HAL
open science

HERMES

Paul Brossier, François Coron

To cite this version:

Paul Brossier, François Coron. HERMES. Sciences de l'ingénieur [physics]. 1988. hal-01909845

HAL Id: hal-01909845

https://minesparis-psl.hal.science/hal-01909845v1

Submitted on 31 Oct 2018

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Paul BROSSIER
François CORON

Consultation sur place

JUIN 1988

ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE DES MINES
Bibliothèque
No IE 1
[225]

HERMES

MOTIVATIONS ET RETOMBEES

Paul BROSSIER
François CORON

Juin 1988

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE DES MINES
Bibliothèque
N° IE 1
[225]

MEMOIRE DE TROISIEME ANNEE

HERMES

MOTIVATIONS ET RETOMBEES

Consultation
sur place

Pilote : M. GARNIER (Professeur à l'Ecole des Mines)

Terrain : M. DEMARCQ (Ministère de la Recherche)

M. MOUYSSET (CNES)

Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris

REMERCIEMENTS

Nous exprimons notre gratitude à M. GARNIER pour les conseils qu'il nous a prodigués tout au long de notre étude, nous permettant de prendre le recul nécessaire.

Nous remercions vivement M. DEMARCQ et M. MOUYSSET pour le temps qu'ils nous ont consacré, pour les précieux renseignements qu'ils nous ont donnés, pour les contacts qu'ils nous ont permis d'obtenir et pour l'intérêt sympathique qu'ils ont manifesté pour notre mémoire.

Nous avons également apprécié la gentillesse de Mademoiselle LEBEAU et l'aide matérielle qu'elle nous a apportée.

Nous remercions le Centre National d'Etudes Spatiales pour le support logistique qu'il nous a fourni ainsi que le Ministère de la Recherche qui a assuré la reproduction de ce rapport.

Enfin, nous tenons à remercier toutes les personnes qui nous ont fait l'honneur de nous recevoir.

AVERTISSEMENT

Ce rapport n'engage que la responsabilité de ses deux auteurs. Ils espèrent que le lecteur ne leur tiendra pas rigueur des inexactitudes qui pourraient s'y trouver.

La plupart des chiffres figurant dans ce rapport ont été empruntés à l'étude : "**World Space Industry Survey - 10 Year Outlook**" réalisée par Euroconsult.

HERMES : MOTIVATIONS ET RETOMBEES

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS 2

AVERTISSEMENT 3

TABLE DES MATIERES 4

INTRODUCTION 6

I PRESENTATION 7

1) Les programmes Ariane 5-Hermès-Columbus
2) Le contexte spatial international
3) L'organisation européenne

II LES INDUSTRIELS 10

A Chiffre d'affaires, emploi, bénéfices 10

B Le moteur technologique 13

C Les gains en organisation et en management 16

D Les gains en qualité 18

E La diffusion 20

F Les coopérations 23

G L'image 26

III LES AUTRES ACTEURS 29

A Les applications 29

B Les scientifiques 31

C Les militaires 33

D Le public 35

IV LES GOUVERNEMENTS 37

La FRANCE 38

La RFA 40

L'ITALIE 43

L'ESPAGNE 45

LA GRANDE-BRETAGNE 47

LA NORVEGE 50

V LE CONSENSUS - LE PARI 51

ANNEXES

A Participations européennes à l'infrastructure orbitale 60

B La famille de lanceurs ARIANE 61

C L'avion spatial HERMES 62

D Présentation de l'étude du BETA 67

E Liste des personnes rencontrées 72

INTRODUCTION

Hermès est l'avion spatial qui donnera aux Européens l'accès aux vols habités. Sa réalisation a été décidée à La Haye en novembre 1987, en même temps que le lanceur Ariane 5 et les éléments de station orbitale Columbus. L'Europe a ainsi décidé de dépenser plus de 100 milliards de francs pour se doter des moyens d'envoyer l'homme dans l'espace.

Pourtant, on ne peut pas démontrer la rentabilité de tels grands programmes. Aussi est-on amené à se demander quelles sont les raisons qui poussent les pays européens à dépenser ces sommes importantes. Comment un programme comme Hermès peut-il rassembler le consensus des institutions, et surtout des gouvernements soucieux d'équilibres budgétaires et dont les stratégies nationales sont parfois divergentes?

Pour répondre à ces interrogations, nous examinerons d'abord quels sont les effets de ces décisions chez les premiers bénéficiaires : les industriels. Nous tenterons de comprendre leurs motivations, et ce que peut leur apporter le programme Hermès.

Signalons ici que nous avons parfois été amenés, au cours de notre enquête, à étendre notre étude à l'ensemble Ariane 5-Hermès-Columbus, ces programmes formant un tout cohérent. Nous avons avons aussi cherché des éléments de réponse en observant des programmes déjà réalisés.

Nous nous intéresserons ensuite aux autres acteurs qui sont concernés par les programmes de La Haye. Nous décrirons le "marché", c'est-à-dire les applications possibles de ces programmes. Nous rappellerons la position des scientifiques et des militaires, puis nous reviendrons sur l'opinion publique, qui joue un rôle non négligeable dans le domaine de l'espace.

Ayant décrit les différents acteurs pouvant intervenir et leur opinion sur le programme Hermès, nous serons alors mieux à même de comprendre la position de différents gouvernements en Europe.

Nous dégagerons les points forts parmi les motivations des gouvernements, pour montrer comment le consensus a pu être élaboré autour des programmes de La Haye.

Enfin, nous basant sur la constatation, qui aura été mise en évidence tout au long de l'étude, que "rien n'est quantifiable", nous conclurons sur la nécessité du pari pour cette nouvelle étape dans la conquête de l'espace.

I PRESENTATION

1) Les programmes Ariane 5-Hermès-Columbus

En novembre 1987, à la conférence de La Haye, un programme ambitieux a été adopté, dans le but de permettre à l'Europe d'accéder à la maîtrise des vols habités et à l'utilisation de l'homme dans l'espace. Trois éléments font partie de ce programme :

- Ariane 5, un lanceur capable de placer en orbite soit des satellites soit l'avion spatial Hermès. Le premier vol est prévu en 1995. Le coût estimé de ce programme est d'environ 28 milliards de francs.

- Hermès, un avion spatial pouvant emporter 3 astronautes et jusqu'à 3 tonnes de charge utile. Il permettra, en particulier, la desserte des différents éléments de la station spatiale Columbus. Le premier vol est prévu en 1998. Le coût de ce programme est de 31 milliards de francs.

- Columbus, composé de trois éléments : l'APM, module pressurisé habitable attaché à la station internationale; le MTFF, module laboratoire visitable et indépendant; la PPF, plate-forme polaire pour l'observation de la terre. Le déploiement des éléments de Columbus commencera à partir de 1996. Le coût total est de 27 milliards de francs.

Une description plus précise du projet Hermès est donnée en annexe C.

2) Le contexte spatial international

a) Les programmes

Les Etats-Unis ont développé un système de transport spatial, le "shuttle". L'accident de Challenger a entraîné un regain d'intérêt pour les lanceurs conventionnels. Le Président Reagan a décidé, début 1984, de lancer un programme de station orbitale devant être mise en place avant 10 ans. Les Etats-Unis ont internationalisé ce projet qui devrait comporter un module européen (l'APM) et un module japonais.

L'URSS met actuellement en place un complexe orbital modulaire permanent autour de la station Mir (qui a été lancée en février 1986 par Proton). Cette station est habitée en continu depuis février 1987. Les Soviétiques détiennent le record de durée de séjour dans l'espace.

L'Europe, après le succès de la famille des lanceurs Ariane (cf en annexe B), décide par ces nouveaux programmes de conserver son rang de troisième puissance spatiale en acquérant, 30 ans après la conquête de la lune et 15 ans après le premier vol de la navette américaine, la maîtrise des vols habités.

b) Les budgets spatiaux et l'importance des programmes militaires

Les budgets spatiaux varient considérablement d'un pays à l'autre. Les Etats-Unis et l'URSS restent largement en tête. Pour l'année 1986, on a les budgets suivants :

PAYS	BUDGET SPATIAL (en milliards de dollars)	POURCENTAGE DU PNB
USA	21	0,5%
URSS	30*	
EUROPE	2,2	
dont: FRANCE	0,85	0,12%
RFA	0,37	0,04%
ITALIE	0,281	0,05%
GB	0,17	0,03%
JAPON	0,775	0,04%

* budget estimé par les Etats-Unis

(Source Euroconsult)

D'une manière générale, on constate que les budgets spatiaux sont en augmentation dans le monde entier.

Les programmes militaires représentent aux Etats-Unis et en URSS la plus grande partie des activités spatiales. Le budget de la NASA a été de 6,7 milliards de dollars en 1986 contre 14,1 pour le DoD (Department of Defense).

3) L'organisation européenne

L'ESA (Agence Spatiale Européenne), créée en 1974, regroupe 13 pays européens (Autriche, Belgique, Danemark, Espagne, France, Irlande, Italie, Norvège, Pays-Bas, RFA, Royaume-Uni, Suède, Suisse). Le Canada est membre associé.

Les programmes de l'Agence comportent :

- des programmes obligatoires, dont le financement est réparti entre les pays sur la base de leur revenu national
- des programmes facultatifs. Ceux-ci représentent près de 82% des dépenses prévues jusqu'à l'an 2000.

La règle du "juste retour" s'applique à tous les programmes de l'Agence : le

montant total des contrats reçus par les industriels d'un pays pour un programme de l'ESA (appelé "retour industriel") est proportionnel à la contribution du pays considéré à ce programme.

Les programmes nationaux (ou hors du cadre ESA) de l'ensemble des pays européens ont presque représenté en 1986 le même montant que les programmes de l'Agence.

Après la France avec le CNES (Centre National d'Etudes Spatiales), agence nationale créée en 1962, d'autres pays se sont dotés de telles agences nationales : la Suède avec la SSC, le Royaume-Uni avec le BNSC, et très récemment l'Italie. La création d'une agence nationale en RFA est à l'étude.

4) Ariane 5-Hermès-Columbus

Ariane 5, Hermès et Columbus sont des programmes facultatifs (cf en annexe A le tableau des participations prévues des différents pays européens à chacun de ces programmes). Lors de la conférence de Rome en janvier 1985, l'Europe avait décidé de s'engager dans la voie des vols habités en réponse à la proposition américaine de participer à la station internationale. La conférence de La Haye en novembre 1987 a vu les gouvernements européens prendre l'engagement financier sur ces programmes (pour une phase préliminaire de 3 ans en ce qui concerne Hermès et Columbus; à la fin de cette phase, si les budgets prévisionnels dépassaient 120% des coûts estimés à l'heure actuelle, une nouvelle réunion serait nécessaire pour prendre une décision sur la poursuite des programmes).

II LES INDUSTRIELS

Les premiers bénéficiaires des programmes spatiaux européens sont les industriels. Ils reçoivent en effet la majeure partie de la manne de l'Agence, sous forme de contrats. Une des premières réponses à l'interrogation sur les motivations des industriels impliqués dans les programmes spatiaux semble donc être le chiffre d'affaires et les bénéfices engendrés par ces activités. Au cours de notre enquête, il nous est apparu que cette réponse était un peu trop simple et qu'il convenait de prendre en compte d'autres motivations :

Nos interlocuteurs ont souvent mentionné les gains que leur procurait leur activité spatiale : réalisation de progrès technologiques, gains en matière d'organisation, de management et gains en qualité.

Ces progrès pourront être plus tard valorisés de manière financière.

Cette valorisation peut s'effectuer dans le domaine spatial -cela renvoie à la notion de secteur en expansion- ou bien dans d'autres secteurs de l'entreprise. Le phénomène de diffusion est alors fondamental. Les industriels mentionnent aussi d'autres impacts de leur participation à des programmes spatiaux, impact en terme d'image et impact dû aux coopérations.

Nous avons constaté au cours de notre enquête que les discours des industriels dépassaient les frontières; les clivages observés correspondent plutôt à la taille et à la structure des entreprises, et à leur niveau de responsabilité dans les programmes de l'Agence.

Tout au long de notre analyse, nous nous sommes attachés à faire ressortir les particularités de ces motivations pour le programme Hermès.

Le comportement des industriels ne résulte pas d'une analyse économique chiffrée. Une étude économique faite par l'Université de Strasbourg à la demande de l'ESA s'est néanmoins intéressée à l'évaluation des retombées chez les industriels. Nous la décrivons en annexe D.

- A - CHIFFRE D'AFFAIRES - BENEFICES - EMPLOI

La motivation première que l'on attribue à un industriel est : "make money". Remplir son carnet de commandes, maintenir une charge suffisante de travail, investir dans la recherche renvoient finalement à cette volonté de faire des bénéfices. On va voir que dans le secteur spatial, et plus particulièrement sur Hermès, ce n'est pas forcément un profit à court terme qui est recherché.

1) Le contexte

Le chiffre d'affaires de l'industrie spatiale en France a été de 5,8 milliards de francs en 1985, avec environ 9000 personnes employées. Les trois plus grosses branches spatiales sont celles de l'Aerospatiale (1310 millions de francs en 1986, plus de 1800 personnes), Matra (1800 millions en 1986, 1300 personnes) et la SEP (1460 millions, 2000 personnes) [source Euroconsult]. Le projet Hermès amènera pour la France, sur environ 10 ans, un chiffre d'affaires total de plus de 13 milliards de francs. Ces chiffres montrent l'importance du programme Hermès dans le secteur spatial. Toutefois, il est clair également que ce secteur apporte encore une contribution très faible à l'ensemble de l'économie; en outre, pour les compagnies impliquées, l'activité spatiale représente très souvent une faible part du chiffre d'affaires (moins de 10%).

2) L'emploi - Le chiffre d'affaires

Quelques compagnies, comme la SEP, consacrent une grande part de leur potentiel à l'espace; nous avons rencontré un responsable de CRISA, société espagnole de 30 personnes entièrement orientée vers les marchés spatiaux. Pour ces compagnies, maintenir l'emploi est forcément une considération qui rentre en compte dans les décisions prises. Ce facteur de l'emploi est de toutes façons valorisé à l'intérieur de l'entreprise; ainsi, suite au retour des Britanniques dans le programme de plate-forme polaire, la revue interne British Aerospace News de mai 1988 annonce aux employés : "the programme will secure over 2000 man-year of work in the UK".

Toutefois, d'après la plupart de nos interlocuteurs, les considérations sur l'emploi rentrent en principe assez peu en compte parmi les motivations des industriels; il s'agit plutôt d'un souci gouvernemental.

Les industriels insistent davantage sur la notion de charge de travail : il est important, grâce à ces programmes, de pouvoir conserver une "taille critique" en entretenant des équipes d'ingénieurs qualifiés.

Sur Hermès, l'avion spatial n'étant construit qu'à deux exemplaires (contrairement à Ariane qui donne lieu à des séries), nos interlocuteurs minimisent l'importance de l'aspect chiffre d'affaires. Il s'agit davantage pour eux d'un positionnement stratégique dans un secteur qui pourrait ultérieurement générer beaucoup plus d'activité, et il serait risqué de ne pas s'y trouver dès le départ.

3) Bénéfices

La réponse quasi-unanime de nos interlocuteurs industriels est que dans l'espace, les bénéfices sont très faibles. Ce discours modeste ne représente certainement pas toute la réalité; on peut citer encore CRISA, dont les marges suffisent manifestement pour survivre, et même pour croître de façon spectaculaire.

Les contrats de l'ESA et du CNES prévoient dans la plupart des cas une marge

pour les industriels représentant un certain pourcentage du contrat passé. L'ampleur des profits dans l'espace semble donc assez bien délimitée (il peut bien sûr y avoir de coûteux aléas, ou au contraire des développements qui coûtent moins cher que prévu...)

Pour la plupart de nos interlocuteurs, la motivation de profit est donc niée, ou plutôt nuancée. Il ne s'agit pas de faire du bénéfice aujourd'hui, mais c'est un investissement à plus long terme, pour le positionnement stratégique dans un secteur en expansion, pour la technologie, et plus généralement pour l'ensemble des aspects qui sont analysés dans les paragraphes suivants.

Sur Hermès, cette attitude est encore plus fréquente que pour l'ensemble du secteur spatial, compte-tenu du caractère plus innovant du projet et de l'absence de longues séries. Nous reviendrons plus précisément sur les caractéristiques d'Hermès et sur le "prix" que les entreprises sont prêtes à payer (en terme de moindre profit, mais aussi en y consacrant leurs meilleurs ingénieurs) dans la prochaine partie, qui traite du moteur technologique.

- B - LE MOTEUR TECHNOLOGIQUE

Lors des entretiens que nous avons eus avec les industriels, en France et à l'étranger, l'intérêt pour la technologie a souvent été mis en avant parmi les motivations conduisant à la participation aux programmes spatiaux. Nous allons tenter ici d'analyser les raisons de cet intérêt. Pour cela, nous verrons d'abord les caractéristiques qui font de l'espace un lieu de défis technologiques; nous décrirons ensuite les technologies utilisées dans la réalisation d'Hermès pour en arriver enfin aux motivations des industriels pour ce moteur technologique.

1) Les caractéristiques de l'espace

Les programmes spatiaux sont un lieu particulièrement fécond d'avancées technologiques. Les raisons de ce phénomène sont liées aux caractéristiques de l'espace : tout d'abord, c'est un secteur encore peu défriché, et où d'énormes progrès restent à réaliser. On cherche toujours à améliorer les performances du matériel existant, et chaque nouveau programme représente un saut technologique important par rapport au précédent. Les problèmes de masse, en particulier, sont essentiels. Les contraintes dues à l'environnement (plage de température étendue, protection contre les rayonnements, vide spatial, ambiance vibratoire au moment du lancement, ...) sont également plus sévères que pour la plupart des matériels terrestres. Enfin, la fiabilité doit être élevée, puisque tout mauvais fonctionnement d'un seul élément peut être fatal à l'ensemble du système.

2) Les technologies d'Hermès

Les points sensibles sur lesquels des progrès devront être impérativement réalisés pour mener à bien le programme Hermès sont quasi-unanimement et assez clairement identifiés par nos interlocuteurs:

- **aérothermodynamique**. Les études d'aérodynamique hypersonique avaient été interrompues en Europe dans les années 60. Quelque soixante-dix actions de recherche ont été relancées dans des laboratoires européens. Les progrès réalisés serviront pour les avions de chasse du futur, pour les avions de transport transatmosphériques ("Orient-Express"), et pour des engins de type Sänger ou Hotol.

- **matériaux** : céramiques de grandes dimensions, résistant aux hautes températures. Les problèmes de masse sont particulièrement critiques sur Hermès. Les applications les plus immédiates concerneraient dans un premier temps les moteurs d'avions, puis éventuellement à plus long terme l'automobile.

- **logiciel** : la taille et la complexité du logiciel, devant fonctionner

en temps réel, posent des problèmes de validation et de fiabilité. Les retombées sont multiples évidemment.

- piles à combustibles. Ce point semble critique ; la technologie n'est pas maîtrisée en Europe. C'est dans ce domaine que les applications sont les moins prévisibles.

3) Un projet réalisable

Ces défis technologiques, tels qu'ils nous ont été présentés, semblent à la fois "ambitieux et raisonnables". Ces qualificatifs reviennent souvent dans la bouche des responsables ayant proposé ces programmes. Hermès rassemble des technologies de domaines du futur, variés et prometteurs, et pour lesquels des retombées existeront car il va falloir effectuer des sauts technologiques. L'aspect intéressant du projet est que cela permet de bloquer des dépenses de R&D sur des périodes assez longues pour réaliser ces bonds importants. Tous nos interlocuteurs s'accordent sur le fait qu'un objectif concret est nécessaire pour que des progrès soient réalisés, et qu'il est préférable pour mobiliser des efforts de recherche et développement importants sur un domaine précis d'avoir un but à atteindre. Un autre point intéressant est que l'ampleur des retombées semble dépendre de la taille du bond franchi. Les expériences scientifiques, où l'on peut prendre plus de risques techniques, permettent plus d'innovations que des programmes opérationnels, dont on veut s'assurer de la fiabilité. Ces derniers sont forcément moins susceptibles d'incorporer des technologies révolutionnaires, et l'optimisation des retombées ne fait pas partie des préoccupations des chefs de projet.

Certes, Hermès n'est pas un programme scientifique et est astreint à une contrainte d'objectifs, mais au moins les quatre domaines décrits connaîtront de toutes façons des avancées considérables. Notons enfin que si quelques interlocuteurs nous ont déclaré qu'on aurait pu passer directement à la technologie de Sänger ou d'Hotol sans réaliser Hermès, la plupart au contraire s'accordent à dire que c'est une étape raisonnable vers les moyens de transport aérospatiaux du futur.

4) La motivation des industriels

La majorité des industriels que nous avons rencontrés a insisté sur le moteur technologique. "Rester dans la course", "se positionner" sur le produit suivant, survivre grâce à la maîtrise des hautes technologies sont des idées qui apparaissent fréquemment dans les entreprises de grande taille. En effet, la diversité de leurs activités fait qu'elles s'intéressent à un large éventail de contrats spatiaux. Elles peuvent même valoriser par la vente de licences ou de brevets leurs avancées technologiques, comme c'est le cas par exemple de la SEP aux Etats-Unis. Au niveau des équipementiers, spécialisés dans quelques domaines précis, la notion d'axe technologique semble avoir plus d'importance dans le choix des appels d'offre auxquels ils répondent. On nous a cité l'exemple de Volvo qui s'intéresse à

la chambre de combustion d'Ariane 5, en parfaite cohérence avec ses activités automobiles. Cette volonté de suivre un axe technologique semble être liée à la façon dont les progrès diffusent dans l'entreprise.

5) Le prix du moteur technologique

Une remarque préliminaire pourrait être que les contrats obtenus par les entreprises leur permettent de financer une partie de leur R&D gratuitement, et que donc notre question précédente sur les motivations des industriels pour ces contrats a une réponse évidente.

Il n'en est rien.

En effet, la R&D sur des programmes spatiaux à long terme soustrait des forces vives de l'entreprise un certain nombre d'ingénieurs, souvent les meilleurs, dont elle aurait besoin pour développer sa gamme de produits à horizon 2-3 ans.

La société Siemens a fait un choix clair en renonçant à s'intéresser au segment spatial (satellites...) pour se concentrer sur le segment sol (stations de réception...). En effet, cette société estime que les efforts à consentir en R&D pour l'espace sont trop grands pour de trop petites séries, ne générant pas assez de chiffre d'affaires.

D'autres compagnies nous affirment que les contrats spatiaux ne leur apportent pas plus de retombées technologiques que d'autres contrats. Ils ne font pas d'effort spécial pour aller dans l'espace, qui est un secteur d'activité comme un autre, dans lequel ils se sont trouvés engagés grâce à leur compétence antérieure.

Cependant, plusieurs compagnies nous ont déclaré que leur branche spatiale n'était pas tenue de faire des bénéfices, mais pouvait se contenter d'être le "vivier technologique" de l'entreprise. On peut ainsi considérer que ce manque à gagner est le prix que ces firmes accordent à leur moteur technologique.

Dans d'autres cas, ce renoncement à la profitabilité est limité aux contrats spécifiques Hermès : l'avion spatial ne sera pas produit en série, et présente d'intéressants challenges technologiques.

Savoir si ces choix sont finalement "rentables" est bien sûr impossible. On verra cependant, dans la section sur la diffusion, comment les entreprises peuvent tenter de valoriser au mieux cet investissement technologique.

- C - LES GAINS EN ORGANISATION ET EN MANAGEMENT

1) La complexité des programmes spatiaux

Les industriels que nous avons rencontrés nous ont souvent cité les gains en organisation et en management entraînés par la participation à des programmes complexes comme les programmes spatiaux. Ceux-ci nécessitent la coordination de milliers de personnes de différentes entreprises et centres de recherches souvent répartis dans plusieurs pays. Des techniques élaborées de management sont nécessaires non seulement pour contrôler la compatibilité des différents systèmes (interfaces) mais aussi pour assurer la fiabilité élevée requise de l'ensemble.

Hermès est considéré comme l'un des projets les plus difficiles. Comme sur tous les programmes spatiaux et encore plus sur Hermès, le management est un élément clef. Selon un de nos interlocuteurs, le schéma d'organisation où coexistent l'ESA, le CNES, l'Aerospatiale et Dassault est "vraiment tordu". De manière plus générale, certains trouvent que l'organisation spatiale est lourde. Mais la plupart estime que cette organisation est indispensable pour gérer de tels programmes de coopération, et personne n'a de solution "miracle" à proposer.

2) Une école de management

Un article de l'Express de novembre 1987 titre : "La meilleure école de management : l'espace". Pourtant, certains contestent parfois cette idée. Un représentant de Boeing déclare que les responsables de programmes spatiaux ne respectent ni les coûts ni les délais tandis que ceux de la branche avion doivent aussi gérer des programmes complexes et sont soumis,eux, aux contraintes du marché. L'espace n'est donc pas pour lui une bonne école de management. Face à cette déclaration, nos interlocuteurs européens ont répondu que l'ESA était stricte sur les dérives de coûts et de délais. Selon un des responsables rencontrés, les progrès d'organisation ont déjà été réalisés grâce aux programmes spatiaux précédents (ce phénomène a été observé lors d'une étude réalisée par l'Université de Strasbourg. Nous exposons ses résultats dans l'annexe D). Hermès ne permettrait alors que d'entretenir cette capacité et de l'étendre aux entreprises qui, pour la première fois, s'intéressent à l'espace à travers ce programme. Le cas le plus notable est celui des Avions Marcel Dassault (AMD-BA).

3) Les différences entre les entreprises

Les entreprises assurant des responsabilités de maîtrise d'oeuvre sont les plus concernées par ces aspects de management et ce sont elles qui soulignent le plus l'importance des gains procurés par le spatial.

Les équipementiers bénéficient, par contre, des gains en organisation. La

SFENA, par exemple, nous cite le cas de l'informatisation des fiches d'incidents, suite au programme Ariane.

Tous parlent de la méthodologie plus rigoureuse. La participation à des programmes internationaux est également considérée comme très formatrice pour les cadres impliqués.

- D - LES GAINS EN QUALITE

1) Les caractéristiques de l'espace

Les activités spatiales sont très exigeantes en matière de qualité. Ce point nous a été systématiquement mentionné lors de nos entretiens. Les engins spatiaux comme les lanceurs ou les satellites représentent des enjeux financiers importants. Il est capital qu'ils puissent mener à bien leur mission. Toute intervention étant presque toujours impossible, il convient que ces engins aient un niveau de fiabilité élevé. Dans le cas des satellites, par exemple, auxquels il faut assurer une certaine durée de vie, quelques systèmes sont redondants afin de réduire la probabilité d'occurrence d'une panne totale. Cette contrainte de qualité élevée entraîne une organisation et un suivi de production très stricts, dont nous avons déjà parlé. La qualité repose aussi sur des tests plus sévères que dans d'autres branches d'activités. Dans une entreprise de semi-conducteurs, les composants dits spatiaux sont ceux qui ont été sélectionnés de la manière la plus stricte.

Le lanceur Ariane 5 est conçu pour avoir une fiabilité plus élevée qu'Ariane1,2,3. De même, la sécurité des astronautes est un point très sensible, qui impose au système des exigences de sécurité accrues. Rappelons qu'une cabine éjectable est à l'étude pour assurer une possibilité de sauvegarde pendant la première phase du vol.

2) Les gains en matière de qualité

a) Les gains techniques

Pour avoir un niveau de qualité élevé, les entreprises ont été conduites à s'équiper de salles blanches ou d'appareils de tests. Ces infrastructures pouvant être utilisées pour d'autres fabrications, il y a alors un gain de qualité pour l'entreprise. Lors d'un entretien, il nous a été signalé qu'en travaillant sur des plages de fonctionnement plus étendues dans le cadre de programmes spatiaux, on améliore sa connaissance de la technologie utilisée. Cela se répercute ensuite sur les produits plus courants.

b) La formation

Cette exigence de haute qualité nécessite une qualification et un savoir-faire supérieurs à ceux que réclament d'autres domaines d'activité. Cela demande un effort particulier de formation. Cette formation améliorée peut rejaillir sur des produits non spatiaux de l'entreprise. Pour effectuer des soudures de haute qualité pour des applications spatiales, un ouvrier ayant une compétence particulière est nécessaire. Si ce soudeur ne travaille pas à plein temps pour des programmes spatiaux, d'autres produits de l'entreprise bénéficieront de cette qualification.

A l'inverse, travailler sur des programmes spatiaux est également très

formateur, selon nos interlocuteurs.

c) Des gains de qualité parfois limités

Certaines entreprises, dans le domaine de l'aéronautique, sont déjà habituées à ces contraintes en matière de qualité. Les expériences spatiales ne leur font accomplir alors que des progrès modestes.

d) L'importance de la qualité toujours mentionnée

Tous nos interlocuteurs nous ont parlé des exigences de l'espace et des gains que cela entraîne sur le niveau de qualité de l'entreprise. Un de nos interlocuteurs a même insisté sur le coût de la non-qualité. Cette sensibilisation au problème de qualité est sans doute un des points positifs des programmes spatiaux. Comme le souligne un article de l'Express : "A l'heure où la qualité "made in France" n'est pas toujours à la hauteur de ses ambitions, le terrain d'entraînement que constitue l'espace est sans doute l'une des aides les plus précieuses qu'apporte le ciel aux entreprises qui ont décidé de s'aider elles-mêmes".

- E - LA DIFFUSION

Nous avons montré que l'espace permet, pour une entreprise, de faire des gains technologiques, en organisation, en management et en qualité.

Il est alors légitime de se demander si ces progrès réalisés peuvent être mis à profit dans des domaines non spatiaux.

1) Les mécanismes de diffusion

Nous avons déjà donné l'exemple de la SFENA où l'informatisation des fiches d'incidents réalisée dans le cadre du programme Ariane avait bénéficié à l'ensemble du service. Dans cet exemple, la diffusion avait été obtenue en imposant à d'autres programmes les standards d'organisation et de suivi de production utilisés lors des programmes spatiaux.

Dans son discours au SITEF, M. PERRIER montre combien les progrès nécessaires pour maîtriser les problèmes liés à la rentrée dans l'atmosphère d'Hermès concernent aussi de nombreux secteurs de l'industrie européenne. Il déclare que "le transfert [de ces progrès] se fera directement aù niveau des codes [numériques] et des hommes diffusant à partir du milieu aérospatial, et par les universitaires qui enseigneront les techniques de calcul scientifique, de modélisation, et la connaissance des phénomènes de base".

D'après une grande majorité de nos interlocuteurs, la diffusion se fait principalement par les hommes.

2) Diffusion à l'intérieur de l'entreprise

Nos interlocuteurs appartenant à des groupes où les activités spatiales ne sont pas séparées des autres activités nous ont toujours parlé de la réalité de la diffusion des gains engendrés par les programmes spatiaux. En effet, une personne ayant participé à un programme spatial est souvent amenée à travailler pour d'autres activités. M. FOUQUET, président de Novespace, déclare : "Les PME et PMI qui se sont lancées dans des projets spatiaux ont ensuite appliqué les leçons de leur expérience dans d'autres domaines d'activité. Autant que le label "espace", c'est leur savoir-faire nouveau qui leur a permis ensuite de progresser".

On peut aussi citer le cas de M.A.N., société allemande, où les activités spatiales sont menées dans un centre de recherche commun : M.A.N. Technologie. Les progrès technologiques réalisés peuvent bénéficier alors à d'autres branches du holding.

Par contre, dans les groupes où il existe une branche espace, cette diffusion est rendue plus difficile à cause de la séparation qui existe entre les différentes branches de la société et qui limite les transferts de personnes. Il existe pourtant des

contre-exemples :

- Au sein du groupe MATRA, des équipes ayant participé à la réalisation d'un programme spatial ont été transférées en bloc sur le projet du VAL, le métro automatique.
- La particularité d'Hermès d'être à la fois un avion et un engin spatial fait que des personnes travaillant dans les divisions avions sont associées au développement de ce programme. Cela crée un lien supplémentaire entre les branches espace et avions et pourrait permettre une meilleure diffusion.

Il faut cependant souligner que ces grands groupes sont le plus souvent polarisés sur des activités aéronautiques. Cette diffusion interne à l'entreprise se concentre surtout dans ce secteur. Ce point nous a été souvent mentionné par nos interlocuteurs.

Au Japon, la situation semble différente : citons une étude réalisée par M. Giget, directeur d'Euroconsult, sur le thème plus général de "la valorisation des technologies aérospatiales dans les entreprises japonaises". Dans les firmes japonaises, les activités aérospatiales restent très minoritaires. "Les compétences intrinsèques des firmes japonaises ne sont pas liées à des produits correspondant à des secteurs industriels (aéronautique, automobile...), mais à des capacités industrielles et technologiques se situant en amont". Ces capacités sont valorisées dans différents domaines de production. Cette étude donne une représentation synthétique sous forme d'arbre de la fonction technologique de l'entreprise japonaise : les racines sont constituées par des technologies génériques, le tronc est formé par le potentiel technologique et industriel, les branches sont les différents secteurs d'activité et les fruits, les produits de l'entreprise.

3) La diffusion à l'extérieur de l'entreprise

On parle souvent de nouvelles technologies ou de nouveaux matériaux développés lors de programmes spatiaux et qui donnent naissance à des produits courants. C'est ce que le grand public appelle les "retombées". L'exemple le plus célèbre est celui du téflon, qui avait été inventé pour protéger certaines pièces de satellite. Dans un numéro de L'Express sont aussi cités : les changes complets qui dérivent des matériaux absorbants qui garnissaient l'intérieur des combinaisons des astronautes américains lors de la conquête de la lune, les voiles en kevlar, les freins en carbone, les produits antibuée...bref "tout un bazar tombé de l'espace" pour reprendre le titre de l'article de L'Express.

Le milieu spatial prend conscience du rôle qu'il peut jouer dans le progrès technologique :

Une filiale du CNES, Novespace, a été créée pour favoriser la diffusion des retombées de tous ordres dans le tissu industriel. "La recherche spatiale a produit tant d'inventions susceptibles de servir aux entreprises, grosses ou petites, que le CNES a décidé de créer cette société pour les faire connaître" déclare M. Fouquet, PDG de Novespace.

L'Aerospatiale a aussi créé une division chargée de valoriser les découvertes qu'elle a réalisées lors de programmes spatiaux.

La diffusion des gains en matière d'organisation et de management existe aussi.

On nous a cité le cas du PERT, système d'organisation de la production courant aujourd'hui, qui provient de techniques utilisées à la NASA.

L'Express cite aussi l'exemple de l'Aerospatiale qui est devenue consultante en organisation : "elle conseille actuellement la SNCF et la RATP afin d'aider ces entreprises à mieux gérer la rotation de leurs trains".

4) Une diffusion difficile ?

Les progrès réalisés lors des programmes spatiaux sont dus aux nombreuses et sévères contraintes de l'espace. Nous avons vu aussi qu'Hermès apparaissait comme un programme particulièrement difficile et exigeant.

Certains de nos interlocuteurs ont évoqué le danger que les technologies spatiales ne deviennent de plus en plus éloignées des technologies des autres domaines. L'espace apprendrait alors à savoir faire des produits répondant à beaucoup d'exigences sévères à la fois, mais ayant un prix élevé. Cette capacité serait sans intérêt réel pour les autres secteurs de l'économie. Selon nos interlocuteurs, c'est le marché qui fixe le niveau de qualité des produits; il faut alors savoir les fabriquer au moindre coût; proposer des produits de plus haute qualité à un prix plus élevé n'est pas toujours la bonne stratégie. De même, les techniques rigoureuses de management ne sont sans doute pas indispensables pour d'autres branches d'activités. Elles sont souvent considérées comme trop lourdes et inadaptées. Elles deviennent ainsi un luxe inutile.

Les gains procurés par l'espace ne sont donc pas toujours transférables, sans précaution, à d'autres secteurs d'activité.

- F - LES COOPERATIONS

Les coopérations sont un aspect important des programmes spatiaux; nous allons expliquer la nécessité de leur existence, avant d'aborder le cas particulier d'Hermès, puis d'exposer les opinions que nous avons rencontrées, pour conclure sur l'idée de construction de l'Europe.

1) Une donnée de base : l'existence de coopérations

Une caractéristique des programmes spatiaux européens est qu'ils se font en coopération. L'organisation industrielle que l'on observe, pour les lanceurs comme pour les satellites, se compose d'un maître d'oeuvre industriel, qui définit différents sous-systèmes, sous-traités à d'autres industriels, qui eux-mêmes peuvent encore faire appel à des équipementiers. Les compétences propres des acteurs poussent à cet éclatement des tâches : le maître d'oeuvre ne possède pas forcément toutes les capacités pour développer chacun des éléments du système. Mais d'autres considérations peuvent également entrer en jeu : on observe en effet l'existence de consortiums (Matra, British Aerospace, Aeritalia, Fokker appartiennent à MESH; l'Aerospatiale, MBB, CASA, Selenia sont également regroupés). Ceux-ci renforcent les positions des industriels sur les appels d'offre internationaux de satellites en particulier; cela leur donne la masse critique nécessaire, et aussi une crédibilité accrue. Le caractère international de ces consortiums est capital, car cela permet, en principe, l'accès au marché intérieur de chaque pays représenté.

Enfin, un aspect essentiel, sous-jacent à l'existence de ces coopérations, est la règle, en vigueur à l'ESA, du juste retour industriel.

Ces raisons expliquent que tous les industriels que nous avons rencontrés entretiennent des coopérations avec plusieurs entreprises étrangères; tous commencent leur discours au sujet de ces coopérations en rappelant leur caractère obligatoire.

Un point caractéristique des coopérations, que l'on se doit de mentionner, est l'aspect du surcoût qu'elles entraînent. La gestion de programmes en coopération amène nécessairement, outre les inévitables frais de déplacement et de téléphone, entre autres, des définitions d'interfaces, et plus généralement une complexification du projet : gérer internationalement un programme entraîne, nous a-t-on dit, un surcoût de 15% par rapport au même programme géré en national.

Enfin, une dernière remarque générale sur les coopérations européennes déjà existantes reprend la réflexion que nous ont faite plusieurs responsables extérieurs à l'ESA (Américains et Japonais) : ils sont impressionnés par le très bon fonctionnement de cette organisation européenne complexe, où l'on parle tant de langues différentes...

2) Le cas d'Hermès

Dans ce contexte de coopérations déjà existantes, Hermès apporte un élément nouveau : c'est la notion d'avion spatial, qui permet d'étendre les coopérations à de nouveaux acteurs. Celui qui vient à l'esprit immédiatement est la société des Avions Marcel Dassault, qui souhaite grâce à ce programme, s'introduire dans le milieu spatial dont elle était restée absente jusqu'à présent. MBB nous a également expliqué l'intérêt qu'il voyait à faire travailler ensemble, en interne, ses divisions espace et avion. Citons également l'exemple de la communauté scientifique européenne rassemblée autour des thèmes de recherche en aérodynamique pour la rentrée dans l'atmosphère d'Hermès.

3) L'opinion des industriels

Plusieurs opinions divergentes apparaissent au sujet des coopérations, selon la situation de nos interlocuteurs. Certains équipementiers ou sous-systémiers des pays technologiquement plus avancés, en particulier de France et de RFA, réagissent contre "l'injuste règle du juste retour industriel", se plaignant du fait qu'elle conduit à ne pas toujours choisir la réponse à l'appel d'offre la meilleure en qualité et en prix. D'autres, responsables de sous-systèmes qu'ils doivent éclater pour que plusieurs pays puissent participer, attirent notre attention sur le danger que représente cet éparpillement du savoir-faire, qui conduit à un résultat plus complexe, donc moins fiable, et moins efficace économiquement. Certains s'inquiètent en outre de voir leur avance dans un domaine précis s'amenuiser, les coopérations pouvant être la source d'un transfert de savoir-faire.

Ces deux aspects sont toutefois évoqués dans un sens positif par plusieurs interlocuteurs. Tout d'abord, l'éparpillement peut être vu de façon moins péjorative, comme une façon d'éviter des spécialisations et de restaurer la concurrence. D'autre part, les entreprises redoutant de se voir ravir leur leadership sont stimulées dans leur effort pour rester à la pointe de leur secteur.

Les autres acteurs que sont les industriels des petits pays envisagent, eux, ces coopérations de façon très positive. On verra dans l'analyse par gouvernements que des pays comme l'Espagne sont précisément intéressés, dans les programmes spatiaux, par les progrès technologiques qu'ils effectueront en partie grâce aux coopérations européennes. Ainsi, CRISA possède des liens privilégiés avec MATRA qui lui permettent de bénéficier de transferts de technologie.

De façon générale, la plupart de nos interlocuteurs, surtout dans les grands pays, insistent rarement de façon spontanée sur ces coopérations. Ceci semble dû aux fonctions des personnes que nous avons rencontrées. La logique des acteurs industriels sur un projet précis n'inclut pas forcément la vision globale européenne. Revenons pourtant sur ce point important.

4) La construction de l'Europe

C'est à partir des coopérations ponctuelles sur un sujet donné que les entreprises sont amenées à nouer des contacts réguliers. La rencontre périodique de leurs dirigeants semble être un élément important qui puisse contribuer au rapprochement des entreprises sur d'autres projets que ceux déjà engagés, et parfois même en dehors de leurs branches spatiales. Le cas d'Arianespace nous a été cité : la réunion régulière de son conseil d'administration a donné l'occasion à ses membres de se mieux connaître, et d'apprendre à se faire confiance. Mentionnons également que les deux coopérations qui nous ont le plus souvent été données en exemple sont celles de Matra avec British Aerospace et surtout de MBB avec l'Aerospatiale.

Ce sont des phénomènes qui sont par essence très longs, mais très importants, dans le sens de la construction d'une Europe industrielle; il va de soi que la taille encore modeste de l'activité spatiale dans l'économie ne doit pas être oubliée, et il ne saurait être question que les coopérations spatiales créent l'ensemble de l'Europe industrielle. Disons plutôt qu'elles apportent leur pierre à l'édifice. Notons également que l'ESA a fait de l'espace l'un des premiers domaines industriels "européens". Cependant, nos interlocuteurs ont parfois déploré une certaine lenteur dans la constitution de consortiums véritablement efficaces; certains ont aussi mis l'accent sur les efforts qu'il faudra encore fournir pour réduire le nombre de maîtres d'oeuvre de satellites en Europe et sur les immenses difficultés (liées à cette inévitable limitation) qu'il faudra surmonter.

- G - L'IMAGE

De nombreux industriels nous ont parlé des impacts que leur participation à des programmes spatiaux produisait sur l'image de l'entreprise. Ce terme assez général d'image (et qui à lui seul pourrait faire l'objet d'une étude spécifique) recouvre plusieurs aspects :

- image de l'entreprise innovante dans des secteurs en expansion
- image de l'entreprise développant des produits de qualité élevée et de haute technologie
- image de l'entreprise gérant des projets prestigieux et ambitieux
- image de l'entreprise ayant des capacités reconnues en matière de management
- image de l'entreprise européenne
- ...

Ces diverses images s'adressent souvent à des publics différents :

- image auprès du grand public, et vis-à-vis des actionnaires,
- image auprès de candidats potentiels au recrutement,
- image interne,
- image auprès des clients de l'entreprise.

1) Les différents publics

a) Image grand public

Nous avons constaté tout d'abord que les activités spatiales sont souvent mises en avant dans les campagnes publicitaires des grands groupes français dans le domaine aérospatial. On peut, par exemple, citer certains slogans utilisés par l'Aerospatiale: "à 36.000 km, nous mettons dans le mille", "nous avons la bosse de l'espace", "Aerospatiale est fière de contribuer au succès et au développement d'engins spatiaux qui portent haut les couleurs de la France". De même, la campagne télévisée pour l'OPV de Matra utilisait l'image du lancement d'une fusée Ariane. La Société des Avions Marcel Dassault joint aussi la photographie d'Hermès à celles du Rafale et du Falcon 900 pour montrer au public sa présence dans "l'espace, la défense, l'aviation d'affaire, un monde de technologies avancées". Cette mise en avant de l'espace est d'autant plus remarquable que les activités spatiales ne constituent généralement qu'une faible part des activités de ces entreprises. Chez presque tous les industriels rencontrés, les activités spatiales représentent moins de 10% de l'activité totale.

Par analogie avec le poids très variable de l'importance du prestige dans les motivations des différents pays, on aurait pu penser que l'image auprès du grand public n'allait pas revêtir la même importance en France qu'à l'étranger. Une

illustration de ce fait est donnée par le rapport d'activité de MBB qui ne présente aucune photo sur sa couverture alors qu'en France les rapports des grandes entreprises spatiales comportent des illustrations spatiales. Toutefois cet impact des activités spatiales sur l'image nous a été souvent signalé au cours des entretiens dans les entreprises étrangères. Nous avons constaté qu'à l'étranger autant qu'en France, ce sont surtout les grandes entreprises qui nous parlent des impacts de l'espace sur l'image auprès du grand public. Notons aussi que ces entreprises ont souvent des activités militaires importantes. L'espace ne constitue-t-il pas alors une sorte de rachat auprès de l'opinion? Cela est peut-être plus sensible en Allemagne où l'armement a généralement une mauvaise image.

Créer un climat favorable à l'espace en France peut aussi faire partie des préoccupations de ces groupes qui dépendent des programmes spatiaux étatiques.

b) Image pour le recrutement

L'image auprès du grand public rejaillit aussi sur les jeunes ingénieurs. Avoir des activités spatiales au sein d'une compagnie peut exercer un pouvoir d'attraction et permettre ainsi de recruter les meilleurs ingénieurs. Ce point nous a été très fréquemment mentionné au cours de nos entretiens. Des sondages permettent de mieux cerner l'impact de l'espace. D'après un sondage Ipsos-Le Point-Young et Rubican (Le Point du 28 mai 1988), le premier critère de choix d'une entreprise pour les élèves d'Ecoles d'ingénieurs et d'Ecoles commerciales est d'être ouvert sur l'environnement international. Toutes les entreprises spatiales participent à des programmes de coopération et remplissent donc ce critère. Dans un autre sondage effectué en France auprès de jeunes diplômés, l'Aerospatiale est classée comme l'entreprise "la plus technologique". Il est certes difficile de savoir quelle est la part due aux activités spatiales de l'Aerospatiale : la Société des Avions Marcel Dassault arrive en effet en second. Des idées contradictoires nous ont été présentées au cours des entretiens: certains disent que des programmes spatiaux peuvent permettre d'attirer de très bons ingénieurs qui pourront ensuite changer de division. D'autres reconnaissent que les mouvements de personnes entre les divisions ne sont pas très fréquents (voir la section traitant de la diffusion). Certaines entreprises estiment qu'elles peuvent proposer des projets aussi mobilisateurs et attractifs que les projets spatiaux. Enfin un consultant américain affirme que pour avoir de bons ingénieurs, il suffit de les payer davantage et qu'avoir des activités spatiales ne peut pas avoir d'influence sur les autres branches (souvent assez indépendantes) de la société.

c) Image interne

Une société comme Dassault s'identifie autour du Rafale. Hermès, quand il sera réalisé, pourra peut-être jouer aussi un rôle important. Il serait intéressant de savoir comment la branche espace est ressentie au sein des grands groupes. Certains de nos interlocuteurs ont évoqué l'éventualité que cette branche soit considérée comme une "danseuse". Nous avons peu d'éléments sur ce point, n'ayant pas rencontré assez d'interlocuteurs en dehors des branches spatiales des entreprises.

d) Image auprès des clients, la carte de visite

Les industriels dont le chiffre d'affaires spatial est faible parlent peu d'image auprès du grand public ou pour le recrutement mais tous mentionnent que l'espace leur apporte quelque chose en terme de "carte de visite". Tous les industriels parlent de la "vitrine technologique" apportée par la R&D spatiale. Le fait d'avoir été retenue sur des programmes de l'ESA, le fait de maîtriser de hautes technologies apportent un atout commercial supplémentaire à l'entreprise. Les contraintes liées à l'espace (gamme de fonctionnement étendue, poids faible, fiabilité élevée...) sont très souvent mises en avant par nos interlocuteurs. Tous reconnaissent que c'est donc une très bonne "carte de visite", bien que certains n'oublient pas de préciser qu'ils possèdent déjà des produits tout aussi "pointus"! L'espace n'apporte alors qu'un "plus" à leur image.

2) Le cas particulier d'Hermès

Le programme Hermès permet d'envoyer des hommes dans l'espace. Une telle mission entraîne des particularités par rapport à d'autres programmes spatiaux :

- Le public est beaucoup plus sensible dès qu'interviennent des astronautes (ce point sera développé dans la section sur l'opinion publique).
- Ce programme entraîne des contraintes plus sévères en terme de fiabilité (par comparaison aux lanceurs Ariane 1 à 4).

Hermès fait d'autre part appel à des technologies nouvelles (cet aspect a été abordé dans la section sur le moteur technologique).

Tous ces aspects entraînent des impacts en terme d'image plus importants que d'autres programmes spatiaux.

3) Synthèse

Nous avons constaté qu'il existait une différence entre les "gros" industriels et les petits. Les premiers sont sensibles à ce que peut leur apporter l'espace en terme d'image auprès du grand public ou au niveau du recrutement. Les seconds exploitent leurs activités spatiales comme une carte de visite pour leurs autres activités; pour tous, cette image ne constitue en aucun cas une motivation de leur engagement en matière spatiale. Pour certaines entreprises importantes, il serait cependant difficilement compréhensible qu'elles ne soient pas impliquées dans des programmes comme Hermès (cela pourrait éventuellement avoir un impact négatif sur leur image).

III LES AUTRES ACTEURS

- A - LES APPLICATIONS

1) Le marché d'Ariane 5

Les prévisions d'Arianespace sur l'évolution du marché montrent une tendance à l'augmentation de la masse des satellites. Par conséquent, si l'on veut conserver le système de lancement double, clé du succès d'Ariane jusqu'à présent, il faut effectivement passer, à horizon 1995-2000, à la génération suivante de lanceurs, en augmentant la capacité tout en réduisant le coût. C'est ce que permet de faire Ariane 5, qui a d'ailleurs suscité beaucoup moins de discussions entre les partenaires de l'ESA, son intérêt commercial étant reconnu par tous.

Le lancement d'Hermès grâce à Ariane 5 a cependant induit quelques contraintes sur ce lanceur, liées aux développements parallèles de ces deux programmes. Toutefois, il est affirmé dans toutes les déclarations qu'Ariane 5 a pour première vocation de permettre la poursuite dans les conditions les plus compétitives possibles de l'activité commerciale d'Arianespace.

2) Les applications d'Hermès

La mission principale d'Hermès est de desservir, tous les six mois, le MTFF, élément de Columbus. Il s'agit, en premier lieu, de permettre l'accès de l'homme à l'espace. Les applications peuvent être de plusieurs natures :

- les applications des stations orbitales :
  - *la microgravité sert à l'élaboration de matériaux, de cristaux très purs... Cette application peut sembler prometteuse, mais les études de marché apparaissent peu fiables, variant de plusieurs ordres de grandeur.
  - *la physiologie spatiale : là encore, il ne saurait être question de mesurer un quelconque retour économique dans ce domaine.

- la maintenance et la réparation de satellites en orbite : les sorties extravéhiculaires des astronautes américains ont été très spectaculaires; toutefois, la rentabilité de telles opérations n'est pas évidente, le coût du lancement de la navette étant du même ordre de grandeur que le coût du satellite réparé. Mais surtout, la plupart des satellites économiquement rentables (télécommunications en

particulier) sont placés en orbite géostationnaire, inaccessibles donc depuis l'orbite d'Hermès (et des autres navettes ou stations spatiales dans le monde).

- l'assemblage des stations orbitales : ceci ne saurait être rentable que dans la mesure où les applications de ces stations le seraient. On a vu dans le premier point qu'il était encore beaucoup trop tôt pour le savoir.

Tout ceci montre que, si un marché existe réellement pour Ariane 5, il est encore prématuré pour se prononcer sur la rentabilité de l'envoi d'hommes dans l'espace; nous sommes dans un secteur récent, où tous les développements sont possibles, et où le raisonnement de la plupart de nos interlocuteurs se fait plutôt a contrario : "Peut-on se permettre de faire l'impasse sur ces applications potentielles de l'espace?"

- B - LES SCIENTIFIQUES

1) Les programmes spatiaux scientifiques

a) L'ESA

Contrairement aux programmes Ariane 5-Hermès-Columbus, les programmes scientifiques de l'ESA sont obligatoires. Les pays membres de l'Agence doivent y participer au prorata de leur PNB. Ces activités ont représenté en moyenne 13% du budget de l'ESA depuis sa création. En 1986, un peu plus d'un milliard de francs ont été dépensés dans ce domaine.

b) La France

D'après Euroconsult, les programmes scientifiques ont connu une croissance moins forte que l'ensemble du budget spatial ces dernières années. Leur part dans le budget du CNES a régressé à 7% en 1985. A partir de ce point bas, une nouvelle phase de croissance est engagée qui pourrait porter la part relative des activités scientifiques de 7,7% en 1987 à 10% en 1990. Le programme scientifique est principalement réalisé en coopération.

c) L'importance de ces programmes

Au cours de nos entretiens, nos interlocuteurs ont souvent déclaré que les programmes scientifiques étaient fondamentaux. Les résultats obtenus dans ce domaine par l'Europe sont qualifiés d'excellents et de flatteurs au regard des sommes investies, par exemple par comparaison avec les Etats-Unis. Le cas de la sonde Giotto nous a souvent été cité. Ces programmes permettent de réaliser des progrès techniques importants et de tester de nouvelles technologies. En effet, les enjeux financiers sont moins grands que dans les programmes d'infrastructure comme ceux décidés à La Haye. Il est alors possible de prendre plus de risques et donc d'innover davantage.

Selon certains de nos interlocuteurs, les programmes Ariane 5-Hermès-Columbus risquent d'avoir des répercussions sur le financement des programmes scientifiques.

2) Le rapport de l'Académie des Sciences

Le Comité de la Recherche Spatiale a été créé en 1986 par l'Académie des Sciences. Ce Comité a préparé et rédigé un rapport sur : "La Recherche et la Politique Spatiale dans les prochaines décennies". Cette étude, datée de mars 1988, a été largement reprise par la presse. Les Echos ont titré : "Hermès contesté", "Des scientifiques français de premier plan contestent l'intérêt pour l'Europe d'envoyer

des hommes dans l'espace".

Le rapport de l'Académie des Sciences est en fait plus nuancé.

Tout d'abord, les auteurs de ce rapport ne prétendent pas avoir pris en compte toutes les implications du sujet. Au contraire, ils déclarent s'être attachés "à examiner l'espace du point de vue de la recherche scientifique et technique".

Le Comité évoque d'abord le débat homme / robot et déclare : "Quant à l'option "Homme dans l'espace", elle ne s'impose pas, à moyen terme, d'un strict point de vue technique. Bien qu'à court terme la présence de l'homme puisse être utile, en l'attente des perfectionnements de l'automatisme, pour défricher certains domaines de recherche et d'applications, c'est le sentiment du Comité que cette option ne peut être justifiée, compte-tenu du coût qui est actuellement annoncé, par de seuls arguments d'ordre scientifique ou concernant des applications industrielles et commerciales de l'espace"... Le Comité reconnaît pourtant : "Il apparaît parfaitement légitime que la France et l'Europe tiennent à prendre leur part d'une aventure humaine qui est appelée à constituer un thème très puissant de coopération internationale..."

Le Comité déclare aussi : "Il ne faut pas que les dépenses -et aussi tout le potentiel intellectuel qui leur sera affecté- nuisent à l'avancement général des sciences et techniques spatiales en premier lieu, de la Science de façon générale en lui enlevant une partie de ses moyens".

Une des personnes que nous avons rencontrées a attiré notre attention sur les problèmes de dérive éventuelle des coûts qui se répercutent sur les budgets des programmes scientifiques qu'il est possible de réduire plus facilement. Les grands programmes sont en effet plus médiatiques.

Ce rapport traduit la réserve des scientifiques vis à vis des vols habités. La modération dont fait preuve le Comité s'oppose à ce que M. LEBEAU appelle le "syndrome de Van Allen" : certains scientifiques [aux Etats-Unis par exemple] réduisant l'espace à leur domaine d'activité se sont opposés de manière virulente à la présence de l'homme dans l'espace.

- C - LES MILITAIRES

1) La situation internationale

"La notion de "point haut" gouverne l'art de la guerre depuis l'origine des temps; occuper les crêtes et les sommets, s'y retrancher, y établir des citadelles est une constante de la démarche militaire." C'est ce qu'explique M. Lebeau dans son livre "L'espace en héritage".

Les Etats-Unis ont parfaitement intégré cette constatation dans leur politique, puisque le budget militaire spatial américain dépasse le double du budget civil. L'évolution en faveur du militaire, visible depuis l'arrivée au pouvoir de M. Reagan, s'est d'ailleurs accentuée après l'accident de Challenger, où la NASA a encore perdu de sa superbe.

Les Soviétiques ne sont pas en reste, et la proportion de leur programme militaire est même certainement plus élevée encore qu'aux Etats-Unis, mais nous ne disposons d'aucun chiffre officiel.

2) La France

A côté de cela, l'effort militaire spatial français (et encore plus européen) paraît dérisoire. Ce budget était de 700 millions de francs en 1986, très faible par rapport au budget civil. Il est passé à 1700 millions en 1987, et devait atteindre 3 milliards en 1990. Les deux programmes principaux qui pourront être réalisés seront Syracuse II (télécommunications) et Hélios (observation de la terre). Ces programmes répondent à deux des trois principaux besoins en matière de stratégie militaire, tels qu'ils nous ont été rappelés : Voir, Ecouter, Communiquer. Aussi nous explique-t-on que le prochain besoin, non encore satisfait, pour la Défense, est un satellite d'écoute du type radar : SAR ou ELINT (Electronic Intelligence). D'autres besoins, comme la météo, existent également. On nous signale enfin l'importance de l'autonomie : un renseignement, même acheté à un allié, coûte cher.

3) L'Europe

Les Britanniques, avec Skynet, possèdent leur programme militaire.

Le programme Hélios, sous maîtrise d'oeuvre française, est un programme européen, puisque l'Italie y participe à 14% et l'Espagne à 5%. Nos interlocuteurs y voient un signe encourageant. Toutefois, force est de constater que cette coopération militaire européenne reste très limitée. Nous n'avons pas constaté, à l'étranger, de réelle volonté de changer rapidement cet état de fait. Il faut rappeler, à ce sujet, que l'ESA est en partie composée d'Etats neutres (Suisse, Suède, Autriche).

4) Opinions sur Ariane 5-Hermès-Columbus

Les militaires estiment que pour eux l'homme dans l'espace n'apporte pas, dans l'immédiat, un "plus" suffisant par rapport aux investissements requis. Aussi refusent-ils de participer au financement d'Hermès. Dans la même optique, ils s'inquiètent des modifications qui pourraient être induites sur Ariane 5 à cause d'Hermès. Ils sont clients, et l'objectif de réduction des coûts de lancement leur paraît important.

Notons toutefois que la présentation française d'Hermès comme instrument de souveraineté renvoie, entre autres, à la dimension militaire, en contraste donc avec le désintérêt des militaires pour ce projet.

5) Commentaires

La volonté de développer l'espace militaire relève du politique (c'est bien à ce niveau qu'ont été décidées la force nucléaire stratégique ou l'IDS américaine). Cette volonté politique est beaucoup moins présente en Europe que chez les deux superpuissances. On nous a suggéré que ceci était assez naturel, les USA devant assurer une présence militaire importante et ayant à intervenir dans de nombreuses régions du globe, missions qui n'incombent pas à l'Europe.

Les autres acteurs de l'espace reprochent un peu aux militaires leur faible participation. Certains vont même jusqu'à affirmer que le besoin d'un nouveau moyen doit se faire cruellement sentir au cours d'une crise (historiquement, les télécommunications à Kolwezi et l'observation de la terre au Tchad) pour que les militaires décident d'investir dans l'espace. Ils craignent de voir se renouveler le même phénomène avec l'homme dans l'espace. Il est aussi courant d'entendre dire que les militaires ne seraient pas si défavorables à la notion d'homme dans l'espace, mais préfèrent nier tout intérêt, de peur d'avoir à participer au financement du programme Hermès.

- D - LE PUBLIC

1) Les activités spatiales plaisent au public

Selon Albert Ducrocq : "Dans un premier temps, l'espace avait enthousiasmé le grand public -il continue, heureusement à passionner nombre de personnes- à travers les révélations de sa conquête. Alors que l'humanité avait toujours vécu sur une Terre par elle assimilée à l'univers, la possibilité lui était donnée de découvrir les autres mondes et d'étendre son action sur ceux-ci. Réellement, c'était extraordinaire." Aujourd'hui encore, l'espace a une très bonne image auprès du public et plus encore auprès des moins de 25 ans. D'après un sondage réalisé par l'IFRES et publié le 13 novembre 1987 dans France-Soir, 63% des Français se déclarent intéressés ou passionnés par l'espace (68% chez les moins de 25 ans). Les aspects de découverte et de conquête, décrits par Albert Ducrocq, sont présents : pour 79% des Français (83% chez les jeunes), "la conquête de l'espace est un enjeu important pour le progrès de l'humanité". Il faut cependant souligner que ce n'est plus la seule motivation ressentie par le public : l'idée que l'espace est utile s'est superposée à l'acte gratuit de la découverte : pour 91% des Français, "l'espace, c'est important pour la recherche, la technologie, et la communication", pour 73% "l'espace, c'est important pour les retombées industrielles et la stratégie militaire". Sur ce dernier point, les jeunes sont en retrait avec 61% de réponses affirmatives. Tous ressentent la nécessité de la coopération européenne : l'affirmation "il faut que les pays européens travaillent en commun à la conquête de l'espace" recueille 89% des réponses. Ce plébiscite "côté coeur" pour l'espace se traduit aussi du côté du porte-monnaie : 53% des Français sont favorables à ce que leur contribution moyenne annuelle pour l'espace, qui est de 100 francs aujourd'hui, soit portée à 150 francs par an et par Français.

Une des explications possibles de cet enthousiasme pour l'espace est sans doute le succès d'Ariane. En effet, selon un de nos interlocuteurs, il y a une quinzaine d'années, le public français était plus réticent face aux programmes spatiaux. Le fait qu'Ariane, programme européen, soit considéré comme un succès commercial a certainement eu un impact sur l'opinion publique. De même, l'actualité spatiale et la place de plus en plus grande prise par les programmes d'utilisation (satellites de télécommunications, d'observation de la terre...) a contribué à modifier l'image de l'espace : l'utilisation, voire l'aspect économique, se superposent au rêve.

En ce qui concerne l'opinion publique à l'étranger, nous ne disposons d'aucune étude, mais au cours de nos entretiens dans différents pays européens, toutes les personnes que nous avons rencontrées ont estimé que c'est en France que l'espace bénéficiait de la meilleure image auprès du public. Ce point est aussi à rapprocher de ce que nous avons vu sur l'image des entreprises spatiales dans les différents pays. Nos interlocuteurs étrangers rejettent la notion de prestige mais affirment par contre que les Français y sont sensibles.

Ce soutien et cet intérêt plus grands en France seraient peut-être liés à l'histoire ou à la culture de notre pays. Au début du siècle, Santos Dumont, un des inventeurs

des dirigeables écrivait : "Je trouve invariablement auprès du public [parisien], assistance sympathique, protection et enthousiasme".

Aujourd'hui encore, on nous a rapporté qu'un maire de Moselle avait téléphoné à un responsable du programme Hermès pour proposer que sa commune fasse un don pour ce programme.

Les cosmonautes sont particulièrement populaires. Le programme Hermès permettant d'envoyer des Européens dans l'espace suscite donc un intérêt accru de la part du public.

2) L'espace dans la presse

L'espace occupe une place importante dans la presse par rapport au pourcentage des activités économiques et scientifiques qu'il représente. La couverture du mensuel Science&Vie est constituée, un mois sur deux, par des photos de projets spatiaux. Même les quotidiens réservent une large place aux activités spatiales. Dans Le Figaro, par exemple, une page est consacrée à "La vie scientifique" et comporte souvent des articles sur l'espace. L'espace a un aspect médiatique évident et, selon un journaliste spécialisé, l'actualité ramène au spatial; "c'est là que les évènements se produisent" déclare-t-il. Comme ironise M. Waldteufel dans "L'espace, une nouvelle frontière" : "il y a une astuce involontaire de l'agence spatiale française qui consiste à avoir de temps en temps des échecs au lancement, si bien que cela reste une aventure et évite la routine". Mme Sourbès ajoute : "les gens se désintéressent [alors] très vite et commencent même à juger que l'espace se pollue et qu'on leur supprime ainsi un des derniers lieux de mystère..."

En parlant souvent de l'espace, la presse, par son impact sur le public, a apporté un soutien important au développement des activités spatiales. Ce soutien n'est peut-être pas sans danger : un échec est amplifié par les médias. L'impact de l'accident de Challenger, retransmis en direct, a été considérable dans le public; on a même parlé d'état de choc, de traumatisme. De la même façon, après un échec d'Ariane, certains journalistes ont titré : "Ariane joue au sous-marin"; un de nos interlocuteurs a vivement critiqué cet humour qu'il juge déplacé et regrettable à cause des difficultés inhérentes à la construction d'un lanceur. Il trouve aussi que les médias sont trop polarisés sur l'espace. Cela a été voulu par le CNES qui invite, comme cela se fait aux Etats-Unis, de nombreux journalistes à assister à un lancement. On nous a aussi affirmé que dans le passé, l'intérêt de la presse a perturbé le travail à Kourou; la pression médiatique exercée pour lancer à l'heure prévue n'était pas une bonne chose. Maintenant, la situation est meilleure. M. LEBEAU confirme cette évolution : "Vous avez remarqué que la presse ne criait plus au désastre et à l'incapacité chaque fois qu'il y avait un échec...". Nous constatons donc une certaine maturité, même si, inversement, un journaliste se plaint que l'on ne puisse pas critiquer le milieu spatial sans commettre un crime de lèse-majesté. Nous sommes loin aussi de l'époque où les articles sur la microgravité décrivaient de manière enthousiaste des projets d'usines dans l'espace : même si des projets futuristes existent (exploitation des ressources minières des astéroïdes ou des planètes, récupération de l'énergie solaire et renvoi sur la terre,...), la presse semble être devenue plus réaliste.

IV LES GOUVERNEMENTS

Les programmes Ariane 5-Hermès-Columbus sont financés par les gouvernements. La décision de participer à ces grands programmes est prise au plus haut niveau politique. Aussi est-il important de comprendre les motivations des Etats européens.

Nous nous attachons dans cette partie à décrire la position des différents gouvernements. Nous avons étudié le cas de la France, de la RFA, de l'Italie, de l'Espagne et de la Grande-Bretagne. Nous avons aussi porté notre attention sur la Norvège, car ce petit pays possédait la caractéristique intéressante d'être devenu membre à part entière de l'ESA en janvier 1987. Si nous n'avons pas eu le temps d'étudier plus en détail les autres pays européens, on peut cependant mentionner rapidement ici les liens privilégiés qu'entretient la France avec la Belgique (très dynamique dans le domaine de l'espace) ainsi que le rôle actif de la Suède.

LA POSITION FRANCAISE

1) Présentation

Le budget du CNES s'élevait à 5,9 milliards de francs en 1987. La part consacrée à l'ESA était de 2 milliards de francs (dont la moitié à peu près sur le programme Ariane). Cela représente 0,11% du PNB, alors que la moyenne de ce chiffre pour les autres pays européens est de 0,035%. Tous nos interlocuteurs étrangers reconnaissent la place incontestée de leader de la France dans le programme spatial européen.

Ce rôle est ancien, puisque le CNES a été créé en 1962 par le Général de Gaulle. La décision de construire le Centre Spatial Guyanais à Kourou dans les années 60 et l'engagement du programme Ariane dans les années 70 sont les étapes-clés, qui nous sont rappelées lors des entretiens, du développement spatial, preuve de la volonté française.

Les crédits affectés au programme spatial militaire ont représenté 700 millions de francs en 1986 et sont passés à 1700 millions en 1987.

2) Organisation

L'organisme chargé de l'espace en France est le CNES. Ses rôles, tels qu'ils sont présentés dans "20 ans de conquête française de l'espace", sont : -mettre en application les décisions de politique spatiale élaborées par le gouvernement; -animer l'industrie française pour valoriser les compétences et les moyens acquis; -développer des relations de type fournisseur à client avec les utilisateurs français de l'espace; -concevoir les enjeux à long terme et les orientations futures de l'Espace et proposer au Gouvernement les moyens propres à y faire participer la France; -soutenir la recherche fondamentale dans le domaine spatial.

Les ministères de l'espace et de la recherche exercent la co-tutelle du CNES, comme l'expose le récent décret du 3 juin 1988 : "Le ministre des postes et télécommunications et de l'espace assure la cohérence de l'action gouvernementale en matière de politique spatiale. Il exerce, conjointement avec le ministre d'Etat, ministre de l'éducation nationale, de la recherche et des sports, la tutelle du Centre National d'Etudes Spatiales."

Le budget du CNES vient en partie du budget annexe des P&T.

L'espace est un domaine concernant de nombreux ministères. Outre les deux sus-cités, ceux des affaires étrangères, des finances, de la défense, de la météorologie nationale peuvent avoir à intervenir. Rappelons enfin que c'est le ministère de l'industrie qui exerçait la co-tutelle du CNES avant les dernières élections.

3) Les motivations d'Hermès

"Il ne fait pas de doute que l'Europe doit conquérir son autonomie spatiale y compris dans le domaine des vols habités." Cette déclaration d'Alain Madelin en

octobre 1987 affirme bien la motivation essentielle de la France pour le programme Hermès; nos interlocuteurs emploient même le terme, plus fort, de "souveraineté". C'est la continuité de la politique des lanceurs, où l'on avait tenu à garantir l'indépendance de la France. Le succès d'Ariane pousse à tenter le pari suivant de l'homme dans l'espace avec la même volonté d'autonomie.

Le moteur technologique est reconnu comme un élément important du programme. Toutefois, ce point à lui seul ne serait pas suffisant pour décider le programme. Nos interlocuteurs insistent néanmoins sur la légitimité du rôle de l'Etat dans des programmes de développement à très long terme comme c'est le cas ici.

Le terme de prestige est rejeté par nos interlocuteurs, aussi bien au CNES que dans les ministères : il est jugé "péjoratif et déplacé". Toutefois, tous nos interlocuteurs étrangers nous citent cet argument parmi ce qu'ils pensent être les motivations de la France.

Au-delà du contenu péjoratif du mot "prestige", l'idée que l'espace peut donner de la France une image de haute compétence technologique est cependant réelle. Un sondage réalisé auprès des élites américaines illustre ce fait : à la question "quel pays considérez-vous comme le premier concurrent des Etats-Unis dans ce domaine?", la France ne recueille plus de 20% des suffrages que dans trois domaines : l'énergie nucléaire (48%), l'aéronautique (44%) et l'espace (30%). Pour l'espace, 45% des personnes sondées craignent d'abord l'URSS, 10% l'Allemagne de l'Ouest et 5% le Japon.

L'opinion publique française est, comme nous l'avons déjà vu, favorable à l'espace. Le fait qu'Hermès soit un avion, transportant des astronautes, amplifie encore ce phénomène. D'après nos interlocuteurs à l'étranger, il semble que ce support de l'opinion soit plus important en France que dans les autres pays européens.

Enfin, au niveau politique, il faut noter que l'espace est l'objet d'un remarquable consensus. Le programme Hermès, à l'intérieur de l'ensemble des programmes décidés à La Haye, ne fait pas exception à cette règle. On a pu en avoir la démonstration lors du débat télévisé du 7 mai 1988 entre les deux tours de l'élection présidentielle. C'est M. Chirac qui aborde le sujet, dans la partie consacrée à l'Europe, en revendiquant la paternité des programmes de vols habités : " nous avons permis à l'Europe (...) de lancer, en matière de technologie, le programme Airbus, le programme de l'Europe spatiale, ce qui va conditionner notre temps demain et qui est un grand défi pour la jeunesse de l'Europe et de la France. Un homme, enfin un Européen dans l'espace avant l'an 2000, c'est une grande ambition". M. Mitterrand le reprend, rappelant le rôle antérieur qu'il avait joué : "Je vous entendais avec plaisir tout à l'heure évoquer cette magnifique perspective d'un homme européen dans l'espace avec un matériel européen. Et cela me rappelait le moment où, à La Haye, lors d'un sommet européen, mais j'étais allé faire un discours à côté, devant des Européens, et où j'ai préconisé précisément le lancement d'un satellite orbital qui pourrait être habité par un équipage, c'est à partir de là que l'Europe technologique s'est attaquée à ce problème pour ne pas être à la traîne, disons les choses, simplement des Américains." Les deux hommes insistent à la fois sur la technologie et sur l'aspect européen.

L'ensemble des éléments que nous avons décrits explique bien le rôle moteur que la France a joué et joue encore dans le programme spatial européen.

LA POSITION ALLEMANDE

1) Présentation

Le programme spatial allemand a représenté 3,7 milliards de francs en 1987. La part consacrée à l'ESA en représente 70%. La RFA a décidé à La Haye de participer aux programmes Ariane 5 à 22%, Hermès à 30% et Columbus à 38% . La RFA est le deuxième pays européen après la France pour son budget spatial.

2) Organisation

Il n'existe pas en Allemagne d'agence spatiale nationale. Nos interlocuteurs nous ont signalé la création possible prochainement d'une telle agence, qui serait nommée DARA (Deutsche Agentur für Raumfahrt Aktivitäten). Les relations avec l'ESA dépendent du niveau fédéral, alors que certaines activités concernant les applications relèvent déjà des Länder. C'est le BMFT (Bundesministerium für Forschung und Technologie : Ministère de la recherche et de la technologie) qui est responsable de l'espace alors que les compétences techniques sont rassemblées au DFVLR (Deutsche Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt). Le budget spatial fait partie de celui du BMFT, dont il représente 18%. La position allemande pour La Haye s'est déterminée en dernier ressort en réunion de cabinet.

3) Motivations

Certains points caractéristiques de la position allemande vis-à-vis de l'espace et des programmes décidés à La Haye semblent ressortir des entretiens que nous avons eu avec MM. GREGER (BMFT), SCHLUDE (DFVLR), MIZCAIKA (représentant du DFVLR à Paris) et HAGEN (Ambassade de RFA à Paris).

Quand on aborde la question des motivations de l'Allemagne pour l'espace, la première réponse que l'on obtient systématiquement est que le prestige n'en fait pas partie, contrairement à ce qui leur paraît être le cas pour la France.

Ce sont les utilisations (télécommunications, observation de la terre, météorologie, télévision directe, microgravité) qui les intéressent. L'espace est un secteur en expansion dans lequel il faut créer les outils nécessaires pour les utilisations présentes ou futures. De toutes façons, il s'agit de domaines où l'on attend des développements technologiques, et il est important d'y être présent. C'est en particulier l'opinion du Ministre des Affaires Etrangères M. Hans-Dietrich GENSCHER, qui craint qu'en matière de technologie, l'Europe ne perde du terrain de manière irréversible sur les Américains et les Japonais, si elle ne fait pas d'effort pour l'espace. Les programmes spatiaux permettent de financer sur de longues périodes des développements que des investissements directs de la part des industriels ne suffiraient pas à financer. De plus, il est important de pouvoir focaliser les efforts de recherche sur des objectifs précis. La volonté du BMFT est

de canaliser plus de 50% du budget dans l'industrie non spatiale, de façon à faire profiter le plus de compagnies du "moteur technologique" des programmes spatiaux.

La dimension politique n'est pas non plus absente, même si nos interlocuteurs n'ont pas insisté. Ainsi, M. RIESENHÜBER déclarait après La Haye : "Le rôle joué par l'Europe dans le secteur spatial est un élément essentiel pour une nouvelle position économique, mais aussi pour le poids politique que l'Europe possèdera dans le monde de demain". L'intervention de François MITTERRAND en Allemagne peu avant la réunion de La Haye pour pousser le programme semble avoir effectivement eu un effet dans le processus de prise de décision. M. MITTERRAND a exhorté ses interlocuteurs allemands à réaliser Hermès. Il a parlé à M. RIESENHÜBER et rapporte ainsi son entretien : "Alors, on avance ? lui ai-je demandé. Il m'a donné les raisons pour lesquelles on n'avançait pas." M. MITTERRAND a ajouté : "Il faut se dépêcher, nous ne pouvons pas attendre. Ariane 5 restera en panne et on l'aura voulu."

Nos interlocuteurs rendent d'ailleurs hommage au CNES pour son rôle moteur dans la politique spatiale européenne depuis plus de 25 ans.

4) Position sur Hermès, Ariane 5, Columbus

Avant d'aborder plus particulièrement ces trois grands projets, un bref historique est nécessaire pour comprendre les décisions allemandes. A la fin de la deuxième guerre mondiale, les équipes allemandes ayant travaillé sur les V2 avaient été récupérées par les Etats-Unis et l'Union Soviétique. Dans les années 60, les agences européennes ELDO et ESRO sont créées, mais les échecs répétés d'Europa démotivent les Allemands, ce qui les conduit à ne participer que faiblement à Ariane, et à privilégier la coopération avec les Etats-Unis, avec le programme de laboratoire habité Spacelab.

Ainsi, aujourd'hui, l'accent reste mis sur Columbus, suite logique de Spacelab, dont la RFA est responsable. Les utilisateurs, en microgravité par exemple, grâce à des entreprises comme Intospace, dont la vocation est de faciliter le dialogue avec les détenteurs des infrastructures, semblent beaucoup plus actifs en Allemagne qu'ailleurs en Europe.

La participation sur Ariane 5, en augmentation par rapport aux programmes Ariane 1 à 4, reste faible par rapport à Columbus, mais se situe à un niveau normal par rapport au PNB allemand.

Enfin, Hermès est également soutenu. Les deux raisons invoquées sont l'autonomie et le défi technologique; ainsi, M. RIESENHÜBER, Ministre de la Recherche et de la Technologie, déclare en novembre à La Haye : "Nous avons lancé les fondements d'un programme extrêmement ambitieux (...) qui correspond à notre actuelle maîtrise technologique et qui permettra à l'Europe d'être autonome."

Pour l'aspect autonomie, si nos interlocuteurs nous rappellent que l'"on n'est pas en guerre avec les USA", et que des coopérations, fructueuses pour chacun, sont possibles et souhaitables, il semble que les positions radicales des Américains dans les négociations sur la station spatiale aient contribué à rallier les Allemands à la vision française de la nécessité de l'indépendance.

D'autre part, les Allemands pouvaient-ils, en participant à un pourcentage

faible du programme, laisser les Français prendre un avantage technologique décisif dans ce secteur stratégique ? Hermès est en effet l'étape nécessaire vers la nouvelle génération d'engins spatiaux, du type SÄNGER. Toutefois, certains s'interrogent sur la nécessité de réaliser concrètement un Hermès opérationnel, et se demandent si un simple démonstrateur n'aurait pas suffi. Maintenant que la décision est prise, il va de soi qu'il est de l'intérêt de tous que l'ensemble des programmes soit un succès.

L'effet positif des coopérations européennes, qui semblent plutôt ressenties comme obligatoires, n'a pas été particulièrement mis en avant lors de nos entretiens. L'européanisation d'Hermès a laissé un souvenir désagréable. Les Allemands souhaitaient un retour industriel de meilleure qualité, et davantage de responsabilités que ce qui leur était offert. D'âpres négociations ont conduit à un montage acceptable.

5) Le débat interne

Si la RFA a ainsi décidé de rester le deuxième plus important partenaire de l'Europe spatiale, ce n'est pourtant pas sans débats internes. Au niveau politique d'abord : M. STRAUSS, leader bavarois du CSU, MM. GENSCHER et RIESENHÜBER se montrent favorables. M. STOLTENBERG, ministre des finances, après avoir eu la réputation d'être opposé, s'est rallié à la position définie en commun entre les partis au gouvernement; il est néanmoins inquiet (ainsi que beaucoup d'autres) de l'inflation qu'ont connue les programmes depuis Rome en 1985 (le coût prévisionnel a plus que doublé). Le remarquable consensus politique français ne se retrouve pas en RFA.

De même, au niveau de l'opinion publique, le débat existe. D'ailleurs, sur les décisions techniques importantes, les discussions semblent toujours plus nombreuses en RFA qu'en France (que l'on pense au programme électronucléaire par exemple). Une des explications serait qu'en Allemagne,il existe un fort courant de scepticisme vis-à-vis des promesses des ingénieurs, soutenu et transporté par les médias, notamment la télévision.

L'existence d'un fort lobby scientifique est également à signaler (Max Planck Gesellschaft,...), qui se soucie de ses fonds, susceptibles d'être touchés par une augmentation du budget spatial. Par contre, le lobby des industriels aéronautiques, avec Dornier et AEG, membres du groupe Daimler-Benz, MBB, ANT, etc..., est favorable à ces projets. Ainsi,M. VOGEL, Président de MBB, déclarait en novembre 1987 à "die Welt", s'inquiétant des hésitations de son gouvernement avant La Haye : "Il n'est pas possible qu'après nous être engagés dans Airbus, Ariane et le Tornado, nous ne continuions pas avec le chasseur des années 90 et les projets spatiaux Hermès et Columbus. Nos palabres domestiques sur le coût des programmes ont rendu la RFA ridicule aux yeux de nos partenaires. Au Moyen-Age, quand les Anglais ou les Portugais ont décidé de conquérir les mers, ils ne se sont pas demandé si leurs projets étaient économiquement viables". Ce lobby est pourtant modéré d'après nos interlocuteurs, alors que le patronat semble partagé. Par exemple, l'industriel M. HERAEUS, estime que le gouvernement devrait promouvoir la R&D dans beaucoup d'autres domaines prometteurs, où les résultats viendraient plus rapidement.

LA POSITION ITALIENNE

1) Présentation

Le programme spatial italien a représenté 2 milliards de francs en 1987. La moitié de cette somme a été consacrée au programme national. L'effort italien pour l'espace a connu une forte augmentation lors de ces dernières années (il a été multiplié par 4 de 1982 à 1986). L'Italie a décidé à La Haye de participer de manière importante aux programmes Ariane 5 (15%), Hermès (15%) et Columbus (25%). L'Italie est devenue le troisième pays européen (après la France et la RFA) pour son budget spatial.

2) Organisation

Une agence spatiale italienne est en train d'être créée, suivant en cela à peu près le modèle de la structure anglaise du BNSC. Cette agence doit permettre de centraliser l'effort italien en matière spatiale. Jusqu'à présent, la structure de l'organisation spatiale italienne était la suivante:

- Le CNR (Conseil National de Recherche) prépare le Plan Spatial National (PSN). Il coordonne le programme spatial au niveau national et apporte un support technique au Ministre.
- Le MRST (Ministère pour la coordination de la Recherche Scientifique et Technologique) définit l'ensemble de la politique spatiale italienne (tant les programmes nationaux qu'internationaux). Il organise la participation de l'Italie aux activités de l'ESA.

3) Motivations

L'Italie est de plus en plus convaincue que l'espace est un secteur où des progrès seront réalisés dans des domaines technologiques et scientifiques. Aussi participer à des activités spatiales est-il essentiel pour améliorer les capacités nationales afin de rester compétitif dans le contexte international. C'est pour ces raisons que l'espace prend en Italie une place de plus en plus importante (budget en augmentation et création d'une agence nationale).

Le prestige semble être totalement absent des motivations pour l'espace. On nous a déclaré que l'opinion publique italienne s'intéressait assez peu aux activités spatiales, en tout cas beaucoup moins qu'en France.

4) Position sur Hermès, Ariane 5, Columbus

Au cours des entretiens que nous avons eus avec MM. MAZZUCA (MRST), RIZZO (Ambassade d'Italie à Paris), RUM (CNR) et VALLERANI (Aeritalia), nous avons retenu quelques remarques faites par nos interlocuteurs sur les programmes décidés à La Haye.

Ils font d'abord remarquer que le partage des tâches avec la France était initialement de qualité inégale et qu'il a été nécessaire de négocier. Ils citent aussi l'exemple d'Hélios où les Italiens n'ont pas pu participer à la définition du programme.

Même s'il existe certaines réserves concernant le programme Hermès et son caractère opérationnel (faisabilité, charge utile diminuée, problème de sécurité, coût...), tous reconnaissent que c'est une étape technologiquement importante. Elle prépare la voie des moyens de transport futurs et procure l'occasion de réaliser des sauts technologiques importants.

La notion d'indépendance pour justifier le programme Hermès n'est pas mise en avant autant qu'en France. Il est certes important d'avoir un moyen de desserte propre du MTFF et Hermès constitue un premier pas vers une plus grande autonomie dans le domaine de l'homme dans l'espace. Toutefois, les capacités limitées d'Hermès ne permettent pas une indépendance totale. Selon un de nos interlocuteurs, les rapports avec les Etats-Unis semblent être vécus de manière moins "dramatique" qu'en France. Tous font ressortir la nécessité d'avoir des relations étroites avec les Etats-Unis. Cette coopération doit profiter à tous. Elle semble néanmoins impossible quand d'importants enjeux commerciaux existent. C'est pourquoi, d'après les Italiens, la notion d'indépendance, si elle n'est pas importante pour Hermès, l'est par contre pour Ariane 5.

La participation plus importante de l'Italie pour Columbus peut s'expliquer d'une part par des raisons historiques (l'Italie avait été un des promoteurs du programme Spacelab) et d'autre part par l'importance des programmes scientifiques et de microgravité en Italie.

De plus, l'Italie insiste beaucoup sur le rôle primordial du programme DRS pour relier ces infrastructures en orbite. L'Italie devrait assurer la maîtrise d'oeuvre de ce système.

LA POSITION ESPAGNOLE

1) Présentation

Le programme spatial espagnol a représenté 200 millions de francs en 1986. Plus de 80% de cette somme est consacrée aux programmes de l'ESA. Depuis plusieurs années, on assiste à une augmentation du budget qui est ainsi passé de 100 millions de francs à 200 millions de francs de 1981 à 1986. L'objectif est d'arriver à une participation proportionnelle au PNB de l'Espagne en Europe. La prévision pour le programme obligatoire est une moyenne de 5,5% de 1988 à 2000. Les participations sur les trois grands programmes d'infrastructure sont : 3% sur Ariane V, 5% sur Hermès et 6% sur Columbus.

2) Organisation

Deux organisations s'occupent d'espace en Espagne. L'INTA, centre de recherche dépendant du Ministère de la Défense, est responsable en particulier de satellites comme Marecs, Eutelsat ou Hélios. Le CDTI (Centre pour le Développement Technologique Industriel), dépendant du Ministère de l'Industrie et de l'Energie, tente de promouvoir la R&D dans les entreprises. Il centralise les participations espagnoles aux programmes européens Eurêka, Airbus, CERN et ESA. Sept personnes, sur un effectif de 75, sont concernées par l'espace et constituent la délégation espagnole à l'ESA. Il n'existe pas d'agence spatiale espagnole.

3) Motivations

La raison principale de la participation de l'Espagne aux programmes spatiaux est l'intérêt pour la technologie. Le gouvernement voit là un moyen de relever le niveau de compétence de ses entreprises, et considère l'espace comme un domaine formateur : notre interlocuteur insiste sur l'apprentissage de méthodes de travail modernes, et sur l'aspect qualité.

L'intérêt de coopérations européennes est aussi évoqué, cela peut contribuer aux progrès technologiques.

La notion d'image semble avoir un impact : il ne s'agit pas ici de l'image de l'espace - l'opinion publique est paraît-il peu intéressée par l'espace - mais plutôt de l'image d'un gouvernement européen qui pousse ainsi les Espagnols à participer à hauteur du pourcentage de leur PNB à tous les projets technologiques européens. L'illustration de ce fait est donnée par la structure même du CDTI, qui gère à la fois les participations espagnoles à l'ESA, au CERN, à Airbus, à Eurêka, ... Cette implication européenne n'exclut pas d'autres coopérations bilatérales, avec les Etats-Unis par exemple.

Ce qui freine le plus l'augmentation des participations espagnoles à ces programmes est le manque d'ingénieurs qualifiés.

4) Position sur Hermès, Ariane 5, Columbus

On nous a déclaré que ces programmes n'intéressaient les Espagnols que par leur aspect technologique et européen. Les utilisations possibles de l'homme dans l'espace les laissent indifférents, et la notion d'indépendance n'est pas spécialement soulignée.

Au sujet du retour industriel, les Espagnols se plaignent à la fois sur la qualité et sur la quantité. Le chiffre de 95% seulement de retour industriel en Espagne nous a été cité. Les choses sont, paraît-il, en train de s'améliorer, mais il y a encore à faire...

Concernant Hermès, nos interlocuteurs observent les réductions de l'équipage et de la charge utile, estiment que le budget risque d'être trop serré, et émettent donc des doutes sur l'issue du projet.

LA POSITION BRITANNIQUE

1) Présentation

En 1986, le budget spatial civil britannique a été de 1,2 milliards de francs; cela représente le cinquième du budget français et moins de la moitié du budget allemand. Ce budget est principalement consacré aux programmes de télécommunications. 70% environ de l'effort spatial est consacré aux programmes de l'ESA. Lors de la conférence de La Haye, la Grande-Bretagne avait refusé de prendre part aux projets Hermès, Ariane 5 et Columbus. Depuis elle est revenue sur cette décision en demandant à participer à 5,5% sur le programme Columbus pour le projet de plate-forme polaire.

2) Organisation

Plus de la moitié du programme spatial est en Grande-Bretagne sous la responsabilité du Ministère du Commerce et de l'Industrie. Ces activités spatiales représentent environ 6% du budget de ce ministère.

Une agence nationale, le BNSC (British National Space Centre), a été créée en 1985; 300 personnes y travaillent actuellement.

3) Motivations

a) La polarisation sur le secteur des télécommunications : les raisons historiques

Dans les années 60, la Grande-Bretagne a abandonné son programme national de lanceurs Black Arrow. Elle s'est ensuite retirée de l'ELDO après avoir participé au programme Europa II dans lequel le missile britannique Blue Streak était utilisé comme premier étage. Les activités britanniques dans le domaine des lanceurs sont depuis restées faibles: la participation aux programmes Ariane est de 2,5% pour Ariane 1 et d'un peu moins de 4% pour Ariane 4. Le projet Hotol était le seul signe d'une volonté de la Grande-Bretagne de revenir dans le domaine des lanceurs.

Depuis longtemps, la Grande-Bretagne s'est polarisée sur le secteur des télécommunications. C'est dans ce domaine d'application que l'industrie spatiale britannique a acquis une position de force en Europe. British Aerospace est l'entreprise européenne dont les activités spatiales sont les plus importantes. La "Space and Communication Division" emploie plus de 2000 personnes et a eu un chiffre d'affaires en 1986 de près de 2 milliards de francs. 80% de l'activité spatiale de British Aerospace concerne le secteur des satellites de télécommunications.

Le programme militaire britannique est important avec en particulier le système de télécommunications Skynet.

b) Propositions d'augmentation du budget spatial

Le BNSC avait préparé en 1986 un plan spatial national avec des recommandations pour la politique spatiale britannique dans les dix ans à venir en proposant une augmentation importante du budget consacré à l'espace. Le Directeur Général du BNSC, M. Gibson, jugeait ce projet important: "After all these years of British effort in space, it would be fitting for us again to be able to play a major role in European and indeed world space. We have the competence, we have the experience and we have the necessary enthusiasm and faith - may we please have the money ?" La réponse de M. Clarke, nouveau ministre du Commerce et de l'Industrie depuis juin 87, moins favorable à l'espace que son prédécesseur, M. Pattie, a été négative, entraînant la démission de M. Gibson.

c) Les décisions prises à La Haye

C'est dans ce nouveau contexte de la politique spatiale britannique que la conférence de La Haye s'est tenue. La Grande-Bretagne a alors rejeté les perspectives du plan à long terme de l'Agence, refusant en bloc de participer aux programmes Hermès, Ariane 5 et Columbus. De nombreuses déclarations de M. Clarke, rapportées à cette époque par la presse, traduisent la position officielle de la Grande-Bretagne. Le ministre anglais critique les projets présentés et la gestion de l'ESA: "Nous ne sommes plus dans une course à l'espace comme à l'époque de la conquête lunaire, mais dans une compétition économique où il ne faut pas adopter des projets qui ne mènent à rien... L'ESA est un club très coûteux."
D'une manière plus générale, la politique affichée en Grande-Bretagne privilégie les retours sur investissement rapides. Cela s'illustre bien actuellement par l'importance du secteur des télécommunications dans le programme spatial britannique, et maintenant l'intérêt des Britanniques pour la plate-forme polaire et l'observation de la terre. Les Britanniques ne font pas le "pari" de l'homme dans l'espace.

4) Les réactions en Grande-Bretagne

De nombreuses critiques sur les programmes Ariane 5, Hermès, Columbus sont exprimées en Grande-Bretagne.

Certains de nos interlocuteurs mentionnent l'augmentation importante des budgets par rapport aux décisions prises à Rome et le déséquilibre entre les programmes d'infrastructures et les programmes d'applications.

Beaucoup font ressortir que le programme Hermès n'est pas clairement défini, qu'il est limité en terme de capacité et qu'il risque d'être dépassé (Hermès arrive plus de 15 ans après la navette américaine).

En décembre 1987, un rapport sur la politique spatiale de la Grande-Bretagne a été réalisé par le "Select Committee on Science and Technology" à la demande de la Chambre des Lords. Ce rapport juge les vols habités trop chers et trop dangereux. L'indépendance par rapport aux Etats-Unis n'est pas nécessaire. Le Royaume-Uni ne doit donc jouer aucun rôle dans Hermès.

Tous nos interlocuteurs profitent de l'entretien pour nous vanter les mérites du projet de programme Hotol.

Toutefois, certains de nos interlocuteurs ont critiqué le caractère radical de la position prise par la Grande Bretagne. La vision à court terme est un peu restrictive et peu adaptée à l'espace. Certaines conclusions et recommandations du rapport de la Chambre des Lords sont favorables aux activités spatiales et à certains programmes décidés par les autres partenaires européens. En particulier, ce rapport recommande d'augmenter l'effort spatial britannique dans son ensemble et de rééquilibrer les proportions entre les programmes de l'Agence et les programmes nationaux. Les auteurs de ce rapport estiment que l'industrie britannique sera désavantagée si un fossé se creuse entre les efforts spatiaux du Royaume-Uni et des autres pays membres de l'ESA. Nos interlocuteurs confirment ce phénomène et déclarent que sa manifestation la plus immédiate risque d'être la démotivation des ingénieurs travaillant dans ces secteurs et leur départ à l'étranger.

De plus, le rapport de la Chambre des Lords est favorable à une participation à Ariane 5 et à l'APM. Il faut souligner que cette étude a été réalisée indépendamment du gouvernement et que les conclusions de ce rapport ne constituent pas la position officielle du Royaume-Uni.

5) Les réactions en Europe

De l'avis de toutes les personnes que nous avons rencontrées, la Grande-Bretagne semble avoir fait l'unanimité des autres pays contre elle lors de la conférence de La Haye. Comme le dit M. Gibson: "What remains of diplomatic courtesy has so far discouraged our friends in Europe from asking whether the United Kingdom's financial contribution to the programme is worth the trouble we are causing, but it has come very close once or twice."

Au-delà de ces réactions polémiques, la non-participation de la Grande-Bretagne est regrettée. Même si la participation de ce pays était déjà faible sur Ariane, nos interlocuteurs déplorent que l'Europe se prive ainsi des compétences britanniques. Le retour de la Grande-Bretagne sur Columbus est interprété comme un premier signe positif. Certains espèrent un retour plus complet.

A un niveau plus politique, une participation, même faible, de la Grande-Bretagne à Ariane 5 serait pour Arianespace un atout supplémentaire sur le marché international.

On ne saurait oublier enfin que le retrait de la Grande-Bretagne constitue un point négatif pour la construction de l'Europe.

LA POSITION NORVEGIENNE

1) Présentation

La Norvège est membre à part entière de l'ESA depuis janvier 1987. Son budget pour 1987 est de 100 millions de francs et doit passer à 150 millions en 1988. C'est une augmentation considérable par rapport aux 30 millions de francs de 1985. La Norvège a décidé de participer à Ariane 5 à 0,4% et à Columbus à 0,4%, et à Hermès à 0,2%.

2) Motivations

D'après l'entretien que nous avons eu avec un responsable norvégien, les pôles d'intérêt de la Norvège dans le programme spatial européen sont les suivants :

- programmes d'utilisation (météo, observation, télécoms)
- programmes de transport (Hermès, Ariane 5, Columbus)

Les motivations de la participation à ces programmes sont de deux ordres : il s'agit d'une part de s'insérer dans le tissu industriel européen, et d'autre part d'acquérir de hautes technologies.

L'adhésion effective à l'ESA, alors que la question se pose encore de l'adhésion à la CEE, semble montrer qu'il est plus facile de faire l'Europe industrielle que l'Europe politique.

L'image, dans son aspect "carte de visite" d'entreprises compétentes, peut effectivement jouer pour les industriels.

3) Position sur Hermès, Ariane 5, Columbus

Ce sont les industriels, intéressés par les hautes technologies, qui sont moteurs en Norvège pour ces programmes. Le gouvernement soutient l'initiative des industriels.

Les Norvégiens considèrent que la place de la France est légitime en raison de son rôle moteur dans le programme spatial européen; mais pour un petit pays, la vision doit être plus pragmatique, il faut apprendre à connaître les mécanismes de l'ESA et du CNES.

V LE CONSENSUS - LE PARI

A LE CONSENSUS

A la suite de la conférence de La Haye, les journaux ont titré: "L'Europe spatiale est mise sur orbite,... à l'unanimité moins un". Les programmes Ariane 5-Hermès-Columbus et au-delà la décision de l'homme dans l'espace ont rassemblé un large consensus.

Pourtant, les quotidiens, la semaine précédant la conférence de La Haye, faisaient ressortir les difficultés des négociations et laissaient même présager une issue incertaine.

Nous allons voir autour de quels points s'est réalisé le consensus, concrétisé par les résolutions adoptées à La Haye et nous étudierons comment ce consensus a pu s'élaborer.

1) Le consensus autour de préoccupations communes

a) La position des gouvernements

Nous avons décrit brièvement les positions des différents pays. Les motivations premières affichées pour l'espace et plus particulièrement pour Ariane 5-Hermès-Columbus peuvent sembler très différentes. Pourtant tous les pays ont des préoccupations communes :

- La place de l'Europe : La volonté que l'Europe soit une grande puissance spatiale est présente, à des niveaux divers, chez les pays membres de l'ESA. En décidant de se doter des capacités de maîtrise des vols habités, l'Europe suit les Etats-Unis et l'URSS. Elle accède au club restreint des pays capables d'envoyer un homme dans l'espace. Cette capacité a, au dire de quelques-uns de nos interlocuteurs, un poids politique. Cette décision permet aussi de garder une avance par rapport aux Japonais et aux Chinois et de conserver le rang de troisième puissance spatiale.

- La construction de l'Europe : Tous les pays y sont favorables politiquement. Les programmes de l'ESA permettent de créer des coopérations industrielles. Les références à 1992 sont fréquentes et de nombreux discours insistent sur le "rôle fédérateur éminent de l'espace". L'Agence est en effet souvent citée comme un grand succès de l'Europe. Les programmes décidés à La Haye seront des symboles, d'une grande importance médiatique, de l'unité européenne.

- Le secteur en expansion : Cette motivation est mise en avant par tous les pays ayant une participation importante dans les programmes décidés à La Haye. L'espace est un secteur d'activité récent; des opportunités nouvelles peuvent apparaître où l'homme serait d'une grande utilité; c'est un pari et un positionnement stratégique pour le futur. Il convient donc d'explorer les possibilités qu'offrent les stations orbitales habitées.

- L'autonomie : Ce point est particulièrement mis en avant en France, où le mot de souveraineté est même invoqué (nous avons déjà mentionné la diversité des notions que pouvait recouvrir ce terme en parlant de la position française). Si les autres pays européens insistent moins sur l'indépendance, ils reconnaissent toutefois que si de nouvelles applications commerciales de l'espace (par exemple dans le domaine de la microgravité) apparaissent, l'Europe sera en concurrence avec les autres puissances spatiales, rendant l'autonomie indispensable. Nos interlocuteurs nous ont souvent rappelé l'épisode de Symphonie : les Américains avaient refusé à l'époque de lancer un satellite européen pouvant avoir des applications commerciales; ceci avait été un élément déterminant dans la décision de se doter de moyens de lancement en Europe.

Avoir un moyen indépendant pour envoyer des hommes dans l'espace est également utile pour négocier avec les Etats-Unis les accords concernant Columbus et pour obtenir ainsi les bases d'un réel partenariat. Les déclarations préliminaires américaines sur la station internationale et le souvenir de l'expérience désagréable de Spacelab ont sans doute renforcé l'idée de l'importance de l'autonomie.

- Le moteur technologique : Nous avons vu que l'espace est un lieu fécond en développements technologiques; en particulier, les programmes décidés à La Haye nécessiteront d'importantes avancées. Dans tous les pays, cet aspect est mentionné. Se fixer ainsi un objectif précis pouvant être atteint mais nécessitant des progrès importants dans certains domaines (c'est-à-dire la notion de programme "ambitieux mais raisonnable" mise en avant par le CNES), permet de faire progresser la technologie européenne.

- La vitrine technologique : Les progrès technologiques énoncés plus haut sont concrétisés par la réalisation des programmes eux-mêmes. Ceux-ci constituent une vitrine technologique européenne. Ils confirment la place de l'Europe dans le domaine spatial et augmentent sa crédibilité. Cela donne non seulement une meilleure base de coopérations internationales pour des programmes spatiaux mais aussi renforce, de manière plus générale, l'image technologique de l'Europe et peut avoir des impacts importants dans de nombreux autres domaines.

- La conquête, le rêve : La conquête d'un nouvel univers ainsi que l'aspect quasi mythique attaché à l'espace sont souvent cités par nos interlocuteurs. Le rêve ne figure pas parmi les motivations; peut-on pour autant affirmer qu'il soit absent de la nature humaine ?

b) Un ensemble de facteurs

Tous les éléments évoqués précédemment sont à la base du consensus obtenu à La Haye. Il n'est cependant pas possible d'affecter des poids respectifs à ces préoccupations même si certaines sont ressenties comme plus importantes que d'autres dans un pays donné.

Il faut aussi noter que certaines de ces motivations sont en partie incompatibles. Nous avons déjà vu que la contrainte de résultat assignée à ces programmes empêchait de retenir partout les solutions technologiques les plus récentes (et donc plus innovantes), au profit de solutions plus sûres car reposant sur des technologies éprouvées. Le souci d'efficacité existant dans les programmes spatiaux opérationnels est donc dans une certaine mesure contradictoire avec le souci de faire jouer à ce secteur le rôle de moteur technologique diffusant vers les autres activités.

Les poids différents affectés par nos interlocuteurs aux motivations des programmes Ariane 5-Hermès-Columbus, les oppositions éventuelles entre ces pôles d'intérêt montrent que l'accord ne s'est pas fait sur un seul des arguments que nous avons exposés. Le consensus s'est en fait formé autour de l'ensemble de ces motivations, sur le concept de l'homme dans l'espace à travers les programmes Ariane 5-Hermès-Columbus. Il s'appuie sur le fait que les différents pays européens partagent des intérêts communs.

Un facteur indispensable pour obtenir l'adhésion de tous a été la cohérence d'ensemble du programme. Ce point nous a d'ailleurs été très souvent mentionné. Nous verrons plus loin comment ce consensus et cette cohérence ont été bâtis.

Toutefois, il faut insister ici sur l'importance de la volonté politique pour aboutir à cette décision. Elle a en effet créé l'impulsion indispensable à la réalisation concrète de ces projets.

c) Les autres acteurs sont partagés

L'opinion publique est favorable. Les industriels sont intéressés par les programmes de l'ESA : ce sont eux qui bénéficient de ces importants marchés; cela leur permet en outre de faire de la R&D et d'obtenir des gains technologiques et en matière d'organisation. Ces acteurs participent au consensus.

Les militaires affichent pour l'instant des préoccupations à plus court terme. L'espace militaire est, de manière générale, peu important en Europe.

Les scientifiques sont sceptiques quant à l'utilité de l'homme dans l'espace au regard des sommes engagées; ils craignent de subir les conséquences sur leurs propres budgets de ces engagements financiers importants.

d) Le cas de la Grande-Bretagne : une fausse note dans le concert européen ?

La faible participation de la Grande-Bretagne aux programmes de La Haye

contraste avec la position des autres partenaires européens. L'ensemble des facteurs que nous avons énoncés ne suffit donc pas pour la Grande-Bretagne à entraîner le ralliement sur ces programmes. En effet, nous constatons que la position britannique est précisément en retrait sur certains de ces points.

Nos interlocuteurs ont souvent regretté que la Grande-Bretagne ne soit pas plus solidaire dans les programmes européens. D'autre part, ils estiment que les liens privilégiés que le Royaume-Uni entretient avec les Etats-Unis ne prédisposent pas ce pays à rechercher l'autonomie.

Ils insistent surtout sur l'influence de la politique "ultra-libérale" du gouvernement britannique, qui le pousse à refuser toute augmentation des dépenses de l'Etat et à favoriser davantage les secteurs comportant des enjeux commerciaux.

Toutes ces différences entre la Grande-Bretagne et les autres pays européens peuvent expliquer le refus britannique à La Haye.

Même si la Grande-Bretagne adhère à certaines valeurs des autres pays-membres de l'ESA, comme l'importance de la maîtrise technique pour une grande nation, les programmes proposés ne semblent pas assez adaptés aux yeux des Britanniques aux objectifs qu'ils jugent les plus importants. Leur rejet est alors conjoncturel, dû à des choix de priorité dans un budget serré. Dans ce contexte, la Grande-Bretagne refuse le pari d'acquérir la maîtrise des vols habités par les programmes proposés à La Haye.

Notons cependant que le Royaume-Uni a demandé récemment à revenir dans le programme Columbus (sur la plate-forme polaire) à hauteur de 5,5%.

2) L'élaboration du consensus

L'accord des pays européens s'est réalisé sur l'objectif de l'envoi de l'homme dans l'espace grâce aux programmes Ariane 5-Hermès-Columbus. Il est intéressant de se demander comment le projet technique a réussi à prendre forme pour rassembler la quasi-unanimité européenne.

a) Le contexte

Resituons d'abord le contexte dans lequel a été élaboré le programme.

La filière Ariane avait besoin, à l'horizon 1995-2000, d'un nouveau lanceur, plus performant, pour répondre aux besoins du marché des satellites.

Les Allemands, forts de leurs compétences en matière de vols habités et d'expériences spatiales acquises grâce à leur collaboration avec la NASA sur le Spacelab, souhaitaient poursuivre dans cette voie et garder leur leadership au sein de l'ESA.

Enfin, le Président Reagan avait offert aux Européens de participer à la station spatiale internationale.

Face à ces faits, les pays avaient des préoccupations diverses. L'Allemagne, ainsi que de nombreux autres pays européens, était sensible aux offres de coopération américaine. Les Français, eux, dans la logique de leur expérience dans

le domaine des lanceurs, prêchaient davantage l'indépendance.

C'est dans ce contexte que l'ESA et les agences nationales ont alors dû remplir leur mission.

b) Le travail des agences

L'exécutif de l'ESA, se basant sur la constatation suivante : "L'Europe de l'Espace est faite de treize pays souvent très différents et le programme européen, l'exemple des années passées le montre, est le résultat de diverses composantes", a eu pour tâche de proposer un programme cohérent et équilibré. En effet, pour permettre à chacun d'obtenir satisfaction, il faut, à côté des programmes d'infrastructure, veiller à proposer des programmes scientifiques et d'applications; il faut aussi prendre en compte le désir des pays de pouvoir progresser dans des domaines de pointe (ceci renvoie à la motivation du moteur technologique). Ce long travail technique nécessite de nombreux va-et-vient entre les différents pays; il s'appuie sur les agences nationales, comme le CNES, et se fait de manière progressive. Le rôle des agences nationales consiste à faciliter ce travail tout en veillant à ce que les intérêts nationaux soient pris en compte. Ainsi, le CNES rappelle : "Il convient pour construire un programme européen de prendre en considération les ambitions et les contraintes de nos partenaires et d'adopter une attitude balancée entre l'autonomie qui nous est chère et le réalisme qui consiste à prendre en compte dans les domaines à la fois essentiels et non perturbants les liens que beaucoup entretiennent avec les USA."

c) La solution proposée

La réponse proposée aux décideurs européens a été finalement l'ensemble Ariane5-Hermès-Columbus. Ce programme répond effectivement aux caractéristiques qu'on exigeait de lui.

La cohérence d'ensemble existe : Ariane 5 n'est modifiée que très légèrement, par rapport à sa définition pour les applications classiques, pour pouvoir lancer Hermès.

Hermès lui-même ne nécessite donc pas de nouveau lanceur, et vient s'accoster au MTFF, élément de Columbus.

L'APM, autre élément de Columbus, fait partie intégrante de la station spatiale internationale, répondant ainsi à l'offre des Etats-Unis.

Enfin, la plate-forme polaire permet d'expérimenter de nouvelles technologies (observation de la terre).

Les agences devaient veiller à ce que ce scénario puisse être déployé avec un calendrier cohérent, et dans des budgets qui, tout en augmentant, permettaient néanmoins de conserver un équilibre indispensable avec les autres programmes de l'ESA. Notons quand même à ce propos que plusieurs de nos interlocuteurs ont attiré notre attention sur les risques de dérive des coûts et des délais, et sur le danger du déséquilibre entre le poids que prennent les programmes d'infrastructures et

ceux destinés à l'utilisation scientifique ou opérationnelle.

L'autre aspect sur lequel le travail des agences a permis d'obtenir le consensus est celui de l'autonomie ou de la coopération avec les USA. Les deux modules de Columbus que sont l'APM et le MTFF permettent de concilier les deux tendances : l'APM est l'élément de la coopération avec les Etats-Unis, alors que le MTFF peut être considéré comme l'embryon d'une station spatiale européenne autonome qui pourrait voir le jour si l'Europe décidait de poursuivre dans cette voie.

L'aspect "moteur technologique" des programmes est également présent, on a vu dans la partie consacrée à ce sujet que le programme Hermès était "ambitieux. mais raisonnable".

Ainsi, les éléments sur lesquels les différents gouvernements fondaient leur décision étaient présents dans ces programmes, et le consensus a pu être concrétisé à La Haye. Ce consensus sur l'ensemble des trois programmes ne veut pas pour autant dire que chacun en a la même vision. Ainsi, l'accent est davantage mis dans chaque pays sur les programmes auxquels il participe le plus. L'exemple des opinions en France et en Allemagne sur Hermès et Columbus est intéressant dans cette optique. Il semble en effet, en schématisant, que pour les Allemands, l'homme dans l'espace signifie l'homme dans une station spatiale, où toutes sortes d'expériences sont réalisées. L'accès autonome à cette station grâce à Hermès est vu comme un plus. Pour les Français, par contre, il s'agit de donner à l'homme l'accès à l'espace grâce à Ariane 5 et Hermès, et on a souligné toute l'importance que la France accordait à cet aspect d'indépendance et de souveraineté. Ainsi, ces visions sont différentes et complémentaires, et le programme final les concilie. On pourrait même dire que l'accostage d'Hermès sur le MTFF, élément de Columbus (dont les photos abondent sur les couvertures de magazines...), est la matérialisation technique de l'aboutissement des études et réflexions qui ont permis d'obtenir le consensus dont nous avons longuement parlé. Cet accostage symbolise très fortement l'axe franco-allemand sans lequel la décision n'aurait pas été prise.

d) La décision

Evoquons enfin la dernière phase de l'élaboration du consensus. Les agences ayant pu proposer un programme dont les nombreuses facettes pouvaient satisfaire tous les acteurs, il restait à obtenir l'engagement politique. Le gouvernement français avait déclaré lors du comité interministériel du 17 octobre 1986 : "Le gouvernement affirme l'objectif d'autonomie européenne en matière de vol spatial habité. La France prendra toute sa part à la démarche correspondante." Ainsi, même avant l'engagement financier, un accord tacite du gouvernement français semble avoir été acquis assez tôt, facilitant ainsi la tâche délicate d'européanisation d'Hermès. Par ailleurs, le programme Ariane 5, ayant reçu un accueil favorable en Europe, a pu être considéré comme quasi-adopté, permettant ainsi aux agences de se focaliser sur les projets Hermès et Columbus. Ce travail, au niveau de l'argumentaire comme de l'agenda, aura été mis à profit lors des négociations en montrant aux décideurs comment les intérêts et les motivations de chacun faisaient

partie des programmes proposés.

La visite de François Mitterrand en Allemagne juste avant la conférence de La Haye a sans doute joué un rôle non négligeable pour convaincre les Allemands. L'accord franco-allemand sur Hermès et Columbus (sur Hermès, les contributions des deux pays représentent 75% du budget total) a été déterminant. Finalement, les décisions de La Haye ont été prises au plus haut niveau politique dans tous les pays européens.

B LE PARI

La décision d'envoyer l'homme dans l'espace de façon autonome en Europe relève du pari. C'est en effet un terme qui est revenu souvent au cours de nos entretiens, et à la question de la revue La Recherche : "Finalement, vous justifiez tout le programme [de l'homme dans l'espace] en pariant que de nouvelles installations seront mises dans l'espace au début du XXIe siècle et que l'intervention du robot ne sera pas suffisante pour les maintenir en ordre de marche ?", M. d'ALLEST répond : "Oui, nous faisons ce pari."

1) La nécessité du pari

Avoir recours à la notion de pari semble être un moyen facile d'éviter les discussions budgétaires et de se dispenser de justifications.

En fait, ce n'est pas de cela qu'il s'agit; s'il faut parier, c'est que l'espace, ou plutôt les récents programmes décidés, ont ceci de particulier qu'en ce qui les concerne, rien n'est quantifiable; nous nous sommes attachés à le faire remarquer dans les parties précédentes : les études de marché sur l'utilisation possible de la microgravité donnent des résultats variant de zéro à plusieurs milliards de dollars; la notion de secteur en expansion va de pair avec la difficulté des prévisions à plus de quelques années, expliquant ainsi l'absence de chiffres. Les effets indirects ne sont pas chiffrables non plus. Les bénéfices politiques, en terme d'image, de construction de l'Europe, de rêve, de conquête n'ont aucune correspondance financière. D'ailleurs, même a posteriori, on a d'énormes difficultés à chiffrer les impacts des programmes passés. En outre, si l'on savait prévoir avec assez de précision un intérêt économique, ni l'aspect de la longue durée, ni l'aspect des sommes colossales en jeu n'empêcheraient le secteur privé de s'emparer des programmes (il suffit de penser à Eurotunnel). Mais c'est précisément cette absence de chiffres qui rend nécessaire l'intervention des Etats et l'appel à la notion de pari.

2) Le pari du secteur en expansion

Le pari proposé est celui du secteur en expansion, dans lequel des développements futurs vont se produire. Et en effet, l'espace est encore un secteur jeune, puisque 30 ans seulement nous séparent du premier Spoutnik. Aussi nos interlocuteurs n'ont-ils pas hésité à comparer leur secteur à l'aviation de la première moitié du siècle: "Qui aurait prédit avant la deuxième guerre mondiale l'existence (et la rentabilité) du Boeing 747 ?"

Il nous est également apparu au cours de notre enquête que le secteur spatial trouve son élan grâce à quelques individualités, pionniers ou précurseurs, qui entraînent la communauté vers le futur, qui proposent et prennent à leur compte les

paris nouveaux, qui savent argumenter et soutenir leurs dossiers (avec plus de foi que des procédures bureaucratiques), aidés d'ailleurs en cela par l'écho médiatique favorable à l'espace.

Enfin, l'argumentaire repose sur le succès du pari précédent, et la présentation, séduisante, de l'analogie : "Qui aurait prédit en 73 qu'Ariane lancerait aujourd'hui plus de la moitié des satellites civils occidentaux ? Pourquoi ne pas faire le pari suivant avec nous ?" Ainsi, après le pari sur les lanceurs, le nouveau pari porte sur l'utilité de l'homme dans l'espace.

3) Un pari plus global

Toutefois, cette présentation sous forme de pari peut faire trembler les moins intrépides. A ceux-là, tous les autres aspects des programmes spatiaux déjà mentionnés et non chiffrables (de la construction de l'Europe aux gains en qualité, etc...) sont rappelés pour les rassurer, pourrait-on dire cyniquement.

En fait, ce pari, cet "acte de foi" ne recouvre pas pour autant des comportements irresponsables. La preuve en est le consensus qui a été rassemblé à La Haye, montrant bien que les acteurs étaient sensibles à l'ensemble des arguments que nous avons déjà développés.

D'ailleurs, l'homme politique, quand il prend sa décision, ne fait plus le pari d'un technicien sur l'avenir de son domaine; il fait, lui, un pari plus global sur l'utilité de sa décision pour l'ensemble de la société, jouant donc à la fois sur le moteur technologique, le rêve partagé, outil de la cohésion sociale, la construction de l'Europe, bref, l'ensemble des différents impacts possibles. C'est ce qu'illustre bien la déclaration d'Alain Madelin après la conférence de La Haye : "Je crois que c'est de l'argent bien investi."

En dernier ressort, la décision de construire Hermès pourrait s'interpréter comme le résultat d'un choix de société au niveau européen, décrit par M. Lebeau : "Au-delà des clivages politiques et des remous de la conjoncture, un large consensus s'établit progressivement sur cette idée simple : l'avenir des nations européennes repose sur leur capacité à maîtriser l'évolution technique"

ANNEXE A

PARICIPATIONS EUROPEENNES A L'INFRASTRUCTURE ORBITALE

PAYS	ARIANE 5 %	COLUMBUS %	HERMES %
France	44,7	13,8	43,5
Allemagne	22	38	27
Italie	15	25	12,1
Belgique	6	5	5,8
Espagne	3	6	4,5
Pays-Bas	2,3	1,3	2,2
Suède	2	0	1,3
Suisse	2	0	1,5
Danemark	0,5	1	0,45
Norvège	0,4	0,4	0,2
Autriche	0,4	0	0,5
Irlande	0,2	0	0
Royaume-Uni	0	0*	0
Canada	0	0	0
Non couvert	1,5	9,5	0,95

* le Royaume-Uni a demandé à revenir à 5,5% sur Columbus.

ANNEXE B

LA FAMILLE DE LANCEURS ARIANE

Un peu d'histoire...

L'ELDO a été créé en 1967. Cet organisme regroupant 12 pays européens et l'Australie a développé le programme de lanceur Europa. Aucune satellisation n'ayant été réussie, le programme a été abandonné. L'ELDO a été supprimé en 1974.

La famille Ariane

Le programme Ariane a débuté en 1974 et a été réalisé avec une participation française très importante.

La fabrication et la commercialisation des fusées Ariane ont été transférées à une société de droit français, Arianespace.

Ariane 1 a été mise en service en 1979, elle n'est plus utilisée actuellement.

Ariane 3 est une version plus puissante qui a été mise en service en 1983 (Ariane 2 est identique à Ariane 3 mais sans les propulseurs à poudre d'appoint).

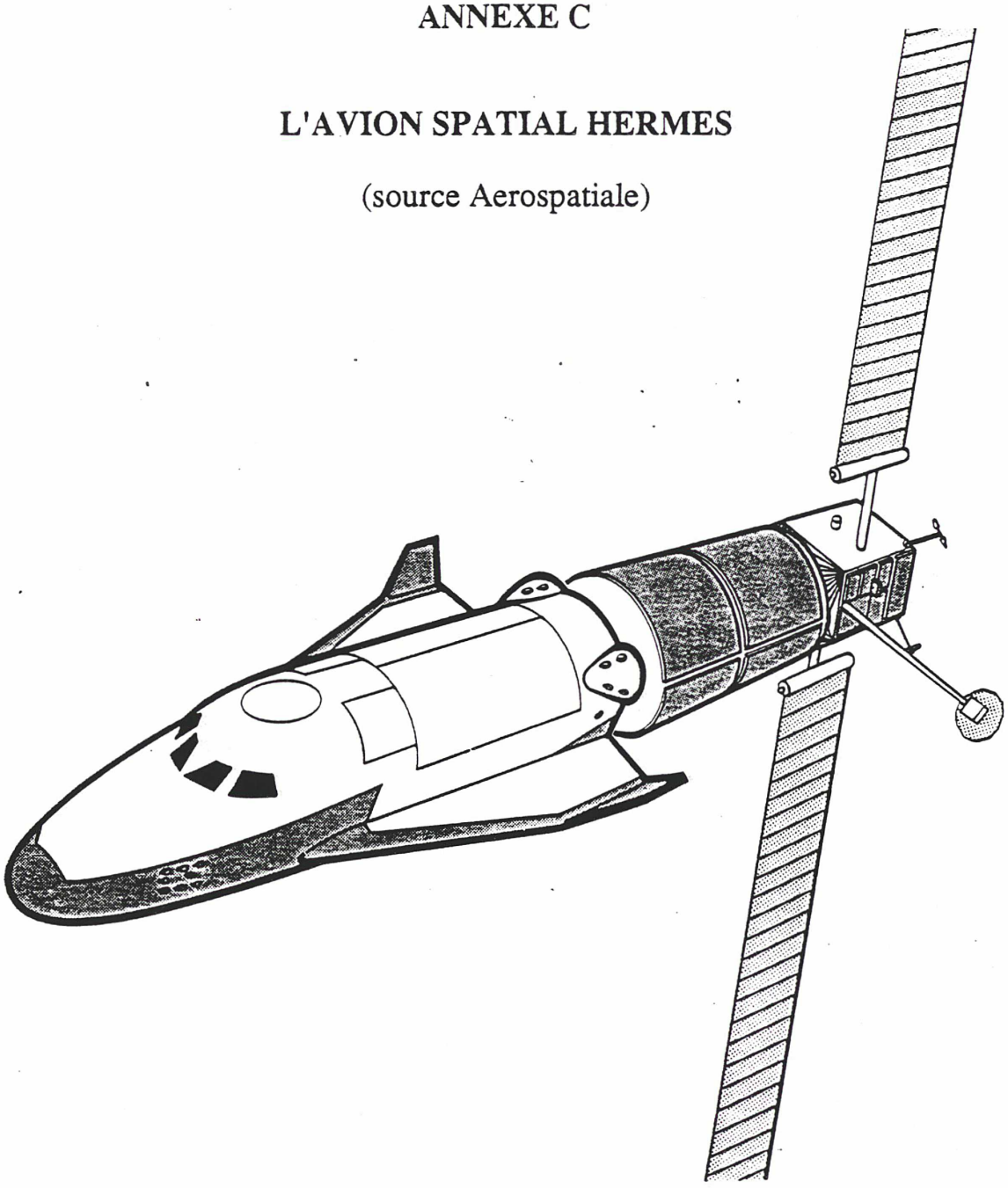
Ariane 4 est la version la plus puissante. Ce lanceur présente quatre configurations différentes permettant d'avoir une plus grande plage de performances (de 3 à 4,2 tonnes en orbite de transfert). Le premier lancement d'Ariane 4 a été effectué le 15 juin 1988.

23 lancements ont été réalisés jusqu'à maintenant dont 19 succès.

ANNEXE C

L'AVION SPATIAL HERMES

(source Aerospatiale)

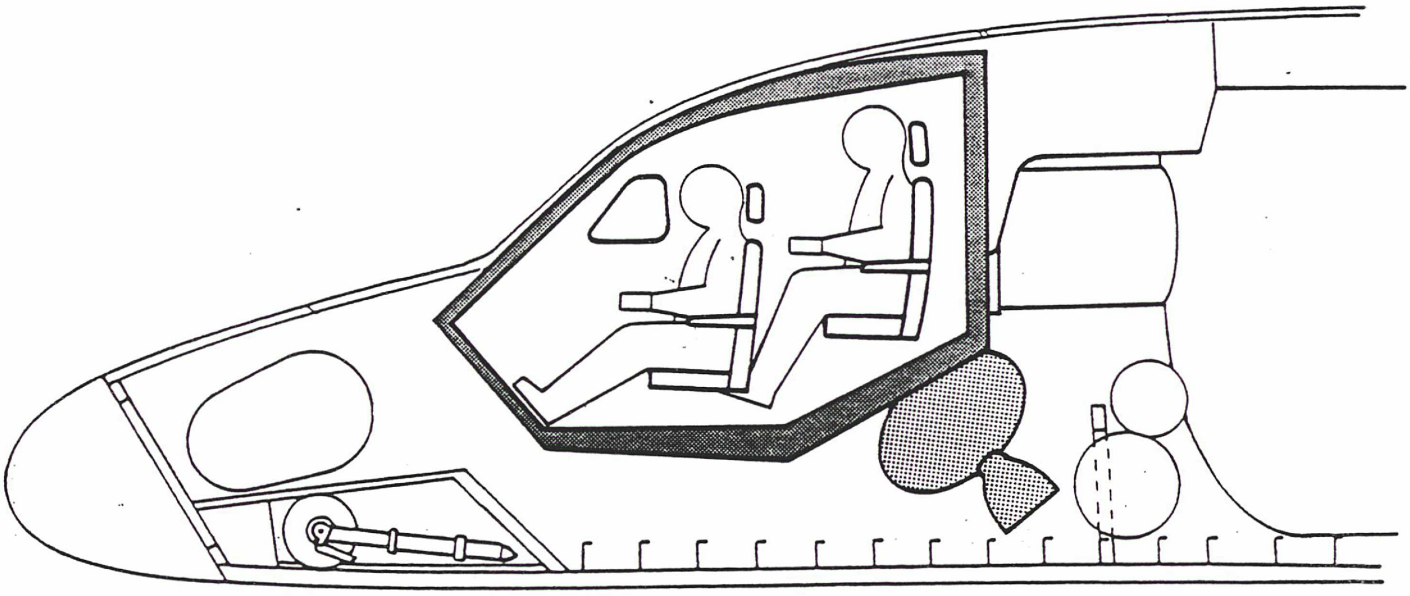


L'AVION SPATIAL

L'avion spatial Hermes est successivement la partie haute d'un lanceur, un satellite habité, un corps de rentrée et un planeur hypersonique puis subsonique.

Pour son lancement, Hermes est placé au sommet d'Ariane 5 et son avionique remplace la case à équipement du lanceur.

Hermes n'a pas de moteur de mise en orbite, mais seulement les moteurs nécessaires aux manoeuvres orbitales et au contrôle d'attitude. Hermes a une aile Delta. La stabilité latérale est assurée par des dérives de bout d'aile. La structure fait un large appel aux matériaux composites.



La cabine est éjectable afin de garantir la sécurité de l'équipage de trois personnes. Le poste de pilotage bénéficie de technologies avancées (écrans plats, mini-manches, ...) privilégiant l'interface homme/machine.

Une soute pressurisée de 24 m3 au total à l'arrière de la cabine sera partagée entre la charge utile et un espace-vie complémentaire de la cabine pour les spationautes. Jusqu'à 3 tonnes de charges utiles peuvent être emportées. Un sas permet de transiter vers le vide spatial.

Le point d'amarrage est situé à l'arrière de l'avion et est compatible avec la station spatiale de la NASA, ainsi qu'avec Columbus (MTFF). Un système vidéo est utilisé pour le rendez-vous et l'amarrage.

La régulation thermique d'Hermes est assurée par des superisolations et des dispositifs actifs. Des panneaux radiatifs à circulation de fréon sont déployés en phase orbitale.

Pendant la rentrée, la température sur l'intrados, les bords d'attaque, les dérives et le nez de l'avion atteint des niveaux situés entre 1200 et 1900°C. Les matériaux composites tels que carbone/carbone inoxydable et céramiques sont développés pour protéger ces éléments. D'autres revêtements sont prévus pour les parties moins chaudes.

SYSTEME DE TRANSPORT

Par rapport à la Navette Spatiale Américaine le système de transport Ariane 5/Hermes apporte une optimisation fonctionnelle différente. Il découple la fonction transport des matériels de la fonction vols habités. Les avantages sont un coût moindre, une plus grande souplesse opérationnelle et une sécurité accrue.

Un avion porteur transfèrera Hermes au Centre Spatial Guyanais où il sera contrôlé et chargé, puis installé au sommet d'Ariane 5.

Le lancement s'effectuera sur un nouveau pas de tir, ELA-3. Après séparation du lanceur, un étage intermédiaire et des moteurs orbitaux effectueront les manoeuvres permettant à l'avion spatial d'atteindre l'orbite prévue et d'y réaliser sa mission.

Hermes pourra communiquer avec les centres de contrôle et les stations orbitales soit directement, soit grace au système de satellite de transmission de données européen DRS et Américain TDRSS. La majorité des missions constituera à assurer le servive de stations spatiales habitées (APM) ou habitable (MTFF) donc d'effectuer un rendez-vous et d'y rester arrimer pendant 1 semaine environ.

A la fin de la mission, l'impulsion de freinage sera donnée et Hermes décrochera de son orbite et rentrera dans
A la fin de la mission, l'impulsion de freinage sera donnée et Hermes décrochera de son orbite et rentrera dans
l'atmosphère. La phase de rentrée durera environ 35 minutes et couvrira un domaine de vol allant de Mach 25 à la vitesse d'approche de l'ordre de 210 noeuds.

Hermes atterrira comme un planeur, soit à Istres, près de Marseille, soit à Kourou. D'autres aérodromes pourront également être utilisés comme terrains d'atterrissage de secours.

Au retour d'une mission, la charge utile d'Hermes sera débarquée et l'appareil subira un premier cycle d'opérations de reconditionnement.

On estime qu'Hermes devra effectuer 2 vols par an avant que la station européenne Columbus ne devienne une réalité, et ensuite 4 à 6 vols par an. Hermes sera utilisé uniquement quand la présence de l'homme est requise, et le gros du trafic - satellites et charges lourdes - sera acheminé dans l'espace par Ariane 5 en configuration automatique.

ORGANISATION ET DEVELOPPEMENT

L'Agence Spatiale Européenne assurera la gestion de l'ensemble du programme. L'Agence délègue au CNES sous son contrôle, les études et le développement de l'avion spatial et des équipements sol directement associés qui seront réalisés par l'industrie européenne.

Aerospatiale est maître d'oeuvre industriel de l'avion spatial, responsable de toutes les tâches nécessaires à la réalisation d'Hermes. Aerospatiale assure par ailleurs des études d'interface entre Hermes, Ariane 5 et Columbus.

Avions Marcel Dassault-Breguet Aviation est maître d'oeuvre délégué pour l'aéronautique. Les sous-systèmes ont été attribués aux industriels suivants :

- Propulsion	MBB (RFA)
- Electronique fonctionnelle	Matra (France)
- Distribution d'énergie à bord	ETCA (Belgique)
- Piles à combustibles	Dornier (RFA)

- Protections thermiques de rentrée	AMD-BA (France)
- Guidage et pilotage en phase atmosphérique	AMD-BA (France)
- Poste de pilotage	Aerospatiale (France)
- Bras manipulateur	Fokker (Pays-bas)
- Contrôle thermique	Aeritalia (Italie)
- Contrôle d'environnement et support de vie	Dornier (RFA)
- Acquisitions de données et communications	ANT (RFA)
- Logiciel de bord	Aerospatiale (France)
- Sas	CASA et SENER (Espagne)

CONFIGURATION ACTUELLE

Description et caractéristiques préliminaires :

- Longueur :	15 mètres
- Envergure :	10 mètres
- Hauteur :	5,1 mètres
- Masse :	21 tonnes
- Volume de la cabine :	4 m3
- Répartition de la soute préssurisée :	- 16 m3 (minimum) pour la charge utile - 8 m3 (minimum) pour l'espace vie
- Equipage :	3 personnes
- Charge utile :	3 tonnes
- Orbite de référence :	Circulaire, à 463 km d'altitude et 28,5° d'inclinaison

ANNEXE D

Présentation de l'étude sur les effets économiques des dépenses spatiales européennes, réalisée par le Bureau d'Economie Théorique et Appliquée (BETA) de l'Université de Strasbourg.

Nous utilisons ici le rapport de septembre 1987 écrit par le BETA et les entretiens que nous avons pu avoir avec M. Cohendet, Professeur à l'Université de Strasbourg, et M. Lambert. Nous voulons insister davantage sur l'esprit de cette étude que sur le détail des résultats obtenus, des précisions supplémentaires figurant dans les rapports publiés par le BETA.

1) L'objet de l'étude

Les auteurs de cette étude répertorient trois catégories principales d'effets économiques des grands programmes de R&D tels que les programmes de l'ESA:

a) **Les effets économiques directs** : ils résultent de la réalisation même des objectifs des programmes. Ces effets peuvent être aisément quantifiés à partir des gains commerciaux engendrés par les investissements initiaux.

b) **Les avantages économiques sociaux directs** : ils résultent eux aussi de la réalisation des objectifs des programmes; ce sont les améliorations qu'ils engendrent dans l'ensemble des secteurs économiques. Ces avantages sont estimés car ils ne donnent pas naissance à des flux financiers réels. Ainsi, par exemple, l'amélioration des prévisions météorologiques peut avoir des effets économiques importants sur des secteurs très divers : l'agriculture, la navigation aérienne et maritime, le bâtiment,... Dans le cas du satellite METEOSAT, ces bénéfices ont été quantifiés par secteur en Afrique, en Europe et au Moyen-Orient.

c) **Les effets économiques indirects** : ils sont classés en 4 catégories :

- **Les effets technologiques** : ils comprennent la vente de produits ESA à l'extérieur de l'Agence, la vente de produits nouveaux incorporant une technologie acquise lors d'un contrat ESA et l'accroissement des ventes de produits courants grâce à une expérience technique provenant de contrats ESA.

- **Les effets commerciaux :** ils correspondent à l'utilisation de l'image ESA comme effet marketing, à des collaborations internationales hors du cadre structurel de l'ESA et à des nouveaux réseaux commerciaux créés grâce aux programmes de l'Agence.

- **Les effets sur l'organisation et les méthodes :** ils sont dus à l'influence de l'ESA sur le contrôle qualité, sur les techniques de management ou sur de nouvelles techniques de production.

- **Les effets relatifs au facteur travail** : ils regroupent l'amélioration de la qualification du personnel et la participation de l'ESA au maintien de la "masse critique". La "masse critique" est l'ensemble minimal de compétences que l'entreprise doit entretenir pour pouvoir avoir accès à des marchés de produits complexes ou futurs. Elle est considerée comme stratégique par les industriels. La contribution de l'ESA à la constitution et au maintien de ce fond de connaissances et de savoir-faire que constitue la masse critique est évaluée à partir du salaire des employés formant ce noyau dur. C'est une estimation minimale du coût de l'entretien de cette masse critique.

L'étude du BETA est concentrée sur les effets économiques indirects chez les firmes contractantes de l'Agence.

Les bénéfices engendrés dans l'environement de ces firmes (par exemple chez les sous-contractants) ne font pas partie de l'objet de cette étude.

2) La méthode utilisée

a) L'esprit de la méthode

Cette étude repose sur des enquêtes réalisées dans plus de 30 entreprises pour l'élaboration du rapport intermédiaire. Des entretiens avec de hauts responsables de chaque firme permettent de mesurer les effets indirects précédemment décrits, dans l'entreprise concernée.

Exemple : Les ventes d'un nouveau produit représentent un montant de 100. La valeur ajoutée est de 60%. L'industriel considère que les ventes sont en partie dues à la technologie (pour 70%) et en partie dues à l'appartenance à un réseau commercial (pour 30%). La part de l'ESA est estimée à 20% pour la technologie et à 10% pour le facteur commercial. Le bénéfice de l'effet indirect en valeur ajoutée est donc :

Ventes x Valeur ajoutée x (Techno x $Techno_{ESA}$ + Commercial x $Commercial_{ESA}$)

=100 x 0,6 x (0,7 x 0,2 + 0,3 x 0,1)=100 x 0,6 x 17=10,2

b) Les précautions prises.

- Les 32 firmes européennes visitées ont reçu plus de la moitié du montant total des sommes versées par l'Agence entre 1977 et 1986. Elles constituent un échantillon assez représentatif de l'ensemble des firmes impliquées.
- Les auteurs de l'étude ont veillé à éviter les redondances dans la comptabilisation des effets indirects en particulier entre le phénomène de la masse critique et les autres effets indirects mentionnés.
- Les entretiens avec des techniciens et des responsables commerciaux de chaque entreprise permettent de procéder à des confrontations. De même, il est possible de

procéder à des recoupements car chaque industriel a une idée assez précise de ce qui peut se passer chez le voisin.
- Quand une fourchette est donnée par un industriel pour tel ou tel effet, la valeur la plus faible est retenue. Les effets oubliés, gardés secret ou même non quantifiables, ne sont pas pris en compte dans cette étude. Le résultat obtenu est donc, pour le BETA, une estimation minimale.

Le temps moyen passé par l'équipe du BETA pour une entreprise est de 12 hommes.jours. Les entreprises ont chacune consacré, en moyenne, de 2 à 3 hommes.jours. Cette étude a bénéficié de l'expérience acquise lors d'une étude précédente éffectuée en 1980 auprès de plus de 120 firmes.

c) Les caractéristiques inhérentes à une telle approche.

Cette étude repose sur des estimations faites par les industriels eux-mêmes. Pour reprendre l'exemple détaillé plus haut, le montant des ventes et le pourcentage de la valeur ajoutée peuvent être vérifiés. Par contre, il est plus délicat d'estimer les causes de cette vente et de déterminer les parts qui reviennent au facteur technologique et au réseau commercial. La part due aux effets des programmes ESA est estimée par l'industriel; c'est un chiffre subjectif. Une incertitude sur cette évaluation se traduit par la même incertitude sur le résultat. Il est alors légitime de s'interroger sur la validité des résultats obtenus. Les industriels ne peuvent-ils pas, consciemment ou non, sous-estimer ou surestimer la part qui revient à l'ESA, sur les différents effets indirects ? A ce propos, les auteurs de cette étude soulignent les précautions qui ont déjà été exposées. Ils font ressortir le fait qu'un industriel qui sur-estimerait les effets indirects de ces programmes s'expose à une éventuelle réaction de l'Agence (demande de royalties par exemple).

Lors de nos entretiens, les auteurs de l'étude nous ont révélé que dans certains petits pays, les industriels pouvaient être conduits à surévaluer l'importance de ce phénomène de retombées avec l'arrière-pensée que cela pourrait servir à convaincre le gouvernement de l'utilité des programmes spatiaux. Ce phénomène est, selon eux, compensé par des pays ayant des attitudes opposées.

III Quelques résultats obtenus.

- Le facteur de 3,59 : C'est le résulat le plus "médiatique" de cette étude. Le rapport entre le montant total des effets indirects chez les entreprises contractantes et le montant total des contrats versés par l'Agence est de 3,59. Par comparaison, l'étude de 1980 avait donné un coefficient de retour de 2,9.
- Le poids relatif des différents effets : Les avantages technologiques représentent 40% des effets indirects; les avantages commerciaux, 9%; les avantages sur l'organisation et les méthodes, 7%; les avantages relatifs au facteur travail, 44% (dont la masse critique 43%).
- Une analyse par secteur donne une répartition des différents secteurs (en dehors du secteur spatial) qui bénéficient de ces effets indirects. L'aéronautique arrive en tête avec près de 41% des retombées hors espace suivie des secteurs militaire (19%)

puis médical (14%).

D'autres résultats sont exposés dans les rapports écrits par le BETA et dans le livre écrit par MM. Cohendet et Lebeau : "Choix stratégiques et grands programmes civils".

IV Réactions extérieures.

a) La position du commanditaire de l'étude au sein de l'ESA

Il faut souligner que cette étude a été commandée par l'ESA. Nous avons interrogé à ce propos un responsable à l'ESA. On nous a confié que les résultats de cette étude étaient effectivement des arguments favorables aux programmes de l'Agence. En effet, dans une brochure de l'ESA, il est fait mention de cette étude : "L'Université de Strasbourg a réalisé une étude sur les effets indirects ou retombées des contrats de l'ESA qui montrait que l'argent dépensé dans l'espace était multiplié par trois en terme de résultats économiques; chaque million d'ECUS investi produit une retombée économique de trois millions..."

D'après la personne de l'ESA que nous avons rencontrée, cette étude montrant l'importance des retombées, il faut se préoccuper de leur valorisation. Des organismes comme Novespace doivent être développés.

Les résultats de l'étude du BETA sont aussi utilisés par EUROSPACE. Cette association fondée en 1961 a "pour mandat de promouvoir l'activité spatiale européenne. Elle est le porte-parole de l'industrie auprès de l'Agence Spatiale Européenne notamment en ce qui concerne les programmes spatiaux futurs et la politique industrielle. Ses membres comprennent la quasi-totalité des entreprises spatiales de 13 pays d'Europe Occidentale...". Eurospace a édité une brochure, en octobre 1987, qui "se propose d'attirer l'attention des Ministres participants [à la réunion de La Haye] sur les enjeux fondamentaux, notamment technologiques, économiques et commerciaux, que représente pour l'Europe le programme à long terme qui leur est soumis par l'Exécutif de l'ESA." Dans cette brochure sont repris et détaillés les résultats obtenus par l'Université de Strasbourg.

b) Les réactions d'autres responsables.

Nous avons constaté auprès des personnes que nous avons rencontrées que cette étude était très peu connue (même au sein de l'ESA !).
Les réactions au travail du BETA étaient toutes très critiques vis-à-vis de ce "genre d'étude". Les jugements exprimés concernent l'ensemble des études économiques sur les retombées des programmes spatiaux et pas particulièrement celle réalisée par le BETA. "Ce n'est pas chiffrable" est l'objection majeure de nos interlocuteurs. Certains contestent fortement le caractère scientifique de ces études en général. En effet, au niveau de l'entreprise et encore plus au niveau de l'économie toute entière, tout est étroitement mêlé. N'importe quelle activité a des implications importantes directement ou indirectement sur l'activité générale du pays. Tous les secteurs pourraient revendiquer, grâce à cet effet multiplicateur, un pourcentage élevé de

l'ensemble de l'économie. De telles études sont souvent utilisées par des groupes de pression. Notons que l'analyse du BETA se limite au "premier cercle" des retombées au sein même de l'entreprise (et non sur l'ensemble de l'économie !). Cette étude est donc moins sujette à cette critique que les études plus macroéconomiques. On a aussi attiré notre attention sur le fait que la participation à des activités spatiales restait un débat souvent ouvert au sein des entreprises car elles ont aussi des effets parfois négatifs (détournement d'ingénieurs de haut niveau sur des secteurs peu "rentables"...)

Tous s'accordent à souligner que cette analyse ne saurait en aucun cas constituer une justification des programmes spatiaux.

Rares sont ceux qui considèrent ces analyses comme utiles.

V Synthèse et réflexions personnelles.

Les auteurs de l'étude nous ont décrit toutes les précautions qu'ils avaient prises au cours de leur enquête. Ils nous ont aussi décrit précisément quel était l'objet de cette étude et quelles en étaient les limites.

Les réactions extérieures sont très souvent négatives et mettent toutes les études économiques dans "le même panier".

Le chiffre de 3,59 n'a pas à nos yeux de valeur absolue. C'est une analyse économique subjective. Il est nécessaire d'en avoir conscience et de ne pas utiliser le chiffre de 3,59 comme **le** facteur multiplicateur miracle et incontestable.

Il y a unanimité pour rejeter ce type d'étude comme une justification des programmes spatiaux. Par contre, il nous semble que les résultats obtenus par le BETA sont intéressants non pas pour ce chiffre mais pour d'autres raisons. Ils soulignent en effet l'existence de retombées au sein des entreprises (ce que d'ailleurs personne ne conteste) et surtout ils donnent de nombreuses informations sur les différents effets indirects.

Il est aussi intéressant de comparer l'étude de 1980 et celle de 1987. L'importance des effets technologiques est plus grande dans l'étude de 87 tandis que les effets commerciaux et les effets sur l'organisation et les méthodes étaient plus importants dans l'étude de 80. Dans le rapport du BETA, des raisons sont avancées pour expliquer cette évolution : "l'influence de l'ESA décroit dans la constitution d'un réseau commercial ainsi que pour l'utilisation du spatial comme image de marketing. L'impact de l'organisation et des méthodes sur les entreprises dont le renouvellement est peu fréquent s'émousse avec le temps."

Les autres résultats de cette étude sur la diffusion des retombées et les différences par pays et par type d'industriels nous semblent aussi mériter un examen plus attentif que celui consenti en moyenne par nos interlocuteurs.

ANNEXE E

LISTE DES PERSONNES RENCONTREES

FRANCE

Industriels	Aerospatiale	MM.	DELOFFRE
			LUTON
	Arianespace		DESCHAMPS
	Bertin		LAFON
	CGE		BELLOUET
	Dassault		AMBLARD
			PERRIER
	Matra		RICAUD
	Novespace		FOUQUET
	Sagem		THUBERT
	SEP		DARDARE
			POULIQUEN
	SFENA		HUYNH
			RAVAT

Agences et ministères

	Cabinet du Premier Ministre	ASCHENBROICH
	CNES	d'ALLEST
		BONNEVILLE
		COUILLARD
		DUPAS
		FOUSSIER
		de MONTLUC
		PANCRATE
		PESENTI
		PIGNOLET
		SACOTTE
		TRAIZET
	DGA	PICHOUD
		ROGER
	Etat-Major de la Marine	MECHET
	ESA	FEUSTEL
	Mme	HIERONIMUS
	Météorologie Nationale MM.	LEBEAU
Ministère	des Affaires étrangères	GOTTLIEB
Ministère	de l'Economie et des Finances	DUBOIS
		WOHRER

Ministère	de l'Industrie	VAUTREY
Ministère	de la Recherche	PETIAU
	Sénat	LAFFITTE

Autres

BETA	COHENDET
	LAMBERT
(Bureau d'Economie Théorique et Appliquée)	
CPE	GAUDIN
Euroconsult	GIGET
Institut Physique du globe	ACHACHE
Le Figaro	CROIZE

RFA

Industriels

Kayser-Threde	BURFEINDT
MAN Technologie	NAUMANN
	SIEMER
MBB	HOHAGE
Siemens	REIDEL
	ZWILLING

Organismes

BMFT	GREGER
(Ministère de la Recherche et de la Technologie)	
DFVLR	MICZAIKA
	SCHLUDE
(Deutsche Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt)	
Ambassade de RFA	HAGEN

ITALIE

Industriels

Aeritalia	COVELLI
	VALLERANI
Fiat aviazione	SCIANDRA

Organismes

CNR/PSN	RUM
Ministère de la Recherche (MRST)	MAZZUCA
	ROSSITTO
Ambassade d'Italie	RIZZO

ROYAUME-UNI

Industriels

British Aerospace	CONCHIE
Inmarsat	GIBSON

Organisme

BNSC	HICKS
	LEEMING
	LODGE
	TOBIN

(British National Space Centre)

ESPAGNE

Industriels

Casa	BADENES
Ceselsa	RUIZ
Crisa	RODRIGO
Inisel	GOMEZ
	MINGUEZ
Sener	DORADO

Organisme

CDTI	GOMEZ

NORVEGE	Ambassade de Norvège	PRYDZ
JAPON	NASDA	SUZUKI