l'accroissement des disponibilités financières et des capacités de production (1) ont créé des conditions plus favorables à la recherche.

Un exemple typique est fourni par le secteur des hélicoptères lequel, à la suite d'une production sous licence considérable et à des accords de collaboration technique, a lancé après 1960 des programmes R-D de caractère national (A 101, A 106 et, dernièrement, A 109).

Plus récemment, l'Italie s'est efforcée de mettre en oeuvre des programmes d'aéronautique civile ou de s'y associer (AE 160, encore au stade de projet, et participation au programme français "Mercure"), alors que son activité avait été par le passé négligeable à ce point de vue.

Enfin, suite à l'intervention plus large de l'Etat dans le secteur de la recherche (exemple G 222), des programmes de recherche en collaboration internationale (VAK 191 et MRCA 75) ont vu le jour.

---

(1) A la suite de l'intense activité de production (particulièrement sous licence) des années 1961-1965.

La participation des entreprises à la réalisation des programmes spatiaux ELDO et ESRO constitue un autre élément important de qualification en ce secteur. Le secteur public et le secteur privé collaborent pour la définition des orientations et l'établissement partiel de programmes de recherche dans le domaine de l'aéronautique militaire.

En dehors de la recherche fondamentale et appliquée (civile au niveau des universités et des établissements, militaire à celui des laboratoires du ministère de la défense), le secteur public participe, dans une très large mesure, à la préparation et à la réalisation du programme spatial national San Marco.

Pays-Bas

L'industrie aérospatiale néerlandaise s'est toujours efforcée d'avoir une activité continue de R-D, grâce à une série de travaux portant sur des programmes civils et militaires : notamment F 27, Breguet Atlantic, F 28, VFW 614.

En raison de sa taille et du coût de la R-D elle n'a pu toutefois s'engager simultanément dans plusieurs programmes ni lancer un programme national comme elle l'avait fait dans les années 50 avec l'avion F 27.

Après 1960, la Fokker a poursuivi ses travaux sur les programmes d'aéronautique civile (F 28) en y associant toutefois des entreprises étrangères; en même temps, elle a intensifié sa participation à des programmes établis à l'étranger (VFW 614).

Dans le secteur de la production militaire, la Fokker n'a livré au marché national que des avions construits sous licence, à l'exception de la version militaire du programme F 27; l'activité de recherche militaire s'est cependant effectuée dans le cadre de programmes de collaboration internationale.

L'Etat collabore avec l'industrie en matière de R-D en examinant les programmes qu'elle lui soumet en vue d'en obtenir le financement, en prêtant son concours technique et scientifique et en effectuant des travaux d'essai par l'intermédiaire du centre NLR.

Royaume-Uni

Aux termes d'une politique de présence dans tous les secteurs et pour tous les types de produits, poursuivie sur la base de programmes nationaux, indépendants de tout apport technique et financier étranger, le Royaume-Uni a, au cours des dix dernières années, programmé et réalisé une activité de R-D aérospatiale aussi vaste qu'autonome (1).

A part l'acquisition des engins Polaris aux Etats-Unis (1962), le gouvernement n'a eu recours à des approvisionnements militaires à l'étranger qu'après 1965. Toutefois, s'ils ont été développés à l'étranger, ces programmes n'en ont pas moins été réalisés en grande partie sur le territoire britannique, après avoir été modifiés et adaptés aux exigences nationales (Phantom F 4, C 130 Hercules).

Cette activité portant sur une multiplicité de programmes a nécessité l'investissement de ressources financières et techniques considérables et a probablement entraîné une dispersion de moyens.

Telle est peut-être l'une des raisons principales du retard qu'ont subi les programmes au stade de leur réalisation surtout si on les compare aux programmes de même nature exécutés à l'étranger.

C'est le cas du Lightning (militaire) et du Trident (civil), qui ont été lancés avant les programmes correspondants USA (F-100 Sabre et B 727) mais qui ont connu une réalisation tardive.

---

(1) A l'exception de l'acquisition de licences pour les hélicoptères et pour certains programmes de moteurs.

Beaucoup de programmes de R-D civile et militaire n'ont pas été menés à terme, le gouvernement y ayant entre-temps renoncé. C'est ainsi notamment que, dans le secteur des engins, aucun programme de fusée stratégique n'a plus été lancé après l'annulation du Blue Streak (1960). Pour les dix dernières années, on évalue à 1.000 M $ environ l'ensemble des dépenses pour les programmes militaires annulés (1).

A la suite de cette politique d'abandon, les programmes aéronautiques militaires ont été réduits (2) et partiellement compensés par des programmes aéronautiques civils et commerciaux. En effet, le ralentissement des programmes préparés par l'Etat s'est accompagné d'une activité de recherche et développement de plus en plus poussée de la part des entreprises privées aussi bien dans le secteur civil que dans le secteur commercial.

Ces programmes ont été réalisés avec le concours financier et technique de l'Etat sans, toutefois, que s'établisse, à quelque niveau que ce soit, une collaboration entre entreprises nationales.

En revanche, la collaboration internationale a pris au cours des dernières années une importance de plus en plus grande pour les programmes civils et militaires.

Dans le cadre de cette vaste activité de R-D, le secteur public non seulement prépare, finance et contrôle la réalisation des programmes mais aussi effectue une part importante du travail de R-D par l'intermédiaire des établissements de recherche aérospatiale (establishments) qui relèvent du ministère de la technologie.

---

(1) Ce montant représente 28 % de toutes les dépenses effectuées par le gouvernement pour la R-D aérospatiale dans l'industrie.

(2) Ce qui a eu pour effet de limiter les disponibilités d'avions de type militaire pour l'exportation.

L'Etat a cherché à concentrer toujours davantage dans ses propres établissements la recherche fondamentale et appliquée.

Ces centres, qui sont équipés d'appareillages d'essais et de contrôles importants sont tenus de prêter leur concours aux entreprises.

Les entreprises aérospatiales opèrent essentiellement au stade du développement (construction de prototypes) et réalisent surtout les programmes de R-D préparés par le secteur public.

Enfin, les programmes de collaboration internationale découlant, dans la plupart des cas, d'accords intergouvernementaux, viennent renforcer les liens entre le secteur public et les entreprises pour l'ensemble de l'activité de R-D aérospatiale.

4. Les dépenses de R-D

4.1. Généralités

Après avoir défini en termes de fonds publics et privés l'envergure de l'effort de R-D aérospatiale dans l'ensemble des pays de la CEE, en Grande-Bretagne et aux Etats-Unis, il convient de compléter cette analyse par une vue d'ensemble des deux secteurs public et privé au stade de l'exécution de la R-D et des dépenses encourues à ce titre.

L'Etat ne joue pas seulement un rôle prépondérant dans le financement de la R-D aérospatiale; il participe aussi de façon importante aux travaux de R-D.

Dans l'ensemble des pays de la Communauté, cette fonction n'a point cessé de croître de 1960 à 1967 (la part de ces dépenses étant passée de

30,0 % à 37,6 %, avec un maximum de 40,9 % en 1964); le taux moyen pour la période envisagée a été de 34,7 %. Pour la France et l'Allemagne, il s'est élevé respectivement à 38,2 % et à 24,1 %.

FIG. 8 DEPENSES DE R-D AEROSPATIALE PAR SECTEUR D'EXECUTION (total période)

PAYS	SECTEUR PUBLIC		SECTEUR PRIVE		TOTAL	
	Millions de dollars	%	Millions de dollars	%	Millions de dollars	%
FRANCE	1.162	38,2	1.878	61,8	3.040	100,0
ALLEMAGNE FEDERALE	210	24,1	660	75,9	870	100,0
CEE	1.437	34,7	2.708	65,3	4.145	100,0
ROYAUME UNI	1.366	29,3	3.301	70,7	4.667	100,0
ETATS UNIS	18.712	30,8	42.108	69,2	60.820	100,0

La situation est pratiquement la même en Grande-Bretagne (dont le montant des dépenses se situe entre 23,0 % et 35,7 %) et aux Etats-Unis (où l'on enregistre des taux décroissants allant de 36,0 % à 27,4 %).

4.2. Le secteur privé

Répartition des dépenses de R-D par programmes

Les crédits de R-D des industries aérospatiales de la CEE pour l'ensemble de la période 1960-1967 ont été absorbés dans une proportion de 58,5 % par les programmes militaires. Il convient de noter cependant que ce taux s'est trouvé ramené de 79,5 % à 54,7 % (47,2 % en 1966) entre le début et la fin de la période examinée.

En Grande-Bretagne, on observe une situation analogue : prédominance des dépenses destinées aux programmes militaires (66,2 %), lesquelles sont toutefois passées de 82 % à 53 % au cours de la période envisagée.

Cet état de choses s'explique par le lancement de programmes spatiaux (de façon plus marquée au sein de la CEE) et par l'importance croissante des programmes civils.

La part de ces derniers atteint 30 % dans les pays de la Communauté et en Grande-Bretagne, alors qu'elle n'est que de 11,7 % aux Etats-Unis.

Il ne faut toutefois pas oublier que plus de 40 % (dans la CEE) et 38 % environ (en Grande-Bretagne) des crédits réservés aux programmes civils sont consentis au titre du programme Concorde, tandis que les programmes civils des Etats-Unis englobent celui du SST et représentent 10 % environ du total des dépenses de R-D au cours de la même période.

FIG. 9 DEPENSES DE R-D DE L'INDUSTRIE AEROSPATIALE, PAR PROGRAMMES (total période 1960-1967)

PAYS	PROGRAMMES MILITAIRES		PROGRAMMES SPATIAUX		PROGRAMMES CIVILS		TOTAL	
	Millions $	%	Millions $	%	Millions $	%	Millions $	%
CEE	1.586	58,5	302	11,1	820	30,3	2.708	100,0
ROYAUME UNI	2.186	66,2	177	5,4	938	28,4	3.301	100,0
ETATS UNIS	15.271	38,5	19.733	49,8	4.629	11,7	39.633	100,0

Si pour chaque type de programme on assigne aux dépenses totales des Etats-Unis, dans la période examinée, la valeur 100, on obtient pour la CEE et pour la Grande-Bretagne les valeurs suivantes permettant de mesurer leurs efforts respectifs en matière de R-D :

FIG. 10 (En pourcentages)

PAYS	TOTAL	PROGRAMMES MILITAIRES	PROGRAMMES SPATIAUX	PROGRAMMES CIVILS	
				Y compris les dépenses pour l'avion supersonique	A l'exclusion des dépenses pour l'avion supersonique
CEE	6,9	10,3	1,5	17,7	11,2
ROYAUME UNI	8,4	14,3	0,9	20,3	14,1

C'est donc pour les programmes spatiaux que l'on enregistre le plus grand écart entre l'effort américain et ceux des pays de la CEE et de la Grande-Bretagne.

Répartition des dépenses selon les sources de financement

Pour l'ensemble de la période 1960-1967, on note une prédominance des fonds publics pour le financement de la R-D industrielle dans les pays de la CEE, en Grande-Bretagne et aux Etats-Unis, selon des proportions assez voisines.

FIG. 11 DEPENSES DE R-D DE L'INDUSTRIE AEROSPATIALE PAR SOURCES DE FINANCEMENT (total période 1960-1967)

PAYS	FONDS PUBLICS		FONDS PRIVES		TOTAL	
	Millions $	%	Millions $	%	Millions $	%
CEE	2.336	86,3	372	13,7	2.708	100,0
ROYAUME UNI	2.791	84,6	510	15,4	3.301	100,0
ETATS UNIS	35.339	89,2	4.294	10,8	39.633	100,0

Par rapport à la valeur de la production totale de la période envisagée, l'incidence des dépenses R-D de l'industrie se situe, pour la CEE, la Grande-Bretagne et les Etats-Unis, presque au même niveau. Cela s'explique du fait que les pourcentages des productions CEE et Grande-Bretagne par rapport aux Etats-Unis sont presque égaux aux pourcentages correspondants de dépenses R-D.

(USA = 100)

	Valeur de la production	Dépenses de R-D
CEE	7,0 %	6,9 %
Grande-Bretagne	8,1 %	8,4 %

FIG. 12 INCIDENCE DES DEPENSES DE R-D DE L'INDUSTRIE AEROSPATIALE SUR LA VALEUR DE LA PRODUCTION (total période 1960-1967)

PAYS	VALEUR DE LA PRODUCTION AEROSPATIALE	TOTAL DEPENSES DE R-D DE L'INDUSTRIE AEROSPATIALE		DEPENSES DE R-D FINANCEES PAR DES FONDS PROPRES DES ENTREPRISES	
		Millions de dollars	% sur la valeur de la production	Millions de dollars	% sur la valeur de la production
CEE	9.770	2.708	27,7	372	3,8
ROYAUME UNI	11.220	3.301	29,4	510	4,5
ETATS UNIS	143.887	39.633	27,4	4.294	3,0

Si l'on compare la part des dépenses de R-D financée par les entreprises sur leurs propres fonds à la valeur de la production, on constate que le pourcentage a été légèrement plus élevé dans la CEE et en Grande-Bretagne qu'aux Etats-Unis.

Ceci s'explique du fait qu'au cours de la période envisagée, les programmes civils, auxquels les fonds des entreprises ont été destinés dans leur presque totalité, ont eu, sur le total des dépenses de R-D, une incidence inférieure à celle qui a été enregistrée dans les pays de la CEE et en Grande-Bretagne.

Répartition des dépenses de R-D par type de recherche

Le "développement", c'est-à-dire la construction de prototypes, occupe une place majeure dans les activités de R-D de l'industrie aérospatiale des pays de la CEE, de la Grande-Bretagne et des Etats-Unis.

En ce qui concerne la France, la Grande-Bretagne et les Etats-Unis, les données réunies par l'OCDE pour 1964 (voir le tableau de la page suivante) font ressortir la prédominance du poste "développement" dans la répartition soit de la R-D totale soit de la R-D de l'industrie manufacturière, sans pour autant que cette prédominance soit aussi absolue que dans l'industrie aérospatiale.

Répartition des dépenses courantes de R-D

En France comme en Grande-Bretagne et aux Etats-Unis, le poste le plus important des dépenses courantes de R-D de l'industrie aérospatiale est constitué par les frais de personnel.

FIG. 13 REPARTITION EN POURCENTAGE DES DEPENSES DE R-D PAR TYPE DE RECHERCHE (1964)

TYPE DE RECHERCHE	FRANCE			ROYAUME UNI			ETATS UNIS		
	R-D totale	R-D ind. manufact.	R-D ind. aerospat.	R-D totale	R-D ind. manufact.	R-D ind. aerospat.	R-D totale	R-D ind. manufact.	R-D ind. aerospat.
RECHERCHE FONDAMENTALE	17,3	41,6	27,0	12,5	4,0	1,0	12,4	4,2	1,2
RECHERCHE APPLIQUEE	33,9			26,1	22,0	7,0	22,1	19,2	15,5
DEVELOPPEMENT	48,8	58,4	73,0	61,4	74,0	92,0	65,5	76,6	83,3
TOTAL	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

SOURCE: OCDE

FIG. 14 REPARTITION EN POURCENTAGE DES DEPENSES COURANTES DE R-D (1965)

	SALAIRES ET RETRIBUTIONS	MATERIAUX ET AUTRES FOURNITURES	AUTRES DEPENSES (frais generaux)	TOTAL DEPENSES COURANTES
FRANCE	54,4	24,8	20,8	100,0
ROYAUME UNI	40,1	29,5	30,4	100,0
ETATS UNIS	44,0	26,0	30,0	100,0

Ce poste a pour la France une importance plus marquée que pour la Grande-Bretagne et les Etats-Unis, du fait notamment du volume relativement moindre des dépenses de ce pays en matière de développement; une recherche appliquée plus poussée entraîne en effet des dépenses plus importantes en personnel et une utilisation plus réduite de matériaux.

Dépense moyenne de R-D par chercheur

En divisant le total des dépenses de R-D des entreprises par le nombre des scientifiques et des ingénieurs, on obtient la dépense moyenne par chercheur (1) :

(1) Le personnel de R-D peut être considéré comme un ensemble d'unités (équipes) de recherche (comprenant un chercheur scientifique ou un ingénieur et un personnel auxiliaire). Dans les entreprises aérospatiales françaises, par exemple, l'équipe de recherche est composée en moyenne par : un chercheur (scientifique ou ingénieur), 1,7 technicien, 1,5 ouvrier et 0,5 employé administratif.

Ce montant représente donc également la dépense moyenne par équipe de recherche.

Dépense moyenne de R-D par chercheur (1966)

France	$ 73.000
Grande-Bretagne	$ 113.000
Etats-Unis	$ 55.600

Tout en tenant compte des éventuelles différences de classement du personnel affecté à la recherche dans les trois pays considérés, on constate que la valeur moyenne de ces dépenses est moindre aux Etats-Unis. Ceci s'explique par la composition relativement plus forte du groupe des scientifiques et des ingénieurs ainsi qu'il ressort d'ailleurs du pourcentage plus élevé de ceux-ci par rapport à l'ensemble de la main-d'oeuvre de l'industrie aérospatiale en France et en Grande-Bretagne.

% de scientifiques et ingénieurs de R-D par rapport à la main-d'oeuvre totale de l'industrie aérospatiale

France	5,0
Grande-Bretagne	1,7
Etats-Unis	8,5

5. Le personnel de R-D

En 1967 les effectifs de R-D aérospatiale dans les pays de la Communauté et en Grande-Bretagne se sont élevés à près de 50.000 personnes (scientifiques et ingénieurs, techniciens, ouvriers), à raison d'un tiers pour le secteur public et de deux tiers pour le secteur privé.

Pour les Etats-Unis, les seules données disponibles (fournies par la National Science Foundation) concernent les scientifiques et les ingénieurs de R-D des entreprises.

Pour les techniciens l'on ne possède qu'une estimation de l'OCDE datant de 1964 mais qui peut être considérée comme également valable pour 1967, étant donné la constance du nombre des scientifiques et des ingénieurs (1).

En admettant qu'aux Etats-Unis le nombre des ouvriers affectés à la R-D est égal à celui des techniciens, on obtient pour ce pays, la CEE et la Grande-Bretagne les pourcentages suivants de l'emploi dans la R-D par rapport au total des effectifs de l'industrie aérospatiale.

---

(1) Etats-Unis - Scientifiques et ingénieurs de R-D, dans l'ensemble de l'industrie et dans l'industrie aérospatiale

FIG. 15

ANNEES	ENSEMBLE DE L'INDUSTRIE (A)	INDUSTRIE AERO-SPATIALE (B)	(B) / (A)
1957	229.400	58.700	25,6
1958	243.800	58.600	24,0
1959	268.400	65.900	24,6
1960	292.400	72.400	24,8
1961	312.100	78.500	25,2
1962	312.000	79.400	25,4
1963	327.300	90.700	27,7
1964	340.200	99.400	29,2
1965	343.600	97.400	28,3
1966	353.200	97.200	27,5
1967	371.900	98.700	26,5

SOURCE: NATIONAL SCIENCE FOUNDATION

% des effectifs de la R-D par rapport au total du personnel de l'industrie aérospatiale (1967)

CEE	22,8 %
Grande-Bretagne	12,5 %
Etats-Unis	13,7 %

Un bref aperçu de la situation en France, dans la république fédérale d'Allemagne et en Grande-Bretagne pourra illustrer de façon exhaustive l'évolution et les caractéristiques du personnel de R-D.

FIG. 16 PERSONNEL AFFECTE A LA R-D AEROSPATIALE, PAR SECTEUR D'EXECUTION ET PAR CATEGORIE PROFESSIONNELLE (1967)

PAYS	SECTEUR PUBLIC				SECTEUR PRIVE				TOTAL			
	Scientifiques et ingenieurs	Techniciens	Ouvriers	Total	Scientifiques et ingenieurs	Techniciens	Ouvriers	Total	Scientifiques et ingenieurs	Techniciens	Ouvriers	Total
FRANCE	1.540	2.160	6.490	10.190	5.060	8.530	7.540	21.130	6.600	10.690	14.030	31.320
ALLEMAGNE FEDERALE	868	850	757	2.475	2.950	5.000	4.550	12.500	3.818	5.850	5.307	14.975
CEE	-	-	-	13.945	-	-	-	37.450	-	-	-	51.225
ROYAUME UNI	2.800	4.100	10.180	17.080	4.200	13.500	14.000	31.700	7.000	17.600	24.180	48.780
ETATS UNIS	-	-	-		98.700	31.300			-	-	-	-

France

Généralités

En 1966, les effectifs de la R-D aérospatiale comprenaient 31.320 personnes (1), représentant plus de 18 % du total de la main-d'oeuvre de R-D (170.000 unités environ).

Les centres de recherche publics et les entreprises aéronautiques et spatiales occupaient respectivement 10.190 (32,5 %) et 21.130 personnes (67,5 %) (voir tableau page suivante).

(1) Evaluation obtenue en faisant le total des effectifs des secteurs d'exécution public et privé à l'exclusion du personnel de recherche des universités dont on ignore l'importance véritable mais que l'on estime très réduit.

En l'absence de données relatives à la main-d'oeuvre affectée à la R-D du secteur public avant 1966, il a été impossible d'établir l'évolution du volume de l'emploi pour l'ensemble du personnel de la R-D aérospatiale.

FRANCE

FIG. 17 EFFECTIFS DE R-D AEROSPATIALE PAR SECTEUR D'EXECUTION ET PAR CATEGORIE PROFESSIONNELLE (1966)

CATEGORIE PROFESSIONNELLE	SECTEUR PUBLIC (Laboratoires et centres de recherche) N.	SECTEUR PRIVE (entreprises nationales et privées) N.	TOTAL N.	SECTEUR PUBLIC (Laboratoires et centres de recherche) %	SECTEUR PRIVE (entreprises nationales et privées) %	TOTAL %
SCIENTIFIQUES ET ING.	1.540	5.060	6.600	23,3	76,7	100,0
TECHNICIENS	2.160	8.530	10.690	20,2	79,8	100,0
OUVRIERS	6.490	7.540	14.030	46,3	53,7	100,0
TOTAL (1)	10.190	21.130	31.320	32,5	67,5	100,0

(1) Il n'a pas été tenu compte du personnel administratif, à savoir près de 3.190 unités (680 dans le secteur public et 2.510 dans le secteur privé).

Source : Estimation de la SORIS à partir de :

- USIAS, L'industrie aéronautique et spatiale, 1967
- DGRST, Les moyens consacrés à la recherche et au développement dans l'industrie française en 1966, Paris, 1968
- Ministère de l'industrie, La recherche industrielle en France, 1966-1967, Paris, 1968

Secteur public

Les effectifs de R-D aérospatiale du secteur public comptent 10.870 personnes qui sont employées dans les laboratoires et les centres de recherche et d'essais indiqués dans le tableau de la page 86. Plus de 90 % d'entre elles travaillent dans les laboratoires et centres de recherche et d'essais du ministère des armées et exercent une activité partielle de recherche et d'essais dans le cadre de programmes d'aéronautique civile.

Enfin, on peut estimer que près de la moitié du personnel est affectée au secteur des engins et au secteur spatial. A l'exclusion du personnel administratif, le potentiel de R-D du secteur public exprimé en termes d'emploi correspond à 48 % du total des effectifs du secteur privé (10.190 contre 21.130 personnes).

En ce qui concerne la qualification, les laboratoires et les centres publics utilisent dans leur ensemble moins de scientifiques et d'ingénieurs (15,1 %) que ceux du secteur privé (23,9 %).

Ce pourcentage plus faible est dû au fait que, dans les centres d'essais qui emploient près de 70 % du personnel, les scientifiques et les ingénieurs ne représentent que 7,8 % des effectifs.

Dans les laboratoires et les centres exerçant exclusivement ou essentiellement une activité de recherche (ONERA, LRBA, ISL, CNET, CNES), le pourcentage des scientifiques et des ingénieurs atteint 27,7 %.

FIG. 18 REPARTITION DES EFFECTIFS DE LA R-D AEROSPATIALE DU SECTEUR PUBLIC PAR LABORATOIRES ET CENTRES (1966)

LABORATOIRES ET CENTRES DE RECHERCHE ET D'ESSAIS	EFFECTIFS (1)	dont: SCIENTIFIQUES ET INGENIEURS
*CENTRE D'ESSAIS AÉRONAUTIQUES DE TOULOUSE (C.E.A.T.)	881	58
*CENTRE D'ESSAIS DES PROPULSEURS (C.E.P.)	1.010	50
*CENTRE D'ESSAIS EN VOL (C.E.V.)	2.750	280
*LABORATOIRE DE RECHERCHES BALISTIQUES ET AÉRODYNAMIQUES (L.R.B.A.)	1.000	140
*CENTRE D'ACHÈVEMENT ET D'ESSAIS DES PROPULSEURS ET ENGINS (C.A.E.P.E.)	400	40 (2)
*CENTRE D'ESSAIS DES LANDES (C.E.L.)	2.000	120 (2)
*OFFICE NATIONAL D'ETUDES ET DES RECHERCHES AÉROSPATIALES (O.N.E.R.A.)	1.800	450
*INSTITUT FRANCO-ALLEMAND DE RECHERCHES DE SAINT-LOUIS (I.S.L.)	225 (3)	58 (3)
*CENTRE NATIONAL D'ETUDES DES TELECOMMUNICATIONS (C.N.E.T.)	294 (4)	61 (4)
*CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES (C.N.E.S.)	510	283
TOTAL	10.870	1.540

(1) Y compris le personnel administratif

(2) Estimation

(3) On estime que le personnel de nationalité française représente la moitié des effectifs (450); l'évaluation est la même pour les scientifiques et les ingénieurs.

(4) 10 % des effectifs du CNET (estimation)

Pour l'ensemble des laboratoires et des centres publics de recherche et d'essais, à chaque scientifique ou ingénieur correspondent 1,4 technicien et 4,2 ouvriers.

Pour les entreprises aérospatiales, le groupe de recherche est, en revanche, constitué en moyenne de :

1 scientifique ou ingénieur,
1,7 technicien,
1,5 ouvrier.

Secteur privé

Le personnel du secteur privé est affecté à la R-D des entreprises proprement aéronautiques et spatiales (cellules, moteurs, engins et espace) à l'exclusion donc des entreprises d'équipements.

Entre 1957 et 1967, les effectifs de R-D ont augmenté de 4.850 unités environ (25.513 contre 20.657, soit un accroissement total de 23,5 %).

On peut toutefois répartir la période envisagée en deux phases :

- la première phase allant de 1957 à 1960 a été caractérisée par une diminution du personnel (de 20.657 à 13.685 unités) selon un taux moyen annuel composé de 12,8 %;
- durant la deuxième phase allant de 1960 à 1967, la main-d'oeuvre s'est accrue selon un taux annuel moyen composé de 10,3 %, pour atteindre en définitive 25.513 unités.

Cette situation s'explique du fait de l'évolution différente qu'ont connue les deux catégories du personnel de R-D, à savoir celui des bureaux d'étude et celui de la construction des prototypes. D'une part, le

personnel des bureaux d'étude, qui était demeuré relativement stable jusqu'en 1960 (réduction de 160 unités), s'est ensuite accru selon un taux moyen annuel composé de 10,9 %, de sorte qu'en 1967 il s'est trouvé pratiquement doublé par rapport à 1957 (13.200 contre 7.080 personnes), en raison du lancement et du développement des programmes d'engins et des programmes spatiaux. D'autre part, le personnel affecté à la construction des prototypes a diminué de moitié au début de la période envisagée, notamment entre 1957 et 1960 (passant de 13.577 à 6.765 unités, selon un taux moyen annuel composé de 20,7 %), pour augmenter ensuite chaque année, sans jamais pourtant retrouver son niveau de 1957 (12.313 contre 13.577 unités).

L'activité en ce secteur, en effet, après avoir atteint en 1957 son maximum (programmes Caravelle, Mirage, Alouette), a connu ultérieurement une réduction sensible jusqu'à 1960 en l'absence de nouveaux programmes aéronautiques, à l'exception des versions des programmes précédents.

A partir de cette date s'est amorcée une reprise à la suite du lancement des deux programmes aéronautiques de collaboration internationale, Atlantic et Transall, reprise qui s'est accentuée - dans les années 1962-1964 - grâce à la préparation des programmes Concorde, Jaguar, Martel et des propulseurs correspondants (Olympus et Adour).

On peut estimer que plus de 2/3 du total de la main-d'oeuvre appartiennent au secteur cellules et engins.

En outre, les trois entreprises nationalisées (Sud-Aviation, Nord-Aviation, SNECMA) occupent 50 à 60 % de la main-d'oeuvre affectée à la R-D aérospatiale.

Tout comme dans le secteur de R-D, les effectifs globaux de l'industrie aérospatiale ont accusé une réduction entre 1957 et 1959 pour s'accroître à nouveau par la suite.

Toutefois, la diminution du personnel de R-D jusqu'à 1960 a été beaucoup plus accentuée et son augmentation ultérieure beaucoup plus lente que pour l'ensemble de l'emploi; en effet, le pourcentage des effectifs de la R-D par rapport au total de la main-d'oeuvre a été ramené (voir le tableau de la page suivante) (1) de 30,5 % en 1957 à 21,0 % en 1960, pour revenir graduellement au niveau initial de 1965 et atteindre 32,6 % en 1967.

Il s'agit là d'une proportion considérable qui met en relief l'ampleur de l'effort de R-D de l'industrie aérospatiale française.

Cette industrie est, en effet, celle qui possède le pourcentage le plus élevé de personnel de R-D par rapport à l'ensemble de sa main-d'oeuvre totale; en 1965, cette proportion a été de 23,8 % (2) contre 18 % pour l'industrie électronique et 1,6 % (3) seulement pour l'industrie manufacturière.

Ainsi s'explique le fait que l'industrie aérospatiale, tout en n'employant que 1,7 % du total de la main-d'oeuvre de l'industrie manufacturière, intervienne pour plus de 25 % dans les effectifs R-D de cette dernière.

---

(1) En l'absence de données concernant le personnel affecté à la R-D du secteur des équipements, pour la période considérée (1957-1967), le total de la main-d'oeuvre ne comprend pas le personnel de ce dernier secteur.

Entre 1957 et 1960, le personnel de R-D du secteur des équipements a atteint 1.700 unités et représentait 9 % du total de la main-d'oeuvre de ce secteur.

(2) Y compris le personnel du secteur des équipements.

(3) % du personnel de la R-D par rapport au total des effectifs de l'industrie aérospatiale (1965): $\frac{23.054}{96.626} = 23,8\ \%$

Personnel (estimation) affecté à la R-D par rapport au total des effectifs de l'industrie manufacturière (1965) : $\frac{90.000}{5.580.000} = 1,6\ \%$

FRANCE

FIG. 19 EFFECTIFS DE R-D ET EFFECTIFS GLOBAUX DE L'INDUSTRIE AEROSPATIALE (1957-1967)

(à l'exclusion du secteur équipements)(1)

ANNEES	EFFECTIFS DE R-D			EFFECTIFS GLOBAUX (B)	% de (A) par rapport à (B)
	ETUDES	PROTOTYPES	TOTAL (A)		
1957	7.080	13.577	20.657	67.700	30,5
1958	6.720	11.307	18.027	63.300	28,5
1959	6.500	9.037	15.537	61.346	25,3
1960	6.920	6.765	13.685	65.071	21,0
1961	7.100	7.043	14.143	65.650	21,5
1962	8.100	7.321	15.421	67.600	22,8
1963	11.328	7.600	18.928	69.629	27,1
1964	12.378	8.333	20.711	72.600	28,5
1965	12.800	10.254	23.054	74.626	30,8
1966	12.800	10.839	23.639	77.327	30,5
1967	13.200	12.313	25.513	78.098	32,6

(1) Personnel des secteurs: cellules, moteurs, engins.

(2) Y compris le personnel administratif.

SOURCE: U.S.I.A.S., L'INDUSTRIE AERONAUTIQUE ET SPATIALE, 1960-1968.

DESSEIGNE, L'EVOLUTION DE L'EMPLOI DANS L'INDUSTRIE AÉROSPATIALE, PARIS, 1966.

République fédérale d'Allemagne

Généralités

En 1967, le personnel de R-D aérospatiale s'élevait à 14.975 personnes (1), dont 2.475 (16,5 %) travaillaient dans les centres publics de recherche et 12.500 (83,5 %) dans les entreprises aérospatiales (voir le tableau de la page suivante).

En 1964, les effectifs de la R-D aérospatiale (y compris celui des services administratifs) représentaient 5,3 % du personnel de l'ensemble de la R-D (environ 10.000 contre 187.010 unités).

(1) Cette évaluation, qui exclut le personnel des services administratifs, a été obtenue en totalisant le personnel des centres de recherche de la DGF, de l'Institut franco-allemand de Saint Louis et celui des entreprises aérospatiales affecté à la R-D. Ce chiffre ne comprend pas le personnel de recherche des universités et des instituts Max Planck, dont le nombre est inconnu; en 1959, il s'élevait à 587 unités.

ALLEMAGNE FEDERALE

FIG. 20 EFFECTIFS DE LA R-D AEROSPATIALE PAR SECTEUR D'EXECUTION ET PAR CATEGORIE PROFESSIONNELLE (1967)

CATEGORIES PROFESSIONNELLES	SECTEUR PUBLIC (Centres de recherche DGF + ISL (2)) N.	SECTEUR PRIVE (entreprises aerospatiales) N.	TOTAL N.	SECTEUR PUBLIC (Centres de recherche DGF + ISL (2)) %	SECTEUR PRIVE (Entreprises aerospatiales) %	TOTAL %
SCIENTIFIQUES ET INGENIEURS	868	2.950	3.818	22,7	77,3	100,0
TECHNICIENS	850	5.000	5.850	14,5	85,5	100,0
OUVRIERS	757	4.550	5.307	14,2	85,8	100,0
TOTAL (1)	2.475	12.500	14.975	16,5	83,5	100,0

(1) Ces chiffres n'englobent pas le personnel administratif, à savoir : 2.907 unités (427 pour le secteur public et 1.800 unités pour le secteur privé).

(2) On a considéré que le personnel de nationalité allemande correspondait à la moitié du total (450); la même estimation a été faite pour les scientifiques et les ingénieurs.

Source : Evaluation SORIS à partir de :

* Documents DGF
* BDLI

Secteur public

L'effectif de la R-D aérospatiale du secteur public comprend les agents des centres de recherche de la DGF (AVA, DFL, DVL) et le personnel allemand de l'Institut franco-allemand de Saint Louis.

Exclusion faite des services administratifs, les effectifs de R-D du secteur public exprimés en termes d'emploi correspondent au cinquième du personnel du secteur privé (2.475 contre 12.500 unités).

En ce qui concerne la qualification, les centres publics de recherche occupent un pourcentage (35 %) de scientifiques et ingénieurs supérieur à celui du secteur privé (23,5 %).

Dans l'ensemble des centres publics de recherche, à chaque scientifique ou ingénieur correspondent 1 technicien et 0,9 ouvrier.

Pour les entreprises aérospatiales, le groupe de recherche est, en revanche, constitué en moyenne par :

1 scientifique ou ingénieur,
1,7 technicien,
1,5 ouvrier.

Secteur public - Personnel affecté à la R-D aérospatiale, par centres (1967)

Centres de recherche	Nombre de personnes (1)
AVA	235
DFL	921
DVL	1.438
DGF (2)	2.677
ISL	225
Total (DGF + ISL)	2.902

(1) Y compris le personnel des services administratifs.

(2) Y compris le personnel du ZLDI et des bureaux de direction de la DGF.

Secteur privé

Les entreprises aérospatiales (1) occupaient en 1967 14.300 personnes, représentant 41 % de leur main-d'oeuvre. Cette proportion apparaît très élevée par rapport à celles des autres pays; ainsi est-elle de 32,6 % en France et de 12,5 % en Grande-Bretagne.

Le grand effort de R-D accompli par l'industrie aérospatiale allemande ressort davantage si l'on compare ces 41 % au taux correspondant de 1,6 % de l'industrie manufacturière.

Les entreprises aérospatiales dont la main-d'oeuvre ne représente que 0,40 % de celle de l'industrie manufacturière utilisent donc une proportion plus importante de personnel de recherche (9 % en 1964).

D'autres secteurs connaissent des taux d'emploi plus élevés que l'industrie aérospatiale : en 1964, on enregistrait dans l'ordre, l'industrie chimique et pétrochimique avec 33 % et l'industrie électromécanique, mécanique de précision et optique avec 31 %.

Les 14.300 personnes occupées dans les entreprises aérospatiales sont le résultat d'un recrutement continu selon un taux moyen annuel composé de 10 %.

La croissance a été plus accentuée après 1961/1962 en raison du lancement de programmes aéronautiques civils (Bö 105, HFB 320, VFW 614) et de l'activité spatiale.

Néanmoins c'est la R-D militaire qui occupe encore la majeure partie du personnel de recherche, comme il ressort de la répartition suivante :

---

(1) Des secteurs cellules, moteurs, missiles, y compris l'espace.

Programmes	% main-d'oeuvre
Militaires	71,0
Spatiaux	17,0
Civils	12,0
Total	100,0

Les deux sociétés de recherche (EWR et ERNO), avec des effectifs respectifs de 2.000 et 1.000 unités environ, emploient 21 % du personnel de recherche, tandis que les deux entreprises principales (Messerschmitt - Bölkow et VFW) en utilisent 38 % depuis 1968.

Royaume-Uni

Généralités

On estime que le total du personnel affecté à la R-D aérospatiale s'élevait en 1967 à 48.780 unités, ce qui représentait 25 % de l'emploi dans le secteur de la R-D (200.000 unités environ).

Au point de vue des secteurs d'exécution - et avec les réserves indiquées dans la note (1) - on comptait 17.080 personnes (35 %) dans les centres de recherche publique et 31.700 personnes (65 %) dans les entreprises aéronautiques et spatiales (voir le tableau de la page suivante).

---

(1) La documentation disponible ne permet pas d'établir l'importance des effectifs de la R-D aérospatiale pour plusieurs années consécutives. Seuls ont pu être obtenus les chiffres pour 1967 en faisant la somme des effectifs des secteurs d'exécution public et privé.

Ces chiffres peuvent être considérés comme valables même s'ils sont légèrement sous-évalués, du fait :

- qu'ils ne tiennent compte ni du personnel de R-D du secteur des engins dans les centres de recherche du ministère de la défense (tel le Royal Armement Research and Development Establishment et l'Admiralty Surface Weapons Establishment) ni des chercheurs du secteur aérospatial des universités.

ROYAUME UNI

FIG. 21 EFFECTIFS DE R-D AEROSPATIALE PAR SECTEUR D'EXECUTION ET PAR CATEGORIE PROFESSIONNELLE

(1967)

CATEGORIE PROFESSIONNELLE	SECTEUR PUBLIC (centres de recherche) (nombre)	SECTEUR PRIVE (entreprises) (nombre)	TOTAL	SECTEUR PUBLIC (centres de recherche) %	SECTEUR PRIVE (entreprises) %	TOTAL %
SCIENTIFIQUES ET INGENIEURS	2.800	4.200	7.000	40,0	60,0	100,0
TECHNICIENS	4.100	13.500	17.600	23,3	76,7	100,0
OUVRIERS QUALIFIES ET NON	10.180	14.000	24.180	42,1	57,9	100,0
T O T A L	17.080 (1)	31.700	48.780	35,0	65,0	100,0

(1) Pour des raisons d'uniformité avec le secteur privé, les effectifs des services administratifs (1.000) n'ont pas été inclus dans le total.

Source : Elaboration SORIS à partir de documents diffusés par le ministère de la technologie - juillet/août 1968.

Secteur public

Par personnel affecté à la recherche dans le secteur public, on entend les effectifs des centres de recherche aérospatiale du Mintech, à l'exclusion de ceux des universités dont le volume est inconnu, mais considéré comme assez réduit.

Au total, les centres de recherche aérospatiale du Mintech comptent 17.080 personnes, qui représentent 80 % de l'ensemble des effectifs des "Establishments" du Mintech (21.350) à l'exclusion, dans les deux cas, du personnel administratif.

La prédominance de la R-D militaire dans ces centres de recherche est confirmée par le pourcentage très élevé (69 %) du personnel qui s'y consacre comme il ressort du tableau suivant :

Volume et pourcentage du personnel affecté à la R-D militaire dans les centres de recherche aérospatiale du Mintech par secteur (1967)

Secteurs	Main-d'oeuvre	
	Nombre	%
Cellules et moteurs	7.100	60,2
Engins	3.300	28,0
Espace	1.400	11,8
TOTAL	11.800	100,0

% par rapport à l'ensemble du personnel de R-D dans les centres de recherche aérospatiale : 69,1.

Les centres publics de recherche disposent d'un effectif de R-D - en termes de main-d'oeuvre - correspondant à 54 % de celui du secteur privé (17.080 contre 31.700 personnes).

Sur le plan de la qualification cependant, le pourcentage des scientifiques et des ingénieurs du secteur public est légèrement supérieur à celui du secteur privé (16,4 % contre 13,2 %).

Secteur privé

Est considéré ici comme personnel de R-D aérospatiale dans les entreprises, celui qui oeuvre dans les secteurs proprement aéronautiques et spatiaux (cellules, missiles, moteurs et espace), à l'exclusion du secteur des équipements.

En 1967, le secteur des moteurs d'une seule entreprise occupait plus de la moitié (18.500 unités correspondant à 58 %) du personnel affecté à la R-D dans les entreprises aérospatiales.

Au total, les entreprises aérospatiales utilisent pour la R-D un pourcentage considérable de leur main-d'oeuvre (12,5 %), compte tenu de ce que, dans l'industrie manufacturière, ce pourcentage n'atteint que 1,8 % (1).

Au cours de la période 1959-1967, les entreprises aérospatiales ont presque doublé leurs effectifs de R-D; ils sont passés, en effet, de 17.900 à 31.700 unités, ce qui a porté leur pourcentage par rapport au total de la main-d'oeuvre de 8,0 % à 12,5 %.

---

(1) Personnel de R-D par rapport au total du personnel de l'industrie aérospatiale (1967) : $\frac{31.700}{254.000} \times 100 = 12,5\ \%$.

Personnel de R-D par rapport au total du personnel de l'industrie manufacturière (1967) : $\frac{155.520}{8.701.000} \times 100 = 1,8\ \%$.

Dans l'industrie manufacturière, en revanche, ce pourcentage n'a pas changé de 1959 à 1967 (1,8 %).

Ainsi s'explique le fait que l'industrie aérospatiale, avec un emploi correspondant à 2,9 % de celui de l'industrie manufacturière, utilisait cependant en 1967, 20,4 % de l'ensemble de la main-d'oeuvre de R-D, comme il ressort du tableau suivant.

FIG. 22 PERSONNEL AFFECTE A LA R-D DANS L'INDUSTRIE AEROSPATIALE ET DANS L'INDUSTRIE MANUFACTURIERE, PAR CATEGORIE PROFESSIONNELLE (1967)

CATEGORIE PROFESSIONNELLE	INDUSTRIE AEROSPATIALE (A)	INDUSTRIE MANUFACTURIERE (B)	% de (A) par rapport à (B)
SCIENTIFIQUES ET INGENIEURS	4.200	37.124	12,3
TECHNICIENS	13.500	71.631	16,6
OUVRIERS QUALIFIES ET NON	14.000	46.765	29,9
T O T A L	31.700	155.520	20,4

SOURCE: ELABORATION SORIS.

Au point de vue de la qualification, l'industrie aérospatiale est celle qui compte, dans le secteur de la R-D, le plus de techniciens par rapport aux chercheurs qualifiés.

En effet, le rapport techniciens/scientifiques et ingénieurs est de 3:1 pour l'industrie aérospatiale et de 2:1 pour l'industrie manufacturière et pour les établissements de recherche du Mintech.

Enfin l'industrie aérospatiale, tout en ayant des frais de personnel inférieurs à ceux de l'industrie manufacturière (respectivement 39 % et 47 % des dépenses courantes), dépense par personne occupée dans le secteur de la R-D presque autant que cette dernière, soit environ 3.800 $ contre 4.100 $ par an.

6. Les résultats de la R-D

Les tableaux figurant aux pages suivantes font état des programmes de recherche et de développement les plus importants qui ont été réalisés après 1955 et ceux qui sont actuellement en cours d'exécution par secteur d'activité et par pays (Royaume-Uni et pays de la Communauté) (1).

Ces tableaux font ressortir les principales orientations suivantes de l'activité de R-D dans les pays de la Communauté et au Royaume-Uni :

- une partie considérable de l'activité de recherche aéronautique a été consacrée à la construction d'avions militaires supersoniques;
- pour le transport civil et commercial aucun avion subsonique à long rayon d'action n'a été étudié ni développé;
- la recherche en matière d'avion de transport à long rayon d'action n'a porté que sur le supersonique et ceci dans le cadre d'une collaboration internationale (Concorde);
- l'activité concernant les programmes d'hélicoptères militaires et civils a été intensifiée;
- dans le domaine des techniques plus évoluées, on a étudié particulièrement les avions à géométrie variable et V/STOL;

---

(1) Pour la Grande-Bretagne, les programmes annulés avec les montants de dépenses correspondants figurent dans un tableau distinct.

- au cours des dernières années, l'importance des programmes de collaboration des différents pays de la CEE entre eux et avec le Royaume-Uni s'est accrue considérablement.

Pour rendre ces tableaux plus explicites, il n'est pas inutile de rappeler maintenant les caractéristiques principales des différents secteurs et de la R-D en général en France et au Royaume-Uni.

France

- Secteur cellules

Pour une grande partie des programmes, on a atteint et presque achevé la phase de la construction en série. Les principaux programmes d'avions et d'hélicoptères se trouvant au stade de la recherche et du développement en 1968 sont des programmes de collaboration internationale (1). En revanche, les programmes nationaux - à l'exception des Mirages (F et G) - concernent exclusivement des avions civils et commerciaux de moindre importance, à savoir les avions d'affaires et de transport à court rayon d'action (Mercure, Hirondelle).

- Secteur engins

La nouvelle génération d'engins tactiques a été réalisée essentiellement sur la base d'accords de collaboration internationale, la phase de la construction en série de la plupart des programmes ayant été lancée en 1968.

- Secteurs moteurs

Il n'existe pas de programmes civils nationaux dans le secteur des turboréacteurs de moyenne et grande puissance.

---

(1) Concorde, Airbus, SA 340, WG 13, Jaguar.

Le développement est, en revanche, considérable dans le secteur des turbines pour hélicoptères et des turboréacteurs de petite puissance. Les programmes de recherche actuellement en cours s'effectuent, à quelques exceptions près, aux termes d'accords de collaboration internationale.

Les caractéristiques principales de la recherche aérospatiale française durant la dernière décennie, dont il a déjà été fait mention, peuvent se résumer comme suit :

- importance de plus en plus grande, surtout au cours des dernières années, des accords de collaboration internationale;
- lancement d'un nombre croissant de programmes aéronautiques civils et commerciaux;
- concentrations des efforts de R-D sur des programmes de base, donnant lieu à des développements et des versions successifs, ce qui entraîne un allongement des séries et une rentabilité plus grande des investissements en R-D.

Royaume-Uni

- Secteur cellules

Au cours de la dernière décennie, il y a encore eu prédominance en nombre des programmes de caractère national, dont la plupart se trouvent au stade de la production en série, à l'exception du BAC 311 et des nouveaux développements de programmes en production en 1968 (1).

Quant aux programmes militaires nationaux, sauf en ce qui concerne les projets Nemrod et Harrier, la production en série a été, dans beaucoup de cas, achevée.

---

(1) Exemple : Trident et BAC 111

Les programmes les plus importants du fait de leurs caractéristiques techniques et de leurs coûts en R-D, qui se trouvaient au stade de la recherche et du développement en 1968, relèvent de la collaboration internationale (1).

- Secteur engins

Depuis 1958 ont été développés des engins tactiques dont la plupart sont actuellement en cours de production.

A l'exclusion du programme Martel, poursuivi en collaboration avec la France, la recherche et le développement dans ce secteur ont été menés à bien à l'aide de ressources financières et techniques exclusivement nationales.

- Secteur moteurs

Dans ce secteur, on a lancé de nombreux programmes nationaux concernant surtout les turboréacteurs, qui en sont actuellement au stade du développement et en partie à celui de la production.

Leur caractéristique principale réside dans le développement ultérieur de chaque type de moteur en des versions plus puissantes.

Les programmes auxquels s'étaient associées des entreprises étrangères dans le cadre d'une collaboration internationale dans le secteur des cellules ont été menés à bien, même en dehors de ces collaborations.

En résumé, les caractéristiques principales de l'activité de recherche aérospatiale en Grande-Bretagne pendant les dix dernières années, dont il a déjà été fait mention, sont les suivantes :

---

(1) Concorde, Airbus, SA 340, WG 13, Jaguar.

* préparation et lancement de nombreux programmes nationaux visant à assurer la présence de la Grande-Bretagne dans tous les secteurs et pour tous les types de produits aérospatiaux, à l'exception des engins balistiques (après l'abandon du programme correspondant, en 1960);
* réalisation de programmes relevant, en grande partie, de l'intervention publique, d'où certaines répercussions négatives, suite à une politique d'annulation des programmes;
* concentration de l'activité de R-D dans le secteur des moteurs et plus grande dispersion des efforts dans le secteur des cellules;
* lancement d'un nombre croissant de programmes civils et commerciaux;
* lancement d'importants programmes de collaboration internationale.

PAYS CEE

PROGRAMMES DE R-D ACHEVES ET EN COURS D'EXECUTION

(Secteur cellules)

PROGRAMME	DEBUT	ANNEE 1er VOL	MILITAIRE	CIVIL	R - D NATIONALE	R-D EN COL-LABORATION	ETAT ACTUEL (1968)
AVIONS							
AE 160 (biréacteur à court rayon d'action pour transport passagers)				X	I		Projet
AFVG (avion à geometrie variable)	1965		X			F, RU	Annulé en 1967
AIRBUS (biréacteur-transport à moyen rayon)	1967			X		F, A	Definition du projet
AL 60 (monomoteur à pistons-travail aérien et transport léger)		1961		X	I (Développement sous licence)		Production
AM 3 (avion d'appui tactique rapproché)		1967	X		I		Construction 2e prototype
ATLANTIC (turbopropulseur de reconnaissance maritime)	1959	1961	X			F, A, PB, B	Production
AVS (avion de combat V/STOL)	1966		X			A, USA	Programme abandonné
BR 941(quadrimoteur de transport à turbine STOL)	1960	1961	X	X	F		Construction pré-série
CARAVELLE (Versions: I, IA, VIN, VINR, 10R, 11R) SUPER CARAVELLE (biréacteur de transport à moyen rayon d'action)	1952	1955 '58 I A '59 III '60 VI N '61 VI NR '65 10 R '67 11 R		X	F		Production
CONCORDE (quadriréacteur supersonique de transport)	1962			X		F, RU	Construction prototypes

PAYS CEE

PROGRAMMES DE R-D ACHEVES ET EN COURS D'EXECUTION

(Secteur cellules)

PROGRAMME	DEBUT	ANNEE 1er VOL	MILITAIRE	CIVIL	R - D NATIONALE	R-D EN COL-LABORATION	ETAT ACTUEL (1968)
(Suit: A V I O N S)							
DO 28 (bimoteur de liaison et transport léger à pistons)		1957	X	X	A		Production
DO 28 D SKYSERVANT (bimoteur de transport léger à pistons, STOL)		1966	X		A		Production
DO 31 (multiréacteur V/STOL de transport militaire)		1965	X		A		Au stade expérimental
F 28 (biréacteur de transport à court-moyen rayon)	1964	1967		X		PB, A, RU	Début production
FAN JET FALCON (biréacteur d'affaires)	1962	1963		X	F		Production
FALCON 70 (avions d'affaires 10 places, version dérivée du Fan Jet Falcon)	1967			X	F		R-D
G 91 (R/T) (monomoteur à réaction monoplace de combat, d'attaque au sol, de reconnaissance photographique (R), biplace d'entrainement de guerre (T)			X		I		Programme achevé
G 91 Y (biréacteur d'appui tactique et entrainement)		1966	X		I		Construction pré-série
G 222 (biturboréacteur multi-emplois)	1963		X	X	I		Construction prototypes
HFB 320 (biréacteur d'affaires et feeder)		1964	X	X	A		Production
HIRONDELLE (biturbopropulseur de liaison et de transport à court rayon d'action)				X	F		Construction prototypes

PAYS CEE

PROGRAMMES DE R-D ACHEVES ET EN COURS D'EXECUTION

(Secteur cellules)

P R O G R A M M E	DEBUT	ANNEE 1er VOL	MILITAIRE	CIVIL	R - D NATIONALE	R - D EN COL LABORATION	ETAT ACTUEL (1968)
(Suit: A V I O N S)							
JAGUAR (entrainement et appui tactique supersonique)	1965	1968	X			F, RU	Début production en série
LARZAC SN 600 DIPLOMATE (biréacteur d'affaires et de liaison)	1967			X	F		Développement
MB 326 (7 versions)(avion d'entrainement à réaction)	1955	1957	X		I		Production
MERCURE (biréacteur de transport passagers à court rayon d'action)	1968			X		F, I	R-D
MIRAGE III (versions: B, R, E, 5) monomoteur à réaction mono/biplace intercepteur d'attaque, de reconnaissance photographique, d'entrainement, de chasse)		1956 1959 (B) 1961 (E) 1967 (5)	X		F		Production
MIRAGE IV (bimoteur à réaction biplace de bombardement)		1959	X		F		Production terminée
MIRAGE F1 (monomoteur à réaction, intercepteur d'attaque au sol)		1966	X		F		Développement
MIRAGE F2 (monomoteur à réaction biplace d'attaque)		1966	X		F		Développement
MIRAGE G (chasseur expérimental à réaction, à géometrie variable)			X		F		Développement
MRCA 75 (avion de combat multi-emplois)	1968		X			A, I, RU	Définition du projet

PAYS CEE

PROGRAMMES DE R-D ACHEVES ET EN COURS D'EXECUTION

(Secteur cellules)

P R O G R A M M E	DEBUT	ANNEE 1er VOL	MILITAIRE	CIVIL	R - D NATIONALE	R-D EN COL-LABORATION	ETAT ACTUEL (1968)
(Suit: A V I O N S)							
NKF (avion de combat V/STOL)	1968		X		A		R-D
NORD 262 (biturbopropulseur de transport léger)	1961	1962		X	F		Production
NORD (bimoteur à turbine monoplace expérimental à décollage vertical)	1965			X	F		Développement
P 166 (bimoteur à pistons de transport léger, d'affaires, d'école)	1957	1957 1962 1964	X	X	I		Production (version B et C)
PD 808 (bimoteur à réaction de transport léger, d'entrainement et de liaison)		1964	X	X	I (accord technique avec USA)		Production
RALLYE - CLUB. SUPER RALLYE, RALLYE COMMODORE (monomoteur à pistons 3/4 places, d'école, de tourisme, de travail aérien)(différentes versions)	1959			X	F		Production (développement Rallye Six 260, issu du Commodore)
S 205 (monomoteur à pistons, 4 places d'école, de tourisme, remarqueur de planeurs ,etc.)		1965		X	I		En cours de production en trois versions
D 208 (monomoteur à pistons, 4/5 places, de tourisme)		1967		X	I		Production
S 210 (bimoteur à pistons de tourisme et de transport léger)				X	I		Construction prototype
SA 202 BRAVO (monomoteur à pistons d'entrainement)		1967		X		I,Suisse	Début production

PAYS CEE

PROGRAMMES DE R-D ACHEVES ET EN COURS D'EXECUTION

(Secteur cellules)

PROGRAMME	DEBUT	ANNEE 1er VOL	MILITAIRE	CIVIL	R-D NATIONALE	R-D EN COLLABORATION	ETAT ACTUEL (1968)
(Suit: AVIONS)							
SF 260 (monomoteur à pistons d'école, d'entrainement, d'acrobatie et de tourisme)		1964		X	I		Production
TRANSALL C-160 (biturbopropulseur de transport)	1959	1963	X			F, A	Production
VAK 191 (chasseur tactique de reconnaissance V/STOL)	1965		X			I, A	Construction prototypes
VC 400 (avion de transport V/ STOL)	1965		X	X	A		Définition du projet
VFW 614 (biréacteur de transport à court rayon d'action)	1963			X		A, PB	Construction prototype
VJ 101 (avion supersonique V/STOL)	1960	1963	X		A		Programme abandonné
HELICOPTERES							
A 101 G (monorotor, à 3 turbines de transport lourd)		1964	X		I		Essais prototypes
A 106 (monorotor, monoturbine, monoplace, anti sous-marins)		1966	X		I		Essais "
A 109 C (bimoteur, monorotor de transport multi-emplois)			X	X	I		Projet en cours
ALOUETTE II ARTOUSTE E ALOUETTE II ASTAZOU (monorotor, monomoteur à turbine 5 places, multi-emplois)		1955 1961 (ASTAZOU)	X	X	F		En production; ALOUETTE II ASTAZOU

PAYS CEE

PROGRAMMES DE R-D ACHEVES ET EN COURS D'EXECUTION

(Secteur cellules)

PROGRAMME	DEBUT	ANNEE 1er VOL	MILITAIRE	CIVIL	R-D NATIONALE	R - D EN COLLABORATION	ETAT ACTUEL (1968)
(Suit: HELICOPTERES)							
ALOUETTE III (monorotor, monomoteur à turbine, 7 places multi-emplois)		1959	X	X	F		Production
BÖ 105 (hélicoptère léger de travail aérien, à turbine et rotor rigide)	1962	1967	X	X	A		Début production en série: 1969
DO 132					A		Développement
SA 321 SUPER FRELON (monorotor, 3 moteurs à turbine, de transport et autres emplois)		1962	X	X	F		Production
SA 330 (monorotor, bimoteur à turbine, de transport tactique)		1965	X		F		Production (depuis 1967)
SA 340 (monorotor, monomoteur à turbine multi-emplois)	1967		X			F, RU	Construction prototype
SH-4 (monorotor à pistons multi-emplois)	1963	1965	X				Production
WG 13 (biturbine multi-emplois)	1967		X			F, RU	R-D

ROYAUME UNI

PROGRAMMES DE R-D ACHEVES ET EN COURS D'EXECUTION

(Secteur cellules)

PROGRAMME	ANNEE DE DEBUT	1er VOL	MILITAIRE	CIVIL	R-D NATIONALE	R-D EN COLLABORATION	ETAT ACTUEL (1968)
AVIONS							
A. 109 AIREDALE (monomoteur de tourisme à pistons)		1961		X	X		Production achevée (39 unités)
AIRBUS (biréacteur de transport à moyen rayon)	1967			X		Avec F, A	Définition du projet
AEGOSY 650 [serie 100, 200] (quadrimoteur turbopropulsé de transport à long rayon)		1959-1964	Argosy 660	X	X		Production terminée (≃ 80 unités)
B 121 PUP [serie 100, 150, 180] (monomoteur à pistons d'école et de tourisme)	1966	1967- 1968		X	X		Production (commandes 312)
B 206 BASSET (bimoteur de transport léger)		1961-1962 1964	X	X	X X		Production (73 commandes)
BAC 111 [serie 200, 300, 400, 500] (bimoteur à réaction de transport à moyen/court rayon)		1963		X	X		Production (154 commandes); la série 500 est en cours de développement
BAC 311 (bimoteur à réaction de transport à moyen/court rayon)	1968			X	X		Définition du projet
BN. 2 ISLANDER (bimoteur de transport léger à pistons)		1965		X	X		Production (40 commandes, début des livraisons 1967)

ROYAUME UNI

PROGRAMMES DE R-D ACHEVES ET EN COURS D'EXECUTION

(Secteur cellules)

PROGRAMME	ANNEE DE DEBUT	1er VOL	MILITAIRE	CIVIL	R-D NATIONALE	R-D EN COLLABORATION	ETAT ACTUEL (1968)
BUCCANEER [série MK 1, MK 2] (biréacteur d'attaque)		1958-1963	X		X		Production (112 commandes; 86 livraisons)
CONCORDE (quadriréacteur supersonique de transport)	1962			X		Avec F	Construction prototype
F 28 (biréacteur de transport à court/moyen rayon)	1963-1964	1967		X		Avec PB, A	Début de la production
GNAT TRAINER (monoréacteur - chasseur/d'entrainement biplace)		1959	X		X		Production achevée (145 unités)
HERALD [série 100, 200, 700] (bimoteur turbopropulsé de transport à court rayon)		1958	série 400	X	X		Production terminée (145 unités)
HP 137 JETSTREAM (bimoteur turbopropulsé de transport léger)		1967	X	X	X		Production (plus de 165 commandes); d'autres versions en cours de développement
H S 125 [série 1, 1A, 1B, 3, 3A]		1962-1967(3A)		X	X		Production (152 commandes et 120 livraisons)
[Dominie T MK 1] (bimoteur de transport léger - liaison et entraînement)		1964	X		X		Production terminée (20 unités)
HS 748 [série 1, 2, 2A] (bimoteur turbopropulsé de transport à court rayon)		1961	Andover CC. MK 1 e CC. MK 2	X	X		Production (plus de 170 commandes)

ROYAUME UNI

PROGRAMMES DE R-D ACHEVES ET EN COURS D'EXECUTION

(Secteur cellules)

PROGRAMME	ANNEE DE DEBUT	1er VOL	MILITAIRE	CIVIL	R-D NATIONALE	R-D EN COLLABORATION	ETAT ACTUEL (1968)
HS 801 NIMROD (quadrimoteur de reconnaissance maritime)		1967	X		X		Début de la production (38 commandes)
HUSKY [D. 5/160, D. 5/180] (monomoteur à pistons, d'école, service aérien, tourisme)		1960-1962		X	X		Production (≃ 200 livraisons)
JAGUAR (Entraînement et appui tactique)	1965	1968	X			Avec F	Construction prototype
JET PROVOST [BAC 145, 164, 166, 167] (monomoteur à réaction, d'entraînement et attaque au sol)		1958- 1965-	X		X		Actuellement encore en production le BAC 1967 (250 + 300 unités)
LIGHTNING [P. 1B, MK 1, MK 2, MK, 3, MK 4, MK 5, MK 6] (bimoteur à réaction supersonique, intercepteur tous-temps)		1957-1959- 1961-1962- 1959-1962 1965	X		X		Encore en production la version MK 6 et les versions pour l'exportation (≃ 170 unités)
P 1127 HARRIER (monomoteur à réaction de chasse tactique V/STOL)		1960	X		X		Production (66 commandes de 1967)
SC 1 (avion expérimental à réaction, à décollage vertical)	1955	1958	X		X		Essais du prototype
SC 5/10 BELFAST (quadrimoteur turbopropulsé de transport lourd)		1964	X		X		Production terminée (10 unités)

ROYAUME UNI

PROGRAMMES DE R-D ACHEVES ET EN COURS D'EXECUTION

(Secteur cellules)

PROGRAMME	ANNEE DE DEBUT	1er VOL	MILITAIRE	CIVIL	R-D NATIONALE	R-D EN COLLABORATION	ETAT ACTUEL (1968)
SC 7/10 SKYVAN (bimoteur turbopropulsé de transport léger)	1959	1963		X	X		Production (une série de 100 unités préparée)
TRIDENT [série 1, 1E, 2E, 3, 3B] (triréacteur de transport à moyen rayon)		1962-1964 1967		X	X		Production (50 unités); version 3B en cours de développement
VANGUARD 950 (quadrimoteur turbopropulsé de transport à moyen rayon)		1959		X	X		Production terminée (≃ 50 unités)
VC 10 E SUPER VC 10 (quadrimoteur à réaction de transport à long rayon)		1962-1964		X	X		La production devrait se terminer en 1969 (total 29 commandes)
HELICOPTERES							
SA 340 (hélicoptère monorotor, monomoteur à turbine multi-emplois)	1967		X			Avec F	Construction prototype
SCOUT [Wasp] (hélicoptère monorotor, monomoteur à turbine multi-emplois)	1957	1958-1960	X	X	X		Production (106++ pour le Scout e 40++ pour le Wasp)
WESSEX [MK 1, MK 2, MK 3, MK 5, MK 31, MK 52, MK 53, MK 60] (hélicoptère monorotor, monomoteur à turbine, chasse, anti-sous-marins, de secours, transport et autres emplois)	1957 (acq.licenza	1958-1962- ....-1963- 1958-1962- 1952	X	MK 60	X (Issu du Sikorsky)		Production
WG 13 (hélicoptère biturbine, multi-emplois)	1967		X			Avec F	R.D.

PAYS CEE

PROGRAMMES DE R-D ACHEVES ET EN COURS D'EXECUTION

(Secteur moteurs)

PROGRAMME	DEBUT	MISE EN FONC-TION	MILI-TAIRE	CIVIL	R - D NATIONA-LE	R-D EN COLLA-BORA-TION	ETAT ACTUEL (1968)
TURBOREACTEURS							
ADOUR	1966	1967	X			F, RU	Développement
ATAR 9			X		F		Production terminée : version 9 K
AUBISQUE		1964		X	F		Production
MARBORE VI	1962	1962	X		F		Production
M 45	1964/65		X	X		F, RU	Militaire: annulé Civil: en cours de développement
M 49 LARZAC	1967			X	F		Développement
OLYMPUS 593	1962	1965		X		R, RU	Production pré-série
RB 153	1960	1963	X			A, RU	Programme abandonné
RB 193	1964	1967	X			A, RU	Développement
RB 207	1967			X		F, RU	Définition du projet
TF 306			X		F		Développement
TURBOPROPULSEURS							
ASTAZOU II C	1961	1962		X	F		Production
ASTAZOU XII		1965		X	F		Production

PAYS CEE

PROGRAMMES DE R-D ACHEVES ET EN COURS D'EXECUTION

(Secteur moteurs)

PROGRAMME	DEBUT	MISE EN FONC-TION	MILI-TAIRE	CIVIL	R-D NATIO-NALE	R-D EN COLLABO-RATION	ETAT ACTUEL (1968)
ASTAZOU XIV		1968	X		F		Production
BASTAN VI C, VID, VII A	1957		X	X	F		Production
TURBOMOTEUR							
ARTOUSTE III B	1961	1961	X	X	F		Production
ASTAZOU II A	1961	1962	X	X	F		Production
ASTAZOU II N		1967	X		F		Développement
MAN 6012		1961	X	X	A		Production
MAN 6022			X	X	A		Début production
TURMO III (turbomoteur en différentes versions; turbopropulseur dans les versions D3, M3, F3)	1951		X	X	F		
T112	1964	1967	X			A, RU	Développement

ROYAUME UNI

PROGRAMMES DE R-D ACHEVES ET EN COURS D'EXECUTION

(Secteur moteurs)

PROGRAMME	ANEE DE DEBUT	ANNEE MISE EN SERVICE	MILITAIRE	CIVIL	R-D NATIONALE	R-D EN COLLABORATION	ETAT ACTUEL (1968)
TURBOREACTEUR							
ADOUR		1967	X			Avec F	Développement
BS 53 PEGASUS [et versions]		1959	X		X		Production
CONWAY [et versions]			X	X	X		Production
GAMMA [et versions]				X	X		Développement
M 45	1964	1967	X	X		Avec F	Militaire: annulé Civil: développement
NIMBUS		1958	X		X		Production
ODIN			X		X		Production
OLYMPUS 593	1962	1965		X		Avec F	Production pré-série
OLYMPUS [MK 201]		1958	X		X		Production terminée
[MK 301]		1962	X		X		Production terminée
RB 145	1960	1961	X		X		
RB 153	1960	1963	X			Avec A	Abandonné
RB 162 [et versions]		1962	X		X		60 unités construites (moteurs d'essais et installés)
RB 168/62	1966	1967	X			Avec USA	Développement
RB 193	1964	1967	X			Avec USA	Développement
RB 207	1967			X		Avec F, A	Définition du projet

ROYAUME UNI

PROGRAMMES DE R-D ACHEVES ET EN COURS D'EXECUTION

(Secteur moteurs)

PROGRAMME	ANNEE DE DEBUT	ANNEE MISE EN SERVICE	MILITAIRE	CIVIL	R-D NATIONALE	R-D EN COLLABORATION	ETAT ACTUEL (1968)
RB 211	1967			X	X		Développement
SPEY [et versions]	1959	1960		X	X		Production
SPEY [et versions]	1960	1961	X		X		Production
SPEY JUNIOR	1962			X	X		Production
THOR [et versions]		1957	X		X		Production
TRENT	1966			X	X		Développement
VIPER [et versions]	1966 (Viper 600)		X	X	X		Production
TURBOPROPULSORI							
OREDON III	1966		X			Avec F	Annulé en 1967
TYNE [et versions]	1955	1956	X		X		Production
TURBOMOTORI							
GAZELLE [et versions]	1954	1955	X	X	X		Production
GNOME [et versions]			X	X	X (dérivé du 758-USA, produit initialement sous licence)		Production: version M 1800 en cours de développement
T 112			X			Avec A	Développement

PAYS CEE

PROGRAMMES DE R-D ACHEVES ET EN COURS D'EXECUTION

(Secteur engins)

PROGRAMME	DEBUT	R - D NATIONALE	R-D EN COLLABORATION	ETAT ACTUEL (1968)
ENGINS TACTIQUES				
AS 12 - AS 20 - AS 30 (air-sol)		F		Production
BO 810 COBRA (anti chars)		A		Production
CROTALE (sol-air)	1965	F		Début production
CT 10 - CT 20 (engin-cible)	1957	F		Production
ENTAC (téléguidé anti-chars)		F		Production
HARPON (anti-chars)		F		Production
HOT (anti-chars)	1965		F, A	R - D
KORMORAN (air-sol)			F, A	R - D
MARTEL (air-sol)	1964		F, RU	Début production (fin 1968)
MASURCA II (sol-air)	1965	F	F, A	Production
MILAN (anti-chars)	1965			Début production
MM - 38 (mer-mer)	1968	F		R - D
PLUTON (sol-sol)	1966	F		R - D

PAYS CEE

PROGRAMMES DE R-D ACHEVES ET EN COURS D'EXECUTION

(Secteur engins)

PROGRAMME	DEBUT	R-D NATIONALE	R-D EN COLLABORATION	ETAT ACTUEL (1968)
R 530 (air-air)		F		Production
R 540 - R 550 (air-air)		F		R - D
R 20 (de reconnaissance)		F		Début production
ROLAND (sol-air)	1965		F, A	R - D
SS 11 (anti-chars)	1956	F		Production
SS 12 (sol-sol)		F		Production
ENGINS EXPERIMENTAUX				
AIGLE	1960	F		
AGATE	1961	F		
EMERAUDE	1964	F		
TOPAZE	1962	F		
SAPHIR	1965	F		

PAYS CEE

PROGRAMMES DE R-D ACHEVES ET EN COURS D'EXECUTION

(Secteur engins)

PROGRAMME	DEBUT	R-D NATIONALE	R-D EN COLLABORATION	ETAT ACTUEL (1968)
ENGINS BALISTIQUES				
SSBS (sol-sol)		F		Production
MSBS (mer-sol)		F		Développement

ROYAUME UNI

PROGRAMMES DE R-D ACHEVES ET EN COURS D'EXECUTION

(Secteur engins)

PROGRAMME	ANNEE DE DEBUT	R-D NATIONALE	R-D EN COLLABOR.	ETAT ACTUEL (1968)
ENGINS TACTIQUES				
BLOODHOUND (sol-air)	1958	X		Production
BLOWPIPE (sol-air)		X		Développement
FIRESTREAK (air-air)		X		Production
MARTEL (air-sol)	1963		Avec F	Production
RAPIER (sol-air)	1964	X		Production (depuis 1967)
RED TOP (air-air)		X		Production
SEACAT (navire-air)	1958	X		Production
SEA DART (navire-air)	1962	X		Développement
SEASLUG (naval)	1962 (entré en service)	X		Production
SWINGFIRE (anti-char)	1962	X		Production
THUNDERBIRD (sol-air)	1959	X		Production
TIGERCAT (sol-air)		X		Production
VIGILANT (anti-char)	1957-58	X		Production

ROYAUME UNI

PROGRAMMES D'AVIONS, D'ENGINS ET SPATIAUX ANNULES

(1951-1968)

PROGRAMME	ANNULATION	DEPENSES (millions de $)
AVIONS DE TRANSPORT		
Brabazon (civil)	FEVRIER 1952	18,1
Princess (hydravion civil)	MAI 1954	25,5
Vickers VC 1000 (civil et militaire)	DECEMBRE 1955	11,2
Rotodyne (hélicoptère civil)	FEVRIER 1962	38,2
H.S. 681	FEVRIER 1955	11,2
TOTAL		104,2
AVIONS DE COMBAT		
Sturgeon (version anti-sous-marin)	MARS 1951	1,4
D.H. (chasseur) DH 110	MAI 1952	7,0
Hawker Hunter (nouvelle version)	JUILLET 1953	0,4
Chasseur rapide	FEVRIER 1955	61,6
Chasseur rapide de reconnaissance photographique	JUIN 1955	0,8
Chasseur Swift, avec aile en demi-lune	DECEMBRE 1955	4,5
Avro (intercepteur missiles à fusée) 720	SEPTEMBRE 1955	2,8
Javelin (chasseur tous-temps à aile mince) G 50	JUIN 1956	6,4
Fairey (chasseur supersonique)	MARS 1957	0,4
Bombardier supersonique (y compris le moteur) AVRO 730	MARS 1957	5,7
Intercepteur naval SR 177	DECEMBRE 1957	9,0
P 1154	FEVRIER 1965	58,8
T.S.R. 2	FEVRIER 1965	546,0
A.F.V.G.	JUILLET 1967	7,0
F 111 K	JANVIER 1968	130,0
TOTAL		841,8

ROYAUME UNI

PROGRAMMES D'AVIONS, D'ENGINS ET SPATIAUX ANNULES

(1951-1968)

PROJET	ANNULATION	DEPENSES (millions de $)
MOTEUR		
Nomad	AVRIL 1955	14,3
Screamer	MARS 1956	1,8
Soar	MARS 1956	3,4
Turmo (civil)	MARS 1956	0,3
Turboréacteur GYRON	MARS 1957	9,5
R.B. 106	MARS 1957	0,3
Orion (turbopropulseur civil)	JANVIER 1958	13,3
Scorpion (endoréacteur)	FEVRIER 1959	3,5
Spectre (endoréacteur)	OCTOBRE 1960	16,1
Super Sprite	OCTOBRE 1960	2,4
TOTAL		64,9
ENGINS (MISSILES)		
Bombe guidée par télévision Blue Boar	JUIN 1954	8,7
Vickers (bombe volante) Red Rayner	SEPTEMBRE 1954	2,0
Bombe guidée air-mer	MARS 1956	2,5
Air-air guidage radar	JUIN 1956	21,0
Engin guidé sol-air à long rayon	MAY 1957	4,2
Heavy (engin lourd anti-char) ORANGE WILLIAMS	SEPTEMBRE 1959	6,7
Blue Steel Mark II	DECEMBRE 1959	2,3
Bloodhound Mark III	MARS 1960	1,7
Blue Streak (balistique)	AVRIL 1960	235,2
Engin guidé sol-air basse altitude	DECEMBRE 1961	2,2
Engin sol-sol moyen rayon Blue Wate	AOUT 1962	89,9
Skybolt (balistique air-sol)	DECEMBRE 1962	75,6
TOTAL		452,0
AUTRES		
Radar de répérage sur aérostat	NOVEMBRE 1960	3,6
Radar de reconnaissance a haut pouvoir de révolution	FEVRIER 1962	2,0
Lightning III, système d'attaque automatique	MARS 1965	3,9
Véhicule aérien P 35	OCTOBRE 1966	0,7
TOTAL		10,2
TOTAL DEPENSES POUR PROGRAMMES ANNULEES (1951-1968)		1473,1

SOURCE: MINISTRY OF TECHNOLOGY (Mr. Benn), EXTRACTS FROM HANSARD VOL. 751, N. 242, 28 JUILLET 1967

7. Conclusions

* Durant la période 1960-1967, on observe, pour l'ensemble des pays de la Communauté, un relèvement des dépenses de R-D aérospatiale, soit en valeur absolue soit par rapport au produit national brut (de 0,10 % à 0,28 %).

Du fait de cette augmentation, la Grande-Bretagne a été dépassée quant au volume de ressources destinées à la R-D aérospatiale, mais le niveau anglais n'a pas encore été atteint en ce qui concerne le rapport dépenses/PNB (0,62 % en 1967).

L'écart par rapport aux Etats-Unis demeure considérable, même s'il s'est trouvé réduit partiellement au cours de la période examinée (le rapport des niveaux de dépenses a été de 1:11,1 en 1967 contre 1:18,6 en 1960). En se limitant à une comparaison des fonds destinés aux programmes aéronautiques civils et militaires, on constate que l'avance a été plus sensible : en effet, le rapport des niveaux de dépenses est passé de 1:14,3 en 1960 à 1:6,2 en 1967.

Au sein de la CEE, c'est la France qui a contribué le plus à l'effort de R-D aérospatiale : en 1967, elle y a consacré 0,64 % de son PNB.

En admettant la possibilité pour les autres pays de la Communauté de consacrer à la R-D aérospatiale des ressources plus importantes et de plus grande incidence sur le PNB, on peut s'attendre à une augmentation sensible des dépenses aérospatiales.

* En France et en Allemagne, l'augmentation des dépenses s'est accompagnée d'une amélioration dans l'organisation de la recherche, tant au niveau public qu'au niveau privé.

En France, tout comme en Grande-Bretagne et aux Etats-Unis, l'industrie aérospatiale est actuellement le secteur qui consacre les crédits les plus forts à la R-D.

En France, les organismes de direction et d'exécution de la R-D militaire dans le cadre du ministère de la défense ont été renforcés, surtout les centres publics qui ont été équipés d'importants moyens d'essai, ce qui a nécessité des investissements très élevés.

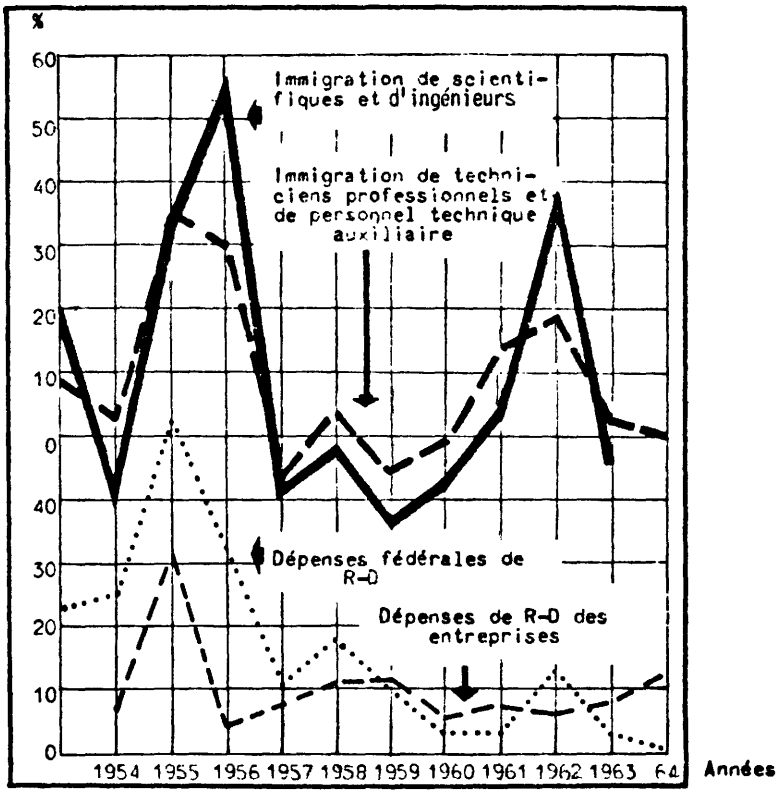
La recherche dans le secteur spatial est effectuée sous la responsabilité du ministre délégué à la recherche scientifique et aux questions atomiques et spatiales, et coordonnée par le Centre national d'études spatiales (CNES).

En Allemagne, la réorganisation des centres de recherche publics a été réalisée par la fusion des trois centres (DVL, DFL, AVA) de la DGF, dont les fonctions, à partir de juin 1968, ont été confiées à la Deutsche Forschung- und Versuschsanstalt für Luft- und Raumfahrt eV (Centre allemand de recherche et d'essais pour l'aéronautique et l'espace).

Le processus de réorganisation et de concentration des entreprises aérospatiales qui est en cours en France et en Allemagne vise également à créer une structure plus favorable à la recherche industrielle.

FIG. 23

ETATS UNIS - VARIATION ANNUELLE EN POURCENTAGE DES DEPENSES DE R-D ET DE L'IMMIGRATION DE PERSONNEL QUALIFIE (1954-1964)



SOURCE: FINANCIAL TIMES, JUNE 22 1968.

En Grande-Bretagne, où le pourcentage des dépenses de R-D aérospatiale par rapport au PNB demeure assez constant (environ 0,60 %), l'Etat a réorganisé la direction de la R-D aérospatiale en la confiant au ministère de la technologie, lequel assume la responsabilité de la R-D civile et militaire exécutée dans ses propres centres (establishments), en tant qu'organisme public, et assure également la supervision et le contrôle des programmes de R-D confiés à l'industrie.

* En ce qui concerne les ressources humaines et, essentiellement, le personnel hautement qualifié de R-D, l'industrie aérospatiale américaine comptait, en 1967, 98.700 scientifiques et ingénieurs, contre 4.200 du Royaume-Uni et 5.060 de la France.

Tout comme pour les autres secteurs de l'économie, les Etats-Unis ont pu avoir recours pour le secteur aérospatial au personnel qualifié provenant d'autres pays. Il est intéressant de souligner à ce propos qu'aux Etats-Unis la courbe de la variation annuelle de l'immigration de personnel qualifié correspond, comme le montre la figure 23, à celle des dépenses globales de R-D pour la période 1954-1964.

Il est impossible d'évaluer l'ampleur du "brain drain" dans l'industrie aérospatiale des pays de la Communauté au profit des Etats-Unis, les renseignements faisant défaut à cet égard. Pour la Grande-Bretagne, qui est le pays européen sans doute ayant le plus largement souffert de ce phénomène, par suite du développement réduit de son industrie aérospatiale, les données disponibles se limitent à la période 1962-1966.

Il en ressort qu'entre 1964 et 1966 le nombre des émigrants s'est sensiblement accru. Dans la presque totalité des cas, il s'agissait d'ingénieurs et de "technologues", dont la plupart se sont rendus aux Etats-Unis.

FIG. 24 EMIGRATION D'INGENIEURS, "TECHNOLOGUES" ET SCIENTIFIQUES AYANT QUITTE L'INDUSTRIE AERONAUTIQUE ANGLAISE, ENTRE 1962 et 1966

	1962	1963	1964	1965	1966
INGENIEURS ET TECHNOLOGUES	78	66	98	156	294
SCIENTIFIQUES	9	14	8	26	16
TOTAL	87	80	106	182	310

SOURCE: MINISTRY OF TECHNOLOGY (DE "THE BRAIN DRAIN", REPORT OF THE WORKING GROUP ON MIGRATION, LONDON 1968)

Une enquête effectuée par la SBAC, dont les résultats figurent au tableau 24, montre que le personnel qualifié ayant quitté en 1966 l'industrie aérospatiale anglaise pour des entreprises étrangères (outre-mer ou sur le territoire anglais) s'est élevé à 1.345 unités, selon la répartition suivante :

Par catégorie professionnelle		Par destination	
Dessinateurs	463	Entreprises de propriété étrangère implantées au Royaume-Uni	397
Ingénieurs	595	Amérique du Nord	727
Scientifiques	39	Australie	132
Technologues	225	Afrique du Sud et Europe	66
Total	1.345	Total	1.345

* L'analyse des tendances entre 1960 et 1967 (en valeurs à prix constants 1967) tant du total des crédits que des dépenses de l'industrie en matière de R-D aérospatiale fait ressortir des augmentations aux taux moyens annuels composés suivants :

FIG. 25 TAUX MOYENS ANNUELS COMPOSES D'ACCROISSEMENT POUR LA PERIODE 1960-1967, CALCULES SUR LES VALEURS A PRIX CONSTANTS 1967

	TOTAL DES CREDITS POUR LA R-D AEROSPATIALE	DEPENSES DE R-D DE L'INDUSTRIE AEROSPATIALE
CEE	20,6%	16,5%
ROYAUME UNI	3,7%	3,4%
ETATS UNIS	14,3%	15,6%

Il est possible, sur la base des tendances déjà enregistrées, sous réserve éventuellement de certaines corrections partielles, d'évaluer l'ampleur tant des crédits globaux que des dépenses de l'industrie en matière de R-D aux environs de 1980.

Alors que pour le Royaume-Uni, on considère comme raisonnable de retenir les taux d'accroissement enregistrés par le passé, pour l'ensemble des pays de la CEE, il apparaît plus opportun de se fonder tant pour le total des fonds que pour les dépenses de l'industrie sur un taux annuel légèrement inférieur, à savoir 15 % (qui a été, du reste, celui de ces dernières années) afin de tenir compte de l'incidence sur ces taux des niveaux assez faibles qui ont caractérisé le début de la période envisagée.

Pour les Etats-Unis, la correction doit être faite de façon plus marquée en raison à la fois de l'incidence (sur les taux d'accroissement) de la concentration massive des efforts d'activité spatiale et des prévisions d'augmentation formulées par les sources américaines qualifiées (1).

(1) Voir : Stanford Research Institute, Industrial R-D 1980, Report N° 338, décembre 1967, qui évalue à 7 %, pour la période 1965-1980, le taux annuel d'accroissement de la R-D dans l'industrie aérospatiale américaine, calculé sur les valeurs à prix courants.

Il convient donc de retenir, en l'occurrence, un taux annuel moyen de 6 %, qui correspond d'ailleurs à celui de ces dernières années.

Ainsi, les valeurs de l'ensemble des crédits et des dépenses de R-D dans l'industrie seraient, aux environs de 1980, les suivantes :

FIG. 26 PREVISIONS A 1980 DU TOTAL DES CREDITS ET DES DEPENSES DE R-D DE L'INDUSTRIE AEROSPATIALE (M $ - valeurs à prix constants 1967)

	TOTAL DES CREDITS POUR LA R-D AEROSPATIALE	DEPENSES DE R-D DE L'INDUSTRIE AEROSPATIALE
CEE	5.790	3.612
ROYAUME UNI	1.103	737
ETATS UNIS	22.314	14.843

En pareil cas, l'écart entre les pays de la CEE et les Etats-Unis se trouverait réduit (rapport des niveaux de dépenses 1:4).

Si les pays de la CEE parvenaient à atteindre le volume prévu de ressources destinées à la R-D, il s'ensuivrait des conséquences de nature qualitative très importantes : on pourrait aborder de la sorte des programmes de plus grande envergure, ce qui accroîtrait l'intérêt des résultats de la recherche.

On parviendrait ainsi au seuil minimal d'investissements en R-D, qui semble nécessaire pour assurer une continuité des efforts de recherche et de production à un degré d'efficience satisfaisant comme le prouve l'expérience aérospatiale des Etats-Unis.

TABLEAUX FIGURANT EN ANNEXE AU CHAPITRE I

«L'activité de recherche et de développement dans le domaine aéronautique et spatial»

Sommaire

Page

Tableaux I/1 CEE, Royaume-Uni, Etats-Unis
Fonds globaux pour la R-D aérospatiale (1960-1967)
(millions de dollars) 144

I/2 CEE, Royaume-Uni, Etats-Unis
Fonds publics pour la R-D aérospatiale (1960-1967)
(millions de dollars) 145

I/3 CEE, Royaume-Uni, Etats-Unis
Sources de financement de la R-D aérospatiale dans
l'industrie (en pourcentages) 146

I/4 CEE, Royaume-Uni, Etats-Unis
Dépenses de R-D aérospatiale par secteur d'exécution
(millions de dollars) 147

I/5 CEE, Royaume-Uni, Etats-Unis
Dépenses de R-D de l'industrie aérospatiale par source
de financement (1960-1967) (millions de dollars) 148

I/6 CEE, Royaume-Uni, Etats-Unis
Dépenses de R-D de l'industrie aérospatiale par
programme (1960-1967) (millions de dollars) 149

I/7 Pays CEE, Royaume-Uni, Etats-Unis
Fonds globaux pour la R-D aérospatiale
Programmes militaires (1960-1967) (millions de dollars) ... 150

I/8 Pays CEE, Royaume-Uni, Etats-Unis
Fonds globaux pour la R-D aérospatiale
Programmes spatiaux (1960-1967) (millions de dollars) 151

I/9 Pays CEE, Royaume-Uni, Etats-Unis
Fonds globaux pour la R-D aérospatiale (1960-1967)
Programmes civils (millions de dollars) 152

I/10 Pays CEE, Royaume-Uni, Etats-Unis
Fonds globaux pour la R-D aérospatiale (1960-1967)
Total programmes (millions de dollars) 153

Page

Tableaux I/11 Pays CEE, Royaume-Uni, Etats-Unis
Fonds publics pour la R-D aérospatiale (1960-1967)
Programmes militaires (millions de dollars) 154

I/12 Pays CEE, Royaume-Uni, Etats-Unis
Fonds publics pour la R-D aérospatiale (1960-1967)
Programmes spatiaux (millions de dollars) 155

I/13 Pays CEE, Royaume-Uni, Etats-Unis
Fonds publics pour la R-D aérospatiale (1960-1967)
Programmes civils (millions de dollars) 156

I/14 Pays CEE, Royaume-Uni, Etats-Unis
Fonds publics pour la R-D aérospatiale (1960-1967)
Total programmes (millions de dollars) 157

I/15 Pays CEE, Royaume-Uni, Etats-Unis
Dépenses de R-D aérospatiale par secteur d'exécution
Secteur public (1960-1967) (millions de dollars) 158

I/16 Pays CEE, Royaume-Uni, Etats-Unis
Dépenses de R-D aérospatiale par secteur d'exécution
Secteur privé (1960-1967) (millions de dollars) 159

I/17 Pays CEE, Royaume-Uni, Etats-Unis
Dépenses de R-D aérospatiale (1960-1967)
Total secteurs (millions de dollars) 160

I/18 Pays CEE, Royaume-Uni, Etats-Unis
Dépenses de R-D de l'industrie aérospatiale par source de financement (1960-1967)
Fonds publics (millions de dollars) 161

I/19 Pays CEE, Royaume-Uni, Etats-Unis
Dépenses de R-D de l'industrie aérospatiale (1960-1967)
Fonds des entreprises (millions de dollars) 162

I/20 Pays CEE, Royaume-Uni, Etats-Unis
Dépenses de R-D de l'industrie aérospatiale par programme (1960-1967)
Programmes militaires (millions de dollars) 163

I/21 Pays CEE, Royaume-Uni, Etats-Unis
Dépenses de R-D de l'industrie aérospatiale par programme (1960-1967)
Programmes spatiaux (millions de dollars) 164

Page

bleaux I/22 Pays CEE, Royaume-Uni, Etats-Unis
Dépenses de R-D de l'industrie aérospatiale par programme (1960-1967)
Programmes civils (millions de dollars) 165

I/23 CEE
Financement de la R-D aérospatiale, par origine des fonds (1960-1967) 166

I/24 Royaume-Uni
Financement de la R-D aérospatiale, par origine des fonds (1960-1967) 167

I/25 Etats-Unis
Financement de la R-D aérospatiale, par origine des fonds (1960-1967) 168

I/26 CEE
Financement de la R-D aérospatiale par programme (1960-1967) 169

I/27 Royaume-Uni
Financement de la R-D aérospatiale par programme (1960-1967) 170

I/28 Etats-Unis
Financement de la R-D aérospatiale par programme (1960-1967) 171

I/29 CEE
Dépenses de R-D de l'industrie aérospatiale par origine des fonds (1960-1967) 172

I/30 Royaume-Uni
Dépenses de R-D de l'industrie aérospatiale par origine des fonds (1960-1967) 173

I/31 Etats-Unis
Dépenses de R-D de l'industrie aérospatiale par origine des fonds (1960-1967) 174

Sources des données

En nous référant à ce qui a été indiqué au point 3 de l'introduction, rappelons que les données afférentes au financement et aux dépenses R-D ont été soumises à une analyse critique et exploitées en tenant compte de leur manque d'homogénéité imputable surtout à des méthodes de relevé différentes à la fois dans le temps et d'un pays à l'autre. Ces données ont été complétées par des estimations chaque fois qu'il a été possible d'atteindre un degré d'approximation raisonnable.

Nous indiquons, pour chaque pays, les sources auxquelles nous avons eu recours.

a) France

1. Etudes statistiques de la Délégation générale à la recherche scientifique et technique (DGRST) concernant la recherche et le développement, notamment :

   a) Recherche et développement dans l'industrie française (pour les années de 1962 à 1965);

   b) Les moyens consacrés à la recherche et au développement dans l'industrie française en 1966;

   c) La recherche scientifique et technique dans le budget de l'Etat, 1958-1967.

2. Annexes aux rapports sur les projets de "loi de finances" jusqu'en 1967.

3. Rapports annuels de l'USIAS.

Suivant le type de programme et la provenance des fonds, les sources ont été utilisées comme suit :

* Programmes militaires aérospatiaux

Les fonds, exprimés en "autorisation de programme" proviennent de la source 2, car la source 1/c ne donne que le montant du financement pour tous les programmes de R-D militaire.

Pour les fonds publics destinés à la R-D aérospatiale industrielle, on a utilisé la source 3 qui fournit des indications concernant les ventes de R-D au gouvernement.

* Programmes spatiaux

Les valeurs proviennent de la source 1/c : "Crédits de fonctionnement et d'équipement" où les "crédits d'équipement" sont exprimés en "crédits de paiement".

* Programmes civils

Le financement public est fourni par la source 1/c. Les valeurs du financement privé (émanant de 1/a et 1/b) sont légèrement sous-évaluées (1) et ne sont pas directement comparables pour chaque année car, ainsi que l'indique la DGRST, elles proviennent d'une enquête directe effectuée par questionnaire.

On estime néanmoins que ces valeurs peuvent donner une idée suffisamment exacte de l'effort financier des entreprises dans le secteur de la R-D aérospatiale.

b) Allemagne fédérale

En l'absence de statistiques officielles (2) concernant les financements et les dépenses de R-D aéronautique, on a formulé un certain nombre d'évaluations (1960-1967) à partir des renseignements disponibles sur les programmes de

(1) Particulièrement en ce qui concerne les premières années (1960-1963).

(2) Même l'enquête de l'OCDE pour 1964 ne fournit aucune donnée pour le poste "Avions et missiles".

recherche d'aéronautique militaire, sur les financements des entreprises aérospatiales et sur les fonds aéronautiques de la DGF et de l'ISL.

Les valeurs de financement des programmes spatiaux et les subventions gouvernementales destinées aux programmes aéronautiques civils ont été, en revanche, tirées des sources officielles.

c) Italie

Les valeurs indiquées pour le financement de l'activité de R-D aérospatiale ainsi que pour les dépenses des secteurs d'exécution ont été établies à partir des données disponibles pour la période 1964-1967 et complétées, pour les années antérieures, par des estimations très approximatives.

On dispose en effet, pour la période 1964-1967, des premières études sur l'activité de R-D du CNR, de l'ISTAT et de Confindustria, qui procéderont ensuite à des recherches de données systématiques et périodiques en matière de R-D.

Les résultats de ces enquêtes, les données et les indications fournis par les entreprises ont été complétés et corrigés à partir de l'évaluation des programmes réalisés ou en cours d'exécution, afin de parvenir à une évaluation du financement et des dépenses de R-D aérospatiales.

d) Belgique

Les données estimatives afférentes au financement et aux dépenses doivent être considérées comme approximatives par défaut, car il n'a été possible d'évaluer ni les fonds publics R-D des instituts universitaires (1) ni les fonds propres des entreprises, sauf en ce qui concerne le programme Breguet Atlantic.

---

(1) Une partie de ce montant est comprise dans le poste "Programmes spatiaux".

e) Pays-Bas

Les sources officielles fournissent des renseignements sur le financement de l'activité spatiale.

En l'absence de données précises sur les programmes aéronautiques, il a été procédé à une évaluation de la participation hollandaise au financement :

- du programme militaire Breguet Atlantic,
- des programmes civils F 28 et VFW 614.

On pense qu'il s'agit là de montants légèrement sous-évalués, du fait qu'ils n'englobent pas le financement du centre public de recherche NLR et celui d'une probable activité de recherche aéronautique ne visant pas un programme précis.

f) Royaume-Uni

1. Cahiers de l'Institut de science économique appliquée, N. 110, février 1961, pour l'enquête gouvernementale concernant l'activité de R-D, année 1958/1959.

2. Department of Education and Science, Ministry of Technology - Statistics of Science and Technology, London, 1967, pour les enquêtes 1961/1962 et 1964/1965.

3. Ministry of Aviation - Plowden Report, London, December 1965 et Ministry of Technology - Mise à jour du Plowden Report, London, July 1968, pour les fonds publics de la R-D aérospatiale dans l'industrie.

4. Divers documents fournis par le ministère de la technologie et données disponibles concernant les coûts des programmes du secteur privé.

g) Etats-Unis

Les montants du financement et des dépenses proviennent d'élaborations et d'estimations effectuées à partir des sources suivantes :

- Aerospace Industries Association of America, Aerospace facts and figures, 1968;
- Policy Planning for Aeronautical Research and Development, staff Report prepared for the use of the Committee on Aeronautical and Space Sciences, United States Senate, by the Legislative Reference Service, Library of Congress, 1966;
- Report to the Congress from the President of the United States, United States Aeronautics and Space Activities, 1967;
- National Science Foundation, Research and Development in Industry, 1966.

TAB. I/1 CEE, ROYAUME UNI, ETATS UNIS - FONDS GLOBAUX POUR LA R-D AEROSPATIALE (1960-1967)

(Millions de dollars)

	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967
CEE								
PROGRAMMES MILITAIRES	163	219	260	283	360	389	469	554
PROGRAMMES SPATIAUX	-	5	24	47	88	119	140	205
PROGRAMMES CIVILS	32	46	58	78	109	122	193	182
T O T A L	195	270	342	408	557	630	802	941
ROYAUME UNI								
PROGRAMMES MILITAIRES	378	422	454	455	445	430	467	448
PROGRAMMES SPATIAUX	..	-	-	33	35	38	67	57
PROGRAMMES CIVILS	53	121	128	100	93	114	146	183
T O T A L	431	543	582	588	573	582	680	688
ETATS UNIS								
PROGRAMMES MILITAIRES	2.424	3.724	3.478	3.080	3.518	3.139	3.114	3.653
PROGRAMMES SPATIAUX	831	1.128	1.887	3.211	5.190	5.593	6.357	5.864
PROGRAMMES CIVILS	364	392	465	471	515	622	855	945
T O T A L	3.619	5.244	5.830	6.762	9.223	9.354	10.326	10.462

TAB. I/2

CEE, ROYAUME UNI, ETATS UNIS - FONDS PUBLICS POUR LA R-D AEROSPATIALE (1960-1967)

(Millions de dollars)

	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967
CEE								
PROGRAMMES MILITAIRES	163	219	260	283	355	383	462	547
PROGRAMMES SPATIAUX	-	5	24	47	88	119	140	205
PROGRAMMES CIVILS	15	16	21	35	60	79	126	125
TOTAL	178	240	305	365	503	581	728	877
% des fonds globaux pour la R-D aerospatiale	91,2	88,9	89,1	89,4	90,3	92,2	90,7	93,1
ROYAUME UNI								
PROGRAMMES MILITAIRES	378	422	454	455	445	430	467	448
PROGRAMMES SPATIAUX	..	-	-	33	35	38	67	57
PROGRAMMES CIVILS	8	31	33	34	34	56	92	140
TOTAL	386	453	487	522	514	524	626	645
% des fonds globaux pour la R-D aerospatiale	89,6	83,4	83,7	88,8	89,7	90,0	92,1	93,8
ETATS UNIS								
PROGRAMMES MILITAIRES	2.424	3.724	3.478	3.080	3.518	3.139	3.114	3.653
PROGRAMMES SPATIAUX	831	1.128	1.887	3.211	5.190	5.593	6.357	5.864
PROGRAMMES CIVILS	-	-	11	20	60	-	99	145
TOTAL	3.255	4.852	5.376	6.311	8.768	8.732	9.570	9.662
% des fonds globaux pour la R-D aerospatiale	89,9	92,5	92,2	93,3	95,0	93,3	92,7	92,4

TAB. 1/3 CEE, ROYAUME UNI, ETATS UNIS - SOURCES DE FINANCEMENT DE LA R-D AEROSPATIALE DANS L'INDUSTRIE (1960-1967)

(En pourcentages)

	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967
CEE								
FONDS PUBLICS	88,5	83,9	84,6	83,8	83,6	88,3	85,4	89,1
MILITAIRES ET SPATIAUX	78,9	75,5	76,0	70,9	65,4	69,5	60,5	67,8
CIVILS	9,6	8,4	8,6	12,9	18,2	18,8	24,9	21,3
FONDS PRIVES	11,5	16,1	15,4	16,2	16,4	11,7	14,6	10,9
TOTAL	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
ROYAUME UNI								
FONDS PUBLICS	85,2	78,5	77,8	83,6	85,1	86,8	87,6	91,0
MILITAIRES ET SPATIAUX	82,6	71,1	70,1	75,1	76,5	74,0	66,6	61,6
CIVILS	2,6	7,4	7,7	8,5	8,6	12,8	21,0	29,4
FONDS PRIVES	14,8	21,5	22,2	16,4	14,9	13,2	12,4	9,0
TOTAL	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
ETATS UNIS								
FONDS PUBLICS	84,3	88,3	88,2	90,2	92,8	90,6	89,9	89,5
MILITAIRES ET SPATIAUX	84,3	88,3	87,9	89,7	91,9	90,6	88,6	87,6
CIVILS	-	-	0,3	0,5	0,9	-	1,3	1,9
FONDS PRIVES	15,7	11,7	11,8	9,8	7,2	9,4	10,1	10,5
TOTAL	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

TAB. I/4

CEE, ROYAUME UNI, ETATS UNIS - DEPENSES DE R-D AEROSPATIALE PAR SECTEUR D'EXECUTION (1960-1967)

(Millions de dollars)

	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967
CEE								
SECTEUR PUBLIC	39	78	96	136	228	210	296	354
SECTEUR PRIVE	156	192	246	272	329	420	506	587
T O T A L	195	270	342	408	557	630	802	941
ROYAUME UNI								
SECTEUR PUBLIC	126	125	154	186	178	143	243	211
SECTEUR PRIVE	305	418	428	402	395	439	437	477
T O T A L	431	543	582	588	573	582	680	688
ETATS UNIS								
SECTEUR PUBLIC	1.304	1.890	1.984	2.175	2.882	2.758	2.855	2.864
SECTEUR PRIVE	2.315	3.354	3.846	4.587	6.341	6.596	7.471	7.598
T O T A L	3.619	5.244	5.830	6.762	9.223	9.354	10.326	10.462

TAB. I/5

CEE, ROYAUME UNI, ETATS UNIS - DEPENSES DE R-D DE L'INDUSTRIE AEROSPATIALE PAR SOURCE DE FINANCEMENT

(1960-1967)(Millions de dollars)

	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967
CEE								
FONDS PUBLICS	138	161	208	228	275	371	432	523
FONDS DES ENTREPRISES	18	31	38	44	54	49	74	64
T O T A L	156	192	246	272	329	420	506	587
ROYAUME UNI								
FONDS PUBLICS	260	328	333	336	336	381	383	434
FONDS DES ENTREPRISES	45	90	95	86	59	58	54	43
T O T A L	305	418	428	402	395	439	437	477
ETATS UNIS								
FONDS PUBLICS	1.850	2.873	3.212	3.937	5.674	5.550	6.084	6.159
FONDS DES ENTREPRISES	364	392	454	451	455	622	756	800
T O T A L	2.214	3.265	3.666	4.388	6.129	6.172	6.840	6.959

TAB. I/6

CEE, ROYAUME UNI, ETATS UNIS - DEPENSES DE R-D DE L'INDUSTRIE AEROSPATIALE PAR PROGRAMME (1960-1967)

(Millions de dollars)

	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967
CEE								
PROGRAMMES MILITAIRES	124	144	184	170	171	233	239	321
PROGRAMMES SPATIAUX	-	2	4		49	65	74	84
PROGRAMMES CIVILS	32	46	58	78	109	122	193	182
T O T A L E	156	192	246	272	329	420	506	587
ROYAUME UNI								
PROGRAMMES MILITAIRES	252	297	300	275	275	295	239	253
PROGRAMMES SPATIAUX	-	-	-	27	27	30	52	41
PROGRAMMES CIVILS	53	121	128	100	93	114	146	183
T O T A L	305	418	428	402	395	439	437	477
ETATS UNIS								
PROGRAMMES MILITAIRES	1.388	2.194	2.008	1.804	2.137	1.804	1.812	2.124
PROGRAMMES SPATIAUX	462	679	1.193	2.113	3.477	3.746	4.173	3.890
PROGRAMMES CIVILS	364	392	465	471	515	622	855	945
T O T A L	2.214	3.265	3.666	4.388	6.129	6.172	6.840	6.959

TAB. I/7

PAYS CEE, ROYAUME UNI, ETATS UNIS - FONDS GLOBAUX POUR LA R-D AEROSPATIALE (1960-1967) - PROGRAMMES MILITAIRES

(Millions de dollars)

PAYS	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967
BELGIQUE	-	1	2	1	-	-	-	-
FRANCE	135	154	194	198	248	287	362	426
ITALIE	2	2	2	2	15	16	18	19
PAYS BAS	2	3	3	2	-	-	-	-
ALLEMAGNE FEDERALE	24	59	59	80	97	86	89	109
TOTAL CEE	163	219	260	283	360	389	469	554
ROYAUME UNI	378	422	454	455	445	430	467	448
ETATS UNIS	2.424	3.724	3.478	3.080	3.518	3.139	3.114	3.653

TAB. I/8

PAYS CEE, ROYAUME UNI, ETATS UNIS - FONDS GLOBAUX POUR LA R-D AEROSPATIALE (1960-1967) - PROGRAMMES SPATIAUX

(Millions de dollars)

PAYS	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967
BELGIQUE	-	-	1	1	3	4	5	6
FRANCE	-	3	17	29	42	59	72	103
ITALIE	-	2	2	3	10	12	14	19
PAYS BAS	-	-	1	1	3	4	5	7
ALLEMAGNE FEDERALE	-	-	3	13	30	40	44	70
TOTAL CEE	-	5	24	47	88	119	140	205
ROYAUME UNI	-	-	-	33	35	38	67	57
ETATS UNIS	831	1.128	1.887	3.211	5.190	5.593	6.357	5.864

TAB. I/9

PAYS CEE, ROYAUME UNI, ETATS UNIS - FONDS GLOBAUX POUR LA R-D AEROSPATIALE (1960-1967) - PROGRAMMES CIVILS

(Millions de dollars)

PAYS	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967
BELGIQUE	-	-	-	-	-	-	-	-
FRANCE	32	44	53	63	86	100	168	165
ITALIE	-	-	-	-	-	-	-	-
PAYS BAS	-	-	-	4	11	12	13	2
ALLEMAGNE FEDERALE	-	2	5	11	12	10	12	15
TOTAL CEE	32	46	58	78	109	122	193	182
ROYAUME UNI	53	121	128	100	93	114	146	183
ETATS UNIS	364	392	465	471	515	622	855	945

TAB. 1/10

PAYS CEE, ROYAUME UNI, ETATS UNIS - FONDS GLOBAUX POUR LA R-D AEROSPATIALE (1960-1967) - TOTAL PROGRAMMES

(Millions de dollars)

PAYS	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967
BELGIQUE	-	1	3	2	3	4	5	6
FRANCE	167	201	264	290	376	446	602	694
ITALIE	2	4	4	5	25	28	32	38
PAYS BAS	2	3	4	7	14	16	18	9
ALLEMAGNE FEDERALE	24	61	67	104	139	136	145	194
TOTAL CEE	195	270	342	408	557	630	802	941
ROYAUME UNI	431	543	582	588	573	582	680	688
ETATS UNIS	3.619	5.244	5.830	6.762	9.223	9.354	10.326	10.462

TAB. I/11

PAYS CEE, ROYAUME UNI, ETATS UNIS - FONDS PUBLICS POUR LA R-D AEROSPATIALE (1960-1967) - PROGRAMMES MILITAIRES

(Millions de dollars)

PAYS	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967
BELGIQUE	-	1	2	1	-	-	-	-
FRANCE	135	154	194	198	248	287	362	426
ITALIE	2	2	2	2	10	10	11	12
PAYS BAS	2	3	3	2	-	-	-	-
ALLEMAGNE FEDERALE	24	59	59	80	97	86	89	109
TOTAL CEE	163	219	260	283	355	383	462	547
ROYAUME UNI	378	422	454	455	445	430	467	448
ETATS UNIS	2.424	3.724	3.478	3.080	3.518	3.139	3.114	3.653

TAB. I/12

PAYS CEE, ROYAUME UNI, ETATS UNIS - FONDS PUBLICS POUR LA R-D AEROSPATIALE (1960-1967) - PROGRAMMES SPATIAUX

(Millions de dollars)

PAYS	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967
BELGIQUE	-	-	1	1	3	4	5	6
FRANCE	-	3	17	29	42	59	72	103
ITALIE	-	2	2	3	10	12	14	19
PAYS BAS	-	-	1	1	3	4	5	7
ALLEMAGNE FEDERALE	-	-	3	13	30	40	44	70
TOTAL CEE	-	5	24	47	88	119	140	205
ROYAUME UNI	-	-	-	33	35	38	67	57
ETATS UNIS	831	1.128	1.887	3.211	5.190	5.593	6.357	5.864

TAB. I/13

PAYS CEE, ROYAUME UNI, ETATS UNIS - FONDS PUBLICS POUR LA R-D AEROSPATIALE (1960-1967) - PROGRAMMES CIVILS

(Millions de dollars)

PAYS	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967
BELGIQUE	-	-	-	-	-	-	-	-
FRANCE	15	16	21	29	50	69	114	115
ITALIE	-	-	-	-	-	-	-	-
PAYS BAS	-	-	-	2	5	6	6	1
ALLEMAGNE FED.	-	-	-	4	5	4	6	9
TOTAL CEE	15	16	21	35	60	79	126	125
ROYAUME UNI	8	31	33	34	34	56	92	140
ETATS UNIS	-	-	11	20	60	-	99	145

TAB. I/14

PAYS CEE, ROYAUME UNI, ETATS UNIS - FONDS PUBLICS POUR LA R-D AEROSPATIALE (1960-1967) - TOTAL PROGRAMMES

(Millions de dollars)

	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967
BELGIQUE	-	1	3	2	3	4	5	6
FRANCE	150	173	232	256	340	415	548	644
ITALIE	2	4	4	5	20	22	25	31
PAYS BAS	2	3	4	5	8	10	11	8
ALLEMAGNE FEDERALE	24	59	62	97	132	130	139	188
TOTAL CEE	178	240	305	365	503	581	728	877
ROYAUME UNI	386	453	487	522	514	524	626	645
ETATS UNIS	3.255	4.852	5.376	6.311	8.768	8.732	9.570	9.662

TAB. I/15

PAYS CEE, ROYAUME UNI, ETATS UNIS - DEPENSES DE R-D AEROSPATIALE PAR SECTEUR D'EXECUTION (1960-1967) - SECTEUR PUBLIC

(Millions de dollars)

	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967
BELGIQUE	-	-	-	-	-	-	-	-
FRANCE	30	66	80	116	180	163	248	279
ITALIE	-	-	-	-	14	15	16	20
PAYS BAS	-	-	-	-	-	-	-	-
ALLEMAGNE FEDERALE	9	12	16	20	34	32	32	55
TOTAL CEE	39	78	96	136	228	210	296	354
ROYAUME UNI	126	125	154	186	178	143	243	211
ETATS UNIS	1.304	1.890	1.984	2.175	2.882	2.758	2.855	2.864

TAB. I/16

PAYS CEE, ROYAUME UNI, ETATS UNIS - DEPENSES DE R-D AEROSPATIALE PAR SECTEUR D'EXECUTION (1960-1967) - SECTEUR PRIVE

(Millions de dollars)

	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967
BELGIQUE	-	1	3	2	3	4	5	6
FRANCE	137	135	184	174	196	283	354	415
ITALIE	2	4	4	5	11	13	16	18
PAYS BAS	2	3	4	7	14	16	18	9
ALLEMAGNE FED.	15	49	51	84	105	104	113	139
TOTAL CEE	156	192	246	272	329	420	506	587
ROYAUME UNI	305	418	428	402	395	439	437	477
ETATS UNIS	2.315	3.354	3.846	4.587	6.341	6.594	7.471	7.598

TAB. I/17

PAYS CEE, ROYAUME UNI, ETATS UNIS - DEPENSES DE R-D AEROSPATIALE (1960-1967) - TOTAL SECTEURS

(Millions de dollars)

	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967
BELGIQUE	-	1	3	2	3	4	5	6
FRANCE	167	201	264	290	376	446	602	694
ITALIE	2	4	4	5	25	28	32	38
PAYS BAS	2	3	4	7	14	16	18	9
ALLEMAGNE FEDERALE	24	61	67	104	139	136	145	194
TOTAL CEE	195	270	342	408	557	630	802	941
ROYAUME UNI	431	543	582	588	573	582	680	688
ETATS UNIS	3.619	5.244	5.830	6.762	9.223	9.354	10.326	10.462

TAB. 1/18

PAYS CEE, ROYAUME UNI, ETATS UNIS - DEPENSES DE R-D DE L'INDUSTRIE AEROSPATIALE PAR SOURCE DE FINANCEMENT (1960-1967)

FONDS PUBLICS (Millions de dollars)

	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967
BELGIQUE	-	1	3	2	3	4	5	6
FRANCE	120	107	152	140	160	252	300	365
ITALIE	2	4	4	5	6	7	9	11
PAYS BAS	1	2	3	4	8	10	11	8
ALLEMAGNE FEDERALE	15	47	46	77	98	98	107	133
TOTAL CEE	138	161	208	228	275	371	432	523
ROYAUME UNI	260	328	333	336	336	381	383	434
ETATS UNIS	1.850	2.873	3.212	3.937	5.674	5.550	6.084	6.159

TAB. I/19

PAYS CEE, ROYAUME UNI, ETATS UNIS - DEPENSES DE R-D DE L'INDUSTRIE AEROSPATIALE PAR SOURCE DE FINANCEMENT (1960-1967)

FONDS DES ENTREPRISES (Millions de dollars)

	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967
BELGIQUE	-	-	-	-	-	-	-	-
FRANCE	17	28	32	34	36	31	54	50
ITALIE	-	-	-	-	5	6	7	7
PAYS BAS	1	1	1	3	6	6	7	1
ALLEMAGNE FEDERALE	-	2	5	7	7	6	6	6
TOTAL CEE	18	31	38	44	54	49	74	64
ROYAUME UNI	45	90	95	66	59	58	54	43
ETATS UNIS	364	392	454	451	455	622	756	800

TAB. I/20

PAYS CEE, ROYAUME UNI, ETATS UNIS - DEPENSES DE R-D DE L'INDUSTRIE AEROSPATIALE PAR PROGRAMME (1960-1967) - PROGRAMMES MILITAIRES

(Millions de dollars)

	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967
BELGIQUE	-	1	2	1	-	-	-	-
FRANCE	105	91	131	98	83	153	153	215
ITALIE	2	2	2	2	8	9	11	12
PAYS BAS	2	3	3	2	-	-	-	-
ALLEMAGNE FEDERALE	15	47	46	67	80	71	75	94
TOTAL CEE	124	144	184	170	171	233	239	321
ROYAUME UNI	252	297	300	275	275	295	239	253
ETATS UNIS	1.388	2.194	2.008	1.804	2.137	1.804	1.812	2.124

TAB. I/21

PAYS CEE, ROYAUME UNI, ETATS UNIS - DEPENSES DE L'INDUSTRIE AEROSPATIALE PAR PROGRAMME (1960-1967) - PROGRAMMES SPATIAUX

(Millions de dollars)

	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967
BELGIQUE	-	-	1	1	3	4	5	6
FRANCE	-	-	-	13	27	30	33	35
ITALIE	-	2	2	3	3	4	5	6
PAYS BAS	-	-	1	1	3	4	5	7
ALLEMAGNE FEDERALE	-	-	-	6	13	23	26	30
TOTAL CEE	-	2	4	24	49	65	74	84
ROYAUME UNI	-	-	-	27	27	30	52	41
ETATS UNIS	462	679	1.193	2.113	3.477	3.746	4.173	3.890

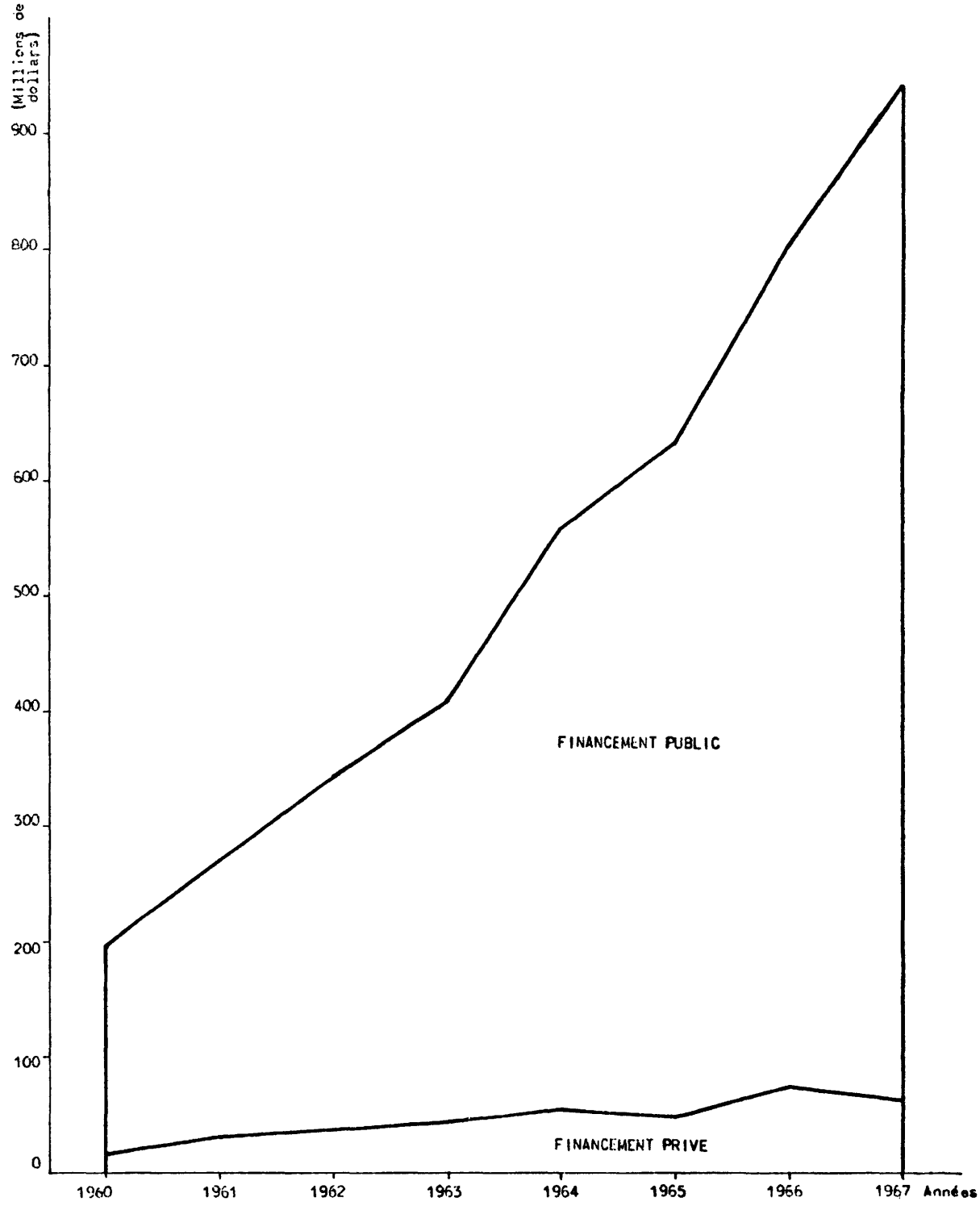
TAB. I/22

PAYS CEE, ROYAUME UNI, ETATS UNIS - DEPENSES DE L'INDUSTRIE AEROSPATIALE PAR PROGRAMME (1960-1967) - PROGRAMMES CIVILS

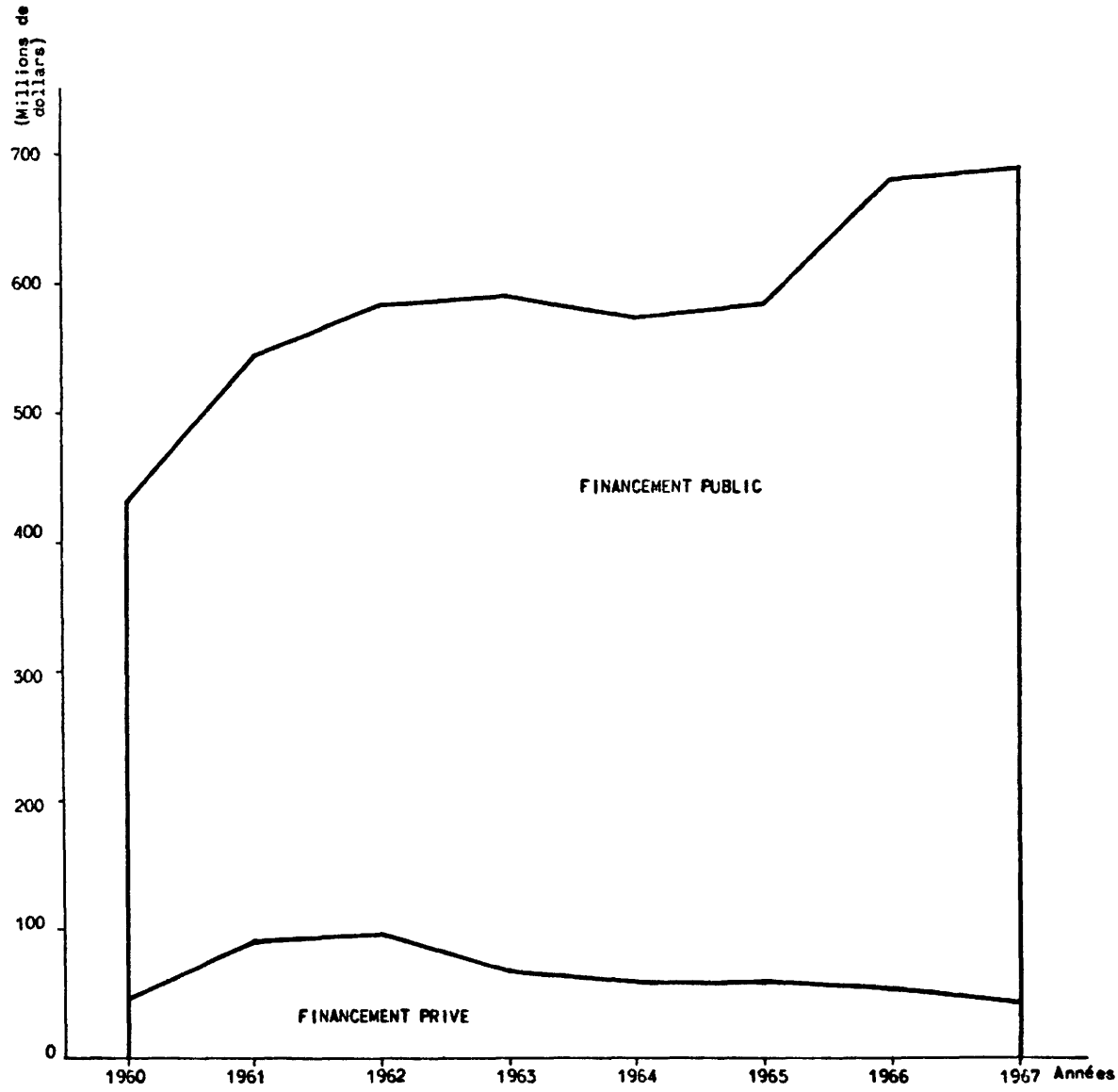
(Millions de dollars)

	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967
BELGIQUE	-	-	-	-	-	-	-	-
FRANCE	32	44	53	63	86	100	168	165
ITALIE	-	-	-	-	-	-	-	-
PAYS BAS	-	-	-	4	11	12	13	2
ALLEMAGNE FEDERALE	-	2	5	11	12	10	12	15
TOTAL CEE	32	46	58	78	109	122	193	182
ROYAUME UNI	53	121	128	100	93	114	146	183
ETATS UNIS	364	392	465	471	515	622	855	945

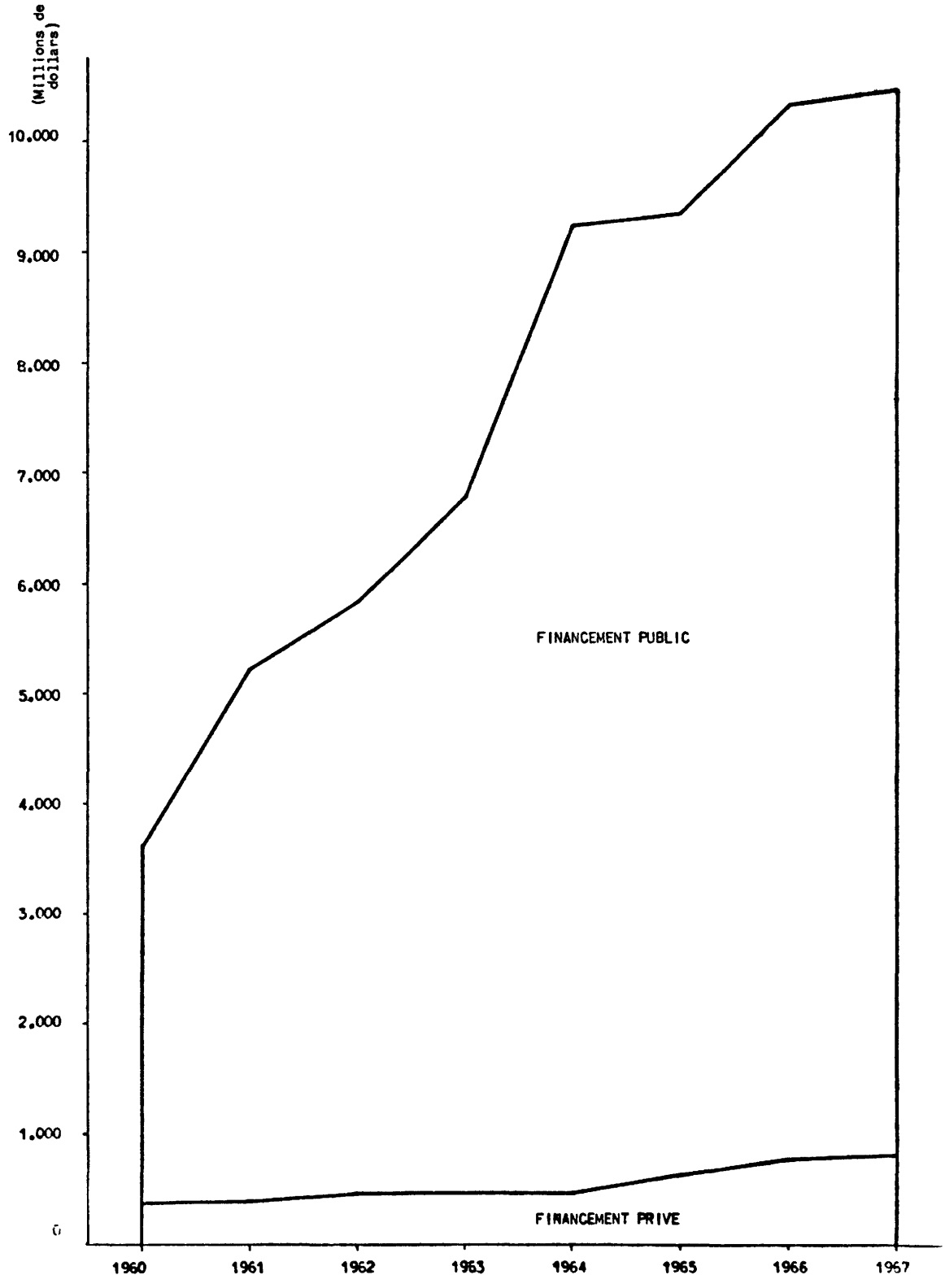
TAB. I/23 CEE - FINANCEMENT DE LA R-D AEROSPATIALE PAR ORIGINE DES FONDS (1960-1967)



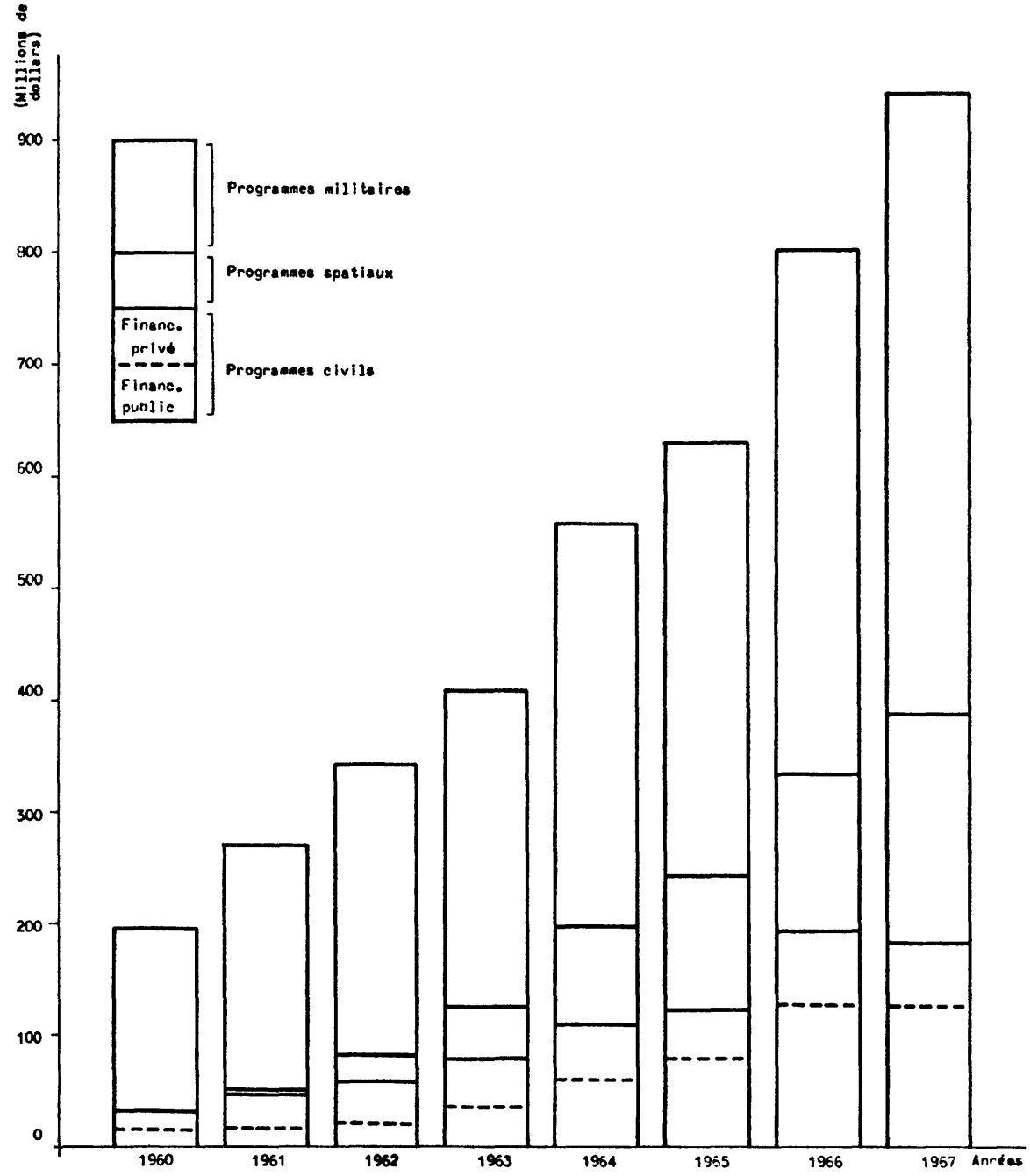
TAB. I/24 ROYAUME UNI - FINANCEMENT DE LA R-D AEROSPATIALE PAR ORIGINE DES FONDS (1960-1967)



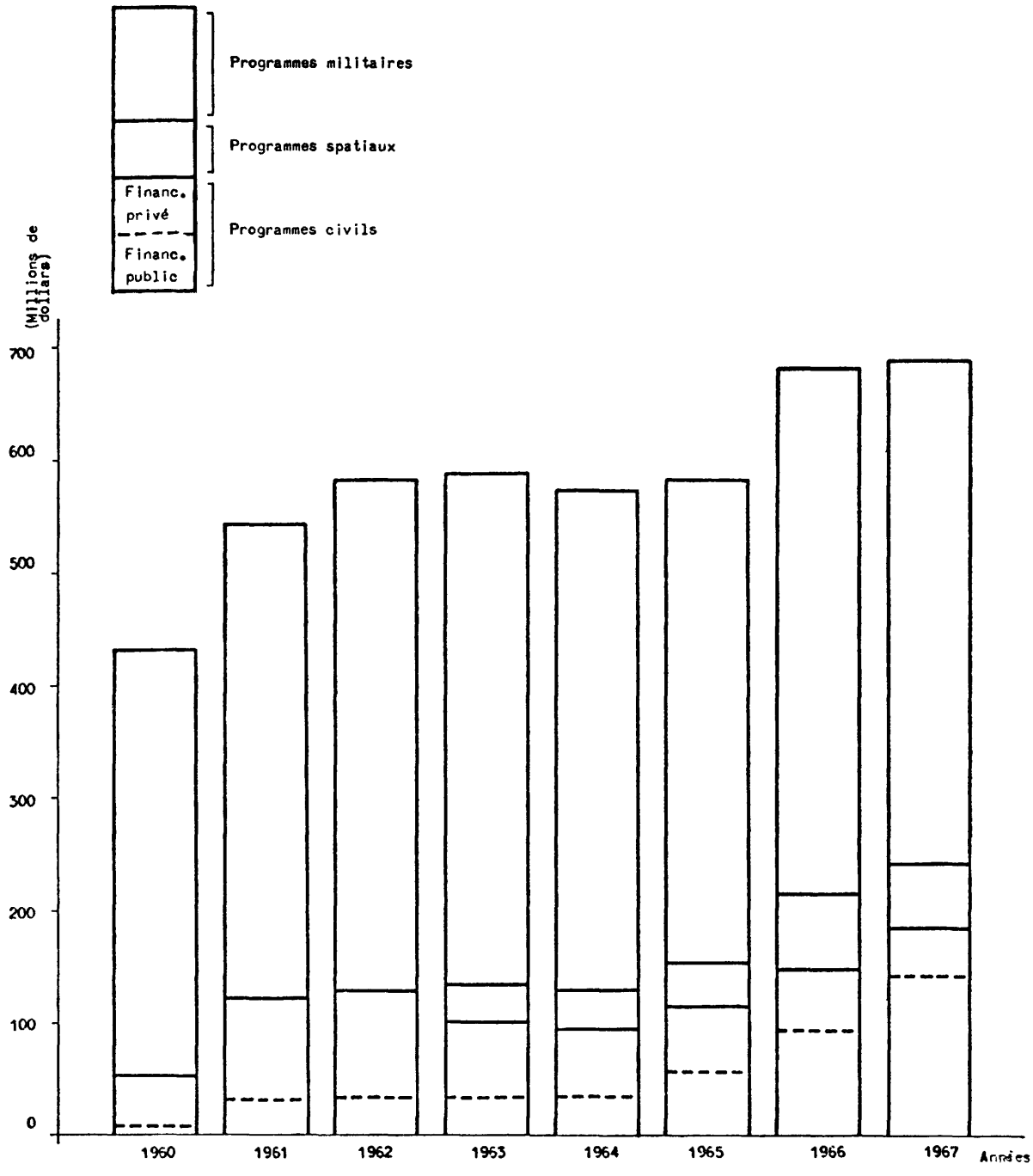
TAB. I/25 ETATS UNIS - FINANCEMENT DE LA R-D AEROSPATIALE PAR ORIGINE DES FONDS (1960-1967)



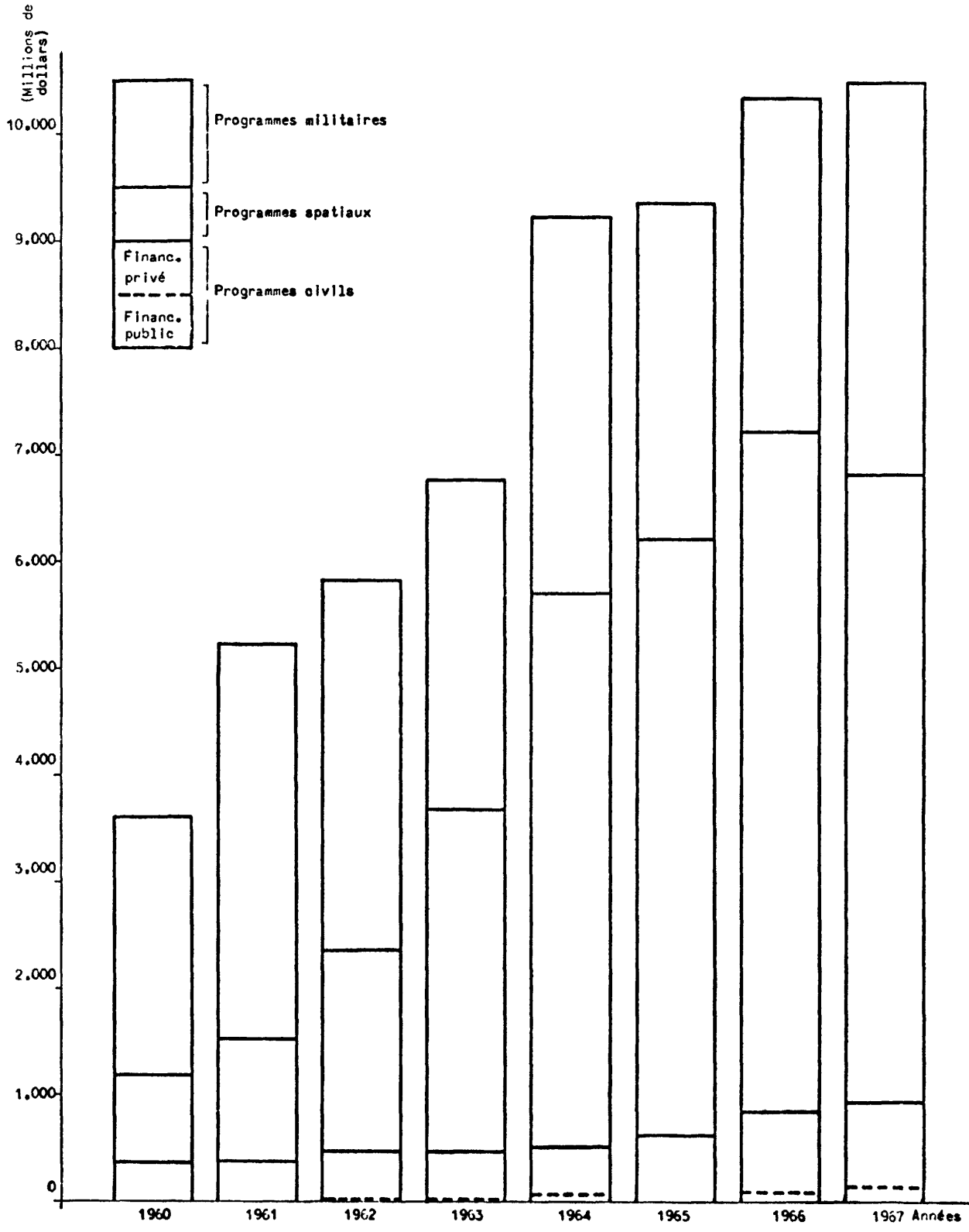
TAB. I/26 CEE - FINANCEMENT DE LA R-D AEROSPATIALE PAR PROGRAMME (1960-1967)



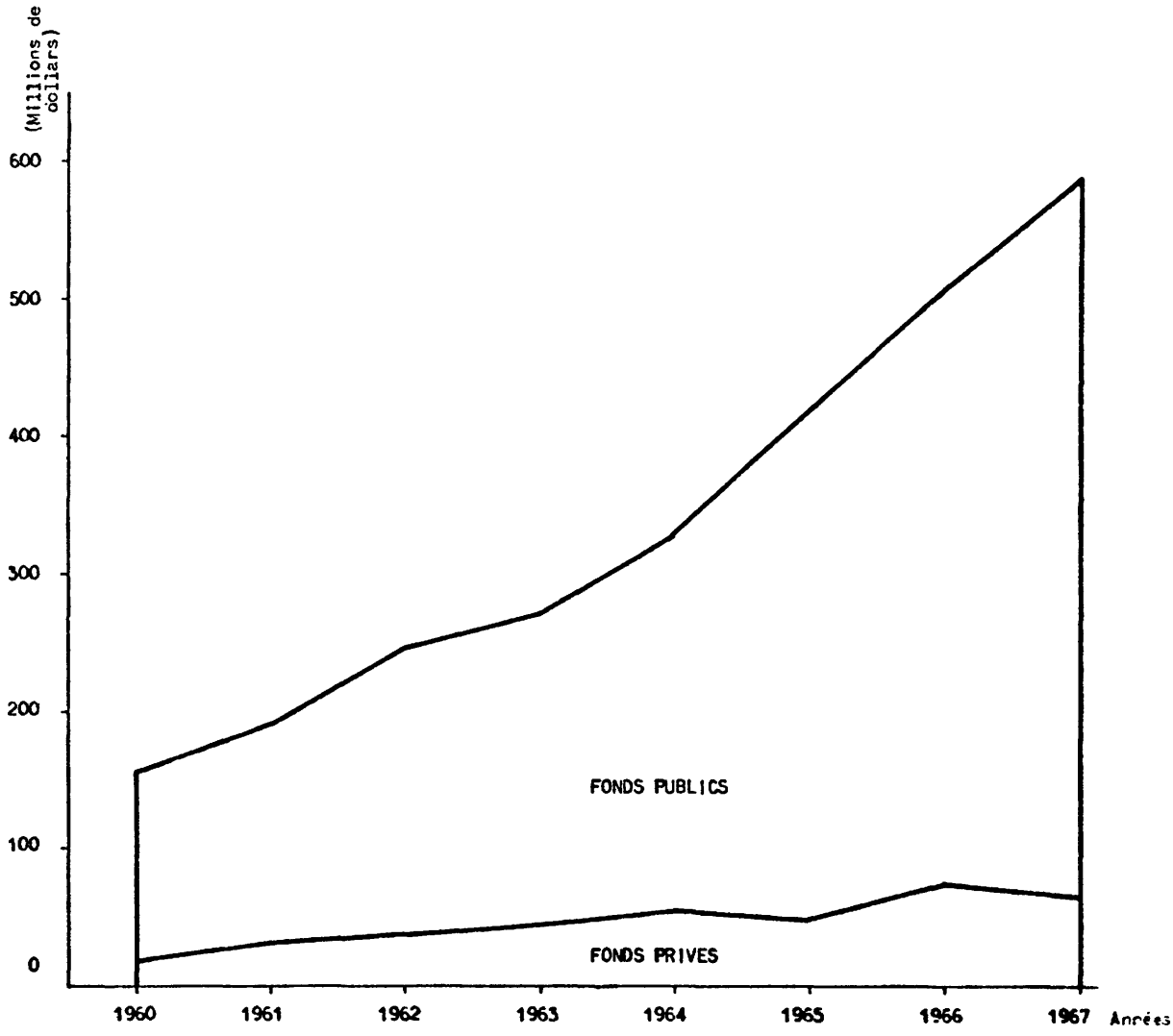
TAB. 1/27 ROYAUME UNI - FINANCEMENT DE LA R-D AEROSPATIALE PAR PROGRAMME (1960-1967)



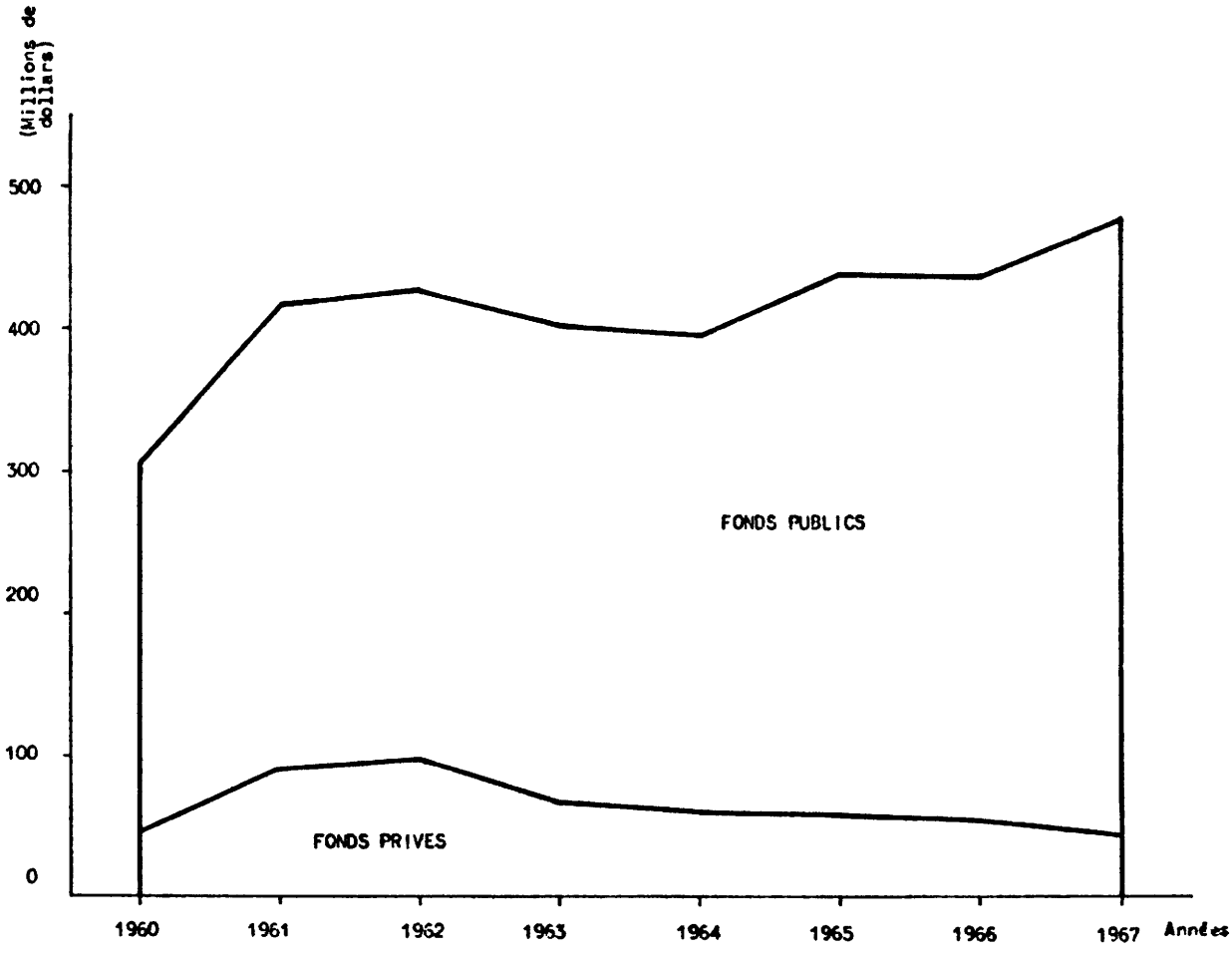
TAB. I/28 ETATS UNIS - FINANCEMENT DE LA R-D AEROSPATIALE PAR PROGRAMME (1960-1967)



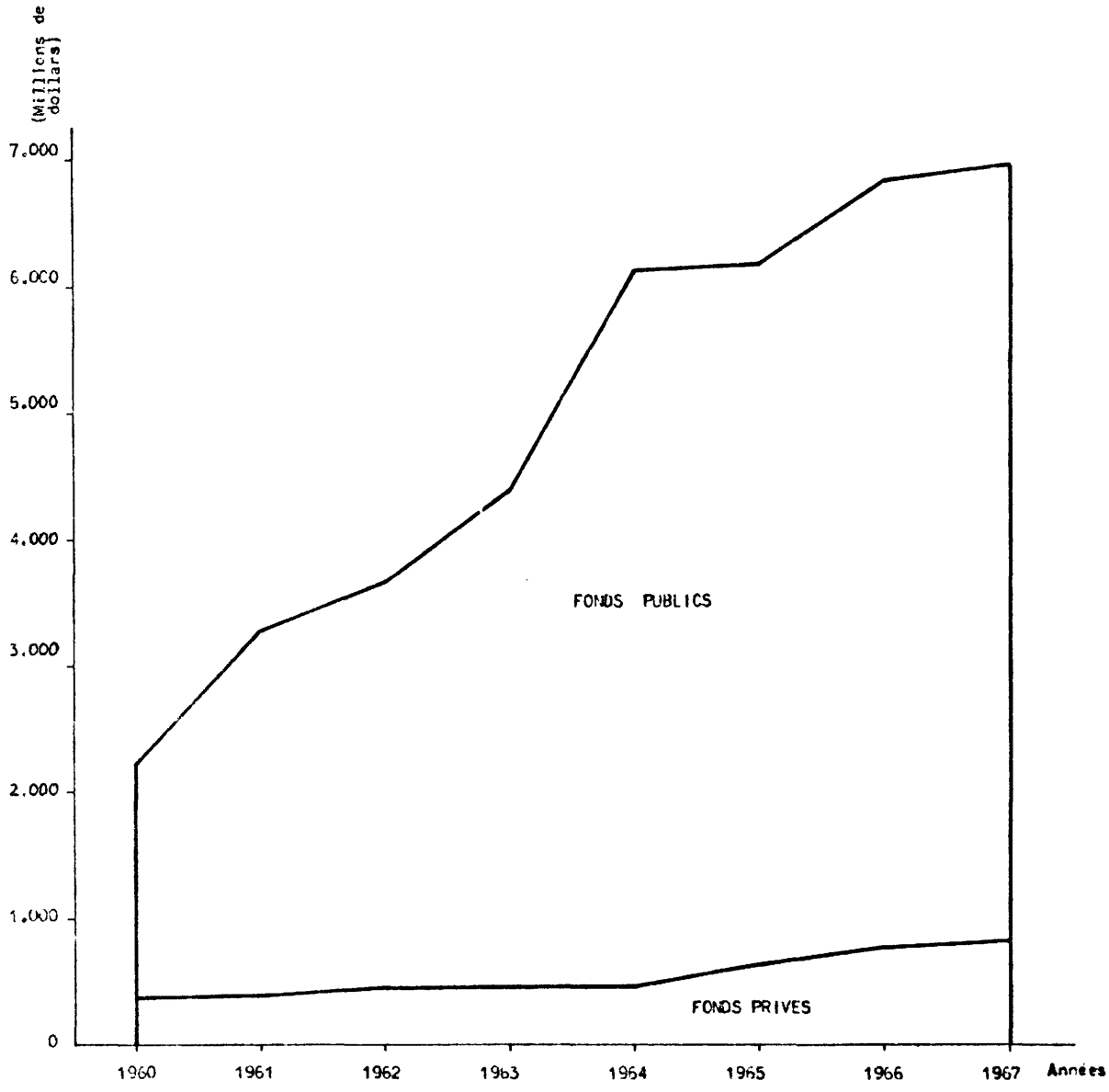
TAB. I/29 CEE - DEPENSES DE R-D DE L'INDUSTRIE AEROSPATIALE PAR ORIGINE DES FONDS (1960-1967)



TAB. I/30 ROYAUME UNI - DEPENSES DE R-D DE L'INDUSTRIE AEROSPATIALE PAR ORIGINE DES FONDS (1960-1967)



TAB. I/31 ETATS UNIS - DEPENSES DE R-D DE L'INDUSTRIE AEROSPATIALE PAR ORIGINE DES FONDS (1960-1967)



Annexes

A. Schémas de questionnaire pour les enquêtes auprès des ministères, des organismes, des associations catégorielles et des entreprises

B. Schémas de questionnaire pour les enquêtes auprès des compagnies de navigation aérienne

A. Schémas de questionnaire pour les enquêtes auprès des ministères, des organismes, des associations catégorielles et des entreprises

A1/ Belgique, France, Pays-Bas, Allemagne fédérale

QUESTIONNAIRE

QUESTIONNAIRE

(le contenu des parenthèses a
une valeur purement indicative)

1. Quels sont, à votre avis, les rapports entre industrie aéronautique et/ou électronique et/ou spatiale ?
   (Interdépendance; échanges .....)

2. Quel est le rôle de la R-D aérospatiale dans l'économie en général ?
   (Pilotage (orientation), technologie, gestion .....)

3. Quels sont les rapports entre votre activité industrielle, le gouvernement et l'université dans le domaine de la R-D ?
   (Aspects contractuels; participation aux risques .....)

4. Quelles sont les lignes souhaitables d'évolution des politiques de R-D dans l'industrie aérospatiale ?
   (Consortiums; holdings; politique des brevets .....)

5. Quel est le coût direct et indirect de votre activité de R-D ? Quelles en sont les retombées ?
   (Projets réussis et manqués; amortissements; fall-out .....)

6. Selon quels critères choisissez-vous entre une activité autonome de R-D et l'achat de licences ?
   (Taille de l'entreprise; occupation de main-d'oeuvre .....)

7. Quelle est l'incidence de l'électronique sur la production d'avions civils et militaires, de missiles, d'engins spatiaux ?
(Equipements au sol et embarqués .....)

8. Quelle est la situation de l'activité spatiale, de la production d'avions militaires et de missiles dans votre pays et dans votre entreprise ?
(Organisation, coopération, participation de l'Etat; marché .....)

9. Le coût des avions ou des moteurs ou des équipements que vous produisez est-il différent de celui des autres pays CEE, du R-U, des USA ?
(Différents niveaux productifs; coûts de démarrage .....)

10. Disposez-vous de financement d'Etat pour la production d'avions civils, d'hélicoptères, d'équipements ?
(A quelles conditions; autres formes d'amoindrissement des risques .....)

11. Quels sont et quels pourraient être les rapports entre l'industrie et le marché civil ?
(Volume critique du marché; rôle des compagnies aériennes .....)

12. Quels sont les rapports de votre entreprise avec celles du même secteur de votre pays, des pays de la CEE, du R-U, des USA ?
(Collaboration; sous-traitance; échanges de brevets, licences; savoir-faire .....)

13. Une collaboration efficace entre les industries européennes ou entre industries européennes et américaines serait-elle souhaitable ?
(Expériences de collaboration multinationale; secteur cellules, moteurs, avionique .....)

14. Quelles sont les perspectives de votre entreprise dans les domaines suivants :

a) R-D,
b) production aéronautique et de missiles,
c) activité spatiale ?

15. Quelles sont, à votre avis, les possibilités de votre pays et de l'Europe dans le domaine spatial (rapport science/application; perspectives pour CECLES, CERS, CETS, INTELSAT .....) et dans les domaines de l'aéronautique et de l'avionique ?

16. Propositions pour d'éventuelles interventions efficaces de la CEE dans le secteur aérospatial ?
(Des points de vue politique, économique, industriel, de R-D .....)

QUESTIONARIO

1. QUALI SONO A SUO AVVISO I RAPPORTI TRA L'INDUSTRIA IN GENERALE, L'INDUSTRIA AERONAUTICA E/O L'ATTIVITA' SPAZIALE ?

   a) Verificare se è vero o no che per lo sviluppo di una consistente attività spaziale occorre in ordine il sostegno di una forte industria aeronautica e di una vasta attività industriale di base

   b) Interscambio tra i 3 settori

   c) Direttrice prevalente se esiste (caso dei progressi nella metallurgia, ad es.)

2. QUAL'E' LA POLITICA DI FONDO NELLA SCELTA TRA INTRAPRENDERE UN'ATTIVITA' DI R-D E ACQUISIRE DELLE LICENZE ?

   a) Il problema va visto a breve, medio e lungo periodo per i vantaggi e gli svantaggi delle due scelte

   b) Esistenza di una politica governativa nella R-D privata. (Se esiste) : La politica del Governo concorre ad indirizzare in un senso o nell'altro la politica dell'impresa, attraverso forme contrattuali particolari ?

   c) Politica dell'impresa (nell'intraprendere la R-D) indipendentemente dal sostegno del Governo (distinta per campo civile, militare e spazio)

   d) Percentuale di fatturato dedicata a spese di R-D

3. QUAL'E' IL COSTO DIRETTO ED INDIRETTO DI UN'ATTIVITA' DI R-D, QUALI SONO I RICAVI DIRETTI ED INDIRETTI CHE NE DERIVANO ?

a) Costo della R-D per progetti non riusciti

b) Ammortamento dei costi della R-D

c) Tempi dell'implementation della R-D e fattori che concorrono a ridurlo

d) Cessioni di brevetti, licenze e know how a industrie USA ed Europee : motivi, return diretto e indiretto

e) E' valutabile in termini quantitativi il fall-out inteso come ricavo indiretto della R-D; esiste un fall-out diretto ? Quali sono i fattori indispensabili all'utilizzazione di questo fall-out (tecnici, management, capitali, struttura industriale, mercato, legislazione contrattuale e brevettuale)

4. QUALI SONO E QUALI PREVEDE SIANO GLI INDIRIZZI DELLA R-D NELL'INDUSTRIA AEROSPAZIALE E NELL'INDUSTRIA IN GENERALE ?

5. QUALI SONO I RAPPORTI TRA INDUSTRIA, GOVERNO E UNIVERSITA' PER I PROGRAMMI DI R-D ?

a) Tra industria e Università :

finanziamenti, per che cosa; tecnici e loro preparazione a livello universitario (1), conoscenza dei risultati ottenuti dall'industria e viceversa

---

(1) Se e fino a quali limiti è necessaria un'ulteriore formazione specifica da parte dell'impresa, se indirizza l'Università in quella formazione, difficoltà attuali e future nel reperimento di tecnici.

b) Tra industria e Governo :

quali sono le forme di sostegno del Governo : aiuti finanziari, sostegni tecnici, partecipazioni nell'impresa; da quando; sistema di attribuzione dei contratti; indirizzi nella R-D; return allo Stato; disponibilità, per l'industria dei risultati della R-D acquisiti dal Governo; utilità o meno della R-D militare e spaziale; controllo dei profitti ed entità dei profitti permessi; sistemi di documentazione industriale e governativa

6. QUAL'E' L'IMPORTANZA DELLA R-D AEROSPAZIALE NELL'ECONOMIA IN GENERALE ?

a) Accelerazione dello sviluppo economico

b) Polarizzazione di tecnici e di capitali (utile o no ?)

c) Previsione di aumento nella ricerca e sviluppo con tassi sempre maggiori (se si, perchè ?)

7. QUALI SONO I RISCHI, I VANTAGGI E GLI SVANTAGGI DI UNA PRODUZIONE DI AEREI MILITARI E CIVILI ?

Distintamente per militari e civili :

a) Il produrre aerei militari condiziona o agevola la produzione di aerei civili ? (motivi, tra essi : tecnologie diverse ?)

b) Ciclicità della produzione militare; fino a quale punto l'intervento del Governo può modificare i piani di produzione

c) Aerei militari :

che succede per i prototipi non accettati ? La proposta viene dal governo o dalle industrie ? Livelli percentuali di profitto; profitti e altri vantaggi e/o svantaggi della produzione su licenza

d) Aerei civili :

che succede per i prototipi non accettati ? La proposta viene dalle aviolinee o dalle industrie ? Esiste un'interferenza governativa, livelli percentuali di profitto

e) Rapporto tra produzione civile e militare : trend

8. QUAL'E' LA SITUAZIONE ATTUALE DELLA PRODUZIONE MISSILISTICA ?

9. I LAUNCHING COSTS I COSTI DI PRODUZIONE E IL COSTO DI OGNI SINGOLO AEREO PRODOTTO SONO IN ITALIA UGUALI, MAGGIORI O MINORI RISPETTO A QUELLI DEGLI ALTRI PAESI CEE, DELLA GRAN BRETAGNA E DEGLI USA ?

a) (Se esistono differenze) : Verificare se i motivi sono attribuibili a : diversi livelli di produttività, differenza nel numero medio delle serie prodotte (distintamente per civili e militari), o ad altro

b) Incidenza percentuale dei launching costs sul costo totale della produzione (idem per variable cost e per fixed costs)

c) Per aerei civili :

finanziamenti statali dei lauching costs; rimborso allo Stato (forme, importi, tempi); assunzione di rischio da parte dello Stato

d) Per aerei militari :

forme, importi (percentuali) e tempi dei finanziamenti pubblici. Verificare in particolare se e fino a quando l'impresa è obbligata ad autofinanziare la produzione militare

10. ESISTONO FINANZIAMENTI PUBBLICI PER LA PRODUZIONE DI AEREI CIVILI ED ELICOTTERI ?
IN ASSENZA DI FINANZIAMENTI PUBBLICI QUALI ALTRE FORME VENGONO ADOTTATE PER RIDURRE IL RISCHIO CONNESSO ALL'ELEVATO LIVELLO DEI LAUNCHING COSTS E DEI COSTI DI PRODUZIONE IN COMPLESSO ?

a) Compartecipazione di più imprese al medesimo programma e forme di tali compartecipazione (associazione, fusione, sub fornitura). Ripartizione dei rischi e dei profitti

b) Fonti di finanziamento (emissione di obbligazioni garantite o no dallo Stato ?)

11. QUALI SONO E QUALI POTREBBERO ESSERE I RAPPORTI TRA INDUSTRIA E MERCATO IN CAMPO CIVILE ?

a) E' vero che l'industria aeronautica dipende dal Governo per la sua sopravvivenza ?

b) A chi spetta l'iniziativa circa le proposte di nuovi aerei ?

c) Importanza del mercato interno (quanti aerei dello stesso tipo può sopportare ?)

d) Esportazioni : per sostegno dello Stato ? Come ? Per finanziamenti agli acquirenti ?

e) Importazioni : quante sono le importazioni dai paesi Europei e quante dagli USA ? Esistono forme tacite di protezionismo ?

f) Importanza della manutenzione e costi relativi

g) Obsolescenza degli aerei

h) La produzione di aerei nell'ambito di una politica generale dei trasporti

12. E' POSSIBILE UNA COLLABORAZIONE TRA INDUSTRIE EUROPEE ?
E TRA INDUSTRIE EUROPEE E INDUSTRIE AMERICANE ?

a) Quali sono le condizioni per progetti di collaborazione (giustificazione economica a corto o lungo termine ? effetti tecnologici ?)

b) In campo civile e/o militare ?

c) Specializzazione per tipi di prodotti (motori, velivoli, elettronica, ecc.)

d) Se può avvenire in termini di cooperazione di collaborazione o altro

e) Quali progetti : singoli o nell'ambito di una programmazione a vasto respiro ?

f) Quanti partner possono collaborare perchè un progetto in comune possa riuscire; quali, allo stesso scopo, dovrebbero essere le forme di collaborazione (suddivizione dei compiti, ecc.)

g) Esistono diversi livelli di produttività fra i paesi Europei (incluso U.K.); se si, come si può superare l'ostacolo ?

h) Come si può superare l'ostacolo dei diversi livelli di produttività USA/ Europa ?

i) Investimenti USA nell'industria italiana, forme e livelli quantitativi

l) Esportazioni di servizi e/o cooperazione tecnica USA

m) E' utile la creazione del Centro Tecnologico Europeo auspicato dal Ministero della tecnologia inglese; può rappresentare un primo stadio per l'attuazione di un raggruppamento di imprese europee ?

n) Quali potrebbero essere gli interventi CEE a favore della creazione di una industria aerospaziale europea competitiva ? E in quali campi : R-D e/o industria e/o mercato

13. QUAL'E' LA SITUAZIONE ATTUALE DELL'ATTIVITA' SPAZIALE IN ITALIA ?

a) Organizzazione (pregi, difetti) dei programmi nazionali e delle collaborazioni bi-e multilaterali

b) Indirizzi, fondi, forme di contratto

c) Uomini, management

d) Iniziative (industria/Governo)

e) Attività spaziale e sviluppo tecnologico

f) Utilizzazione commerciale : della tecnologia spaziale e dei suoi prodotti : esempi

g) Elettronica : è condizione essenziale ?

14. QUALI SONO LE POSSIBILITA' DELL'ITALIA E DELL'EUROPA IN CAMPO SPAZIALE E QUALI I POSSIBILI INDIRIZZI ?

a) Il gap europeo è solo tecnologico o anche di organizzazione

b) Collaborazione USA/Europa (persone, licenze, vendite, ecc.)

c) Indirizzi : meteorologia, astronomia (che ne pensano del LAS) telecomunicazioni ecc.

15. QUALI SONO LE VOSTRE OPINIONI SULLE PROSPETTIVE FUTURE DI :

15.1. R-D

a) Investimenti ($>=<$)

b) Occupazione (maggiore, uguale, minore)

c) Tipo di organizzazione

d) Indirizzi

e) Migliore utilizzazione dei risultati della R-D

15.2. INDUSTRIA AERONAUTICA

a) Mercato militare e missili (trend futuro)

- programmi
- VTOL
- che ruolo giocano nuovi propulsori nello sviluppo di nuovi aerei

b) Mercato civile (trend futuro) < passeggeri / merci

- ipersonici
- VTOL
- che ruolo giocano nuovi propulsori nello sviluppo di nuovi aerei

c) Nuovi mercati

- nuovi mezzi di trasporto correlati agli aerei in un sistema globale (in funzione del tempo complessivo di viaggio)
- altre diversificazioni (mezzi subacqui ecc.)
- sistema dei trasporti aerei (aeroporti, rumori, ecc.)
- servizi di terra

d) Lavoro dell'industria per i prossimi 5-10 anni, livello dell'occupazione per i prossimi 5-10 anni

e) L'industria aeronautica in generale costituisce un settore da ingrandire, tener costante o diminuire ?

15.3. ATTIVITA' SPAZIALE

a) Investimenti

b) Indirizzi

c) Nuovi satelliti

d) Nuovi programmi

e) Telefonia, televisione diretta e indiretta, trasmissione dati

QUESTIONS

1. WHAT ARE IN YOUR OPINION THE RELATIONSHIPS BETWEEN INDUSTRY IN GENERAL, THE AIRCRAFT INDUSTRY AND SPACE FLIGHT ACTIVITY ?

* To verify whether it is true or not that we need for the development of a substantial space activity the support of a strong aircraft industry first and secondly a large basic industrial activity

* Exchanges among the three sectors

* Prevailing guiding principle if there is one (case of advances in metallurgy, e.g.)

2. WHAT IS THE POLICY BEHIND THE CHOICE BETWEEN ENGAGING IN R-D AND BUYING THE PATENTS AND LICENSES ?

* The problem concerning the advantages and disadvantages of each choice must be considered in the short, medium and long run

* What is the government policy in respect to the private R-D ?

* Company's policy (in undertaking R-D) indipendently from government support (respectively for civil, military and space activity)

3. WHAT ARE THE DIRECT AND INDIRECT COSTS OF CERTAIN R-D PROGRAMMES ? WHAT IS THE IMMEDIATE AND THE INDIRECT PAY-OFF ?

* Cost of unsuccessful R-D projects

* Ammortization of R-D expenditures

* Time-lag in the phase of exploitation and implementation of R-D's results and factors which may shorten it

* Granting and sale of patents, licenses and know-how to US and European firms : motives (aims), direct and indirect returns

* Can the fall-out, understood as earnings and other advantages flowing indirectly from R-D, be quantified ? Is there any kind of tangible (direct) fall-out ? What are the necessary factors for exploiting the fall-out (technological, managerial, legal, concractual, connected with problems of patent rights)

4. WHAT ARE THE PRESENT AND FUTURE TRENDS OF R-D EFFORTS IN THE AEROSPACE INDUSTRY AND IN INDUSTRY IN GENERAL, IN YOUR OPINION ?

5. WHAT KIND OF RELATIONSHIPS ARE THERE BETWEEN INDUSTRY, GOVERNMENT AND UNIVERSITY WITH RESPECT TO R-D PROGRAMMES ?

* Between industry and University :

  funds, for what purpose, scientists & engineers (tecnicians) and their university training (if and to what degree is a specific, subsequent training in the firm necessary; if universities themselves give similar courses; present and future difficulties to find enough scientists and engineers) penetration of new knowledge acquired in the industry and viceversa

* Between industry and Government :

  financial and technological support, Government's minority or majority interest in companies; procedures of contract awarding; control and level

of profitability; trends in R-D, returns to the State; availability of R-D results obtained by the government for the industry; greater or less utility of military and space R-D. Ways and problems of scientific records and documentation

6. WHAT IS THE IMPORTANCE OF AEROSPACE R-D FOR THE WHOLE ECONOMY ?

* Stimulus of economic growth

* Attraction of scientists and engineers and capitals (useful or not ?)

* Forecast of R-D growth at ever faster rates (if yes, why ?)

7. WHAT ARE THE RISKS, THE ADVANTAGES AND DISADVANTAGES OF MANUFACTURING MILITARY AND CIVIL AIRCRAFT ?

Military and civil separately :

* Manufacturing military aircraft stands in the way of (hampers) manufacturing civil aircrafts or facilitates it ? (reasons, one of them : different technologies)

* Pattern of military production is cyclical; to what degree can government intervention modify production plans ?

* Military aircraft :

what happens to the prototypes - which are not accepted ? Does the proposal come from the government or from industry ? Percentage rates of profits

* Civil aircraft :

  what happens to the prototypes which are not accepted ? The proposal comes from the airlines or from industry ? What is the role played by the government ? Percentage rates of profits

* Relationship between civil and military production : trend

8. WHAT IS THE PRESENT SITUATION OF GUIDED WEAPONS PRODUCTION ?

* Relationships between missiles and military aircraft production

* Trend

* Missiles/antimissiles system

9. ARE THE LAUNCHING AND PRODUCTION COSTS, THE UNITARY COST (OF EACH SINGLE PRODUCED AIRCRAFT) LOWER OR HIGHER THAN THOSE OF USA AND THE EEC COUNTRIES ?

Possible reasons :

* Different level of productivity (reasons); average length of production runs (for military and civil aircraft separately); others

* What is the incidence (percentage) of the launching costs on the total production cost (similarly for variable and fixed costs)

* For civil aircraft :

  government funds to finance launching costs, repayments to the government (modality, amount, timing); sharing of risk-taking by part of the government

* For military aircraft :

  modality, amount (percentages) and terms of government funding. Check particulary if and in what proportion the firm has to finance military production out of own funds

10. IS THERE ANY STATE'S FINANCING FOR CIVIL PROJECTS (AIRCRAFT AND HELICOPTERES) ?
    IN THE ABSENCE OF THE STATE FINANCING THE PRODUCTION OF CIVIL AIRCRAFT, WHAT OTHER WAYS ARE THERE TO REDUCE THE RISKS ARISING FROM THE HIGH LAUNCHING COSTS AND TOTAL PRODUCTION COSTS ?

  * Participation of several firms to one programme only and different forms of such participation (association, merger, subcontracting)

  * Sources and different ways of raising funds (issue of debentures and bonds - backed or not by the state ? Advance payments by airlines)

11. IN THE CIVIL FIELD WHAT KIND OF RELATIONSHIP EXISTS BETWEEN THE INDUSTRY AND THE MARKET ?

  * Up to which degree does the aircraft industry depend on government support ?

  * Proposals for new types of aircraft

  * Market studies (up to which point can and should the government intervene ?)

  * Importance of the home market (how many aircraft of the same type can the latter absorb ?)

* Exports : with reference to : 1. backing by the State ? How ?

2. special terms of payment granted to the buyers by companies and banks

* Imports : level of imports from US and from other European countries

does the government intervene in this field ?

* Relevance of overhaul and related costs

* Obsolescence of aircraft

* Home production of parts and equipment for American or other imported aircraft (e.g. Phantom)

* Aircraft production in the framework of a general policy for transport

12. IS A COLLABORATION BETWEEN EUROPEAN INDUSTRIES POSSIBLE ?
AND BETWEEN EUROPEAN AND AMERICAN INDUSTRIES WITHIN A NORTH ATLANTIC MARKET ORGANIZATION ?

* What is the main justification for it (economic, scientific, technological etc.)

* Civil and/or military ?

* Specialization by types of products (engines, airframes, electronics etc.)

* Whether the collaboration might be successful under the present forms or whether we need other new forms

* Which projects : individual or in the framework of an all-embracing plan ?

* How many partners con collaborate so that a common project be successful; to the same extent, what should be the form of collaboration (sharing of functions, tasks, etc.)

* Are there different levels of productivity between UK, USA and Europe; if so : how can this difference be overcome ?

* In the case a collaboration US/Europe were impossible, we can assume that Europe will develop its own aerospace industry : what would be the main problems in such a case ?

* United States interferences in European industry

* Imports of services and/or technological cooperation from or with the US

* May the creation of a European Technological Establishment as put forward by the British Minister of Technology, represent a first step towards a grouping or concentration of European firms ?

* How could the EEC effectively intervene to further the creation of a competitive European Aerospace Industry ? What sector should the said interventions primarily aim at ? R-D or/and industry or/and market ?

13. WHAT IS THE PRESENT SITUATION OF THE SPACE ACTIVITY IN YOUR COUNTRY ?

* Organization (merits, drawbacks) of national and multinational programmes

* Guidelines, funds, procedures of contract awarding

* Management and employment

* Initiatives (government industry etc.)

* Space activity and technological development

* Commercial utilization and exploitation : of space technology, of its finished products

* Electronics : essential condition ?

14. WHAT ARE EUROPE'S POSSIBILITIES AND WHAT ARE YOURS IN THE SPACE SECTOR, WHAT ARE THE POSSIBLE POLICIES OF YOUR COUNTRY IN THIS CONNECTION ?

* The "gap" is a technological one only, or one of management, too

* Joint-effort UK/Europe and UK/US (scientists and engineers, licences patents, sales etc.)

* Aims : meteorology, astronomy telecomunications etc.

15. WHAT ARE YOUR OPINIONS ON FUTURE PROSPECTS OF :

15.1. R-D

* Investments (>=<)

* Employment

* Management

* Trends

* Better exploitation of R-D results

15.2. AIRCRAFT INDUSTRY

* Military and guided weapons market (future trend)
  - programmes
  - VTOL
  - the rôle played by new systems of propulsion in the development of new aircraft

* Civil market (future trend) < passengers / freight
  - what after the supersonic aircraft
  - hypersonic transport
  - VTOL
  - the rôle played by new systems of propulsion in the development of new aircrafts

* New markets
  - new means of transport to form, together with the air-transport as an integral part of it, a global system of transport
  - other diversifications (underwater transports)
  - air transport (airports, noise etc.)

* Production programmes of the industry for the next 5-10 years; employment trend for the next 5-10 years

* Do you think that the aerospace industry should remain constant, grow or become smaller in the future ?

15.3. SPACE

* Investments

* Trends

* New satellites

* New national and multinational programmes

* Telecomunications

A4/ Etats-Unis

STUDY ON R-D ACTIVITIES IN THE AEROSPACE INDUSTRY OF THE EUROPEAN ECONOMIC COMMUNITY

QUESTIONS

1. WHAT ARE IN YOUR OPINION THE RELATIONS AND CONNECTIONS BETWEEN INDUSTRY IN GENERAL, THE AIRCRAFT INDUSTRY AND SPACE FLIGHT ACTIVITY ?

* To verify whether it is true or not that we need for the development of a substantial space activity the support of a strong aircraft industry first and secondly a large basic industrial activity

* Exchanges among the three sectors

* Prevailing guiding principle if there is one (case of advances in metallurgy, e.g.)

2. WHAT IS THE POLICY BEHIND THE CHOICE BETWEEN ENGAGING IN R-D AND BUYING THE PATENTS ?

* The problem concerning the advantages and disadvantages of each choice must be considered in the short, medium and long run

* Does federal policy contribute to direct the company's policy in one sense or in the other, by means of special different forms of contracting ? (particulars about different types of contracts concluded by DoD and NASA)

* Company's policy (in undertaking R-D) independently from federal support (divided in civil, military and space)

3. WHAT ARE THE DIRECT AND INDIRECT COSTS OF CERTAIN R-D PROGRAMMES ? WHAT IS THE IMMEDIATE AND THE INDIRECT PAY-OFF ?

* Cost of unsuccessful R-D projects

* Ammortization of R-D expenditures

* Time-lag in the phase of exploitation and implementation of R-D's results and factors which may shorten it

* Granting and sale of patents, licenses and know-how to US and European firms : motives (aims), direct and indirect returns

* Can the fall-out, understood as earnings and other advantages flowing indirectly from R-D, be quantified ? Is there any kind of tangible (direct) fall-out ? What are the necessary factors for exploiting the fall-out (technological, managerial, legal, contractual, connected with problems of patent rights)

4. WHAT ARE THE PRESENT AND FUTURE TRENDS OF R-D EFFORTS IN THE AEROSPACE INDUSTRY AND IN INDUSTRY IN GENERAL, IN YOUR OPINION ?

5. WHAT KIND OF INTERCONNECTIONS ARE THERE BETWEEN INDUSTRY, GOVERNMENT AND UNIVERSITY WITH RESPECT TO R-D PROGRAMMES ?

* Between industry and University :

  funds, for what purpose scientists & engineers (tecnicians) and their university training (if and to what degree is a specific, subsequent training by part of the firm necessary; if universities themselves give similar courses; present and future difficulties to find enough scientists and engineers) penetration of new knowledge acquired in the industry

* Between industry and Government :

  procedures of contract awarding; trends in R-D, returns to the State; availability of R-D results obtained by the government for the industry; greater or less utility of military and space R-D. Ways and problems of scientific records and documentation

6. WHAT IS THE IMPORTANCE OF AEROSPACE R-D FOR THE WHOLE ECONOMY ?

* Stimulus of economic growth

* Attraction of scientists and engineers and capitals (useful or not ?)

* Forecast of R-D growth at ever faster rates (if yes, why ?)

7. WHAT ARE THE RISKS, THE ADVANTAGES AND DISADVANTAGES OF MANUFACTURING MILITARY AND CIVIL AIRCRAFTS ?

Military and civil separately :

* Manufacturing military aircrafts stands in the way of (hampers) manufacturing civil aircrafts or facilitates it ? (reasons, one of them : different technologies)

* Pattern of military production is cyclical; to what degree can federal intervention modify production plans ?

* Military aircrafts :

  what happens to the prototypes - which are not accepted ? Does the proposal come from the government or from industry ? Percentage rates of profits

* Civil aircrafts :

  what happens to the prototypes which are not accepted ? The proposal comes from the airlines or from industry ? Percentage rates of profits

* Relationship between civil and military production : trend

8. WHAT IS THE PRESENT SITUATION OF MISSILES PRODUCTION ?

* Since 1962-1963 a phase of recession can be recorded (noticed)

* Missiles/antimissiles system

9. ONE CAN OFTEN READ THAT INSPITE OF HIGHER LAUNCHING AND PRODUCTION COSTS OF THE AMERICAN AIRCRAFT INDUSTRY, THE UNITARY COST (OF EACH SINGLE PRODUCED AIRCRAFT) IS LOWER. IS THIS ASSERTION TRUE ? IF YES, WHAT ARE THE REASONS OF IT, IN YOUR OPINION ?

* Higher productivity (reasons)

* Average length of production runs (for military and civil aircraft separately)
  Analysis of costs. Total costs consist of launching costs, variable and fixed costs. What percentage of total costs does each type of costs represent ?

* For civil aircrafts :

  federal funds to finance launching costs repayments to the government (modality, amount, timing)

* For military aircrafts :

  modality, amount (percentages) and terms of federal funding. Check particulary if and in what proportion the firm has to finance military production out of own funds

10. IN THE ABSENCE OF THE STATE FINANCING THE PRODUCTION OF CIVIL AIRCRAFTS, WHAT OTHER WAYS ARE THERE TO REDUCE THE RISKS ARISING FROM THE HIGH LAUNCHING COSTS AND TOTAL PRODUCTION COSTS ?

* Participation of several firms to one programme and different forms of such participation (association, merger, subcontracting)

* Sources and different ways of raising funds (issue of debentures and bonds - backed or not by the state ? Advance payments by airlines)

11. IN THE CIVIL FIELD WHAT KIND OF CONNECTIONS AND RELATIONSHIPS EXIST BETWEEN THE INDUSTRY AND THE MARKET ?

* Proposals for new types of aircrafts

* Market studies (up to which point can and should the government intervene ?)

* Importance of the domestic market (how many aircrafts of the same type can the latter absorb ?)

* Exports : with reference to : 1. backing by the State ? How ?
2. credit facilities for the buyers

* Imports : are imports from Europa feasible ?
what is the limit set by the State ? Do latent protectionist measures exist and occur ?

* Relevance of servicing and related costs

* Obsolescence of aircrafts

* Compensations to overseas countries (e.g. DC 9, Phantom)

* Aircraft production in the framework of a general policy for transport

12. IS A COLLABORATION BETWEEN EUROPEAN AND AMERICAN INDUSTRIES WITHIN AN ATLANTIC MARKET ORGANIZATION POSSIBLE ?

* Civil and/or military ?

* Specialization by types of products (engines, airframes, electronics etc.)

* Whether it might be successful under the present forms of collaboration and cooperation, or whether we need other new forms

* Which projects : individual or in the framework of an all-embracing plan ?

* How many partners can collaborate so that a common project be successful; to the same end, what should be the form of collaboration (sharing of functions, tasks, etc.)

* How can the obstacle represented by different levels of productivity USA/ Europe, be overcome ?

* In the case a collaboration USA/Europe were impossible, we can assume that Europe will develop its own aerospace industry : what would be the main problems in such a case ?

* United States interferences in European industry

* Exports of services (TWR) and/or tecnological cooperation

13. WHAT IS THE PRESENT SITUATION OF THE UNITED STATES SPACE ACTIVITY ?

* Organization (merits, drawbacks)

* Guidelines, funds, procedures of contract awarding

* Men, management

* Initiatives (industry/NASA)

* Space activity and technological development

* Commercial utilization and exploitation : of space technology, of its finished products

* Why have the United States abandoned the project OAO (Orbital astronomic Observatory); what has been the cost; what were its prospects ?

* Electronics : essential condition ?

14. WHAT ARE EUROPE'S POSSIBILITIES IN THE SPACE SECTOR AND WHAT THE POSSIBLE POLICIES ?

* The "gap" is a technological one only, or one of management, too

* Joint-effort USA/Europe (scientists and engineers, licences, sales etc.)

* Aims : meteorology, astronomy (what do you think of LAS which is a project similar the OAO), telecommunications etc.

15. WHAT ARE YOUR OPINIONS ON FUTURE PROSPECTS OF :

** R-D

* Investments (>=<)

* Men

* Management

* Trends

* Better exploitation of R-D results

** AIRCRAFT INDUSTRY

* Military and missiles market (future trend)

- programmes
- VTOL
- the rôle played by new systems of propulsion in the development of new aircrafts

* Civil market (future trend) < passengers / freight

- what after the SST
- hypersonic transport
- VTOL
- the rôle played by new systems of propulsion in the development of new aircrafts

* New markets

  - new means of transportation to form, together with the air-transport as an integral part of it, a global system of transport
  - other diversifications (underwater transports)
  - air-transport (airports, noise etc.)

** SPACE

* Investments

* Trends

* New satellites

* New programmes

B. Schémas de questionnaire pour les enquêtes auprès des compagnies de navigation aérienne

B1/ Belgique, France, Pays-Bas, Allemagne fédérale

QUESTIONNAIRE

1. Quelles sont vos prévisions au sujet du trafic des passagers et des marchandises pour les 5/10 années à venir ?

   * pour votre compagnie
   * pour l'Europe
   * pour le monde entier

2. Quelle est la politique suivie par votre compagnie, dans le but de satisfaire aux exigences du trafic prévu pour les passagers et pour les marchandises ?
   (On se réfère ici tout particulièrement aux nouveaux programmes - Jumbo, Airbus, SST, Concorde - et à l'obsolescence des avions actuels)

3. En ce qui concerne strictement le trafic européen (passagers et fret) estimez-vous qu'il serait possible d'éviter la mise en service de types d'avions entièrement nouveaux, tels ceux mentionnés au point 2 - en intensifiant la fréquence de vol des avions actuellement en service ?

4. Sur quels critères se fonde votre compagnie lorsqu'elle est appelée à effectuer un choix entre des types d'avions ayant des performances concurrentielles ?
   (Par exemple : prix, frais d'exploitation, entretien, révision, pièces de rechange, etc.)

5. L'accroissement du trafic (passagers et fret) et la mise en service de nouveaux types d'avions pourront-ils, selon vous, modifier le niveau des tarifs ?

6. Quelle politique les compagnies aériennes pourraient-elles, à votre avis, adopter afin d'obtenir une part plus importante du trafic de passagers et de marchandises (tarifs nationaux et/ou européens plus avantageux, stand-by fares, individual tour-basing fares, inclusive tour fares, air-shuttle, accélération des opérations de check-in, meilleur niveau qualitatif des services offerts, etc.) ?

7. Quels sont les rapports existant entre les compagnies aériennes et les entreprises aéronautiques ?
(Par exemple : initiatives pour l'étude de nouveaux types d'avions, recherches de marché, options, commandes, préfinancements, etc.)

8. Quels sont les rapports existant entre le gouvernement et les compagnies aériennes ?
(Par exemple : tarifs, autorisations pour de nouvelles routes aériennes, achat d'avions nouveaux, etc.)

9. Quels sont, d'après vous, les grands critères qui doivent régir la composition de la flotte aérienne d'une compagnie nationale dans le cas où cette compagnie trouve dans l'industrie nationale et/ou européenne la possibilité de satisfaire ses exigences ?

10. Estimez-vous que le marché civil européen à venir sera suffisamment vaste pour constituer l'unique ou le plus important débouché de l'industrie aéronautique européenne ?

11. Quels sont les problèmes qui se posent actuellement aux compagnies aériennes en ce qui concerne les possibilités d'escale et de vol aux Etats-Unis ?

B2/ Italie

QUESTIONARIO

1. Quali sono le vostre previsioni sul traffico passeggeri e merci per i prossimi 5/10 anni ?

   * per la vostra compagnia
   * per l'Europa
   * per il mondo

2. Qual'è la politica della vostra compagnia in ordine al soddisfacimento del previsto traffico passeggeri e merci ?
   (Il riferimento è fatto in particolare ai nuovi programmi - Jumbo, Airbus, SST, Concorde - e alla obsolescenza degli aerei oggi in servizio)

3. Limitatamente al traffico europeo (passeggeri e merci) come valuta l'alternativa tra introdurre nuovi tipi di aerei come quelli sopracitati ed aumentare la frequenza degli aerei attualmente in servizio ?

4. Quali sono i criteri della vostra compagnia nello scegliere tra diversi tipi di aerei tra di loro competitivi ?
   (Per esempio : prezzo, costi operativi, manutensione, revisione, parti di ricambio, ecc.)

5. Il previsto aumento del traffico (passeggeri e merci) e l'introduzione di nuovi tipi di aerei possono modificare il livello delle tariffe ?

6. Quali sono a suo avviso le politiche adottabili dalle linee di navigazione aerea per assicurarsi una maggior quota del traffico passeggeri e merci (tariffe nazionali e/o europee più favorevoli, stand-by fares, individual tour-basing fares, inclusive tour fares, air-shuttle, sveltimento delle operazioni di check-in, migliore qualità dei servizi offerti, ecc.) ?

7. Quali sono i rapporti tra le compagnie di navigazione aerea e le industrie aeronautiche ?
   (Per esempio : iniziative per la progettazione di nuovi tipi di aerei, ricerche di mercato, opzioni, ordini, prefinanziamenti, ecc.)

8. Quali sono i rapporti tra il governo e le compagnie di navigazione aerea ?
   (Per esempio : tariffe, concessione di nuove linee, acquisti di nuovi aerei, ecc.)

9. Quali criteri ritiene debbano essere prevalenti nella politica di composizione della flotta aerea di una compagnia di bandiera, in presenza di una industria aeronautica nazionale e/o europea, potenzialmente in grado di soddisfare le esigenze della compagnie stessa ?

10. Ritiene il futuro mercato civile europeo sufficientemente ampio per essere il solo o il principale sbocco dell'industria aeronautica europea ?

11. Quali sono per le compagnie di navigazione europea gli attuali problemi concernenti le possibilità di scalo e di volo in USA ?

QUESTIONS

1. What is your forecast of passenger and freight traffic for the next 5 to 10 years ?

   * for your company
   * for Europe
   * for the world

2. What is the policy of your company in order to meet the forecasted passenger and freight traffic ?
   (With particular reference to the new programmes - Jumbo, Airbus, SST, Concorde - and to the obsolescence of the aircraft presently in service)

3. With particular reference to European traffic (passenger and freight) do you believe that increasing the frequency of scheduled flights of aeroplanes now in service may be a possible alternative to introducing completely new types of aircraft such as the above mentioned ones ?

4. What are the criteria of your company in choosing between competitive types of aircraft ?
   (For example : price, operating costs, maintenance, overhauling, spare parts, etc.)

5. Might the forecasted increase of traffic (passengers and freight) and the introduction of new types of aircraft modify the current fares level ?

6. What policies do you think national airlines should adopt in order to increase their respective shares of the world passenger and freight traffic (lower domestic or international - European - fares, stand by fares, air-shuttle, simplification and speeding up of check-in, higher quality of supplied services, etc.) ?

7. Can you describe the kind of relationships existing between airlines and aircraft industries ?
(e.g. proposals of projects for new types of aircraft, market studies, options, orders, etc.)

8. What is the ralationship between the government and national and independent airlines ?
(e.g. fares, concession of new routes, purchase of new aircraft, etc.)

9. What criteria do you think should be followed by a national airline in assessing the composition of its fleet in presence of a national aircraft industry potentially able to meet all its requirements ?

10. Do you estimate the future European civil and commercial market as whole large enough to be the only or the main outlet of a European aircraft industry ?

11. What are the present problems facing European airlines operating in or through the United States in connection with route and landing facilities ?

B4/ Etats-Unis

QUESTIONS

1. What is your forecast of passenger and freight traffic for the next 5 to 10 years ?

   * for your company
   * for USA
   * for the world

2. What is the policy of your company in order to meet the forecasted passenger and freight traffic ?
   (With particular reference to the new programmes - Jumbo, Airbus, SST, Concorde - and to the obsolescence of the aircraft presently in service)

3. What are your company's planned expenditures for new types of aircraft in the next five years ?

4. What are the criteria of your company in choosing between competitive types of aircraft ?
   (For example : price, operating costs, maintenance, overhauling, spare parts, etc.)

5. Might the forecasted increase of traffic (passengers and freight) and the introduction of new types of aircraft modify the current fares level ?

6. What policies do you think airlines should adopt in order to increase their respective shares of the world passenger and freight traffic (lower domestic or international fares, stand by fares, air-shuttle, simplification and speeding up of check-in, higher quality of supplied services, etc.) ?

7. Can you describe the kind of relationships existing between airlines and aircraft industries ?
   (e.g. proposals of projects for new types of aircraft, market studies, options, orders, etc.)

8. What are the relationships between government and airlines ?
   (e.g. fares, concession of new routes, purchase of new aircraft, etc.)

ETUDES

parues à ce jour dans la série «industrie»[1]

8240 – n° 1

L'industrie électronique des pays de la Communauté et les investissements américains

1969, 168 p. (f, d, i, n) FF 18,–; FB 180,–

8241 – n° 2

La recherche et le développement en électronique dans les pays de la Communauté et les principaux pays tiers

1969, 375 p. (f, d, i, n) FF 33,30; FB 300,–

8279 – n° 3

Répercussions du marché commun dans le secteur des biens de consommation électrotechnique

1970, 38 p. (f, d, i, n) FF 9,–; FB 80,–

8284 – n° 4

Les industries aéronautiques et spatiales de la Communauté, comparées à celles de la Grande-Bretagne et des Etats-Unis

1971, 1022 p. (f, d, i, n, e) FF 56,–; FB 500,–

8227 – n° 5

L'industrie et le marché communautaire des pâtes de bois à papier

1970, 47 p. (f, d, i, n) FF 16,70; FB 150,–

---

[1] Les signes abréviatifs f, d, i, n et e indiquent les langues dans lesquelles les textes ont été publiés (français, allemand, italien, néerlandais et anglais).

BUREAUX DE VENTE

FRANCE

Service de vente en France des publications des Communautés européennes
26, rue Desaix
75 Paris — 15e
CCP Paris 23-96

BELGIQUE

Moniteur belge — Belgisch Staatsblad
40-42, rue de Louvain — Leuvenseweg 40-42
1010 Bruxelles — 1010 Brussel
CCP 50-80

Sous-dépôt :
Librairie européenne — Europese Boekhandel
244, rue de la Loi — Wetstraat 244
1040 Bruxelles — 1040 Brussel

GRAND-DUCHE DE LUXEMBOURG

Office central de vente des publications des Communautés européennes
Luxembourg — Case postale 1003
CCP 191-90
Compte courant bancaire : B.I.L. R 101/6830

ALLEMAGNE (RF)

Verlag Bundesanzeiger
5000 Köln 1 — Postfach 108006
(Fernschreiber: Anzeiger Bonn 08 882 595)
Postscheckkonto 834 00 Köln

ITALIE

Libreria dello Stato
Piazza G. Verdi 10
00198 Roma
CCP 1/2640
Agenzie :
00187 Roma — Via del Tritone 61/A e 61/B
00187 Roma — Via XX Settembre (Palazzo Ministero delle Finanze)
20121 Milano — Galleria Vittorio Emanuele 3
80121 Napoli — Via Chiaia 5
50129 Firenze — Via Cavour 46/R
16121 Genova — Via XII Ottobre 172
40125 Bologna — Strada Maggiore 23/A

PAYS-BAS

Staatsdrukkerij- en uitgeverijbedrijf
Christoffel Plantijnstraat
's-Gravenhage
Giro 425 300

GRANDE-BRETAGNE ET COMMONWEALTH

H.M. Stationery Office
P.O. Box 569
London S.E. 1

ETATS-UNIS D'AMERIQUE

European Community Information Service
2100 M Street, N.W.
Suite 707
Washington, D.C., 20037

IRLANDE

Stationery Office
Beggar's Bush
Dublin 4

SUISSE

Librairie Payot
6, rue Grenus
1211 Genève
CCP 12-236 Genève

SUEDE

Librairie C.E. Fritze
2, Fredsgatan
Stockholm 16
Postgiro 193, Bankgiro 73/4015

ESPAGNE

Libreria Mundi-Prensa
Castello 37
Madrid 1
Bancos de Bilbao, Hispano Americano
Cen tral y Español de Crédito

AUTRES PAYS

Office central de vente des publications des Communautés européennes
Luxembourg — Case postale 1003
CCP 191-90
Compte courant bancaire : B.I.L. R 101/6830

8284

OFFICE DES PUBLICATIONS OFFICIELLES DES COMMUNAUTES EUROPEENNES – LUXEMBOURG

FB 500,–	FF 56,–	DM 37,–	Lit. 6250,–	Fl. 36,50	£st 4.03.0/£p 4.15	$ 10,–

17 078