



# ETUDE

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

RAPPORT GENERAL **Tome 5**

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

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

**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

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**



## Sommaire

	<u>Page</u>
 <b><u>CHAPITRE IV - LA BALANCE DES PAIEMENTS TECHNOLOGIQUES</u></b>	
1. La participation au niveau des entreprises .....	913
1.1. Les participations américaines dans les entreprises européennes .....	913
1.2. Les participations entre entreprises européennes .....	915
2. La balance des paiements technologiques .....	916
2.1. Introduction .....	916
2.2. La balance des paiements technologiques dans le secteur aéronautique .....	918
* France .....	919
* Royaume-Uni .....	923
* Etats-Unis .....	924
3. Les échanges technico-financiers dans le cadre de l'activité globale des industries aérospatiales des pays de la CEE .....	925
 <b><u>CHAPITRE V - LE ROLE DE L'INDUSTRIE AEROSPATIALE DANS L'ECONOMIE</u></b>	
1. Introduction .....	953
2. Le fall-out technologique .....	955
2.1. Médecine et biologie .....	956
2.2. Electronique et électricité .....	959
2.3. Mécanique et matériaux .....	962
2.4. Chimie et propulsion .....	964
2.5. Techniques de gestion .....	965

	<u>Page</u>
3. Le fall-out économique .....	968
3.1. Transfert et application de la technologie de la gestion aérospatiale aux problèmes socio-économiques .....	968
3.2. L'activité aérospatiale et les interventions anticycliques .....	975

**CHAPITRE VI - SYNTHESE CRITIQUE DES RESULTATS DE L'ETUDE**

1. Introduction .....	983
2. Production et marché de l'industrie aérospatiale de la CEE .....	985
3. Problèmes de structure de l'industrie aérospatiale de la CEE .....	989
4. Interventions possibles sur le plan de l'organisation .....	991
5. Les rapports entre l'industrie aérospatiale CEE et l'industrie aérospatiale du Royaume-Uni .....	992

**Annexe :**

Tableau synoptique des organismes aérospatiaux européens .....	995
--	-----



## CHAPITRE IV

### **La balance des paiements technologiques**



1. La participation au niveau des entreprises

1.1. Les participations américaines dans les entreprises européennes

Tout comme il est possible de l'observer dans les différents secteurs de l'économie, on enregistre dans les industries aérospatiales européennes la présence américaine sous la forme de participations au capital social de certaines entreprises. Le tableau qui suit (figure 1) résume la situation actuelle de ces participations et met en évidence deux caractéristiques essentielles, notamment :

- le nombre limité des participations;
- leur liaison connue ou probable avec des opérations de transfert de technologie.

Quoique en nombre limité ces participations sont significatives pour deux sortes de raisons :

- le rôle joué par les entreprises européennes concernées;
- la mesure dans laquelle le transfert des technologies peut représenter un moyen assurant au concédant une présence, quoique minoritaire, au sein de l'entreprise bénéficiaire.

En raison de ce qui précède, il semble que l'on peut exclure une motivation purement financière chez l'octroyant.

Un autre cas de participation, qui ne figure pas dans le tableau car il se rapporte à une opération récente, est représenté par la constitution (qui a eu lieu en décembre 1960) de la succursale Cobelda de la SABCA (B), à participation égale de la SABCA et de la société américaine Hughes Aircraft Co.

FIG. 1

LES PARTICIPATIONS D'ENTREPRISES AEROSPATIALES AMERICAINES AU CAPITAL  
DES ENTREPRISES AEROSPATIALES DES PAYS DE LA CEE (1969)

ENTREPRISES DES PAYS CEE	ENTREPRISES AMERICAINES AYANT UNE PARTICIPATION	QUOTE-PART-DE PARTICIPATION	OPERATIONS LIEES A LA PARTICIPATION
SNECMA (F)	Pratt & Whitney (actuellement division de la United Aircraft), depuis 1959	11,9%	Accord de licence pour le turbofan TF 30
REIMS AVIATION (F)	CESSNA, depuis 1960	49,0%	Accord de licence pour la construction d'avions de conception CESSNA devant être vendus en Europe, en Afrique et en Asie
AERMACCHI (I)	Lockheed, depuis 1959	20,0%	Accord de licence exclusive pour la construction, en dehors des Etats Unis, de l'avion de transport léger Lockheed 60 (AL 60)
BÖLKOW (RFA)	Boeing, depuis 1965	25% en 1969 réduit à 9,7% du capital de la nouvelle société Messerschmitt-Bölkow-Blohm	Lancement des études EWR/Boeing pour l'avion militaire VJ 101
VFW (RFA)	United Aircraft	26,37%	
FOKKER (PB)	Republic Aviation (actuellement division de la Fairchild Hiller), jusqu'à 1955 Northrop depuis 1965	27-30% 20,0%	

En 1959, suite à l'acquisition de la quote-part de participation de la Hughes par la SABCA, la Cobelda a été transformée en division électronique de la SABCA.

## 1.2. Les participations entre entreprises européennes

Au niveau communautaire on enregistre, également, certains cas de participations entre entreprises aérospatiales des différents pays.

Dans le cadre des accords de coopération avec la Bölkow (RFA), Nord Aviation (F) a acquis en 1965 une participation de 25 % dans la Bölkow tandis que les deux sociétés ont constitué en 1966 la UVP (Union für den Vertrieb der Produkte Bölkow - Nord Aviation), à savoir une société pour la vente des produits Nord Aviation/Bölkow, qui utilise les réseaux commerciaux des sociétés fondatrices.

Suite à la formation (1969) de la nouvelle société Messerschmitt-Bölkow-Blohm, la participation de Nord Aviation s'est réduite à 9,7 %.

En décembre 1966 la Fokker (PB) a acquis 93 % du capital actionnaire de la SABCA (B). Ensuite (janvier 1969), dans le cadre des accords de coopération Fokker-Dassault (F), 5 % environ des actions de la SABCA ont été achetés par la Dassault, après que le capital social de la SABCA elle-même ait été augmenté de 100 %.

En dehors de ces opérations de participation et du processus de regroupement des entreprises aérospatiales auquel on assiste dans certains pays (France et Allemagne), on doit souligner la récente opération qui a eu pour effet la création de la société "Zentralgesellschaft UFW/Fokker GmbH" de la part de la Fokker et de la VFW (RFA).

Ces processus, et en particulier l'initiative Fokker/VFW, peuvent représenter des éléments positifs pour une réorganisation de l'industrie aérospatiale communautaire à des niveaux de production et d'efficacité plus élevés.

## 2. La balance des paiements technologiques

### 2.1. Introduction

La "balance des paiements technologiques" englobe les paiements effectués ou reçus par un pays pour l'acquisition ou la vente de : brevets, licences de construction et assistance technique (know-how).

Le fait que l'on définisse cette balance comme "balance des paiements" indique qu'elle n'englobe pas l'ensemble des transferts de connaissances scientifiques et technologiques qui se produit au niveau international. Ces échanges internationaux se sont considérablement accrus à partir de la fin de la seconde guerre mondiale et coïncident avec le développement des échanges de biens et de services, si bien qu'il serait extrêmement important de disposer de données statistiques désagrégées sur cet échange mutuel, soit pour pouvoir évaluer, bien que de manière approximative, le degré de dépendance technologique des différents secteurs industriels d'un pays vis-à-vis de l'étranger, soit pour obtenir un "indicateur" partiel et assez élémentaire de la productivité de la recherche industrielle (1).

---

(1) Cf. également pour la suite "La bilancia italiana dei pagamenti tecnologici del 1963" dans "Ricerca scientifica e sviluppo economico", CNEN/CNR, Rome 1968.

La balance des échanges scientifiques et technologiques devrait donc livrer un tableau complet des transferts des résultats à tous les échelons de la recherche scientifique, échelons compris entre la "recherche fondamentale" et la "recherche de développement". Autrement dit elle devrait englober :

- les théories, les hypothèses et les nouvelles expériences scientifiques de la "recherche fondamentale";
- les inventions non encore développées de la "recherche appliquée";
- la mise au point détaillée de ces inventions et les études permettant de mettre en oeuvre, à l'échelle industrielle, de nouveaux procédés ou de fabriquer des produits issus de la "recherche de développement".

En dehors de la difficulté que présente la traduction en termes statistiques de l'échange mutuel des résultats de la "recherche fondamentale" et d'une partie de ceux issus de la "recherche appliquée", on doit aussi tenir compte du fait que certains résultats de la recherche, qui par leur nature se prêteraient à une transaction commerciale, sont transférés à titre gratuit et que l'échange ne s'effectuant pas à travers une opération directe d'achat ou de vente, ils se soustraient ainsi à une comptabilisation spécifique dans la balance des paiements.

A ce propos, on doit encore ajouter que les transferts entre pays des résultats de tous les types de recherche, peuvent être répartis en :

- transferts "à titre gratuit", comprenant :
  - a) les transferts de découvertes de nature purement scientifique non sujettes à la protection de la loi;
  - b) les transferts de procédés techniques autrefois protégés par la loi et tombés ensuite dans le domaine public;
  - c) les transferts à l'étranger d'inventions protégées sur le territoire national, sous la forme de concessions à titre gratuit (par exemple assistance technique aux pays sous-développés);

- transferts "à titre onéreux" comprenant :

- a) les transferts qui échappent au contrôle administratif (par exemple : échange de brevets entre sociétés associées localisées dans des pays différents; échange direct de connaissances technologiques au niveau des grandes sociétés industrielles; échange entre maisons mères et succursales étrangères);
- b) les transferts à l'étranger, ou de l'étranger, de connaissances scientifiques et technologiques, liés à des investissements, à des prestations de services ou à d'autres opérations financières;
- c) les transferts effectués par échange commercial direct.

Pratiquement la "balance des paiements technologiques" n'est donc constituée qu'à partir des résultats de la "recherche appliquée" et de la "recherche de développement", qui sont sujets à un échange commercial direct (transferts "à titre onéreux", point c)).

## 2.2. La balance des paiements technologiques du secteur aéronautique

Depuis quelques années seulement, les services publics, financiers et statistiques des différents pays livrent des données concernant les paiements des transferts technologiques, désagrégées par secteurs et par pays; ils s'efforcent en même temps de suivre les indications de l'OCDE pour des raisons d'uniformité et pour pouvoir mieux comparer les données entre elles.

Avant de présenter les quelques données disponibles pour le secteur aéronautique, il convient de revenir sur la notion que nous avons évoquée au point 2.1., à savoir les limitations qui apparaissent lors du relevé de données portant sur les transferts et de souligner, pour le secteur qui nous intéresse, que les données disponibles ne tiennent pas compte des mouvements qui n'ont pas, du moins immédiatement, une contrepartie financière. Cela se produit surtout :



- lors de la concession de licences contre acquisition de participations au capital. Cette forme de paiement est très fréquente entre entreprises de différentes tailles et elle est bien souvent associée au paiement de redevances;
- lors de la concession de licences dites "feed-back" et "cross-licensing", où existe une contrepartie en nature (recherche ou développement exécutés par le bénéficiaire de la licence), même si le solde de l'opération comporte un règlement financier;
- dans le cas où est prévue une assistance technique (know-how) et où les prestations afférentes sont exécutées au sein de l'entreprise de l'acheteur par le personnel technique et scientifique du fournisseur; ces prestations ayant un équivalent en devises du pays de l'acheteur, ne donnent pas lieu à un mouvement financier pouvant être apprécié par les services compétents.

### France

La France est le seul pays européen pour lequel on dispose, quoique dans une mesure limitée, des différents postes constituant la balance aéronautique des paiements techniques désagrégés par pays.

L'examen des tableaux 2 à 7 indique :

- une situation positive de la balance pour les années 1964 et 1965 et négative en 1966;
- une prédominance du poste "assistance technique" (know-how) aussi bien pour les dépenses que pour les recettes, donc au niveau de la composition du solde;
- un solde toujours négatif mais peu important envers les Etats-Unis, qui est le résultat de dépenses et de recettes, dont les montants sont en général sensiblement inférieurs à ceux qui sont enregistrés pour d'autres pays (Allemagne, Royaume-Uni);

FIG. 2

FRANCE BALANCE DES PAIEMENTS TECHNIQUES DU SECTEUR AERONAUTIQUE (1963-1966)  
(Milliers de dollars)

A N N E E S	DEPENSES			RECETTES		
	Brevets et licences (1)	Assistance technique	Total	Brevets et licences (1)	Assistance technique	Total
1 9 6 3	1.211	725	1.936	n.d.	n.d.	n.d.
1 9 6 4	2.495	2.952	5.447	1.492	10.183	11.675
1 9 6 5	711	9.715	10.426	1.575	13.520	15.095
1 9 6 6	1.197	10.485	11.682	1.035	4.907	5.942

(1) D'après les statistiques de la Banque de France pour les seules licences les valeurs sont:  
1.000 (1965), 2.160 (1966) pour les dépenses et 1.400 (1965), 880 (1966) pour les recettes.

SOURCE: ECONOMIES ET SOCIETES, POLITIQUE DE LA SCIENCE ET ECART TECHNOLOGIQUE, N° 4, AVRIL 1969.

FIG. 3 SOLDE DE LA BALANCE DES PAIEMENTS TECHNIQUES DU SECTEUR AERONAUTIQUE, PAR POSTE (1964-1966)  
(Milliers de dollars)

A N N E E S	BREVETS ET LICENCES	ASSISTANCE TECHNIQUE	TOTAL
1 9 6 4	-1.003	+7.231	+6.228
1 9 6 5	+864	+3.805	+4.669
1 9 6 6	-162	-5.578	-5.740

FIG. 4

FRANCE

POURCENTAGES DES PaiEMENTS AERONAUTIQUES SUR L'ENSEMBLE DE LA BALANCE DES PaiEMENTS TECHNIQUES

ANNEES	DEPENSES			RECETTES		
	Brevets et licences	Assistance technique	Total	Brevets et licences	Assistance technique	Total
1963	1,1	2,1	1,3	n.d.	n.d.	n.d.
1964	1,9	7,9	3,2	2,6	14,6	9,3
1965	0,5	18,9	5,6	2,6	15,6	10,2
1966	0,8	16,7	5,4	1,6	4,9	3,6

FIG. 5

FRANCE

BALANCE DES PaiEMENTS TECHNIQUES DU SECTEUR AERONAUTIQUE, PAR PAYS (1964-1966)

ANNEES	ETATS UNIS	ROYAUME UNI	ALLEMAGNE	PAYS BAS	BELGIQUE	ITALIE	SUISSE	AUTRES PAYS	TOTAL
	DEPENSES (milliers de dollars)								
1963	859	603	327	-	-	8	39	100	1.936
1964	1.402	979	2.165	74	70	278	343	136	5.447
1965	1.628	1.284	6.132	376	41	416	516	33	10.426
1966	1.255	5.360	3.563	235	569	331	57	312	11.682
	RECETTES (milliers de dollars)								
1963	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
1964	705	2.170	7.228	301	3	308	5	955	11.675
1965	771	1.342	10.516	25	140	423	6	1.872	15.095
1966	485	3.344	205	284	107	218	3	1.296	5.942

SOURCE: ECONOMIES ET SOCIETES, POLITIQUES DE LA SCIENCE ET ECART TECHNOLOGIQUE N. 4, AVRIL 1969.

FIG. 6

FRANCE

## SOLDE DE LA BALANCE DES PAIEMENTS TECHNIQUES DU SECTEUR AERONAUTIQUE PAR PAYS (1964-1966)

(Milliers de dollars)

ANNEES	PAYS CEE					ETATS UNIS	ROYAUME UNI	SUISSE	AUTRES PAYS	TOTAL
	ALLEMAGNE	PAYS-BAS	BELGIQUE	ITALIE	TOTAL					
1964	+5.063	+227	-67	+30	+5.253	-697	+1.191	-338	+819	+6.228
1965	+4.384	-351	+99	+7	+4.139	-857	+58	-510	+1.839	+4.669
1966	-3.358	+49	-462	-113	-3.884	-770	-2.016	-54	+984	-5.740

FIG. 7

FRANCE

## DEPENSES ET RECETTES POUR ETUDES ET COOPERATION TECHNIQUE DANS LE SECTEUR AERONAUTIQUE (1964-1966)(1)

ANNEES	ALLEMAGNE	ROYAUME UNI	AUTRES PAYS	TOTAL	% sur le total des dépenses ou des recettes pour études et coopération technique
DEPENSES (milliers de dollars)					
1964	1.580	-	1.580	3.160	5,6
1965	6.420	-	3.320	9.740	14,5
1966	3.560	5.820	2.000	11.380	14,3
RECETTES (milliers de dollars)					
1964	7.160	1.840	1.400	10.400	13,0
1965	10.400	-	3.420	13.820	13,6
1966	-	3.880	1.040	4.920	4,5

(1) Relevé de la Banque de France. Sous cette dénomination nouvelle les données concernent le poste "Assistance technique", d'après les rubriques statistiques établies précédemment par le Ministère de l'Industrie. En raison des différents services de relevé et de traitement les données correspondantes peuvent présenter des différences; sur la base de ce que la source citée ensuite indique, les données cumulées de la Banque de France sont nettement et systématiquement plus élevées que le total des dépenses et des recettes des deux rubriques "Redevances" et "Assistance Technique" cumulées du Ministère de l'Industrie, à cause des facteurs d'indétermination qui entrent en jeu dans la répartition des données par secteur.

SOURCE: ECONOMIES ET SOCIETES, POLITIQUES DE LA SCIENCE ET ECART TECHNOLOGIQUE, N. 4, AVRIL 1969.

- une prédominance des montants et donc des soldes à l'égard de l'Allemagne, qui entraîne pour la France une prédominance très nette des rapports avec les autres pays CEE, tout au moins pour les trois années considérées;
- un poids appréciable des transferts du secteur aéronautique sur l'ensemble de la balance des paiements techniques, tant au niveau des recettes qu'au niveau des dépenses.

### Royaume-Uni

Sur la base des indications du "Ministry of Technology" on s'est efforcé de reconstituer, quoique de manière très approximative, les montants qui ont été payés entre 1961 et 1967 à l'industrie aéronautique anglaise (répartie par secteurs) à titre de "royalties" et de "fees" pour les licences et pour les accords d'assistance technique (know-how). On manque de données sur la concession de brevets.

"ROYALTIES" ET "FEES" PAYES AUX INDUSTRIES ANGLAISES POUR DES ACCORDS DE LICENCE (1)  
(Milliers de dollars)

SECTEURS AERONAUTIQUES	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967
CELLULES	560	840	560	280	280	300	320
MOTEURS	1.120	1.400	1.680	1.400	1.960	2.900	3.500
EQUIPEMENTS	560	700	840	800	790	800	840
<u>T O T A L</u>	2.240	2.940	3.080	2.480	3.030	4.000	4.650

(1) "Redevances" reçues.

SOURCE: ESTIMATION SORIS.

Pour le secteur des cellules, le principal pays qui entre en ligne de compte est l'Inde.

Pour le secteur des moteurs, les pays concernés sont : la Suède, l'Italie, l'Inde, les Etats-Unis, la France et la Belgique. Il s'est avéré impossible d'effectuer une reconstitution des postes de dépenses de la balance des paiements techniques; toutefois, en raison du nombre limité d'acquisitions de licences (1) on estime que le solde de cette balance a été dans la période examinée presque toujours positif.

### Etats-Unis

Pour les Etats-Unis on ne dispose pas de données concernant la balance des paiements technologiques du secteur aérospatial.

Il est donc impossible d'apprécier, même à travers le transfert des connaissances scientifiques et techniques à l'étranger, les effets exercés par les investissements américains sur l'activité de R-D et de mettre en évidence, par cette voie, l'écart technologique entre Etats-Unis et pays européens.

Si l'on observe le tableau d'ensemble des accords de licence et d'assistance qui ont été passés entre les entreprises américaines et les entreprises des pays européens (2), on peut tout de même avoir un aperçu de l'importance quantitative des montants financiers et des contreparties que les Etats-Unis ont reçus dans le cadre de ces accords. En se limitant à l'examen du programme F 104 G, réalisé par les industries aérospatiales allemande, italienne, belge et néerlandaise sous licence de construction américaine, on peut estimer que les royalties payées par les entreprises des quatre pays travaillant en collaboration s'élèvent au total à 20 M\$ (5 M\$ pour les cellules et 15 M\$ pour les moteurs).

---

(1) Pour les hélicoptères et pour quelques programmes de moteurs  
(exemple : Continental et Gnome)

(2) Voir tableaux 9 à 18

3. Les échanges technico-financiers dans le cadre de l'activité globale des industries aérospatiales des pays de la CEE

Les limitations évoquées auparavant qui empêchent d'obtenir des données exhaustives sur la balance des paiements technologiques du secteur aéronautique, ne sont pourtant pas la seule raison qui fait de cet agrégat un moyen insatisfaisant lorsque l'on veut aboutir à une évaluation approfondie de l'envergure des transferts technologiques et des mouvements financiers afférents.

Ce que la balance des paiements technologiques n'arrive pas à saisir, compte tenu de l'uniformité des données, est le degré d'importance des différents accords, en particulier les concessions de licence.

Une appréciation des concessions de licences impliquerait en effet l'examen détaillé soit du volume de connaissances et d'expérience que les entreprises en ont retiré, cas par cas, soit des effets que les travaux sous licence peuvent exercer sur l'activité globale de l'entreprise bénéficiaire (charge de travail assurée, qualité de la production), et sur les sous-traitants, pour obtenir une évaluation globale de l'impact exercé sur l'industrie aérospatiale du pays auquel l'entreprise bénéficiaire appartient.

A la lumière de ces considérations nous avons estimé utile de rédiger un tableau qui met en relief pour chaque entreprise du secteur aérospatial national des différents pays CEE, soit la nature des productions originales de chaque entreprise, soit les liens techniques et financiers avec les entreprises étrangères et avec les autres entreprises nationales.

Pour chaque pays, on observe un certain nombre de caractéristiques essentielles.

## France

Les trois secteurs (cellules, propulseurs, engins) présentent une gamme très vaste de productions originales; dans le secteur des cellules les travaux de sous-traitance pour les programmes nationaux et pour les programmes de collaboration internationale ont un poids considérable.

Le volume des accords de licence avec les entreprises américaines est limité et concerne surtout le secteur des cellules.

## Allemagne

Considérable est le poids des travaux de sous-traitance et de ceux exécutés sous licence, en liaison avec des entreprises étrangères, surtout des entreprises américaines.

## Italie

On observe une prédominance absolue des rapports avec les entreprises américaines, tant pour les travaux de sous-traitance que pour les accords de licence.

## Belgique

La production originale est extrêmement limitée; prédominent les travaux de sous-traitance et les productions sous licence, effectués en liaison avec les entreprises européennes et américaines.

## Pays-Bas

La principale entreprise aéronautique s'est engagée aussi bien dans des programmes de production originale que dans des travaux de sous-traitance pour des entreprises étrangères; elle est également en rapport sur le plan de la collaboration technique avec des entreprises étrangères.





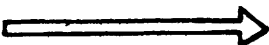
Pour le Royaume-Uni, le tableau souligne l'importance des licences octroyées, surtout dans le secteur des moteurs.



Schéma des flux technico-productifs et financiers  
des entreprises aérospatiales des pays de la CEE,  
par secteur d'activité

(fig. de 9 à 18)

Légende

	Production originale
	Collaboration technique
	Licence
	Soustraitance
	Participation financière

(TE) = turbopropulseur

(TF) = turbofan

(TR) = turboréacteur

(TS) = turboshaft

(ME) = moteur à hélice

(ER) = endoréacteur

(AR) = autoréacteur

[ ] = nombre d'exemplaires commandés ou produits

# FRANCE

## CELLULES

FIG. 9

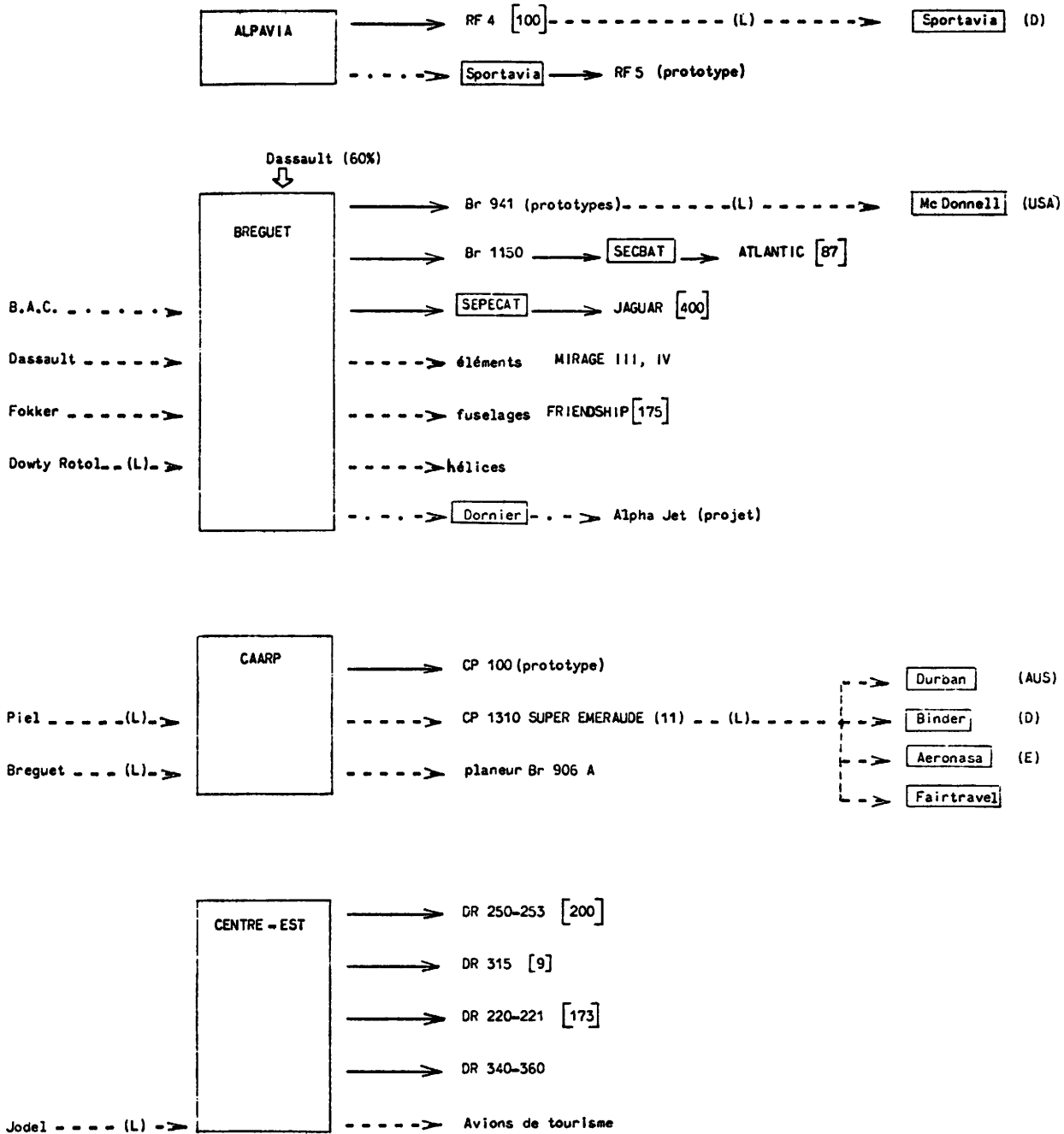


FIG. 9 (suite)

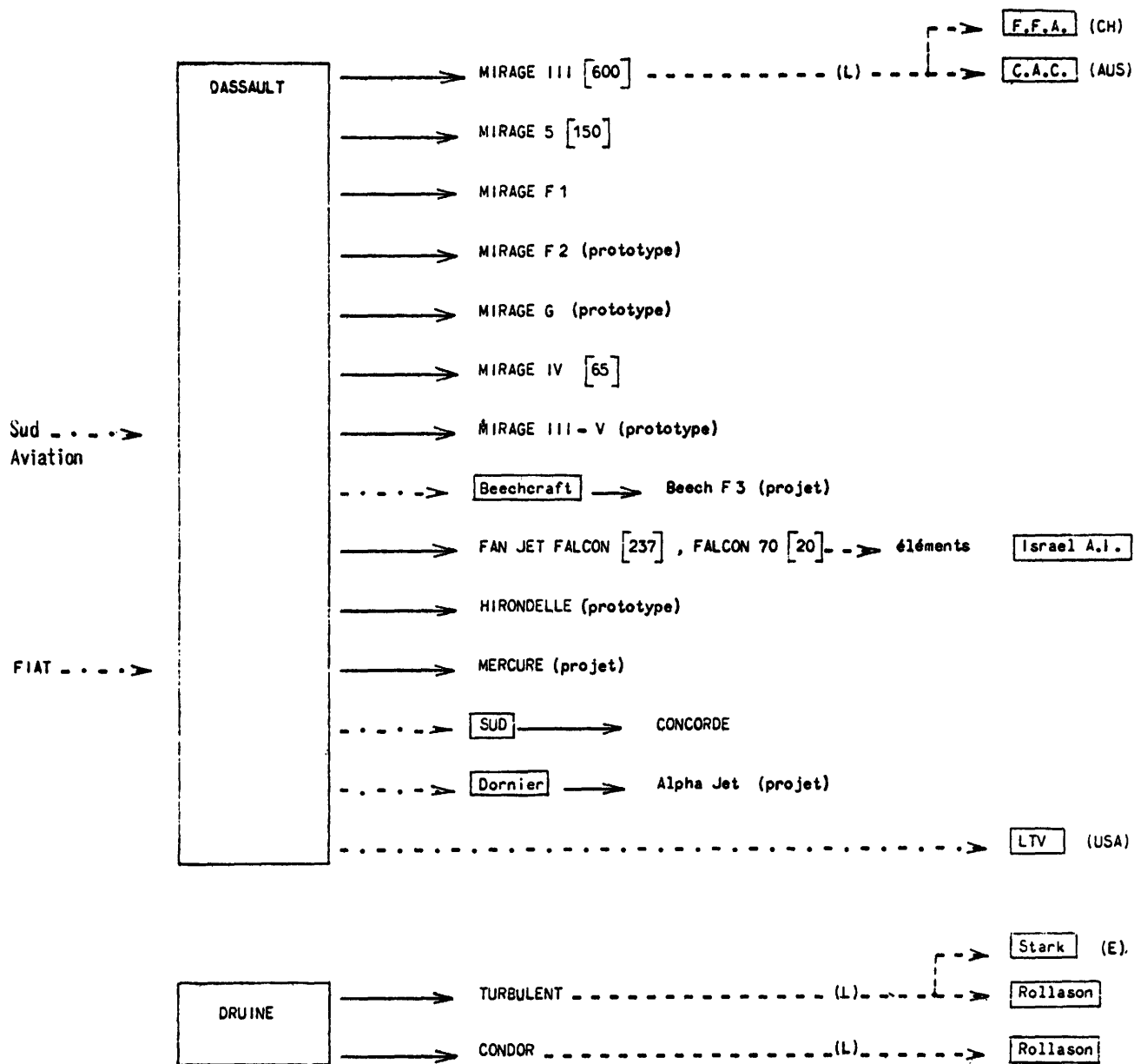


FIG. 9 (suite)

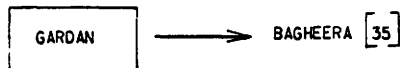
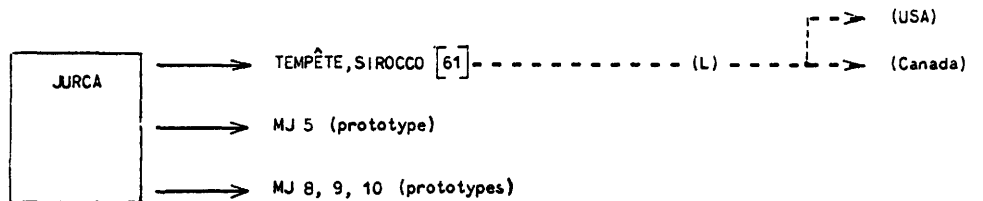
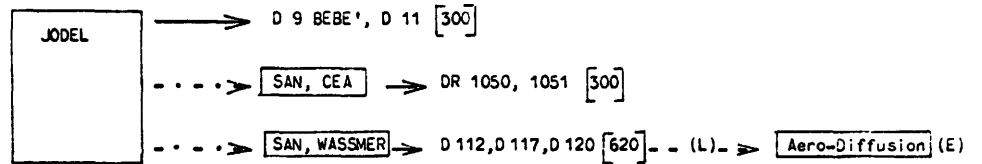
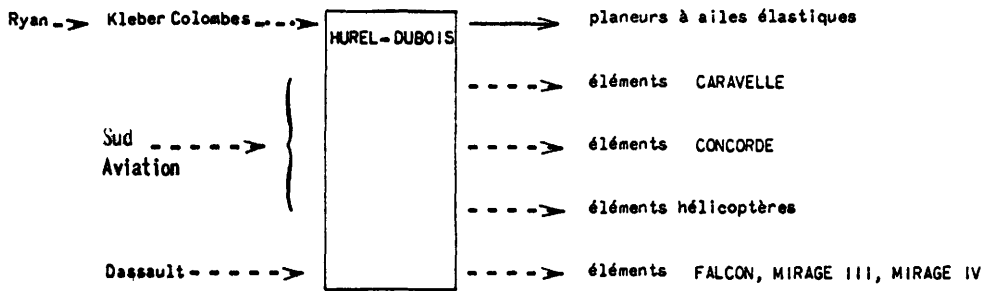


FIG. 9 (suite)

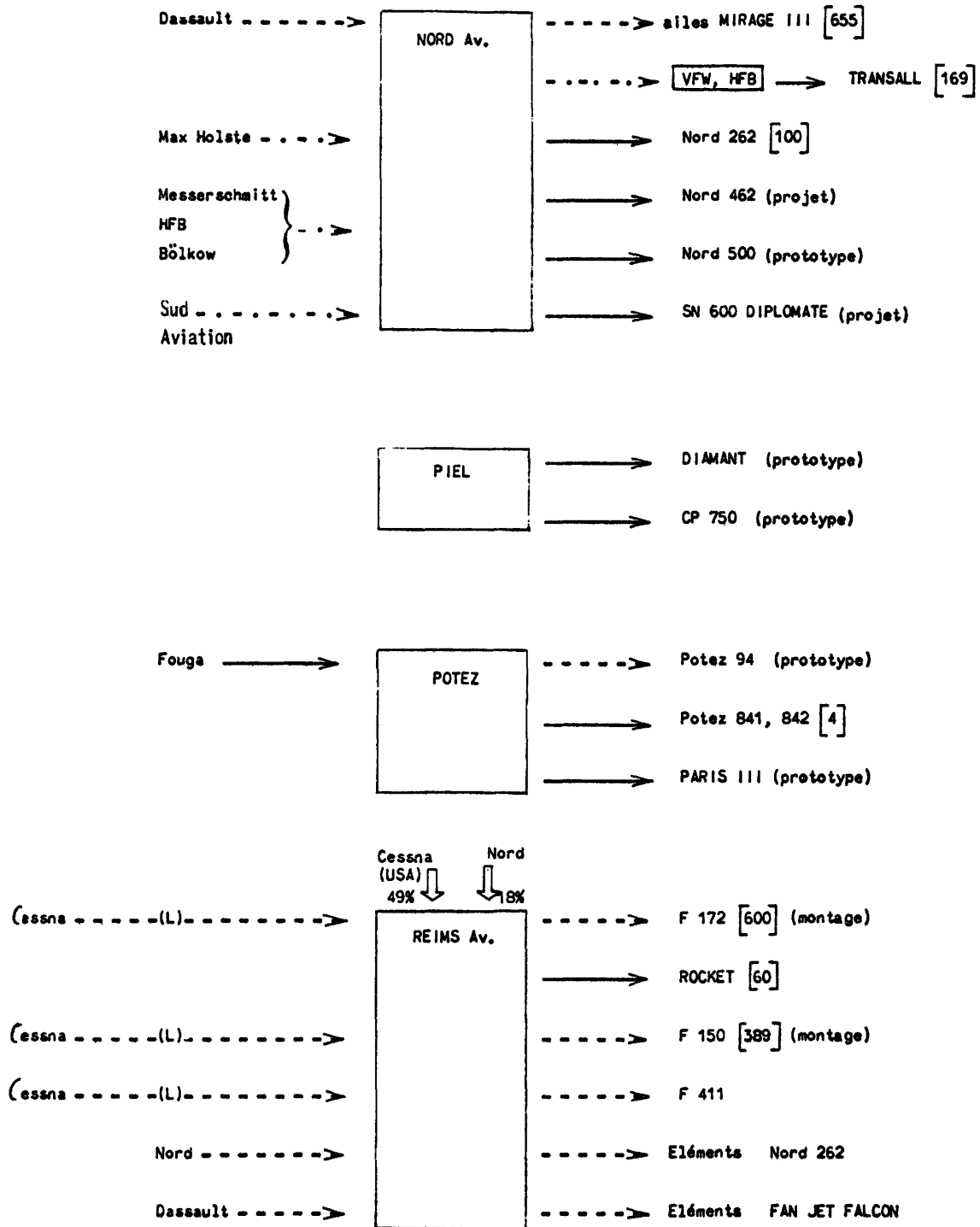


FIG. 9 (suite)

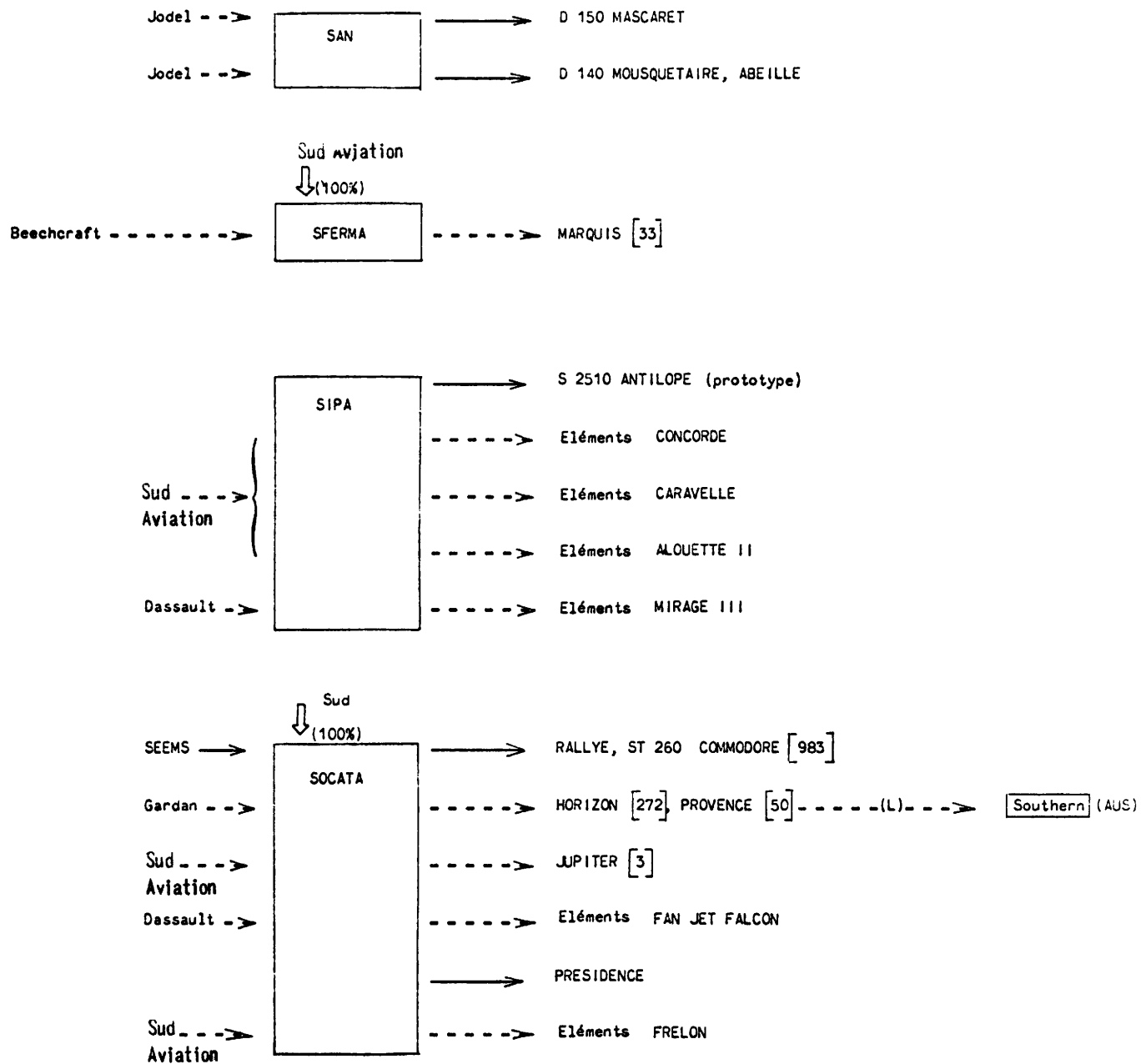
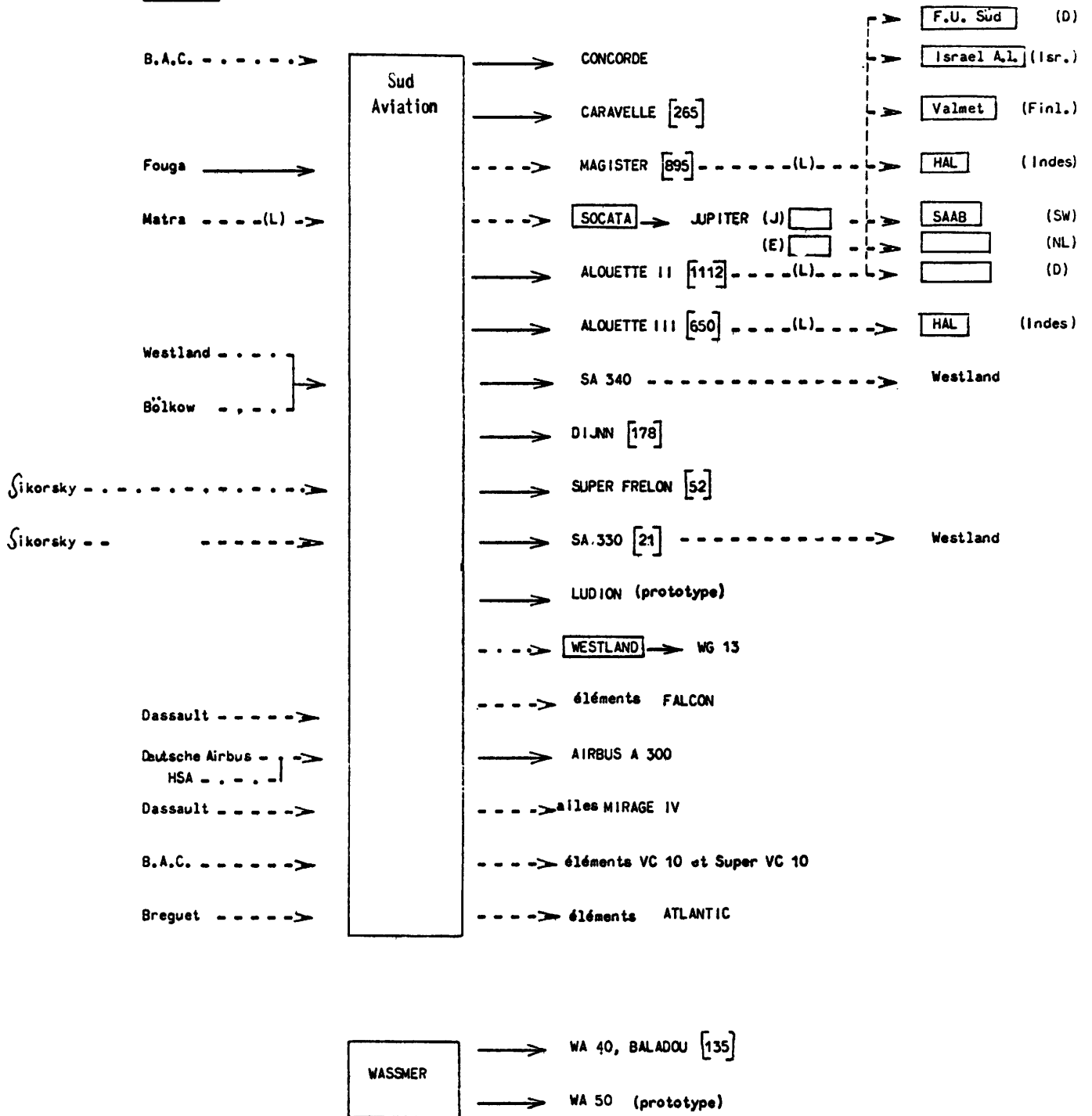


FIG. 9 (suite)



FRANCE

PROPULSEURS

FIG. 10

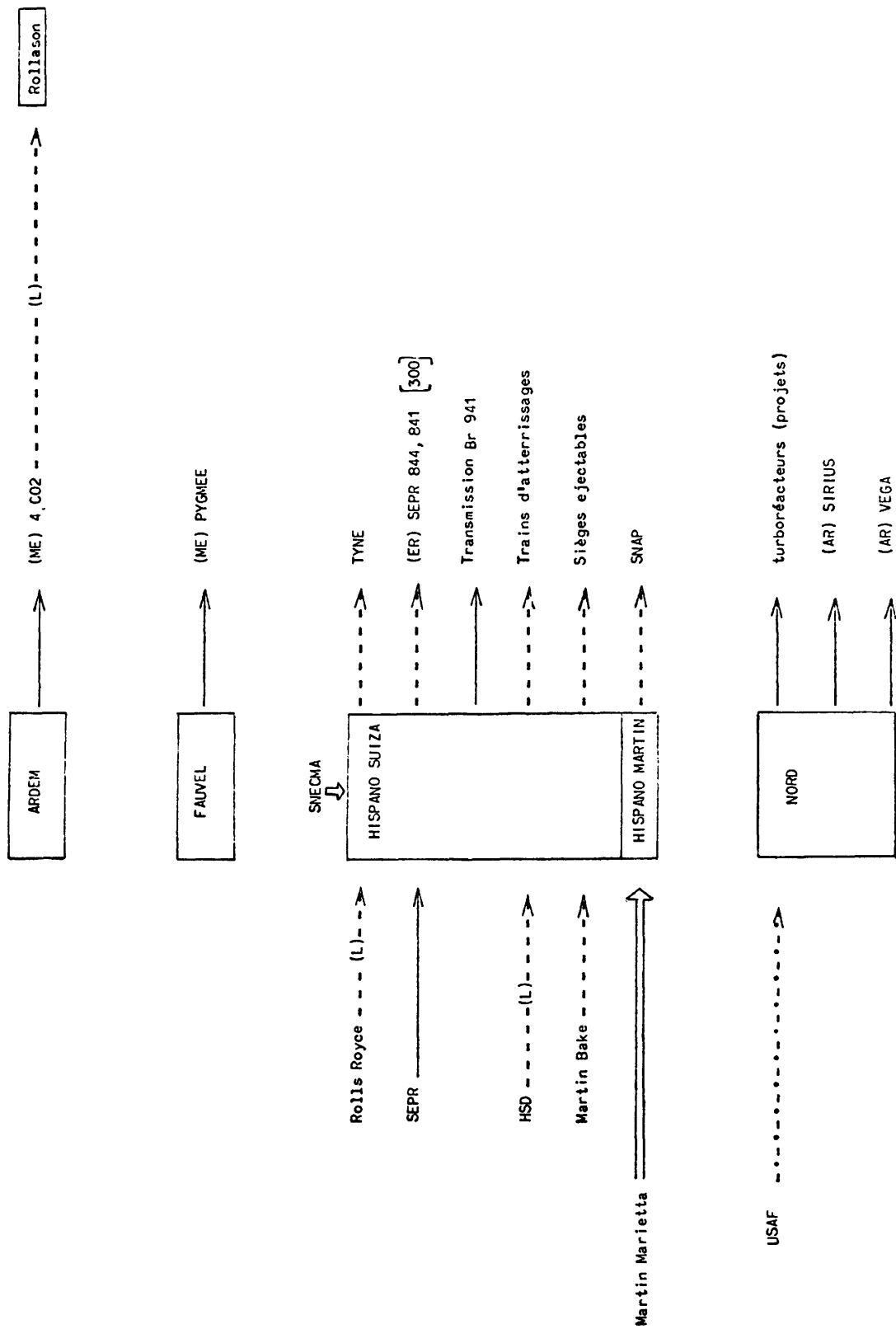




FIG. 10 (suite)

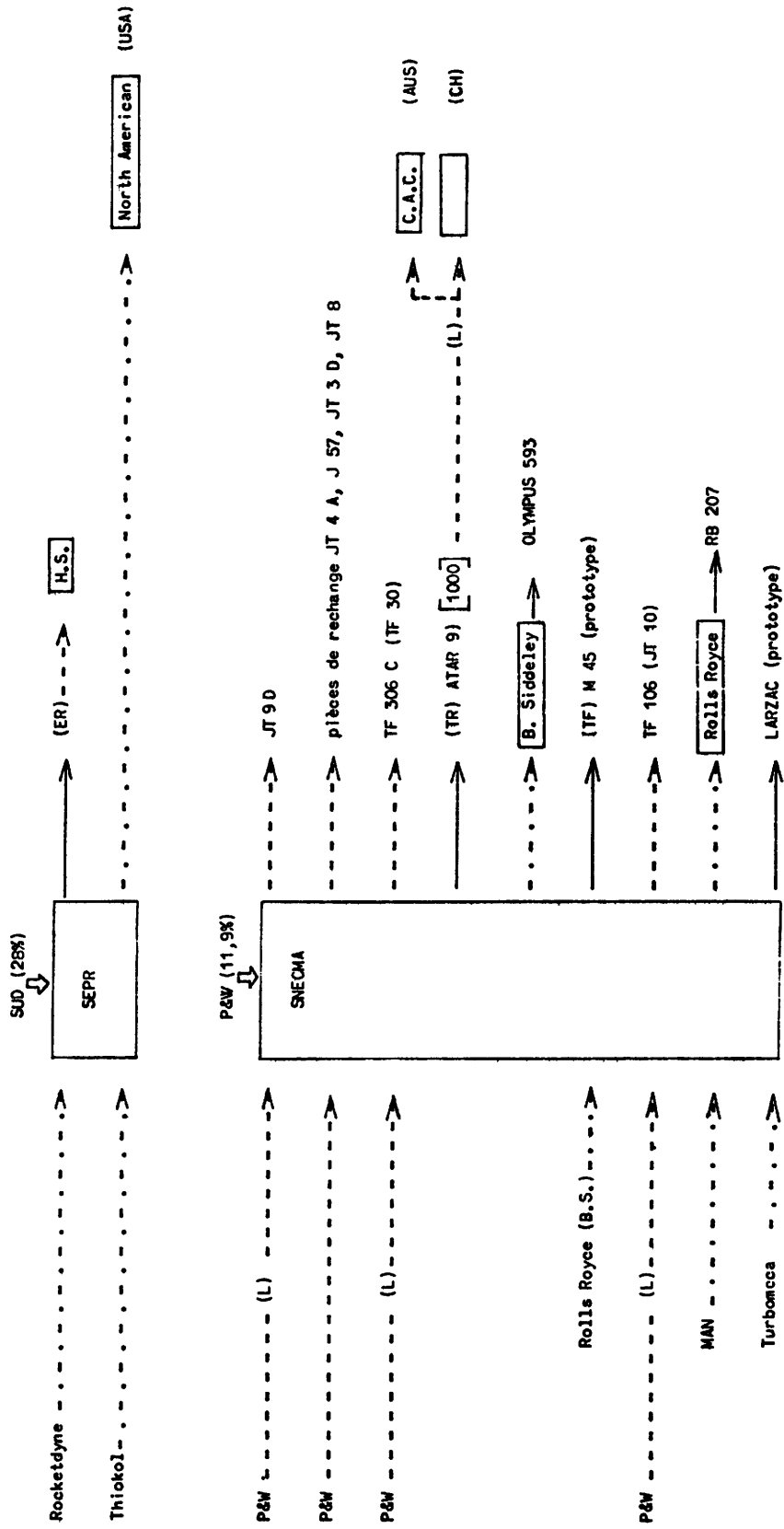
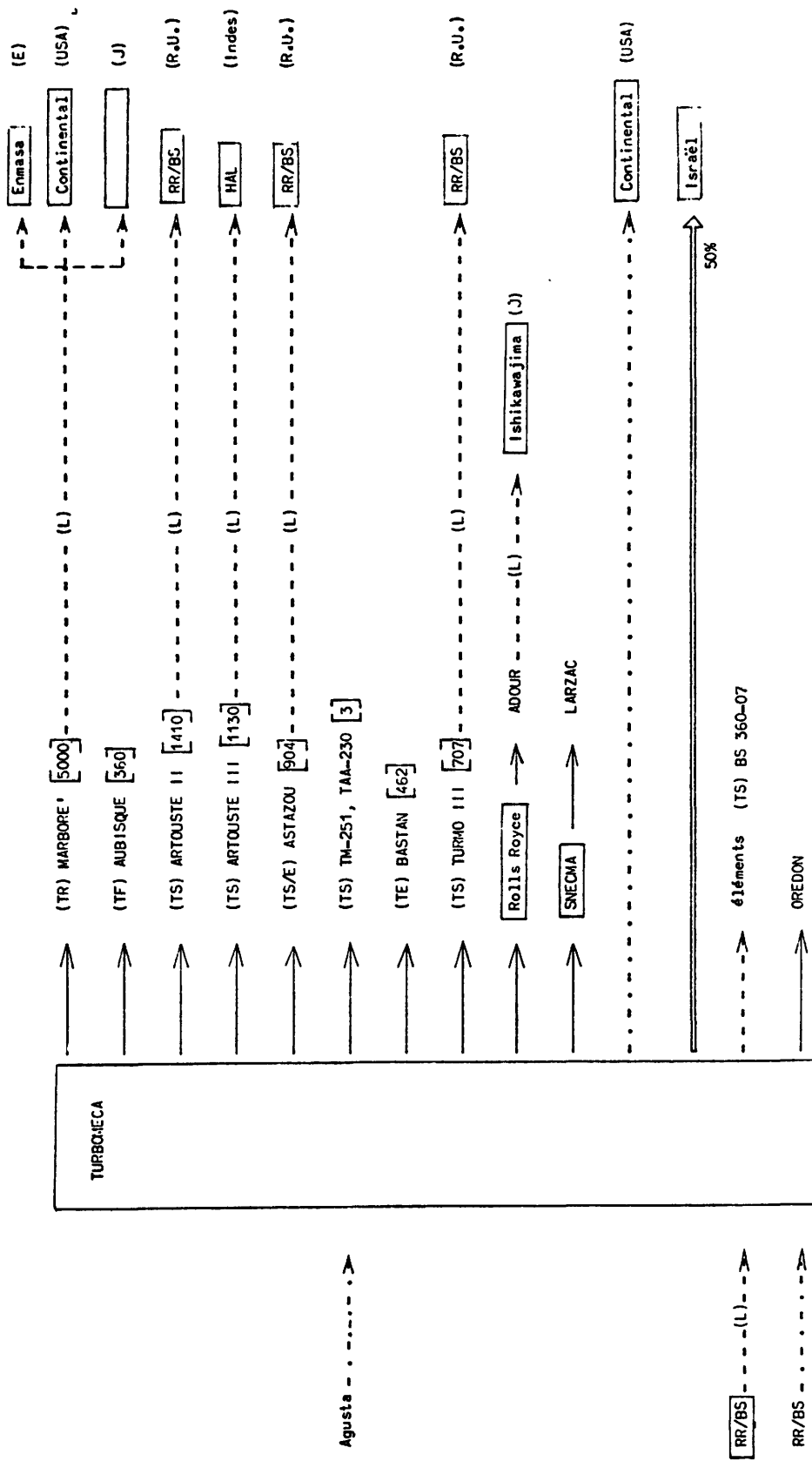
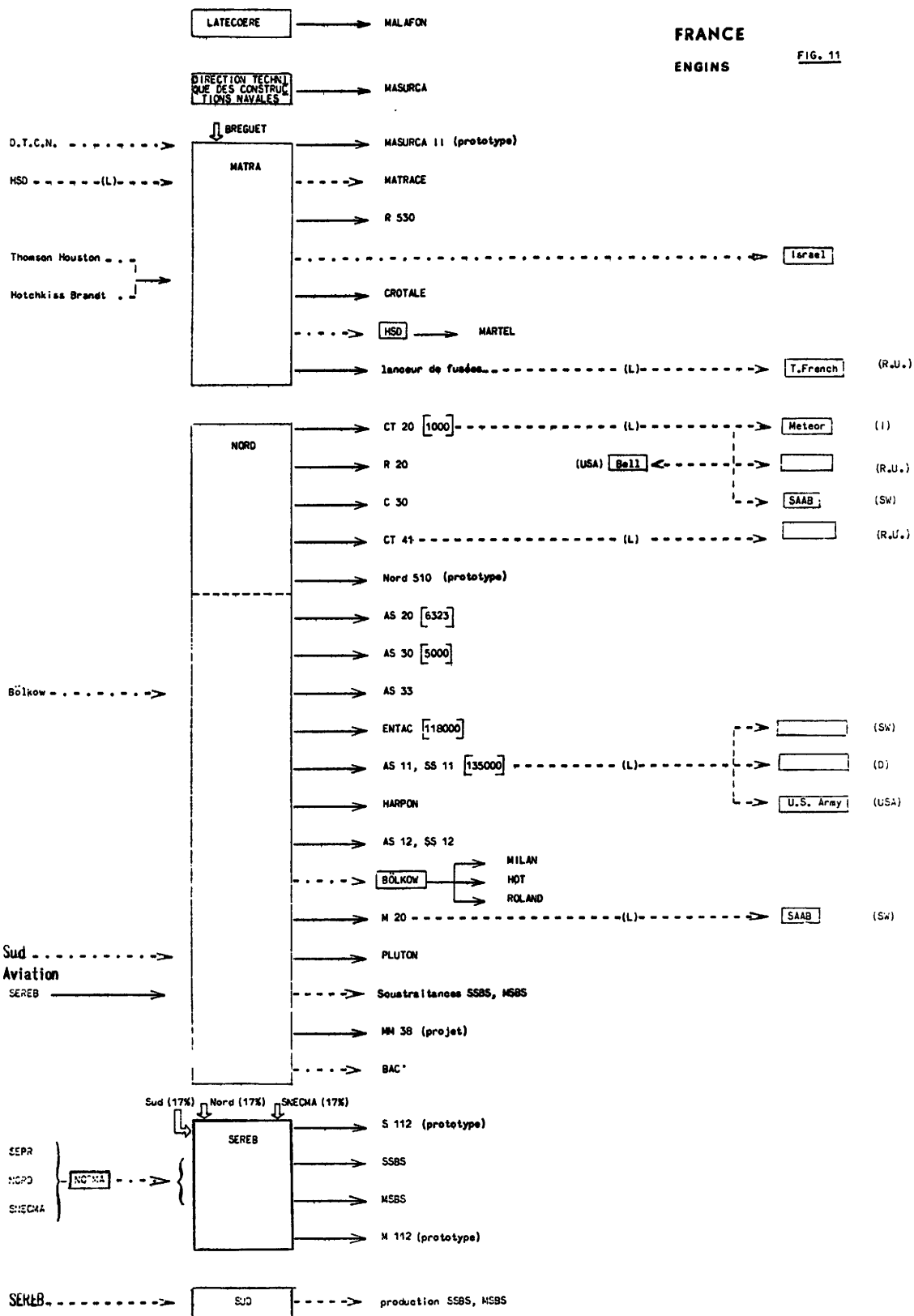


FIG. 10 (suite)



**FRANCE**  
**ENGINES**

FIG. 11



ALLEMAGNE

CELLULES

FIG. 12

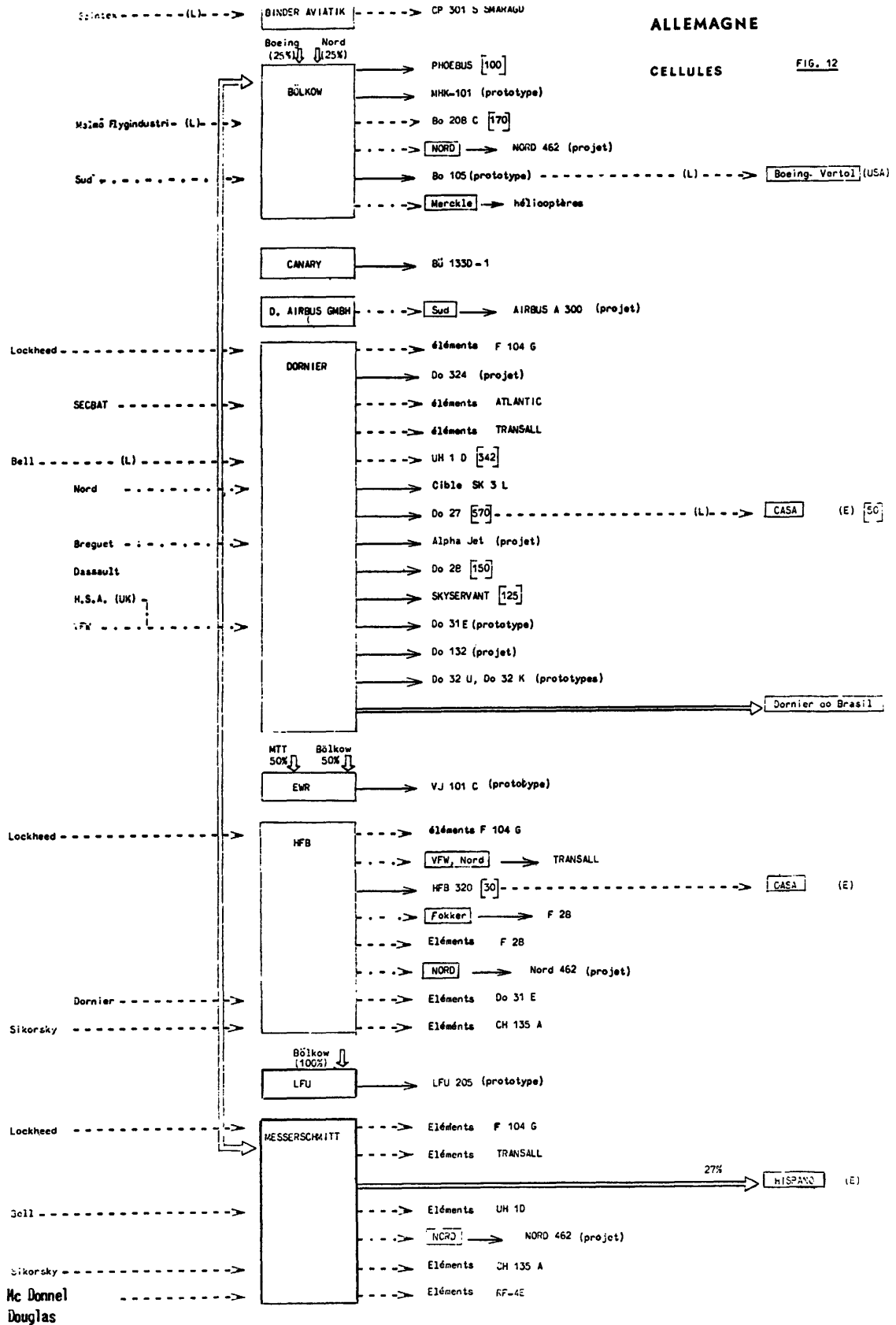
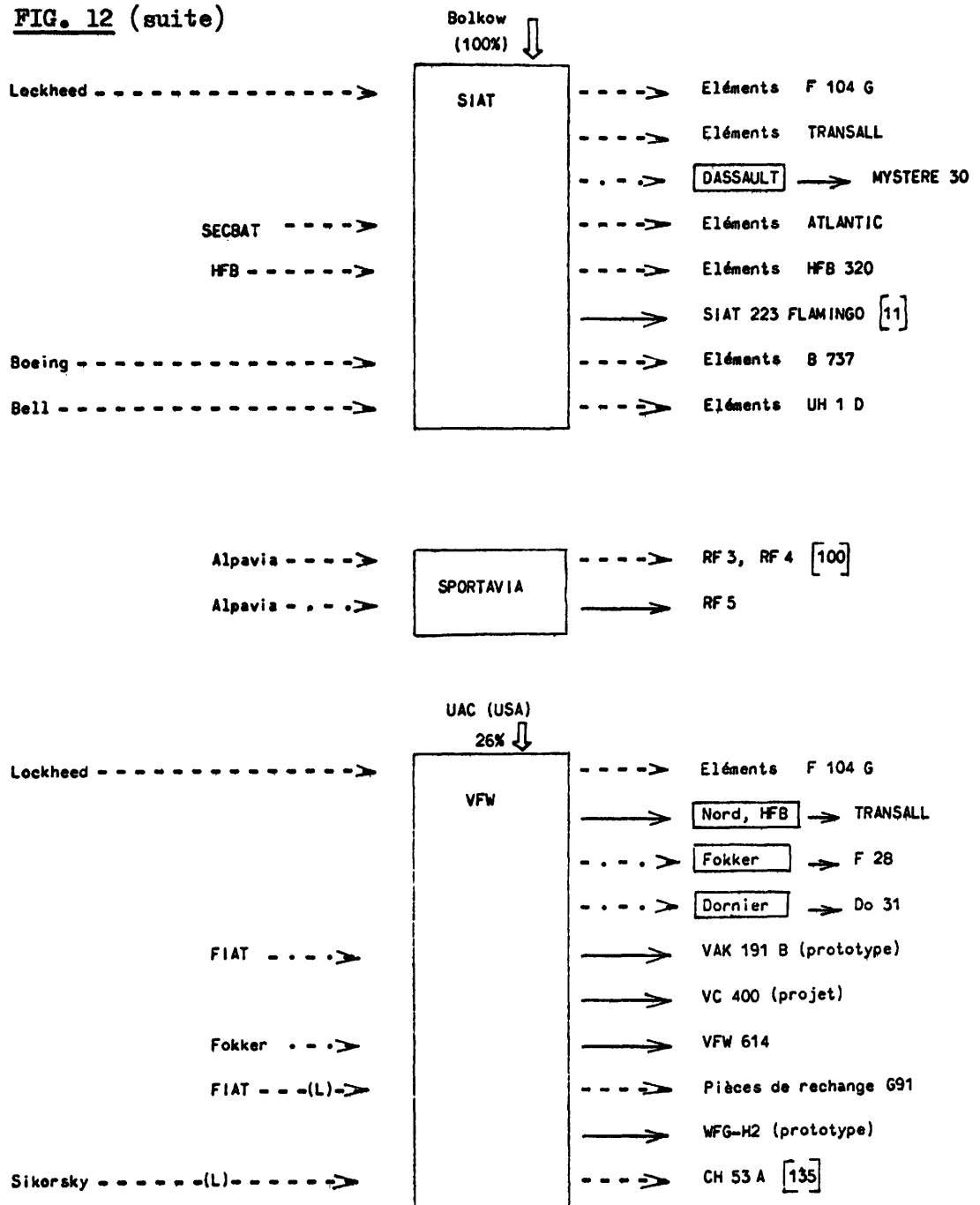
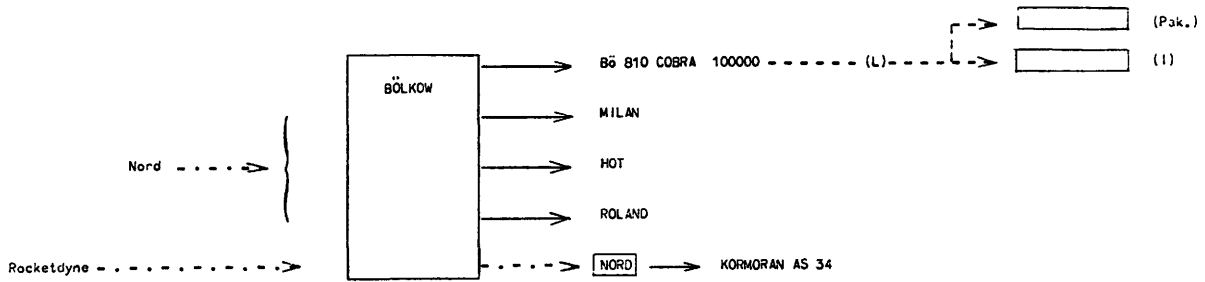
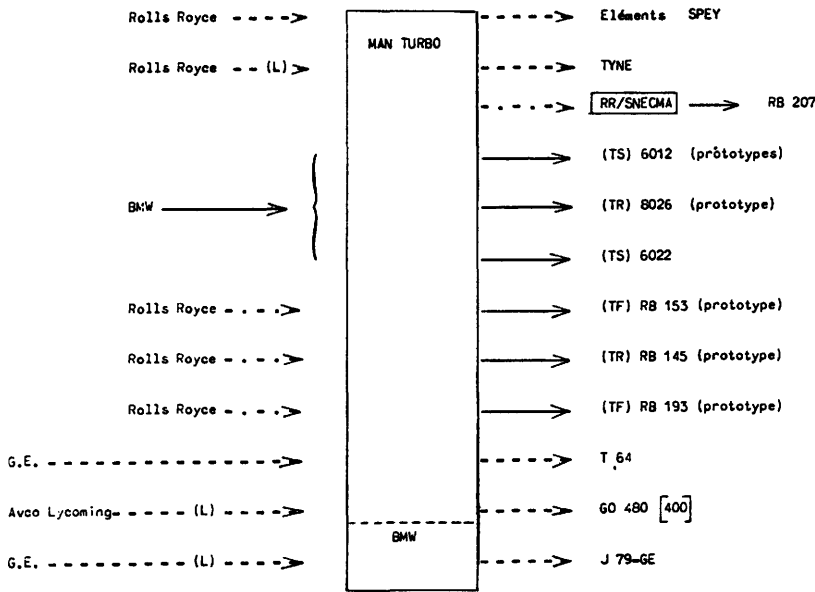
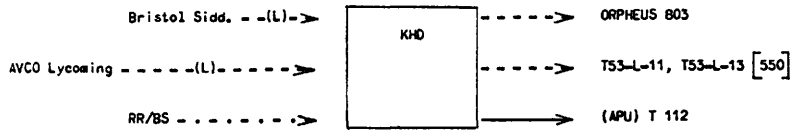
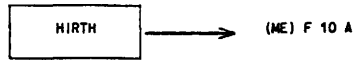
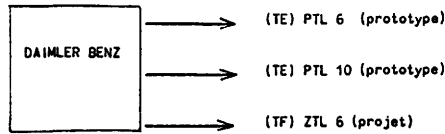


FIG. 12 (suite)



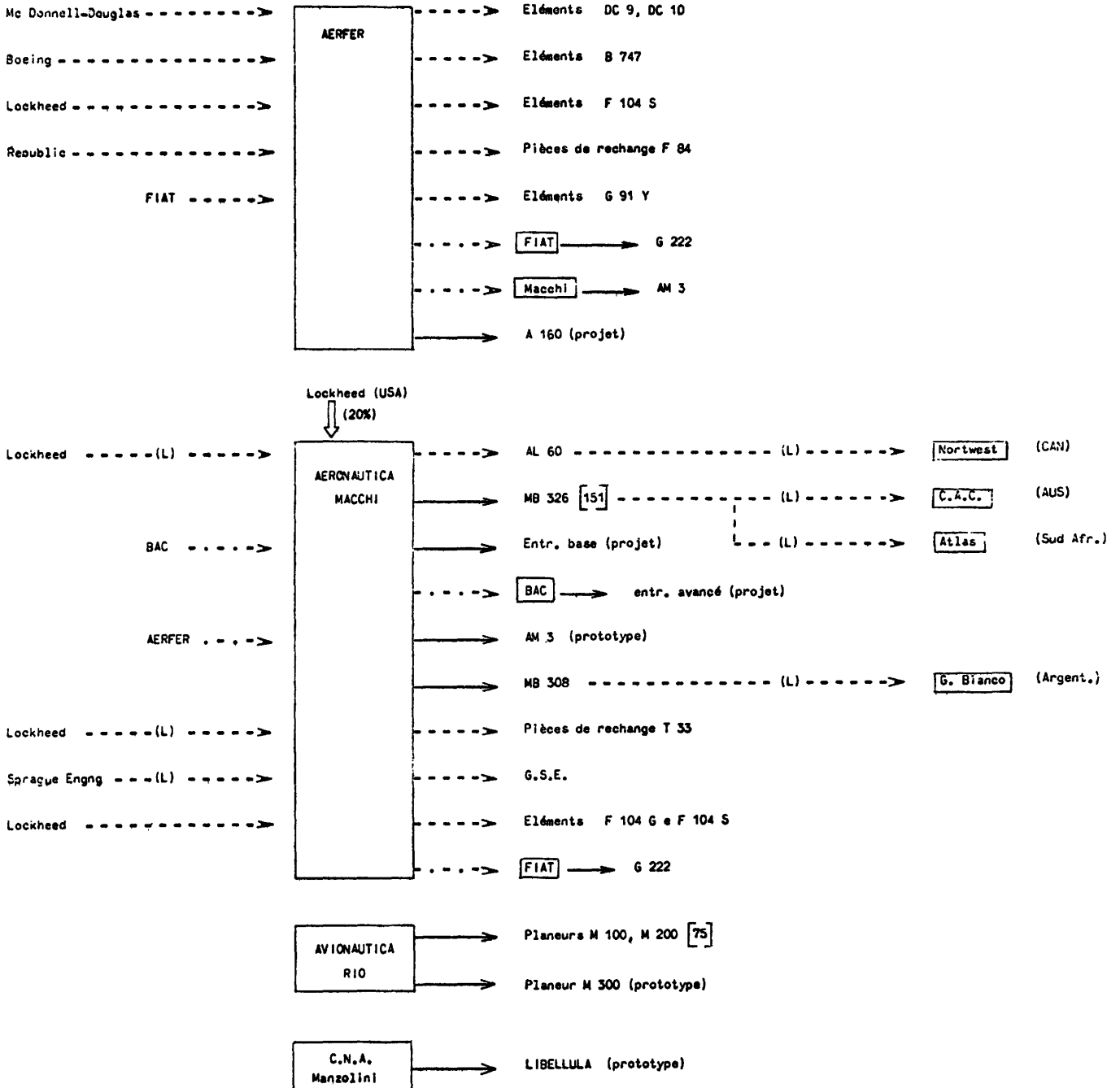
**ALLEMAGNE**  
**PROPULSEURS**

**FIG. 13**



ITALIE

CELLULES



**FIG. 14 (suite)**

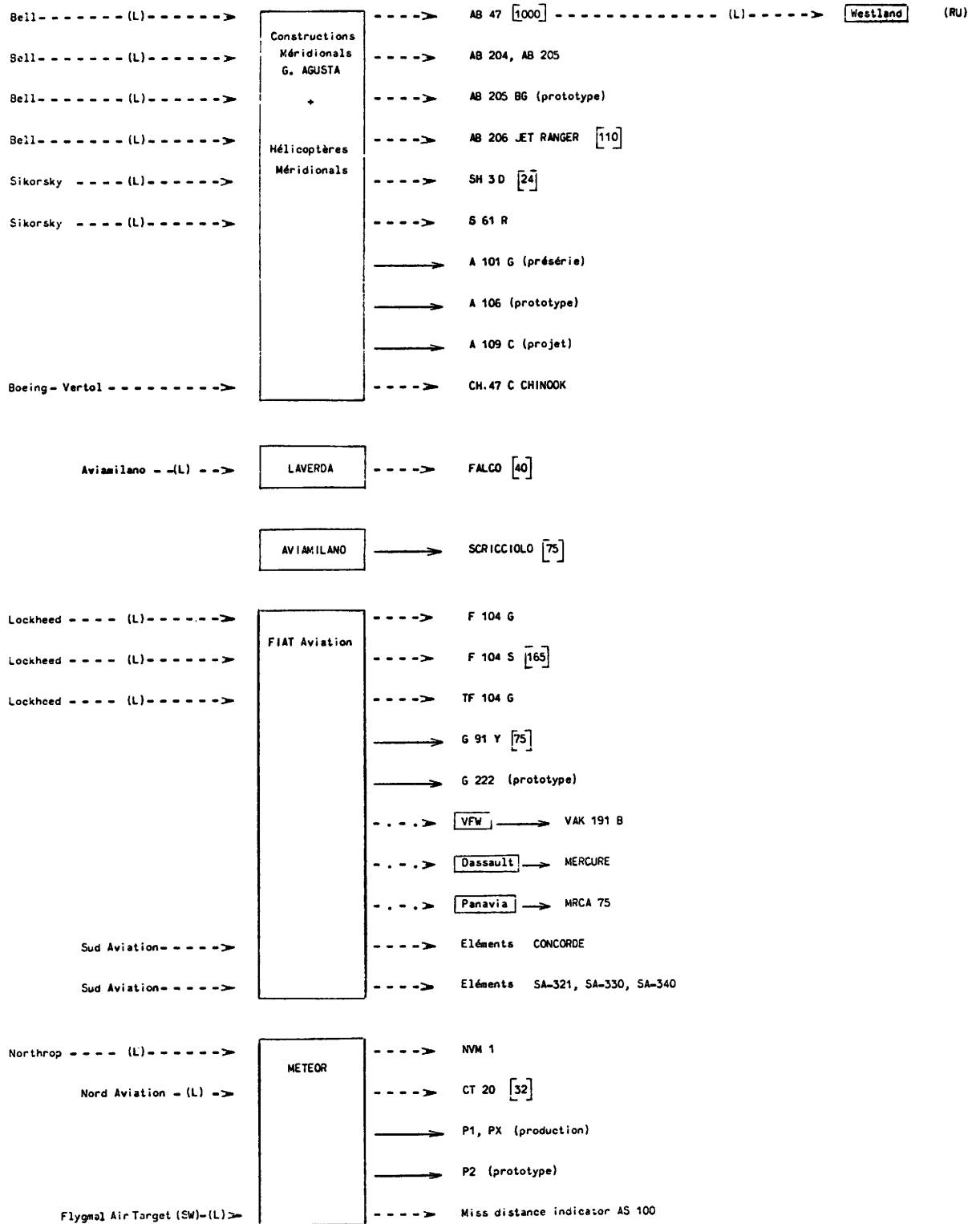
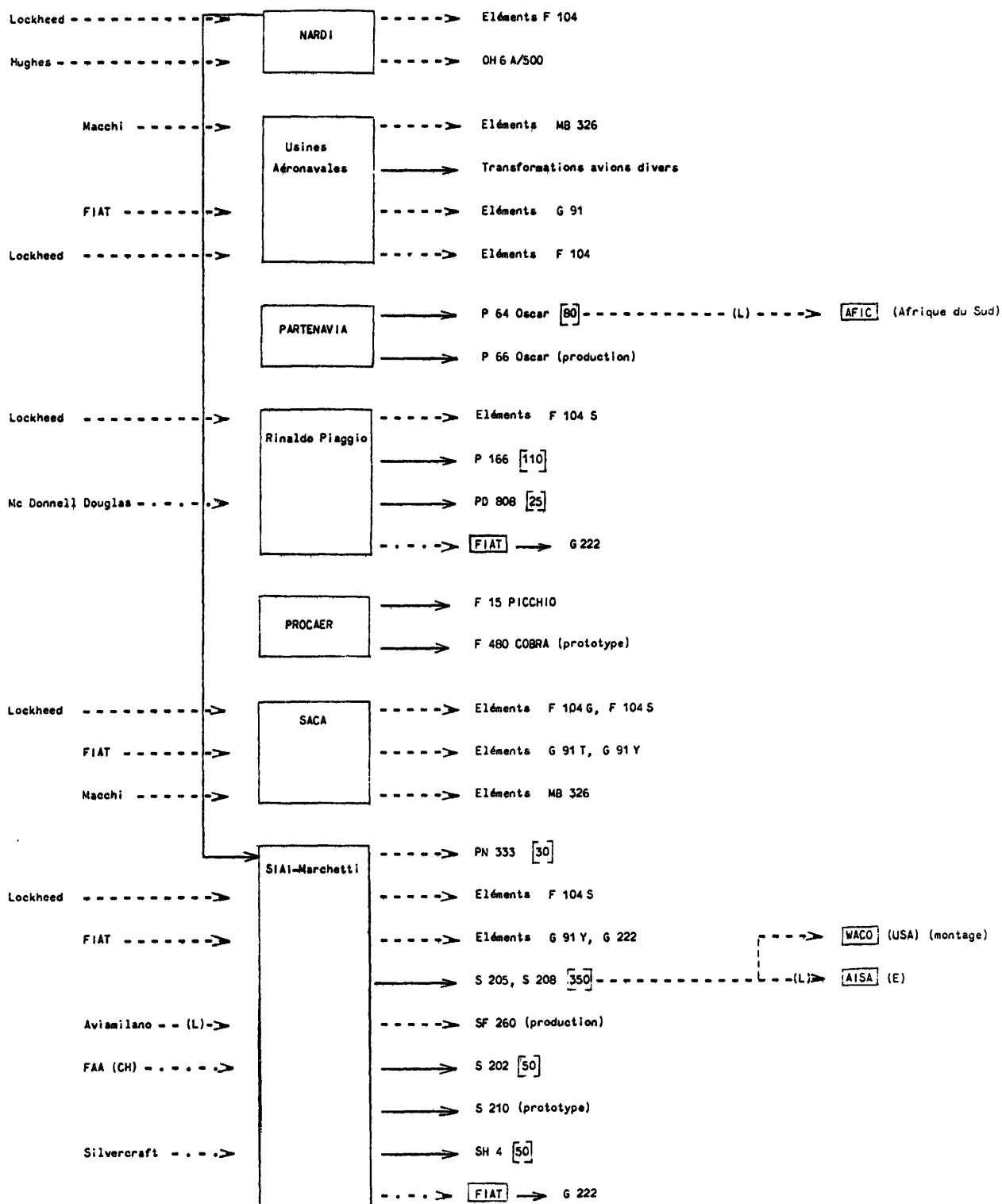




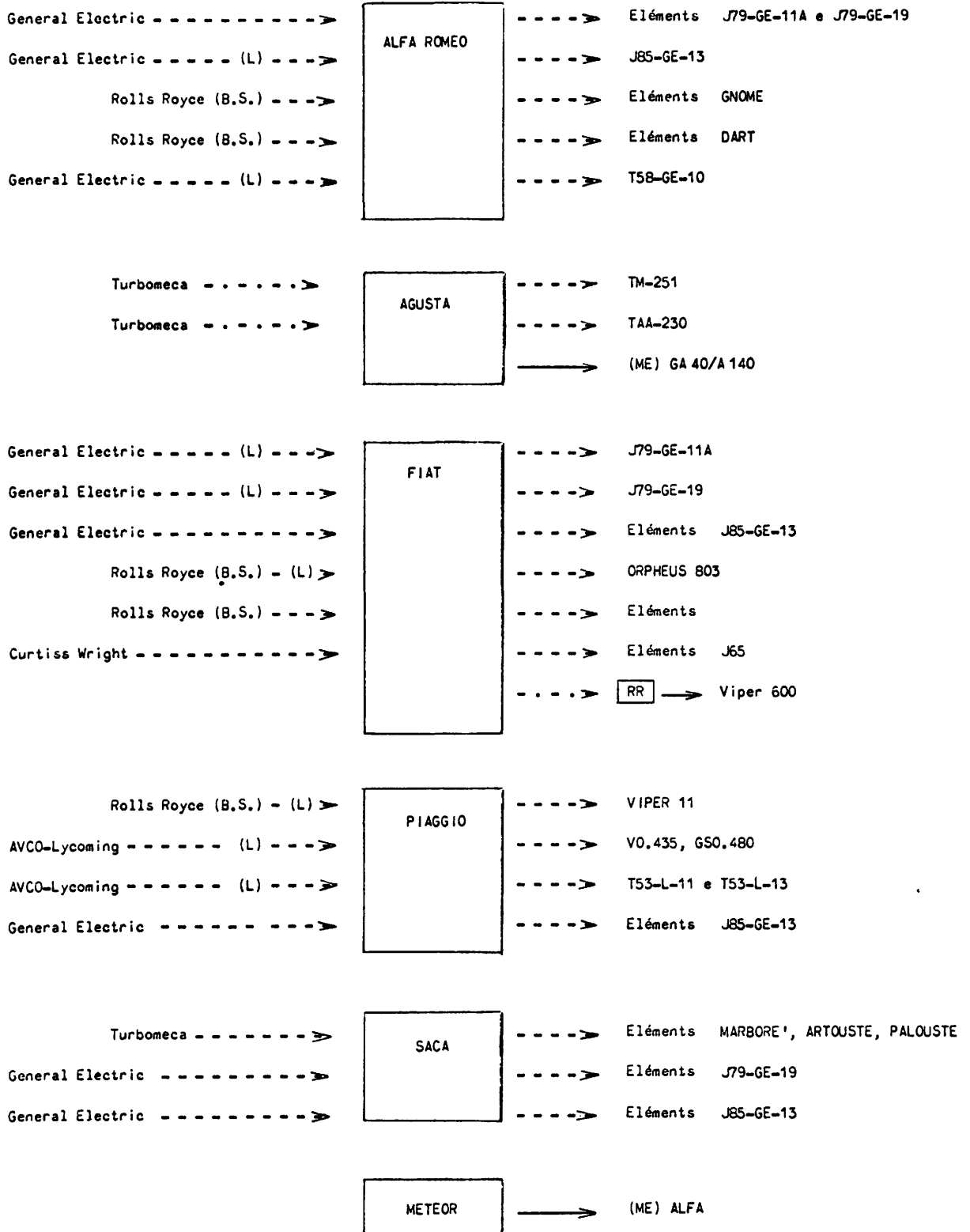
FIG. 14 (suite)



# ITALIE

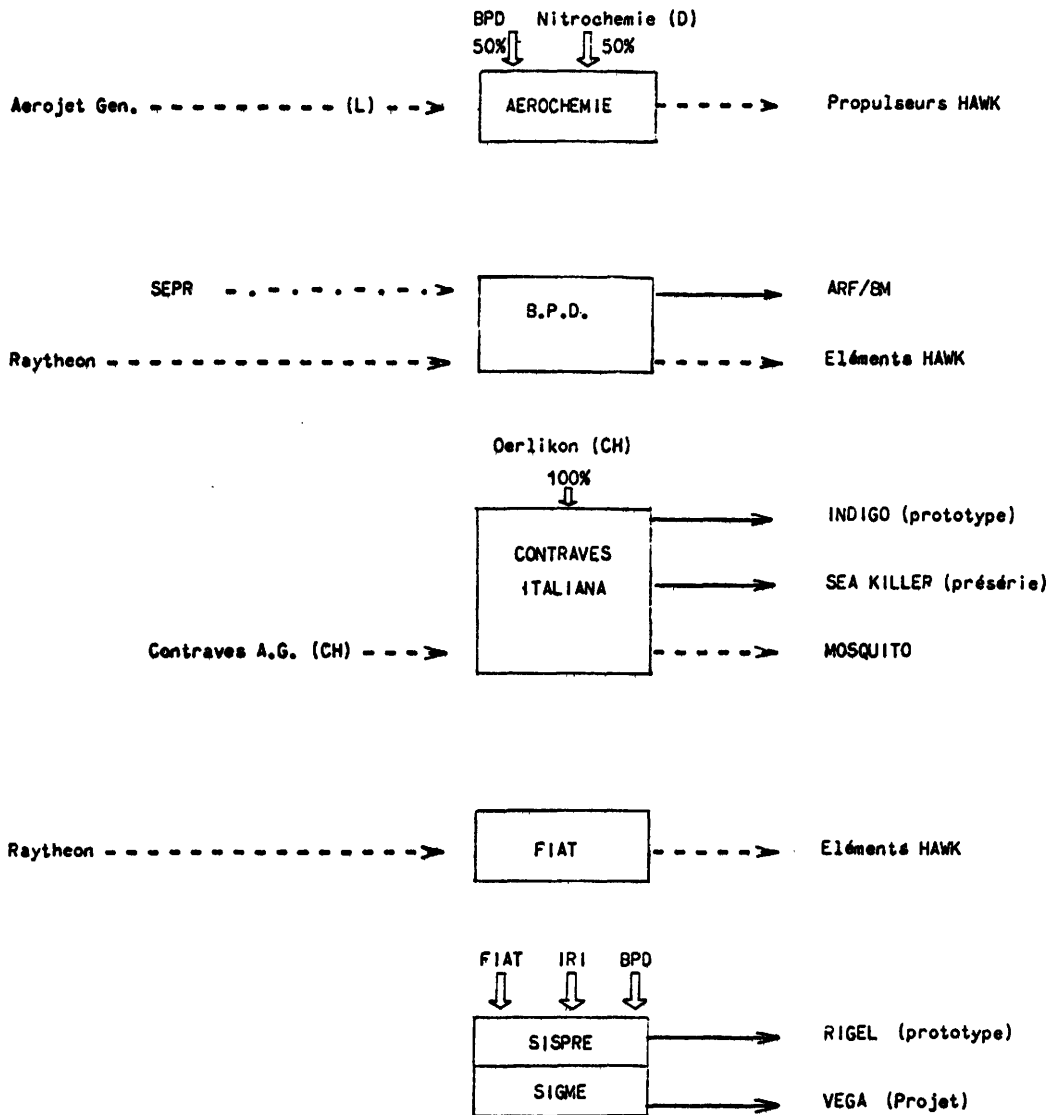
FIG. 15

## PROPULSEURS



**ITALIE**  
**ENGINES**

FIG. 16



**BELGIQUE**  
**CELLULES**

**FIG. 17**

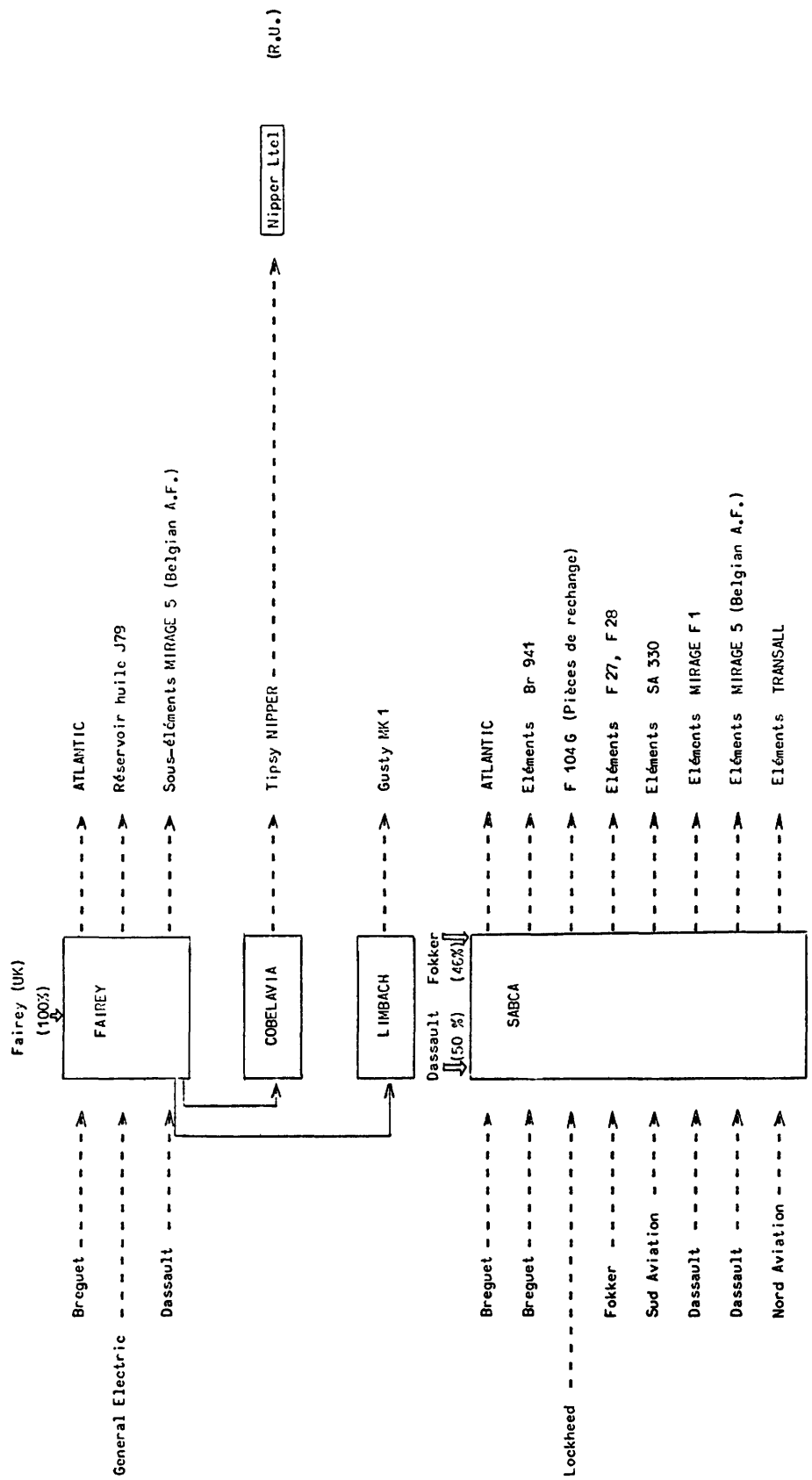
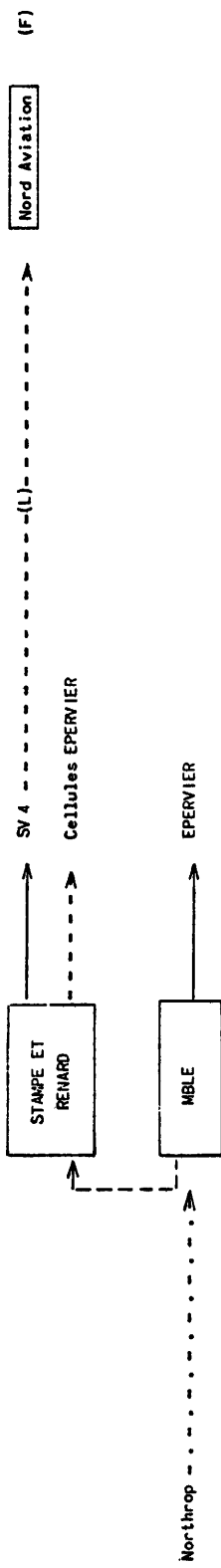
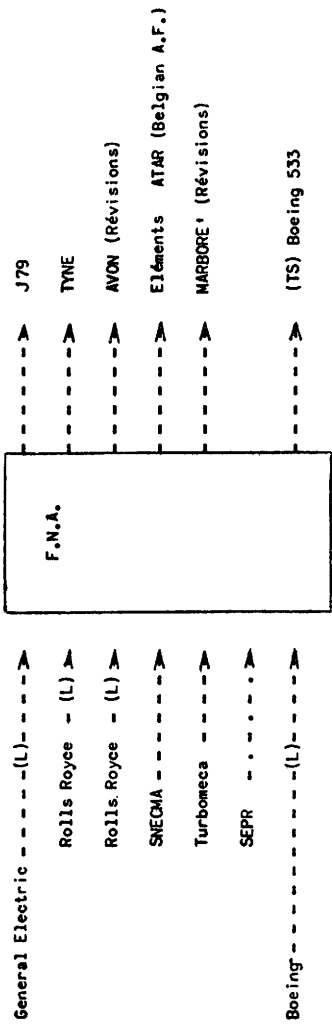


FIG. 17 (suite)

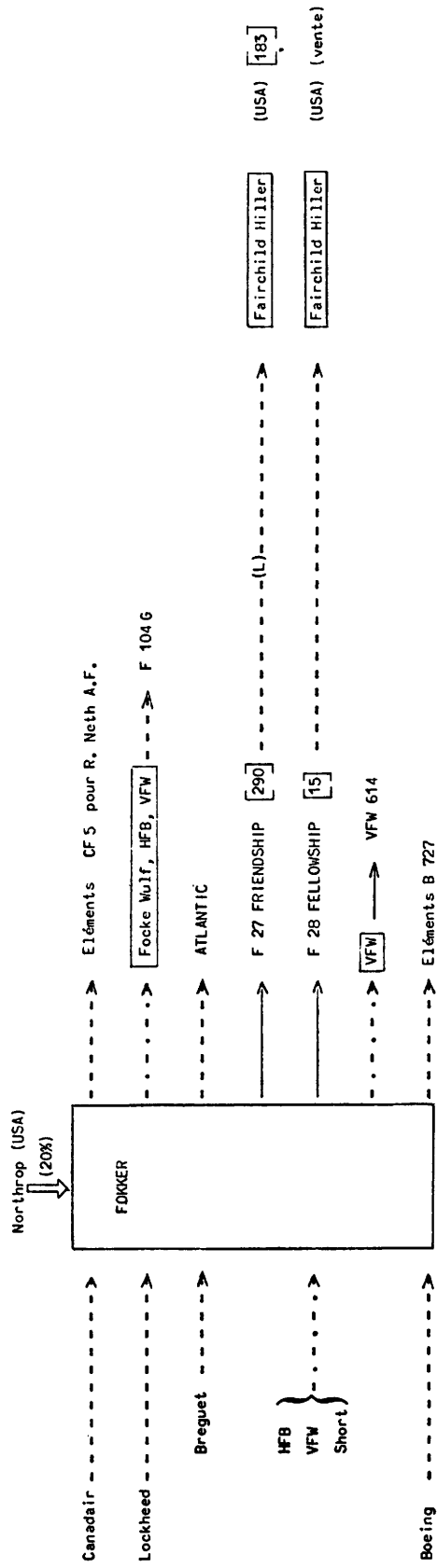


MOTEURS



PAYS BAS (Avant la fusion FOKKER-VFW)

CELLULES



ROYAUME-UNI - PRINCIPAUX PROGRAMMES DE LICENCE OCTROYES ET ACQUIS

LICENCES OCTROYEES		LICENCES ACQUISES	
PROGRAMME ET SECTEUR	PAYS	PROGRAMME ET SECTEUR	PAYS
<u>CELLULES</u>		<u>HELICOPTERES</u>	
HS 748	INDES	AB 47	ITALIE
HUSKY	PORTUGAL	S 55	USA
GNAT	INDES	SH R D	USA
		Rotor rigide	ALLEMAGNE
<u>PROPULSEURS</u>		<u>PROPULSEURS</u>	
AVON	SUEDE	ARTOUSTE	FRANCE
	BELGIQUE	CONTINENTAL	USA
DART	INDES	GNOME	USA
HERCULES	FRANCE	PALAS	FRANCE
GNOME	ITALIE	PALOUSTE	FRANCE
ORPHEUS	ALLEMAGNE	TURMO	FRANCE
	ITALIE	<u>ENGINS</u>	
TYNE	BELGIQUE	CT 20	FRANCE
	FRANCE	CT 41	FRANCE
	ALLEMAGNE		
VIPER	ITALIE		
	YUGOSLAVIE		
<u>ENGINS</u>			
BULLPUP	NORVEGE		
	TURQUIE		





## CHAPITRE V

### **Le rôle de l'industrie aérospatiale dans l'économie**



## 1. Introduction

En supposant qu'un pays ou une communauté de pays abordent le problème du développement d'importants programmes de recherche et de production dans le secteur aérospatial, en raison du contenu technologique très poussé et nouveau de ce secteur et de sa dépendance d'autres secteurs (mécanique, métallurgique, chimique, électronique, etc.), ils devront en même temps se soucier d'atteindre un niveau optimal de qualification dans tous les secteurs en encourageant la recherche et le développement d'une partie considérable de l'activité industrielle. Ce processus d'activation multiple (l'industrie aérospatiale exerce un impact considérable sur la plupart des secteurs industriels) se réalise à travers un transfert direct ou indirect.

Transfert direct dans le cas où l'activation scientifique et technologique est provoquée ou induite dans des secteurs auxiliaires, transfert indirect quand les investissements dans la recherche aérospatiale donnent naissance à un grand nombre de produits et de procédés nouveaux susceptibles d'exercer une considérable influence sur des marchés et des secteurs qui ne sont pas nécessairement liés au secteur aérospatial.

Ce chapitre a pour objet de présenter une image qualitative des répercussions de l'activité aérospatiale.

Pour prouver son action de stimulant technologique dans différents secteurs industriels, on ne peut que se référer à des exemples dégagés de la situation américaine, et une fois de plus, on devra se tourner vers les Etats-Unis lorsqu'on examinera les effets de nature plus générale de l'activité aérospatiale sur l'économie et sur la société dans son ensemble.

En fait, ce n'est qu'aux Etats-Unis que - en raison de l'ampleur des efforts accomplis - ces réactions peuvent être appréciées et c'est

encore et seulement ici que dans certains secteurs et pour certains aspects du processus de développement elles ont donné lieu à des innovations d'une envergure telle que l'on peut considérer les effets directs ou indirects de l'effort aérospatial comme un des éléments déterminants de l'écart qui existe entre les Etats-Unis et les autres pays du monde.

D'ailleurs, les modèles de développement économique et social des Etats-Unis et de l'Europe étant comparables, on peut tirer d'éléments dégagés des premiers des conclusions valables également pour l'Europe.

L'énorme action de soutien à la recherche qui a été mise en oeuvre aux Etats-Unis et la volonté d'atteindre des objectifs techniques plus avancés n'a pas été un choix dû au hasard ni un choix suggéré par les seules stratégies de puissance.

Le problème s'était posé pour la première fois, il y a plusieurs années, à propos de la recherche dans le secteur de la défense nationale, lorsqu'il s'agissait de connaître quelles répercussions aurait engendrées une contribution massive de l'Etat aux études et aux recherches et dans quelle mesure l'utilisation de fonds publics aurait pu se justifier. Ces études ayant conduit à un résultat positif les autorités américaines sont convaincues depuis longtemps du rôle important que joue dans le cadre du développement des Etats-Unis l'intervention gouvernementale au niveau des études, des recherches et du développement et ont donc été amenées à agir en conséquence. L'importance de l'appui de l'Etat aux grands domaines de la recherche et du développement, ne s'est pas encore imposée de façon aussi claire à l'attention des groupes responsables européens.

La prise de conscience de ces rapports d'interdépendance très stricts que l'on se propose d'examiner, pourra-t-elle peut-être convaincre de l'utilité d'un effort continu et dûment orienté qui serait

susceptible de réduire, sinon d'éliminer, l'écart qui existe à l'heure actuelle entre les Etats-Unis et l'Europe.

## 2. Le fall-out technologique (ou retombées technologiques)

On peut distinguer six différents types d'effets produits par les activités aérospatiales qui sont susceptibles de se présenter conjointement ou séparément :

1. stimulation de la recherche fondamentale ou appliquée;
2. mise au point de technologies et de procédés nouveaux;
3. amélioration de produits existants (qualité et fiabilité);
4. mise à disposition accrue de nouveaux matériaux, laboratoires, équipements expérimentaux, etc.;
5. développement de produits nouveaux;
6. réduction des coûts de produits ayant un contenu technologique très poussé (exemple : circuits intégrés, etc.).

On peut en quelque sorte considérer ces effets comme l'impact général qu'exerce l'activité aérospatiale sur l'ensemble de l'activité industrielle.

Il existe enfin, un impact spécifique plus ou moins important pour certains produits et problèmes, ainsi que le montre le tableau qui suit (figure 1).

A partir de ce tableau, on peut déterminer les secteurs industriels ou les domaines qui ressentent ou ressentiront dans une plus grande mesure les effets de l'activité aérospatiale.

Il s'agit de :

- a) médecine et biologie;
- b) électronique et électricité;
- c) constructions mécaniques et matériaux;
- d) chimie et systèmes de propulsion;
- e) techniques de gestion.

## 2.1. Médecine et biologie

Pendant toute la durée des vols spatiaux humains, les astronautes sont soumis à un contrôle clinique constant et les données rassemblées sont transmises aux stations au sol par des appareils de télémésure.

Le rassemblement de données cliniques à distance permettra, lorsque ce système aura été introduit dans l'organisation des hôpitaux, d'effectuer une surveillance des patients à travers un seul centre opérationnel et de suivre toute l'évolution critique du diagnostic avec beaucoup plus d'efficacité et de rapidité que par le passé.

Un résultat secondaire mais non négligeable pour autant consistera dans la possibilité de réduire le personnel des hôpitaux, ce qui en raison des difficultés de plus en plus croissantes d'embaucher du personnel spécialisé, revêt une grande importance.

De nouvelles possibilités de diagnostic sont offertes par les sondes de captation miniaturisées pouvant transmettre les informations à partir de l'intérieur des organes placés sous contrôle.

Le degré de miniaturisation de ces appareils est un des résultats de l'activité spatiale et ouvre des perspectives thérapeutiques spectaculaires dans tous les domaines surtout dans celui de la stimulation

FIG. 1  
 TABLATION DU SPIN-OFF DES PROGRAMMES D'ENGINS ET DES PROGRAMMES SPATIAUX

ZONE TECHNOLOGIQUE	TYPES PREDOMINANTS DE CONTRIBUTIONS IDENTIFIEES						DEGRE APPARENT DE LA CONTRIBUTION			CONTRIBUTIONS SECONDAIRES IDENTIFIEES		
	Sollicitations à la recherche fondamentale ou appliquée	Développement de nouveaux procédés et technologies	Développement de produits existants	Accroissement de disponibilité de matériaux ou équipements	Développement de nouveaux produits	Réduction des coûts	Fort	Modéré	Faible	Oui	d'importance réduite	Importance commerciale unique ou prépondérante
<u>INSTRUMENTS</u>												
EXTENSIMETRES ELECTRIQUES	X		X	X	X	X		X		X		
INSTRUMENTS A INFRA-ROUGES	X			X	X	X		X		X		X
MESURES DE PRESSION			X							X		
MESURES DE TEMPERATURE	X		X	X	X	X		X		X		X
AMPLIFICATEURS POUR INSTRUMENTS DE MESURE												
<u>COMPOSANTS ELECTRONIQUES ET SYSTEMES DIVERS</u>												
SEMICONDUCTEURS	X		X		X	X		X		X		
MICROELECTRONIQUE	X		X		X	X		X		X		
REFRIGERATEURS THERMOELECTRIQUE												
CONNECTEURS, CABLES, CIRCUITS-ESTAMPES			X		X	X		X		X		
APPAREILS DE VISUALISATION												
<u>SYSTEMES DE CONTROLE</u>												
GUIDAGE A INERTIE	X							X		X		
ORDINATEURS ELECTRONIQUES	X		X		X			X		X		
<u>SOURCES D'ENERGIE</u>												
PILES SOLAIRES	X					X		X		X		X
CONVERTISSEURS THERMOELECTRIQUES ET THERMIONIQUES	X											
PILES A COMBUSTIBLES	X							X		X		X
MAGNETOFIUDYNAMIQUE	X							X				
<u>PROPULSION</u>												
SYSTEMES CRYOGENIQUES	X			X		X		X		X		
SYSTEMES POUR LE TRANSFERT DES FLUIDES			X	X		X		X		X		

**FIG. 1 (suite)**

TABULATIUN DU SPIN-OFF DES PROGRAMMES D'ENGINS ET DES PROGRAMMES SPATIAUX

ZONE TECHNOLOGIQUE	TYPES PREDOMINANTS DE CONTRIBUTIONS IDENTIFIEES					DEGRE APPARENT DE LA CONTRIBUTION			CONTRIBUTIONS SECONDAIRES IDENTIFIEES			
	Sollicitations à la recherche fondamentale ou applications	Développement de nouveaux processus et technologies	Développement de produits existants	Accroissement de disponibilité de matériaux ou équipements	Développement de nouveaux produits	Réduction des coûts	Fort	Modéré	Faible	Oui	d'importance réduite	Importance commerciale importante
<u>FABRICATION (méthodes de)</u>												
<u>FIBRES ENROULEES</u>	X	X					X			X		
<u>FRAISAGE CHIMIQUE</u>	X	X					X			X		
<u>MOULAGE A HAUTE ENERGIE</u>	X	X					X			X		
<u>COLLAGES A L'ETAT SOLIDE</u>	X	X					X			X		
<u>MATERIAUX</u>												
<u>METAUX REFRACTAIRES</u>	X						X				X	
<u>ACIERS MARAGING</u>	X						ND			ND		X
<u>METALLURGIE PHYSIQUE</u>	X											X
<u>SUPERALLIAGES</u>	X											X
<u>RESINES EPOXIQUES</u>		X										
<u>TECHNOLOGIES MEDICALES</u>												
<u>SIMULATION DE LA RENTREE - PLASMOJET</u>	X						X					
<u>TELEMETRIE ET TELECOMMUNICATIONS</u>	X								X			
<u>ESSAIS DE VIBRATION</u>	X								X			
<u>EMBALLAGE ET EXPEDITION</u>									X			
<u>PERT</u>		X					X					

SOURCE: J.G. WELLES: THE COMMERCIAL APPLICATION OF MISSILE/SPACE TECHNOLOGY (DENVER, COLORADO, UNIVERSITY OF DENVER RESEARCH INSTITUTE, 1963).



cardiaque car jusqu'ici faute de micro-piles et d'éléments minuscules de grande fiabilité et de longue durée, l'introduction de ces dispositifs dans le thorax était presque inconcevable.

Les limites extrêmes du vol spatial ont en outre imposé l'utilisation de tests d'aptitudes extrêmement sophistiqués. Ces méthodes trouveront une application dans plusieurs autres secteurs en particulier là où la sécurité et la vie d'autres personnes dépendent d'une sélection optimale des opérateurs.

## 2.2. Electronique et électricité

L'électronique et l'électricité ont joué un rôle extrêmement important dans le développement des activités aérospatiales.

Le guidage pour la mise sur orbite corrigée des véhicules spatiaux, l'alimentation électrique de bord, les communications avec les stations au sol, sont des opérations qui n'auraient pu être réalisées sans avoir eu recours aux résultats extraordinaires déjà obtenus dans ces secteurs.

Mais, inversement, les programmes spatiaux ont stimulé et stimulent dans une très grande mesure les développements nouveaux aussi bien dans le secteur de l'électronique que dans celui de la production d'énergie.'

Les effets qu'ils ont produits sont nombreux et parmi les plus importants nous estimons devoir mentionner les suivants :

### \* Fiabilité

L'utilisation d'équipements électroniques à bord des véhicules spatiaux où le réglage et l'entretien pendant les missions sont exclus,

impose la nécessité d'un fonctionnement correct et continu pour des périodes qui, dans le cas des satellites météorologiques ou de communications, peuvent se compter en années.

Cette exigence a donc développé énormément le degré de fiabilité des composants et a obligé les industries qui les produisent à effectuer des recherches très poussées dans le domaine des techniques et procédés de production, de l'amélioration des matériaux, des contrôles, etc.

Le haut degré de fiabilité auquel on a ainsi abouti donnera lieu à de nombreuses applications de plus en plus perfectionnées dans d'autres secteurs, par exemple celui des ordinateurs, de l'automation, des télécommandes, etc.

#### \* Microélectronique

Les systèmes électroniques deviennent de plus en plus complexes :

- en 1945, un appareillage complexe d'assistance au sol comportait 400 tubes électroniques;
- en 1958, 4.000 transistors;
- en 1965, 40.000 éléments actifs.

Une telle complexité ne peut être satisfaite que par le développement de la microélectronique, dont les techniques permettent d'associer à un maximum de fiabilité des dimensions plus réduites, des consommations plus faibles et des coûts décroissants.

La technique des circuits intégrés, qui est extrêmement importante aussi bien pour les applications industrielles (ordinateurs, etc.) que pour les applications dans le domaine des biens de consommation durables a été surtout stimulée par les progrès aérospatiaux et trouvera des applications de plus en plus vastes et poussées qui conduiront à de véritables "bonds" dans le développement de l'industrie électronique.

Il est désormais impossible d'arrêter le processus de miniaturisation si bien qu'une source américaine très autorisée (Standard Poor's Compendium of American Industry) a déclaré à propos des circuits moléculaires qui sont considérés à l'heure actuelle comme la phase finale de ce processus : "... on estime que les possibilités de "packing density" de ces circuits est de  $5 \times 10^{12}$  par pied cubique alors que le cerveau humain arrive à  $5 \times 10^{11}$  par pied cubique ...".

Les nouvelles caractéristiques de sensibilité que demandent les appareillages de guidage et de contrôle au sol, caractéristiques qui dépassent largement celles des équipements traditionnels, ouvrent la voie à un éventail extrêmement vaste de techniques électroniques dont la généralisation est imminente.

On peut faire les mêmes remarques au sujet des secteurs de télémesures, de la transmission et du traitement de l'information.

#### \* Sources d'énergie électrique

On sait que les sources d'énergie électrique normalement utilisées au sol ne sont pas utilisables dans l'espace. Par conséquent, le développement de nouvelles sources d'énergie a fait l'objet de recherches très avancées. On peut citer les études et les réalisations dans le domaine de la conversion de l'énergie solaire, les nouvelles applications de l'énergie nucléaire, la production d'énergie électrique d'origine chimique par l'emploi de piles à combustible.

La plupart des véhicules spatiaux actuels sont alimentés par l'énergie solaire convertie en énergie électrique à l'aide de cellules photovoltaïques.

Des études sont en cours d'exécution et visent à capter et à concentrer l'énergie solaire sur des convertisseurs thermodynamiques ou thermoioniques.

L'énergie nucléaire, grâce à l'emploi des radioisotopes, permet de disposer de puissances allant de quelques watts à plusieurs centaines de watts. Cette technologie nouvelle assurera la possibilité de construire de petites centrales à fonctionnement automatique desservant des installations au sol de n'importe quel type dans les régions difficilement accessibles.

L'utilisation des piles à combustible, utilisées pour les missions spatiales, est d'ores et déjà prévue pour l'alimentation de stations mobiles de localisation au sol, pour les stations de télécommunications et pour l'alimentation des appareils portatifs de télévision.

Il faut enfin mentionner les études (qui découlent également d'expériences aérospatiales) sur les propriétés des gaz ionisés à haute température dits plasma, ainsi que celles qui portent sur la propulsion électrique pour les missions interplanétaires. Les programmes lancés dans cette direction sont susceptibles de conduire à la réalisation de centrales électriques équipées de générateurs magnétohydrodynamiques à grandes performances pour la production directe d'énergie électrique obtenue par l'interaction des gaz ionisés et des champs électromagnétiques.

### 2.3. Mécanique et matériaux

Dans le secteur de la construction mécanique les exigences aérospatiales imposent la réalisation de structures et l'utilisation de matériaux ultra-légers pouvant résister à des conditions ambiantes particulièrement sévères.

Le vol spatial implique la production d'une énergie cinétique extrêmement élevée et simultanément la dissipation finale de cette énergie.

Ce résultat ne peut être atteint qu'en ayant recours à des matériaux et des procédés de production nouveaux, qui ouvriront de vastes et nouvelles possibilités à d'autres secteurs de l'industrie.

En outre, pour assurer une utilisation optimale des matériaux, on a dû développer de nouvelles méthodes d'analyse des contraintes.

Pour l'instant, ces possibilités nouvelles ne se sont traduites qu'en manifestations sporadiques (exemple : utilisation de techniques plus récentes pour la construction de réservoirs sous pression destinés aux navires-citernes, utilisation de nouvelles méthodes d'analyse des contraintes lors du projet de ponts ou pylônes pour les lignes à haute tension); cependant, dans un avenir très proche, nous assisterons à une diffusion massive de la technologie aérospatiale dans le secteur de la construction navale, visant à assurer une capacité de charge payante supérieure à la capacité actuelle pour des navires de même poids; les structures déformables légères susceptibles d'absorber une grande énergie cinétique trouveront une utilisation dans la construction automobile pour assurer une plus grande protection aux passagers et dans la construction ferroviaire pour la réalisation de trains plus rapides, car elles sont en mesure de simplifier les problèmes d'accélération et de freinage.

Dans le secteur des aciers, la résistance a été portée à des degrés maximums; les trains d'atterrissage des avions utilisent aujourd'hui des aciers dont la résistance arrive à  $300 \text{ kg/mm}^2$  et qui peuvent être également utilisés pour maintes autres applications.

En outre, on a assisté à l'introduction et à la diffusion de métaux nouveaux à haute résistance et très légers, tels que le titane et le béryllium. Des progrès considérables ont été réalisés dans le secteur de la lubrification des roulements à billes qui doivent fonctionner sous vide, dans le secteur des vernis par suite de la mise au point de matériaux dont la durée de vie dépasse largement celle des produits traditionnels.

Il faut encore souligner l'importance des progrès qui ont été accomplis dans le domaine des tolérances des pièces produites en usine, dans celui des servo-commandes et celui des nouveaux procédés de fabrication issus directement de l'activité aérospatiale (exemple : fraisage chimique, emboutissage par haute énergie, bobinage de fibres éposyques, connection de pièces métalliques par diffusion, etc.).

#### 2.4. Chimie et propulsion

La nécessité de disposer de carburants à haut pouvoir énergétique a impliqué une étude approfondie et un réexamen de la nature des réactions chimiques; elle a conduit à un élargissement du secteur du contrôle des pressions et des températures. Aussi, l'efficacité des technologies chimiques s'est-elle considérablement accrue.

Les nouvelles méthodes de liquéfaction des gaz (et par suite celles de leur stockage et de leur transport) qui ont été mises au point pour les propergols des fusées présentent un intérêt immédiat dans tous les secteurs concernés par l'emploi des gaz liquéfiés : industrie pétrolière, sidérurgique, des transports, etc.

Le perfectionnement des technologies et des matériaux destinés à la construction des échangeurs de chaleur, permet et permettra de réaliser de considérables économies au niveau de la construction des centrales électriques nucléaires et des centrales de type chimique. Les méthodes modernes d'échange thermique introduiront des perspectives nouvelles même dans l'industrie automobile.

Enfin, les études portant sur les réacteurs nucléaires destinés à l'emploi spatial et sur les moteurs à plasma pourront ouvrir la voie, dans un avenir très proche, à une nouvelle révolution technique.

Dans le domaine des réacteurs nucléaires, cette révolution proviendra de la réalisation de réacteurs associant à un poids réduit une puissance élevée, alors que dans celui des moteurs à plasma elle sera liée à la possibilité de produire directement l'électricité à partir du plasma, sans avoir recours aux turbogénérateurs.

L'importance de la technologie du plasma nous apparaîtra dans toute son ampleur lorsque les connaissances auront progressé jusqu'au point permettant d'assurer le contrôle des réactions nucléaires.

Les recherches spatiales actuelles sur la technologie des plasmas permettent d'élaborer les bases théoriques et pratiques pour les futures applications de cette technologie dans le secteur énergétique.

## 2.5. Techniques de gestion

Un des aspects les plus importants des grands programmes aérospatiaux, pour ne pas dire l'aspect décisif, est représenté par la mise au point des techniques de gestion de projets gigantesques, tels que par exemple le projet Apollo ou la construction en série du Boeing 747.

Pour la première fois dans l'histoire de l'industrie se concrétise la possibilité de réaliser dans les délais voulus plusieurs programmes interdépendants, qui mobilisent simultanément les ressources en hommes et en équipements de plusieurs centaines, pour ne pas dire de milliers d'entreprises. C'est grâce à des techniques de gestion extrêmement avancées et à l'introduction des systèmes d'ingénieur que l'on a pu atteindre ce résultat.

La plus connue de ces techniques de gestion est la méthode PERT (Program Evaluation and Review Technique) qui se fonde sur un diagramme de flux des séquences temporelles. Les événements les plus importants du projet sont mis en évidence, analysés et traduits sous forme graphique

en tenant compte de toutes leurs interdépendances. Les temps d'exécution des opérations qui se situent entre les noeuds du diagramme sont d'abord estimés (en tenant compte de marges d'incertitude) de façon à en déduire le chemin optimal à suivre pour l'achèvement du projet.

Ce programme est continuellement contrôlé à l'aide de systèmes de calcul, susceptibles de mettre en évidence à tout moment les chemins critiques et d'indiquer les temps limites de réalisation des objectifs partiels pour pouvoir achever en temps voulu le programme; ils permettent de calculer aussi tous les facteurs d'incertitude aux différents stades du projet.

D'autres techniques ont été développées parmi lesquelles le MCX (Minimum Cost Expediting) qui est un système paramétrique linéaire utilisé pour la détermination du coût minimal d'un projet en fonction de sa durée. On a aussi utilisé le CPM (Critical Path Method) issu du MCX, méthode qui se rattache au PERT.

La différence fondamentale entre le CPM et le PERT réside dans le fait que le premier système effectue une évaluation de programmes existants et le deuxième "engendre" des plans et des programmes. Alors que le PERT livre et met en évidence toutes les limites d'un programme, le CPM offre un éventail d'alternatives fondées sur l'hypothèse de coût minimum de chaque alternative.

Ces nouveaux systèmes de contrôle de gestion qui originellement avaient été prévus pour contrôler l'avancement et les coûts des contrats gouvernementaux, sont appliqués à l'heure actuelle à un grand nombre d'opérations industrielles et commerciales, améliorant ainsi le niveau général de la gestion.

D'après un rapport de Boos-Allen et Hamilton, deux membres du groupe qui a créé le système PERT en 1959, 81 % des entreprises utilisant le PERT appliquaient ce système pour l'exécution des seuls contrats



gouvernementaux, tandis que dès 1965, 50 % de ces mêmes entreprises l'utilisaient déjà à des fins purement commerciales et 35 % aussi bien pour l'exécution des contrats gouvernementaux que pour des opérations commerciales.

A ce propos, il est intéressant d'évoquer le problème auquel Boeing s'est heurté lors de l'organisation de la production du B 747; 65 % du poids de cet avion sont confiés à des sous-traitants, dont 1.500 sous-traitants principaux et 15.000 sous-traitants aux deuxième et troisième degrés, parsemés dans tous les Etats-Unis et même à l'étranger.

Pour un programme si complexe les problèmes les plus importants sont le respect des délais de livraisons et la fiabilité des pièces : seuls des systèmes de gestion très sophistiqués permettent de faire face à un engagement de cette envergure et Boeing - avec l'assistance de TRW - a mis sur pied pour la gestion de sa nouvelle usine de Everett de tels systèmes, assurant un déroulement impeccable du programme.

Au cours de l'interview que Boeing a accordé à l'époque à nos collaborateurs, le système de gestion a été mentionné comme l'élément le plus significatif du fall-out de l'industrie aérospatiale sur l'ensemble du système industriel.

Ce fall-out provenant de la recherche et de l'exécution des programmes spatiaux proprement dits s'est d'abord fait sentir dans l'industrie aéronautique et, à partir de cette dernière, il tend de plus en plus à toucher d'autres secteurs y compris l'administration fédérale et les différents Etats comme nous le verrons en détail dans la deuxième partie de ce chapitre.

Pour conclure, le fall-out technologique de l'industrie aérospatiale ne peut être considéré comme une énumération aride de matériaux ou de procédés nouveaux; deux points retiennent surtout notre attention, à savoir :

- que dans les secteurs à contenu technologique très avancé sont liés directement ou indirectement à la recherche et à la production aérospatiales et que précisément ces deux secteurs ont favorisé et en favoriseront de plus en plus le développement et ces acquisitions technologiques (aérospatiales, électronique nucléaire, chimiques, métallurgiques, etc.) exerceront à leur tour un impact sur tous les secteurs industriels du pays;
- que la planification analytique (caractéristique innovatrice des programmes aérospatiaux) est en train de porter le management américain vers des niveaux de qualité qui ne peuvent plus être comparés à ceux des autres pays à tel point que si elle était appliquée à tous les autres secteurs (et cette hypothèse est désormais en train de se vérifier) elle serait susceptible d'augmenter ultérieurement l'écart existant entre l'industrie américaine et celle de n'importe quel autre pays.

### 3. Le fall-out économique

#### 3.1. Transfert et applications de la technologie de la gestion aérospatiale aux problèmes socio-économiques

L'aspect le plus significatif du fall-out économique des technologies aérospatiales est probablement l'application de ces technologies, au niveau de la gestion, à la solution des problèmes socio-économiques les plus importants de la société contemporaine.

Il va sans dire que ce transfert n'est valable que dans la mesure où il existe une activité aérospatiale réelle et engagée, ce qui est le cas des Etats-Unis.

Nous nous efforcerons de cerner de façon sommaire les caractéristiques de ce transfert et de définir l'approche des principaux problèmes socio-économiques qui peut provenir de ce transfert.

Ainsi que nous l'avons souligné, la gestion des systèmes est introduite pour la première fois dans le nouveau management aérospatial de manière organique. D'après les documents de la NASA et du DoD le system-process se déroule à travers les phases suivantes :

- a) définitions du problème, mise en évidence des spécifications concernant le système, les sous-systèmes et des aspects particuliers;
- b) définition des actions et des événements, en vue de définir des cycles et des plans pour le programme de direction et pour les programmes de travail correspondants;
- c) définition des caractéristiques des sous-systèmes, leur développement et contrôle de comptabilité;
- d) production des sous-systèmes et analyses de contrôle;
- e) définition de l'intégration des sous-systèmes dans le système général et test final de compatibilité;
- f) vérification des possibilités de mise à exécution du système et de l'ensemble des actions qui s'y rattachent.

Cette procédure donne lieu à des processus entièrement intégrés et susceptibles d'une réalisation rapide et efficace. Certaines analyses américaines ont indiqué que la plupart des programmes qui avaient été mis en oeuvre au niveau fédéral et au niveau des Etats de l'Union dans le but de résoudre les problèmes les plus importants de la communauté marquaient d'efficacité du fait qu'ils étaient dirigés et orientés de manière autonome sans une concertation réfléchie et une définition précise des objectifs.

Pour pallier aux carences engendrées par le chevauchement de pouvoirs juridictionnels divers et par le fait que les zones administratives et celles qui ont des problèmes communs ne coïncidaient pas toujours, on fut amené à créer des systèmes régionaux qui, inscrits dans un cadre juridique administratif nouveau, permettent de résoudre les problèmes qui se posent à ces communautés.

La deuxième action en cours consiste à introduire de nouveaux systèmes issus des technologies de gestion aérospatiale pour trouver une solution aux mêmes problèmes, mais ayant pour but l'efficacité et l'optimisation des ressources financières.

Cette politique a été retenue car on avait constaté que les systèmes de gestion adoptés auparavant présentaient les défauts suivants :

\* Au niveau fédéral

- Absence d'une responsabilité précise à l'échelon décisionnel et lorsqu'il s'agissait d'instaurer des rapports interdirectionnels, ainsi que l'incapacité de définir les rapports, les responsabilités et les autonomies entre les cadres et le top management.
- Incapacité de trouver les structures d'organisation optimales pour la réalisation des programmes.
- Manque de coordination au niveau du management et carence d'un système national d'informations statistiques.

\* Au niveau de l'Etat

- Expérience réduite dans le domaine de la planification à longue échéance et celui de la programmation.

\* Au niveau local

- Absence d'un échange de communications entre organisations locales et organisations extérieures.
- Incapacité de définir des objectifs clairs et de contrôler périodiquement les programmes en cours d'exécution.
- Manque d'une décentralisation décisionnelle.
- Absence d'intégration et de coordination entre plusieurs programmes.

- Niveau de gestion trop insuffisant pour réaliser des programmes complexes et interdépendants.

Fortes de ces constatations et devant éviter d'être dépassées par l'avalanche de problèmes socio-économiques que les nouvelles structures des communautés urbaines avaient provoqué (53 % des habitants des Etats-Unis vivent de façon concentrée sur 0,7 % du territoire métropolitain), les administrations locales, celles des Etats et les nouvelles organisations régionales ont commencé par introduire l'emploi des ordinateurs et de systèmes plus sophistiqués de gestion, issus directement de l'activité aérospatiale, tels que le PERT et le nouveau système PPBS (Planning Programming and Budgeting System).

On a donc adopté des nouveaux systèmes de rassemblement des données statistiques mais en même temps on s'est posé le problème d'utiliser directement les expériences de programmation et de gestion qui avaient été acquises par les entreprises aérospatiales.

Les premiers contrats ont été passés en Californie. L'Aerojet General Corporation a été chargée de définir un programme pour l'évacuation des ordures; la Space General Corporation un programme pour la prévention et le contrôle de la criminalité et de la délinquance; la Lockheed Missiles and Space Company un programme statistico-informatif au niveau de l'Etat et la North American Aviation un programme portant sur un système pour le transport intégré. Sur la base de ces premières expériences, on s'est efforcé d'adapter ultérieurement la hardware des entreprises aérospatiales à des buts spécifiques en ayant présents à l'esprit les facteurs suivants :

- a) définition claire et univoque des objectifs de chaque programme nouveau;
- b) analyse de l'organisation publique en fonction du programme et détermination des mesures de réorganisation nécessaires;

- c) examen attentif des interdépendances et détermination des objectifs pour l'intégration du programme;
- d) détermination de toutes les interdépendances susceptibles de permettre de rejoindre les objectifs;
- e) optimisation du programme, notamment des délais, des coûts et des résultats;
- f) détection et analyse de toutes les alternatives possibles dans le cadre du programme.

On a dû faire appel à ces perfectionnements en vue d'améliorer les rapports de gestion entre clients et experts, de définir une approche des problèmes qui porte davantage sur la substance de ces problèmes et ne se borne pas à transférer simplement le hardware aérospatial sans une analyse critique préalable et, enfin, d'introduire une terminologie se rapprochant davantage de celle employée d'habitude par les administrations publiques et qui n'est pas toujours compatible avec la terminologie spécifique des entreprises aérospatiales.

Ces perfectionnements ayant été réalisés, on observe aux Etats-Unis un impact énorme de ce transfert soit sous la forme d'utilisation directe des nouveaux systèmes de management aérospatial par les administrations publiques, soit sous une forme qui consiste à confier des contrats d'étude et de gestion de programmes publics de plus en plus complexes aux entreprises aérospatiales.

Le transfert s'effectue par imitation ou par analogie. Un exemple typique de transfert par imitation nous est donné par le PPBS dont l'utilisation a été passée aux organismes non militaires par un simple ordre exécutif du DoD. Cela vaut également pour le PERT et pour le CPM. Les problèmes plus sophistiqués demandent une approche par analogie : par exemple, l'application de la notion de système et sous-système à la définition du milieu urbain et de sa problématique passe à travers une analogie avec le système physiologique ou avec le système de programmation des ordinateurs.

La littérature spécialisée dans ce domaine indique que, jusqu'à 1968, aucun organisme public, à l'exclusion de la NASA ou des agences de la défense nationale, n'avait utilisé un système complet intégré de gestion, mais des systèmes partiels sont en cours de réalisation à tous les niveaux (fédéral, d'état et local) en vue de l'amélioration de la gestion des secteurs traditionnels d'intervention et de la réalisation de nouveaux programmes dans les secteurs les plus disparates.

Au Congrès des Etats-Unis, une série de lois a été présentée qui vise à rendre institutionnels ces systèmes à tous les échelons de l'administration. Une loi a été récemment présentée au Sénat (Bill page 430) qui prévoit l'allocation de 125 M\$ pour l'application de ces systèmes à l'étude des problèmes locaux et nationaux de l'éducation, du chômage, de l'assistance, de la criminalité, de la délinquance juvénile, de la pollution atmosphérique, du bâtiment, des transports, de l'évacuation des ordures.

Une autre proposition de loi présentée au Sénat (Bill page 467) porte sur la création d'une commission nationale affectée à la promotion de nouveaux systèmes de gestion à tous les niveaux administratifs. En outre, le gouverneur de la Caroline du Nord a proposé la création d'un institut fédéral.

Certains groupes d'experts et de chercheurs ont récemment alerté les autorités fédérales, afin qu'elles s'appliquent à promouvoir :

- a) les transferts mutuels de la nouvelle technologie de gestion aérospatiale entre zones géographiques différentes, organismes gouvernementaux et entreprises;
- b) l'application à tous les organismes publics des systèmes de gestion d'origine aérospatiale, pour la programmation et la planification de l'emploi et de la restructuration des ressources nationales;

- c) l'identification des régions qui ont moins ressenti l'impact de l'effort aérospatial, c'est-à-dire les "aerospace technology depressed regions" où le transfert et l'application des nouvelles technologies doit être particulièrement stimulés dans le cadre d'un programme intégré visant à la solution des problèmes suivants : éducation, transports, main-d'oeuvre, bâtiment, sécurité sociale, ordures, bruit, médecine sociale, ressources naturelles;
- d) application généralisée au niveau régional d'un système intégré d'information en tant que support d'un système d'informations au niveau fédéral;
- e) introduction de "spécifications de qualité" pour les sous-systèmes régionaux;
- f) création d'agences régionales ayant pour mission la concentration de toutes les activités et de toutes les responsabilités qui se rapportent à la planification et à la programmation technique et budgétaire.

Tandis qu'un effort de mobilisation a été mis en oeuvre à tous les niveaux, l'Aerospace Industries Association of America, dans une étude effectuée en 1968 mentionne 100 programmes non aérospatiaux sélectionnés parmi ceux qui avaient été confiés aux entreprises aérospatiales par des organismes publics et qui portent sur les domaines d'application socio-économiques suivants : gestion des ressources ambiantes, systèmes d'information logistique, utilisations de nouveaux matériaux, organisation sanitaire, océanologie, sources d'énergie, transports, structures urbaines.

Nous pouvons conclure en disant que le transfert est désormais presque réalisé, et que ce transfert de technologies aérospatiales garantira au secteur public américain de tels niveaux d'efficacité pour tout ce qui concerne ses interventions et l'organisation de la vie sociale que l'écart entre les Etats-Unis et les autres pays, y compris l'Europe, deviendra presque infranchissable.



### 3.2. L'activité aérospatiale et les interventions anticycliques

Le trend économique des Etats-Unis a enregistré au cours des dernières années des niveaux exceptionnellement élevés. Etant donné que les actions de soutien et d'intervention du secteur public, au cours de cette période, se sont essentiellement adressées au secteur public, c'est dans le développement de ce secteur que l'on doit rechercher les causes de cette évolution.

Même si l'Europe n'est pas directement engagée dans la compétition aérospatiale, une analyse, même sommaire, des effets des investissements aérospatiaux revêt une importance décisive, en tant qu'approche des politiques les plus modernes de soutien de l'activité économique.

Les aspects quantitatifs de ce phénomène ont été largement traités dans les chapitres précédents.

Nous nous bornerons à examiner ici son aspect qualitatif le plus important : les caractéristiques du cycle des investissements dans l'industrie aérospatiale. Avant l'avènement de l'ère aérospatiale le cycle économique : investissement, mobilisation des ressources techniques et humaines, acquisitions des matériaux et préparation du produit final, était calculé en mois.

Le modèle économique dominant de chaque période est donné par le développement de l'industrie dans cette période, ou de manière plus spécifique, par le cycle des investissements dans les secteurs industriels.

Le cycle économique tend à son tour à s'identifier avec le cycle de développement de l'industrie à ce moment donné. La courte durée du cycle économique et donc les interventions à courte échéance ou conjoncturelles dépendent de la brièveté du cycle industriel.

Le cycle à longue échéance a vu le jour lors du développement de l'industrie aérospatiale et des secteurs afférents (électronique, nucléaire, etc.) en raison des délais qui séparent l'approche d'un programme de sa réalisation. Ce cycle est mesuré de nos jours en années si ce n'est en décades.

Le soutien massif du secteur public à cette programmation à longue échéance a engendré une stabilisation du cycle économique et son orientation vers un niveau élevé.

En raison de l'importance croissante de la politique d'investissements publics dans ce secteur à technologie avancée, et de la poursuite d'objectifs dont les échéances sont de plus en plus éloignées, l'engagement de ces dépenses réduit l'importance des fluctuations à court terme et des fluctuations sectorielles, propres aux secteurs industriels qui sont encore caractérisés par un cycle bref. Il y a quelques années l'industrie de biens de consommation était elle-même largement influencée par les fluctuations cycliques de courte durée, mais actuellement elle peut plus facilement contrecarrer cette tendance, en harmonisant ses programmes d'investissements avec ceux des secteurs technologiquement plus avancés et en appliquant une politique à longue échéance.

Les aspects les plus importants qui caractérisent de nos jours l'impact de l'industrie aérospatiale américaine sur l'ensemble du cycle économique sont les suivants :

- a) l'industrie aérospatiale est devenue la source principale de la demande en capitaux de toute l'économie;
- b) la planification à longue échéance qui caractérise le processus des investissements de l'industrie aérospatiale a modifié les cycles économiques traditionnels et tend de plus en plus à les assujettir à ses propres exigences;

c) les nouvelles exigences de l'industrie aérospatiale ont révolutionné tout le système traditionnel des dépenses publiques. Suite aux exigences de l'industrie aérospatiale, les politiques d'investissement du secteur public et du secteur privé tendent aujourd'hui à coïncider aussi bien sur le plan temporel que sur le plan qualitatif.

Les expériences passées indiquent qu'une politique économique correcte consiste à réduire les dépenses publiques lorsque les investissements privés augmentent et vice versa. Actuellement nous assistons aux Etats-Unis à un processus opposé, à savoir que les dépenses publiques augmentent au moment même où les investissements privés augmentent eux aussi et que les investissements privés et publics dans les secteurs à technologie avancée ont lieu simultanément et sur des bases établies en commun.

Etant donné que dans l'histoire de l'économie la durée des cycles économiques est déterminée par les caractéristiques du processus des investissements, on peut s'attendre à ce que cette nouvelle combinaison dépense publique/investissements privés, tende à assimiler le cycle économique à celui de l'industrie aérospatiale qui est nécessairement long.

Un cycle d'investissements à longue échéance, planifié et susceptible d'exercer une considérable incidence sur toutes les activités économiques nationales, ne peut que stabiliser l'ensemble du cycle économique, à des niveaux qui dépendent du volume des investissements.

En outre, le principe qui régit la programmation des investissements prévoit une programmation simultanée à longue échéance de toutes les ressources : en capitaux, en techniques, en ressources humaines, etc.

Le risque d'un manque de disponibilité de main-d'oeuvre spécialisée pour la réalisation de programmes pluriannuels et intégrés qui sont typiques de l'ère aérospatiale, impliqué à tous les niveaux (de

l'Etat, de l'instruction, des entreprises, de l'embauche et de la formation professionnelle) une planification à longue échéance des ressources en hommes, une stabilisation du marché du travail et un recours à toutes les ressources disponibles. Enfin on doit signaler le fait que l'industrie aérospatiale occupe, par suite de ses exigences, une place compétitive sur le marché des capitaux et des ressources, active et favorise le développement dans tous les secteurs industriels qui, à leur tour, doivent évidemment offrir des alternatives d'investissement et d'utilisation des ressources disponibles, aussi attrayantes que celles offertes par les industries à technologie avancée, et tout autant sûres vis-à-vis des fluctuations cycliques, car autrement ils n'auraient d'autres perspectives que la décadence ou la disparition.

Ainsi, la planification à longue échéance s'est frayé une voie dans tous les secteurs, même les secteurs traditionnels. On pourrait maintenant se demander si l'Europe, à son échelle, a su profiter des nouveaux problèmes que l'ère aérospatiale a soulevés pour instaurer sur le plan institutionnel une politique d'intervention anticyclique à longue échéance, une politique de planification des investissements à longue échéance, pour harmoniser sa propre politique des dépenses et les modalités d'application de cette politique aux nouveaux problèmes posés par les secteurs à technologie avancée et pour établir une programmation de ses ressources technologiques et humaines.

La réponse ne peut être négative, non seulement à cause de la nature épisodique des interventions publiques dans ces secteurs, mais du fait aussi que cet engagement de dépense n'a jamais eu le caractère d'une politique de grande ampleur tournée vers l'avenir et ayant pour but la stabilisation du cycle économique à des niveaux plus élevés, dans une optique de croissance progressive et programmée.

Si l'on observe aujourd'hui les deux réalités, américaine et européenne, on peut se demander si actuellement on n'assiste pas aux Etats-Unis à la naissance de processus innovateurs dans le système

économique, alors qu'en Europe on se débat et on opère dans le cadre d'une problématique économique qui risquera de s'avérer périmée lorsque les possibilités d'intervention seront sans commune mesure avec les problèmes qui devront être abordés.



## CHAPITRE VI

### **Synthèse critique des résultats de l'étude**





## 1. Introduction

En raison de son contenu technologique extrêmement avancé et diversifié et de son caractère tributaire d'autres secteurs, l'industrie aéronautique et spatiale engendre par son évolution, aussi bien en termes de R-D que de production, un processus de qualification optimale, en favorisant et en stimulant la recherche et le développement d'une grande partie de l'activité industrielle.

Ce processus de stimulation se réalise moyennant un transfert direct ou indirect :

Direct dans le cas où la stimulation scientifique et technologique se produit ou est provoquée dans les secteurs subsidiaires; indirect lorsque les investissements pour la recherche aérospatiale donnent lieu à des procédés et produits nouveaux susceptibles d'exercer une influence considérable sur les marchés et les secteurs étrangers aux secteurs aérospatiaux proprement dits.

La présence de cette stimulation technologique dans les différents domaines industriels et, d'une façon plus générale, les effets de l'activité aérospatiale sur l'économie et sur l'ensemble de la société sont clairement visibles aux Etats-Unis, en raison de l'envergure des efforts qui ont été accomplis dans ce pays.

Outre la valeur du fall-out technologique de l'industrie aérospatiale, il faut encore souligner l'impact que cette industrie exerce sur l'ensemble du contexte économique et dont l'input fondamental découle davantage des caractéristiques qualitatives du cycle économique propre aux secteurs concernés que de leur valeur quantitative.

Si l'on songe que dans les sociétés industrielles le modèle économique dominant qui coïncide avec les différentes phases de développement du système, est strictement lié au processus temporel des investissements dans les secteurs industriels, on en déduit que le cycle économique tout entier tend à s'identifier avec le cycle spécifique de développement de l'industrie à ce moment donné.

Lorsqu'il existe des secteurs industriels qui jouent un rôle décisif sur le plan quantitatif (exemple : aérospatial, électronique, etc.) essentiellement caractérisés par un processus économique à longue échéance, où l'on retrouve un volume élevé d'investissements tant privés que publics, les caractéristiques du cycle de ces secteurs tendront progressivement à s'identifier avec celles de l'ensemble du cycle économique.

Le fait qu'aux Etats-Unis les fluctuations cycliques à courte échéance sont depuis quelques années quasi négligeables peut être attribué au volume des investissements et à leur planification pluriannuelle dans les secteurs à technologie avancée surtout dans celui de l'activité aérospatiale et dans les secteurs afférents.

Le résultat qui en découle est un cycle économique fondamentalement stabilisé qui se situe à des niveaux élevés pendant de longues périodes.

En conclusion de notre étude, il nous semble pouvoir affirmer que l'Europe n'a su ou n'a pu jusqu'ici profiter des nouveaux problèmes que l'ère aérospatiale a soulevés, ni en ce qui concerne la stimulation d'un processus irréversible de développement et de fall-out technologique, étant donné la nature épisodique et insuffisante des interventions publiques au niveau de la R-D et de la production aérospatiale, ni en ce qui concerne une planification pluriannuelle et dûment orientée des investissements s'harmonisant avec les caractéristiques cycliques

des secteurs à technologie avancée, et donc susceptibles d'offrir de nouvelles possibilités d'utilisation du fall-out économique correspondant.

## 2. Production et marché de l'industrie aérospatiale de la CEE

Le marché de l'industrie aérospatiale de la CEE du point de vue de l'acheteur final présente l'image suivante (année 1967) : 63,2 % acheteur public (militaire et civil y compris les compagnies nationales et leurs associées) et 2,3 % acheteur privé (1). Enfin, les dépenses de R-D sont couvertes (année 1967) dans la proportion de 89 % par des fonds publics et dans la proportion de 11 % par les investissements directs.

Du point de vue patronal, l'industrie aérospatiale est contrôlée par l'Etat à au moins 50 %. On y retrouve donc toutes les conditions nécessaires à la mise en oeuvre d'une programmation concertée des investissements, de la production et du marché, orientée vers des objectifs de développement des secteurs sélectionnés par l'Etat.

Si, comme il y a lieu de le supposer, l'appui gouvernemental (soit au niveau national soit au niveau communautaire) avait pour but de porter l'industrie aérospatiale européenne à un degré d'efficacité comparable à celui de l'industrie américaine, afin qu'après une période d'interventions extraordinaires elle parvienne à une position compétitive sur le marché international, le break-event, point des structures et de la productivité ayant été dépassé, la programmation devra avoir pour but de rejoindre cet objectif.

---

(1) Les 34,5 % restants sont représentés par les matériels exportés.

Etant donné que seule une charge de travail optimal, sans solutions de continuité et comportant des séries de volume important, permet d'atteindre ce but, à partir d'une analyse qui tienne compte le plus possible des prévisions du marché civil et militaire concernant la décade 1970-1980, on devra effectuer des choix précis concernant les types d'avions dont on voudra lancer la R-D, la production et la commercialisation. Ces choix ne peuvent ni ne doivent être effectués de manière indifférenciée. Bien au contraire ils devront être adaptés aux capacités et aux structures de l'industrie aérospatiale de la CEE, être en nombre limité afin de profiter au maximum des effets d'unification qui peuvent s'ensuivre et des séries optimales de production que l'on pourra prévoir.

Un effort a été fait dans cette direction; en témoignent les programmes de collaboration bilatéraux et multilatéraux. Ces programmes visent à satisfaire des exigences diverses et semblent concerner un nombre restreint de types de matériel, en tenant compte des efforts financiers de R-D et des limites que comporte la commercialisation de tout produit nouveau qui risque d'être vouée à l'échec avant même le lancement de la production si ce produit n'est pas en mesure de s'adresser à plusieurs clients. Evidemment des efforts plus poussés doivent être accomplis dans cette direction en vue d'aboutir, au niveau communautaire, à la standardisation au moins d'un certain nombre de produits qui seront utilisés à l'avenir dans les différents pays.

Cette politique des options pourrait s'accompagner d'une action visant au renouvellement des structures et à l'augmentation de la productivité (par le recours à toutes les possibilités de contrat) car ce sont là des conditions nécessaires si l'on veut aboutir à une véritable compétitivité.

Mais, nous semble-t-il, l'opérateur public devrait davantage et sans cesse s'efforcer d'établir une corrélation entre la capacité de

l'offre (qui se situerait à des niveaux d'efficacité croissante) et le potentiel d'une demande stimulée d'après un modèle qui tiendrait compte des deux tendances convergentes.

Les outils modernes de programmation assurent toute la fiabilité qu'une programmation concertée demande. La structure de R-D doit également s'orienter dans cette direction. Elle doit déceler la répartition optimale entre recherche et développement et, au niveau de la recherche, entre recherche fondamentale et recherche appliquée en vue d'harmoniser les délais qu'imposent la fabrication du produit et les échéances de la demande et de transformer les dépenses destinées à la R-D en un outil de compensation lorsque le processus de production présente des discontinuités ne pouvant être évitées.

Nous pensons pouvoir prouver, à l'aide des arguments suivants, qu'il est possible d'instaurer cette corrélation d'éléments divers dans un programme rationnel et de disposer de la capability permettant de profiter de manière harmonisée d'une partie adéquate de la demande en produits aéronautiques.

- Les dépenses publiques destinées aux produits de l'industrie aérospatiale susceptibles de satisfaire les exigences militaires et civiles, existent et il n'est pas permis de penser qu'elles cesseront dans un avenir proche. Ces dépenses semblent de plus en plus évoluer vers des niveaux sinon croissants tout au moins constants, par rapport au PNB.

Il ne reste donc qu'à les consacrer aux problèmes qui se posent au niveau du développement du secteur de la production et, inversement, amener ce secteur à s'engager en vue de satisfaire les besoins que son engagement comporte et cela dans un cadre qui déborde des limites particularistes et s'inscrive dans un contexte de plus vaste envergure.

- L'aptitude technologique du secteur existe, ce qui nous a été largement prouvé par les brillants résultats des récents projets (Concorde, Jaguar, Mirage G., etc.).

- Les exigences fondamentales du marché militaire européen (entraînement, appui tactique, interception, transport léger) peuvent être satisfaites par la production aéronautique européenne. En effet, le projet et la construction d'avions d'origine européenne de conception avancée (exemple Mirage), tout comme la construction d'avions à caractéristiques techniques très poussées réalisés sous licence (exemple F 104) ont conféré à ce secteur des aptitudes qui sont tout à fait compatibles avec les exigences que l'on peut raisonnablement prévoir pour la prochaine décennie, et l'ont affranchi de la nécessité d'acquérir un know-how extérieur.

En effet, les ententes portant sur les projets les plus récents, tel celui du MRCA 75, ont pour objet un avion qui non seulement est compatible avec les exigences du marché militaire européen, mais qui au point de vue de la qualité, peut se placer sur un plan compétitif avec des projets similaires en cours d'exécution aux Etats-Unis.

- On enregistre une croissance continue de la demande d'avions pour le marché civil due au fait qu'elle est liée à l'évolution d'un trafic aérien dont les niveaux sont de plus en plus importants.

En outre, ce flux de passagers et de marchandises impose des exigences de plus en plus diversifiées qui demandent à être satisfaites et auxquelles répondaient jusqu'à ce jour d'autres moyens de transport.

D'autre part, la souplesse assez réduite des moyens de transport confère à l'offre une structure rigide, aussi n'arrive-t-elle pas à satisfaire de manière rentable une demande aussi diversifiée.

C'est là que réside la raison profonde des difficultés économiques qu'éprouvent de nos jours toutes les compagnies aériennes. Pour elles la solution consiste donc à diversifier l'offre de transport, la rendant compatible sur le plan économique avec la demande. Pour atteindre cet objectif, la composition des flottes aériennes doit être suffisamment diversifiée par types et par modèles d'avions. Face à ces exigences et à l'éventail de nouveaux moyens auxquels les compagnies aériennes devront avoir recours pour aboutir à une exploitation optimale, il apparaît improbable que l'offre américaine arrive à satisfaire entièrement la demande, compte tenu de toutes les implications que comportent l'étude et la fabrication de nouveaux produits. L'industrie européenne a donc là une chance et si elle sait en profiter dans les secteurs les plus appropriés et compatibles avec la taille de ses entreprises (transports à court rayon, STOL, VTOL, etc.) elle pourra atteindre des dimensions de marché qui permettront de réaliser les hypothèses de développement de ce secteur.

Dans le secteur spatial, on ne peut évidemment parler de corrélation entre offre et demande, car la demande autonome n'existe pas et ne découle que d'une volonté politique.

Il s'agit, sur ce plan, de poursuivre des efforts cohérents et constants dans la direction qui a déjà été indiquée au cours de cette étude, afin que l'Europe ne soit pas absente d'un ensemble de projets et de productions, dont le fall-out sera extrêmement important à l'avenir.

### 3. Problèmes de structure de l'industrie aérospatiale de la CEE

A l'heure actuelle, l'industrie aérospatiale de la CEE est caractérisée par une concentration financière importante et une concentration technique modeste ou très modeste.

Ces caractéristiques sont loin de favoriser une réduction des coûts de production qui peut être obtenue par des économies d'échelle, extérieures ou intérieures, par l'introduction d'une gestion plus moderne susceptible de profiter des nouveaux systèmes de programmation et de contrôle et par l'obtention de cette capacité de production en séries optimales permettant de tirer profit des effets économiques du volume et des cadences plus élevés.

Il nous semble qu'une des tâches fondamentales de la programmation concertée et orientée dont on a parlé auparavant, consiste à déceler la dimension technique optimale de l'industrie aérospatiale CEE, en instaurant un rapport entre ces hypothèses et celles de R-D et de la production, à favoriser la concentration, la spécialisation et la rationalisation des installations à tous les niveaux.

Cette politique semble s'avérer indispensable pour l'industrie des pièces accessoires actuellement morcelée en maintes entreprises nationales qui sont en concurrence entre elles et qui le plus souvent dépendent sur le plan technique des Etats-Unis.

La collaboration entre entreprises de pays différents nous semble représenter une approche valable du problème qui vise à réaliser une concentration des capabilities permettant de mettre en oeuvre des programmes importants et d'optimiser les séries de production.

Dans le cadre de cette structuration de l'ensemble du secteur, sans perdre de vue la notion d'une répartition équitable du travail et d'un juste retour, il faudra s'appliquer à rationaliser de façon adéquate la répartition du travail en évitant les doubles emplois d'investissements et de chaînes de production et en adaptant la structure au produit et non pas le produit à la structure.

Tout effort qui vise à une structuration optimale de l'industrie aérospatiale au niveau communautaire, ne peut négliger le fait qu'aucune



industrie de moteurs digne de ce nom n'existe en Europe à l'heure actuelle. Il serait donc extrêmement dangereux de se lancer dans un programme d'investissements portant sur la recherche et sur la production sans avoir abordé auparavant ou au moins envisagé le problème de l'indépendance de la CEE dans ce secteur. Le même discours vaut pour le secteur de l'avionique. En effet, la politique d'acquisition des licences qui a été largement appliquée jusqu'ici ne peut garantir la possibilité d'utiliser le cas échéant pour un emploi déterminé le produit qui s'avérerait être le plus approprié.

Enfin, si cette politique de stimulation du secteur est envisagée, en termes d'efficacité, on devra appliquer le critère d'équité qui a régi jusqu'à ce moment (exemple : ESRO et ELDO) le partage des commandes et des interventions supplémentaires entre les différents pays à la notion de compétence, de spécialisation et de ~~know-how~~ **know-how** accumulé, dans le but d'atteindre un niveau optimal de rentabilité des interventions et d'éviter des retours non motivés.

#### 4. Interventions possibles sur le plan de l'organisation

Les problèmes qui ont été traités au cours de l'étude mettent en évidence la nécessité d'un certain nombre d'interventions communautaires sur le plan de l'organisation, sollicitées d'ailleurs de toutes parts. Ces interventions seraient susceptibles de résoudre des problèmes partiels qui cependant exercent une incidence considérable sur la recherche, la fabrication et la commercialisation des produits aérospatiaux.

\* Les différents régimes de contrats des pays membres devraient être, autant que possible, harmonisés et se traduire en un système communautaire s'inspirant des modèles appliqués aux Etats-Unis.

\* La certification et les normes techniques concernant la production des matériels aérospatiaux devraient être harmonisées et se traduire par des normes communautaires qui autant que possible devraient s'accorder avec celles appliquées sur le plus grand marché d'exportation (Etats-Unis), afin de ne pas créer un autre élément jouant au détriment de la production européenne.

\* La législation douanière et surtout les règlements douaniers entre les pays membres, devraient être simplifiés et harmonisés car actuellement ils ne sont certes pas les plus appropriés à une industrie qui comme l'industrie aérospatiale est tributaire des pays communautaires ou des pays tiers pour les sous-traitances d'éléments ou pour les produits semi-finis.

\* Les politiques de stimulation visant soit à la production destinée au marché intérieur des pays membres, soit aux aides à l'exportation, devraient être harmonisées au niveau communautaire et se traduire par une politique unique concernant toute la Communauté.

##### 5. Les rapports entre l'industrie aérospatiale CEE et l'industrie aérospatiale du Royaume-Uni

Au cours de cette étude on a largement traité des caractéristiques de l'industrie aérospatiale du Royaume-Uni. Ici nous voulons seulement souligner le fait que l'industrie aérospatiale anglaise semble se trouver actuellement dans une situation plus délicate que celle de la CEE.

A part son degré de productivité modeste, on observe que, entre 1960 et 1967, face à un taux d'accroissement moyen annuel de la valeur de la production s'élevant pour la Communauté à 11 %, le Royaume-Uni a enregistré au cours de la même période un taux d'accroissement de 1,7 %.

En outre, si on englobe la production aérospatiale des trois zones (Etats-Unis, Royaume-Uni, CEE) dans un seul agrégat, on remarque que l'industrie anglaise avec son 16 % de personnel n'a donné que 6,6 % de la production totale.

On constate donc de prime abord que, actuellement, la charge de personnel de l'industrie du Royaume-Uni est diproportionnée par rapport à ses possibilités de marché, et que la productivité de l'industrie anglaise se situe à des niveaux tels qu'une profonde restructuration du secteur apparaît indispensable.

D'ailleurs les pouvoirs publics anglais étaient entièrement conscients de cette nécessité; un livre blanc sur l'industrie aéronautique publié en 1947 laisse percer la volonté du gouvernement de réduire les effectifs à 150.000 personnes environ dans un délai de six ans (1). Dix-huit ans après, Lord Plowden (2) ayant effectué une analyse approfondie de la structure et des problèmes de l'industrie aéronautique anglaise, parvenait entre autres à la conclusion que "the industry should emerge smaller but stronger".

Une liaison très stricte entre les entreprises aérospatiales de la CEE et celles du Royaume-Uni ne semblerait donc possible que si elle se réalisait à la suite d'une politique courageuse de restructuration du secteur anglais, afin d'éviter qu'une quote-part importante des interventions de soutien à l'industrie aérospatiale communautaire ne soit

---

(1) Cette réduction ne fut pas appliquée soit à cause des résistances rencontrées, soit du fait que des phénomènes conjoncturels particuliers (guerre de Corée) ont revitalisé momentanément le secteur.

(2) "Report of the Committee of inquiry into the air-craft industry" appointed by the Minister of Aviation under the Chairmanship of Lord Plowden, 1964-1965.

forcément canalisé vers le Royaume-Uni, pour couvrir les coûts plus élevés de l'industrie aérospatiale de ce pays.

Ce qui précède vaut surtout pour le secteur des cellules, tandis que d'ores et déjà une collaboration plus étroite avec l'industrie des moteurs anglaise apparaît très souhaitable car elle représente la source principale d'où l'industrie aérospatiale de la CEE peut puiser le know-how nécessaire pour renforcer son industrie des moteurs.

ANNEXE

**Tableau synoptique des organismes aérospatiaux européens**



TABLEAU SYNOPTIQUE DES ORGANISMES AEROSPATIAUX EUROPEENS

ORGANISMES NATIONAUX		
CENTRES DE R-D	CENTRES ET ORGANISMES DE COORDINATION	ASSOCIATIONS ET ORGANISATIONS PROFESSIONNELLES
<u>BELGIQUE</u>	Bureau de Coordination des Commandes de Defense (B.C.C.D.) du Ministère des Affaires Economiques	Groupement Belge des Constructeurs de Matériel Aérospatial (GEBECOMA)  Association Belge Interprofessionnelle des Activités Spatiales (BELGO SPACE)
<u>FRANCE</u>		
Centre d'Essais Aéronautique de Toulouse (C.E.A.T.)	Direction des Recherche et des Moyens d'Essais (D.R.M.E.) du Ministère des Armées	Union Syndicale des Industries Aéronautiques et Spatiales (U.S.I.A.S.)
Centre d'Essais des Propulseurs (C.E.P.)	Centre National d'Etudes Spatiales (C.N.E.S.)	
Centre d'Essais en Vol (C.E.V.)		
Laboratoire de Recherches Ballistiques et Aérodynamiques (L.R.B.A.)		
Centre d'Achèvement et d'Essais des Propulseurs d'Engins (C.A.E.P.E.)		
Centre d'Essais des Landes (C.E.L.)		
Office National d'Etudes et de Recherches Aérospatiales (O.N.E.R.A.)		
Centre National d'Etudes des Télécommunications. (C.N.E.T.)		

ORGANISMES NATIONAUX		
CENTRES DE R-D	CENTRES ET ORGANISMES DE COORDINATION	ASSOCIATION ET ORGANISATIONS PROFESSIONNELLES
<u>ITALIE</u>		
Direzione Laboratori Tecnici dell'Aeronautica Militare	Consiglio Tecnico Scientifico del Ministero della Difesa	Associazione Industrie Aerospaziali (A.I.A.)
Poligono missilistico sperimentale di addestramento Interforze - Salto di Quirra	Centro Consultivo Studi e Ricerche del Ministero della Difesa	
Divisione Studi della Direzione Generale delle Costruzioni e Approvvigionamenti Aeronautici	Consiglio Nazionale delle Ricerche (C.N.R.), attraverso:	
Ispettorato Telecomunicazioni ed Assistenza al volo (I.T.A.V.)	- Istituto per le Ricerche Spaziali	
Centro Studi e Ricerche di Medicina Aeronautica e Spaziale	- Commissione per le Ricerche Spaziali	
Centro Ricerche Aerospaziali (C.R.A.)		
Centro Nazionale di Ricerca sulla Tecnologia della Propulsione e dei Materiali relativi (C.N.P.M.)		
Centro Studi Dinamica Fluidi (C.S.D.F.)		
<u>PAYS BAS</u>		
Nationaal Lucht - en Ruimtevaartlaboratorium (N.L.R.)	Nederlands Instituut voor Vliegtuigontwikkeling (N.I.V.)  Commission de géophysique et de recherche spatiale de l'Académie Royale et des Lettres	



(suite)

TABLEAU SYNOPTIQUE DES ORGANISMES AEROSPATIAUX EUROPEENS

ORGANISMES NATIONAUX		
CENTRES DE R-D	CENTRES ET ORGANISMES DE COORDINATION	ASSOCIATIONS ET ORGANISATIONS PROFESSIONNELLES
<p><u>ALLEMAGNE FEDERALE</u></p> <p>Deutsche Forschung- und Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt, già DGF (AVA, DFL, DVL)</p> <p>Istituti Max-Planck</p>	<p>Deutsche Kommission für Weltraumforschung (DKfW)</p> <p>Gesellschaft für Weltraumforschung (GfW)</p>	<p>Bundesverband der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie e.V. (BDLI)</p>
<p><u>ROYAUME UNI</u></p> <p>Aeroplane and Armament Experimental Establishment (A&amp;AEE)</p> <p>Rocket Propulsion Establishment (RPE)</p> <p>National Gas Turbine Establishment (NGTE)</p> <p>Royal Radar Establishment (RRE)</p> <p>Royal Aircraft Establishment (RAE)</p> <p>Signals Research and Development Establishment (SRDE)</p> <p>National Physical Laboratory (NPL)</p> <p>Explosive Research and Development Establishment (ERDE)</p> <p>Fire Research Station</p>	<p>Ministry of Technology</p>	<p>Society of British Aerospace Companies (S.B.A.C.)</p>

ORGANISMES NATIONAUX		
CENTRES DE R-D	CENTRES ET ORGANISMES DE COORDINATION	ASSOCIATIONS ET ORGANISATIONS PROFESSIONNELLES
<p>Institut Franco-Allemand de Recherches de Saint Louis (I.S.L.)</p> <p>Institut Von Karman de Dynamique des Fluides (I.V.K.)</p> <p>Organisation Européenne pour la Mise en Point et la Construction de Lanceurs d'Engins Spatiaux (CECLES/ELDO)</p> <p>European Space Research Organisation (ESRO/CERS)</p> <p>International Telecommunications Satellite Consortium (INTELSAT)</p>	<p>Conférence Européenne sur les Télécommunications par Satellites (C.E.T.S.)</p> <p>NATO - Advisory Group for Aerospace Research and Development (AGARD)</p> <p>Committee on Space Research (COSPAR)</p> <p>International Astronautical Federation (IAF)</p>	<p>Association Industrielle des Constructeurs de Matériel Aérospatial (A.I.C.M.A.)</p> <p>Groupement Industriel Européen d'Etudes Spatiales (EUROSPACE)</p> <p>European Airlines Research Bureau (E.A.R.B.)</p> <p>Organisation de l'Aviation Civile Internationale (O.A.C.I.)</p> <p>International Air Transport Association (I.A.T.A.)</p> <p>Organisation Européenne pour la Sécurité de la Navigation Aérienne (EUROCONTROL)</p> <p>European Organisation for Civil Aviation Electronics (EUROCAE)</p>

## ETUDES

parues à ce jour dans la série «industrie»<sup>(1)</sup>

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,—

---

<sup>(1)</sup> Les signes abrégatifs 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*  
Beggars' 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  
Central 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,-
----------	---------	---------	-------------	-----------	--------------------	---------

---