

## Introduction

### I - Les Sciences et l'Espace

- A. Le projet Horizon 2000 Plus
- B . L'observation de la Terre
- C . La gestion et la diffusion des données
- D. Les petites missions
- E . La question du retour sur la Lune

### II - La Station Spatiale Internationale

- A. Une question controversée
- B . L'état d'avancement du programme
- C . Quelles orientations pour la France et l'Europe ?

## Principales recommandations

## Annexes

## RAPPORT SUR L'ESPACE SCIENTIFIQUE

### INTRODUCTION

Ce rapport se situe au terme d'une démarche qui m'a été confiée par Edouard BALLADUR lors du Conseil interministériel sur les questions spatiales du 4 octobre 1994. Il a pour objectif de tracer les grandes lignes de la politique spatiale scientifique française pour le long terme et se situe à une étape dans le processus d'élaboration de la politique spatiale européenne, car après les conférences de Rome (1985), La Haye (1987), Munich (1991) et Grenade (1992), la France devrait accueillir à Toulouse à l'automne 1995 une conférence de l'Agence spatiale européenne au niveau ministériel.

Il s'agira d'une étape importante pour l'Europe qui devra se prononcer sur des sujets cruciaux comme l'évolution d'Ariane 5, le programme scientifique Horizon 2000 plus, et surtout sur notre position dans les vols habités et la grande affaire de ces prochaines années qu'est la station spatiale internationale. Ces choix ne seront pas faciles et nos partenaires s'interrogent pour savoir quelle sera la politique proposée par la France, alors que les deux conférences précédentes ont marqué des hésitations sur ces questions.

Mon rapport comporte deux volets. Le premier traite de l'usage des techniques et des moyens spatiaux à des fins scientifiques et le second des vols habités et de la station spatiale internationale. Ces deux questions, antinomiques dans l'esprit de certains, ont à mes yeux plusieurs points communs :

- la forme d'aventure que constituent ces explorations de notre univers;
- l'intérêt de les relier à une vision de nos objectifs à long terme;
- la nécessité de réaliser des coopérations accrues avec la Russie et les Etats-Unis ;
- l'imbrication entre nos intérêts scientifiques, industriels et stratégiques;
- l'importance de l'engagement politique que suppose la conduite de projets aussi ambitieux.

Pour préparer ce rapport, nous avons choisi une démarche au fond assez inhabituelle pour notre administration. J'ai procédé moi-même à une cinquantaine d'auditions de responsables des différentes parties prenantes, des industriels et des scientifiques de tous les domaines concernés depuis l'astronomie jusqu'aux sciences de la vie en passant par l'observation de la terre et l'environnement. Ces contributions ont ensuite été complétées par un déplacement aux Etats-Unis, à Washington, mais aussi à Huntsville où se construit actuellement la station internationale et à Houston d'où elle sera gérée. Dans ce travail, j'ai retrouvé ce que la consultation nationale sur les grands objectifs de la recherche avait déjà fait

apparaître : la fierté des chercheurs pour leur métier, leur engagement résolu dans la compétition internationale, l'étroite imbrication entre la science et l'industrie, le souhait de tous de trouver l'efficacité maximum pour notre pays.

Cette méthode, finalement assez proche de celle qu'emploie l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques a été choisie parce qu'elle offre plusieurs avantages.

Dans un domaine où notre pays a de fortes traditions scientifiques, un savoir faire industriel et une solide organisation depuis plus de trente ans, il est impératif de construire à partir de nos forces acquises plutôt que de prétendre tout réinventer. Ces affaires nécessitent, plus que d'autres, un soutien politique inscrit dans la durée et dans une vision stratégique de long terme. Dans d'autres pays, comme les Etats-Unis, le Parlement est impliqué plus en permanence qu'en France sur ces questions, et j'ai pu mesurer à cette occasion combien le spatial y fait l'objet d'un soutien politique fort. Chez nous, l'exécutif a un poids plus important, il faut donc qu'il soit impliqué directement et au plus haut niveau dans ces questions.

J'ai voulu enfin, en essayant de faire la synthèse d'opinions et de propositions variées, parfois contradictoires mais toujours enthousiasmantes, livrer un rapport qui s'efforce d'être un document compréhensible par tous.

Au total, il m'apparaît que des choix peuvent être dégagés pour notre pays et mon rapport avance des propositions. Tout cela devra bien sûr être débattu avec nos partenaires, mais il faut bien avoir conscience que ces points cruciaux constituent des questions incontournables pour tous les responsables concernés par l'avenir de notre politique spatiale.

Le corps du rapport qui suit présentera successivement la démarche et les propositions pour la science et pour la station spatiale internationale; On trouvera en annexe un résumé des propositions, l'organisation de ma mission et la liste des auditions, et enfin une liste de documents de référence qui ont été utilisés.

François FILLON

## I. LES SCIENCES ET L'ESPACE

Le spatial représente quelques 20 % de notre effort de recherche et de développement. Au sein de cet effort, le dixième est consacré à ce qu'on appelle l'espace scientifique, c'est-à-dire à la mise en oeuvre de moyens ou de techniques spatiales pour recueillir des données utiles aux progrès de la connaissance, comme

- en astronomie, des télescopes embarqués dans des satellites pour observer des domaines inaccessibles du sol du fait de l'opacité de l'atmosphère;
- en planétologie, des sondes pour aller explorer les planètes du système solaire ou des comètes;
- en océanographie, des satellites d'observation des océans permettant par exemple la compréhension ou la modélisation des courants océaniques et de leur influence;
- en météorologie, des satellites d'observation de l'atmosphère contribuant à la compréhension des mécanismes d'évolution du climat.

Ces moyens sont à la disposition de communautés scientifiques très actives mais qui ont une organisation et une implication variables dans l'usage de moyens spatiaux. Il y a trente ans, dès la création du CNES, le choix a été fait de s'appuyer sur des laboratoires existants, pour la plupart des laboratoires propres au sein du CNRS, pour constituer un ensemble de laboratoires spatiaux à même de réunir les moyens humains et matériels indispensables à une implication sérieuse dans les techniques spatiales. Cette organisation a permis un développement réussi de l'usage de l'espace par l'astronomie et la planétologie, c'est-à-dire ce que l'on appelle les "sciences de l'univers", à l'exception de celles de ces sciences qui s'intéressent à la "planète Terre".

Pour ces dernières, c'est-à-dire pour les "sciences de la terre" (géologie, volcanologie, sismologie, géodésie), mais aussi pour les sciences visant à comprendre le "système Terre", et en particulier l'évolution du climat (météorologie, océanographie, biologie, etc...), l'usage de moyens spatiaux dédiés est souvent beaucoup plus récent et reste encore à mieux développer et organiser. En France, environ 2000 chercheurs des sciences de la Terre utilisent des images spatiales, dont 200 (regroupés dans une dizaine de laboratoires) investissent dans le traitement plus poussé des images qu'ils reçoivent.

L'espace sera de plus en plus un moyen crucial pour ces dernières disciplines :

- pour l'observation des volcans, des glissements de terrains;
- pour les progrès en géodésie, en altimétrie, en gravimétrie;
- pour l'observation en continu d'un nombre accru de variables décrivant l'état de l'atmosphère ou de l'océan (houle, vent, température, etc...).

Du côté industriel, tous reconnaissent que la réalisation de satellites scientifiques constitue une source de progrès techniques, une incitation à pousser à l'extrême les performances des matériels et une possibilité de tester des solutions avant de les intégrer à une offre pour des utilisateurs commerciaux.

Ainsi, par exemple :

- pour Alcatel, la mise au point des relais de télécommunications pour la mission d'exploration martienne;
- pour Aérospatiale, la réalisation du télescope infrarouge ISO pour l'Agence spatiale européenne;
- pour Matra, la réalisation d'infrastructures de gestion et de traitement des données de satellites d'observation de la Terre;

L'accroissement des possibilités des instruments disponibles avec les nouvelles techniques va donc de pair avec l'ouverture de nouveaux champs à la science. La préparation de l'avenir à long terme suppose donc une liaison étroite entre science et industrie.

\*

Quelles sont aujourd'hui les questions cruciales pour l'avenir de notre recherche spatiale? Cette mission de réflexion m'a permis de les regrouper en cinq éléments essentiels.

Premièrement, le programme scientifique de l'Agence spatiale européenne, et donc les programmes scientifiques français dans les domaines de l'astronomie et de la planétologie, sont-ils satisfaisants et que faut-il penser de la proposition de poursuivre le plan Horizon 2000 actuel par un plan "Horizon 2000 plus", qui organiserait ces moyens jusqu'en 2015 ?

Deuxièmement, les programmes européens d'observation de la Terre sont-ils suffisamment efficaces d'un point de vue scientifique, et n'y a-t-il pas lieu de reprendre une initiative propre à ce domaine ?

Troisièmement, une quantité croissante de données spatiales devant être accessibles à un nombre accru de scientifiques, n'y a-t-il pas lieu de veiller à la collecte des données, aux conditions pour y accéder, aux incitations pour une plus grande diffusion, particulièrement dans les domaines où il n'y a pas, depuis l'origine, des laboratoires spatiaux spécifiques ?

Quatrièmement, dans quelle mesure et à quelles conditions le concept de petites missions, plus légères, et donc moins chères unitairement, plus rapides et plus souples de réalisation, peut-il satisfaire certains des besoins des scientifiques ?

Cinquièmement, que faut-il penser des réflexions et des propositions tendant à un programme de très long terme pour un retour par étape sur la Lune ?

## A - Le projet Horizon 2000 plus de l'Agence spatiale européenne.

Le programme scientifique de l'agence spatiale européenne couvre les domaines des sciences de l'univers en dehors de la Terre, c'est à dire l'astronomie, l'astrophysique, et la planétologie (étude du système solaire et des comètes). Il finance le lancement et les plates-formes de satellites dont les charges utiles sont apportées par les Etats membres ou l'Agence. Jusqu'en 1983, le programme était géré à travers des compétitions successives (environ tous les dix-huit mois) pour déterminer le choix des projets, mais sans cadre à moyen et long terme.

Les revendications des scientifiques européens pour l'adoption d'un tel cadre ont conduit à l'élaboration et à l'adoption du plan Horizon 2000, cadre accepté en 1985 et mis en oeuvre depuis. Ce programme est unanimement jugé par les personnes que j'ai consultées comme une très grande réussite. Avec un budget disposant actuellement d'un pouvoir d'achat identique à celui d'il y a vingt-cinq ans, et cinq fois inférieur à celui de la NASA, il a réussi à porter la communauté scientifique européenne au premier rang sur des programmes choisis par elle. Il fonctionne entièrement sur appel d'offre, avec des missions qualifiées de "pierres angulaires", coûtant unitairement environ deux ans de budget, et des missions moyennes coûtant environ un an de budget.

La participation des Etats se fait au prorata de la richesse nationale et l'évolution du total des moyens est décidée à l'unanimité. Ses réalisations évitent deux défauts présents dans d'autres programmes de l'Agence : la dérive des coûts et une influence excessive des règles du retour industriel. Celui-ci est limité à 90% et peut être réalisé en moyenne seulement sur la somme des différentes sous-parties du programme.

C'est l'adoption du plan Horizon 2000 qui a ainsi permis la participation de l'Europe :

- au télescope Hubble;
- à la sonde GIOTTO, qui a observé la comète de Halley en 1986;
- à Hipparcos en 1989 (qui a établi un catalogue de la position de plus de 100 000 étoiles);
- à la réalisation du télescope infrarouge ISO qui sera lancé en septembre 1995;
- au satellite SOHO (qui sera lancé en octobre prochain) et aux quatre satellites CLUSTER (charge utile du premier tir d'ARIANE 5 en novembre prochain).

De son côté, la mission CASSINI HUYGHENS est prévue avec la NASA pour 1997, puis suivront le télescope XMM en 1999, la mission INTEGRAL avec les Russes, et la sonde cométaire ROSETTA. Enfin, le projet FIRST devrait être la

quatrième pierre angulaire (décision prévue en 1996) et il reste à faire le choix d'une mission moyenne en 1996 pour parachever le plan Horizon 2000.

La capacité de sélection et de décision dont a fait preuve le programme a permis à la science européenne de reprendre le leadership dans les domaines de l'astronomie infrarouge, de la physique cométaire et de la physique des plasmas, ce qui a pour conséquence un regain d'intérêt de nos partenaires pour participer à nos projets. Je constate que l'effort de programmation à long terme a fait de l'Europe un partenaire extrêmement crédible et fiable et lui permet d'atteindre une maîtrise des coûts des projets tout en associant de très près l'ensemble des utilisateurs.

Il faut impérativement conserver cette efficacité. Lors de la conférence ministérielle de Grenade en 1992, les Etats-Membres avaient décidé de poursuivre cet effort en lançant la préparation d'un nouveau plan intitulé "Horizon 2000 plus" pour la période 1995-2015.

Au total, 110 propositions ont été formulées pour ce nouveau plan (au lieu de 70 propositions il y a dix ans), dont un quart sont d'origine américaine et un quart britannique. La France est passée de 10 propositions en 1984 à 25 propositions. Sont ainsi candidats, par exemple :

- une mission planétaire vers la planète Mercure (dont nous ne connaissons que 40 % de la surface);
- un nouveau satellite d'astrométrie pour augmenter la précision et compléter le catalogue des distances d'étoiles d'Hipparcos;
- un nouveau télescope infrarouge, qui supposerait l'emploi de nouvelles technologies;
- un réseau de 6 satellites moyens positionnés à 5 millions de kilomètres, dont la mesure très précise de la position relative permettrait de détecter des ondes gravitationnelles (projet STEP).

L'ensemble des propositions contenues dans le plan Horizon 2000 plus sont considérées comme excellentes sur le plan scientifique par la communauté internationale. De plus, la France est particulièrement bien placée pour leur réalisation. Dans ces conditions, il apparaît comme absolument essentiel que l'Agence puisse s'engager dans ce plan pour conforter ces acquis de la science spatiale européenne.

Le plan Horizon 2000 plus doit donc être fortement approuvé par les Etats-membres, ce qui signifie le maintien à niveau constant de la valeur actuelle du programme scientifique de l'Agence jusqu'en l'an 2000.

## B . L'observation de la terre.

Ce domaine est celui qui a amené le plus de commentaires, d'échanges et de critiques lors des auditions.

En effet, le contraste avec l'optimisation réalisée dans la gestion des programmes relevant des sciences de l'univers est grand, alors même que pour l'observation de la Terre les besoins scientifiques sont en très forte croissance, notamment dans le cadre des programmes d'étude de l'environnement global et des changements climatiques.

Actuellement, les programmes reposent :

- au niveau national, sur SPOT (filrière française qui fournit des images des continents) et sur TOPEX-POSEIDON (satellite franco-américain d'observation des océans);
- au niveau européen, sur MSG (Meteosat de Seconde Génération pour la météorologie opérationnelle), sur METOP (plate-forme opérationnelle d'observation en orbite polaire) et sur ERS1 et 2 et ENVISAT (satellites pour l'étude de l'environnement).

Les réflexions sur la gestion de ces programmes remontent à 1978, et se sont renouvelées depuis. Elles visent à éviter des défauts que l'Agence spatiale européenne elle-même reconnaît, mais qu'elle n'est pas parvenue à éliminer jusqu'à présent:

- la conception des missions européennes d'observation de la Terre mélange aujourd'hui trop les objectifs scientifiques et les objectifs opérationnels;
- elles sont préparées au coup par coup, sans faire l'objet d'un programme d'ensemble;
- la recherche de la satisfaction d'un trop grand nombre de possibilités divergentes conduit à des sous-optimisations, ainsi ERS ne peut pas observer la calotte antarctique;
- on constate un alourdissement des projets et des dérapages budgétaires;
- il y a un risque de difficultés dans la conception et la gestion des segments sols risquant de nuire à la satisfaction des utilisateurs;
- les règles du retour industriel finissent par avoir une influence néfaste sur la définition des missions et des objets;
- cette activité est gérée en dehors du programme scientifique de l'Agence.



Ainsi, un programme comme ENVISAT a pâti de ces défauts, a grossi d'années en années, jusqu'à coûter près de 9 milliards de Francs, et suscite des inquiétudes quant à son exploitation. Pour l'avenir, envisager des satellites dédiés plus petits paraît être une voie plus efficace.

Il est donc temps de reprendre de façon pratique les conclusions des réflexions de l'Agence spatiale européenne et des communautés scientifiques concernées sur ce sujet pour adapter les mécanismes programmatiques aux objectifs.

Si l'on souhaite des projets innovants, choisis par la communauté scientifique, contraints à un objectif de coût, alors il faut adopter une méthode similaire à celle qui a donné de bons résultats pour le programme Horizon 2000. Si l'on veut des projets plus opérationnels, avec des satellites suivis d'une série pour fournir des observations continues, associant les utilisateurs industriels ou commerciaux, alors il faut réaliser les développements définis par la demande des agences qui assureront cette exploitation opérationnelle (comme METEOSAT pour la météorologie).

La première méthode convient aux projets scientifiques, tandis que la seconde est préférable pour les projets de services opérationnels. Il faut bien sûr conserver des liens forts entre les sciences et l'opérationnel : l'activité opérationnelle a fourni et fournira des flots de données historiques qui sont à la disposition de la recherche scientifique. De leur côté, certains des instruments mis au point pour la science peuvent devenir des outils opérationnels.

Mais il est désormais nécessaire d'opérer une distinction dans les programmes d'observation de la Terre entre l'opérationnel et le scientifique, en demandant au Directeur Général de l'Agence Spatiale Européenne de proposer avant 1997 un programme scientifique géré sur appel d'offres et niveau de ressources, c'est-à-dire selon le modèle du programme scientifique Horizon 2000 actuel, mais pour les disciplines et les utilisateurs se consacrant à l'étude de notre planète.

Cette proposition de programme a été baptisée "Earth Explorer" au sein de l'Agence spatiale européenne. Ainsi à côté des programmes optionnels et des programmes obligatoires, il y aurait une troisième catégorie : un programme d'observation scientifique de la Terre, avec des objectifs et disposant d'un niveau de ressources défini a priori par les Etats volontaires au démarrage.

Il faudra en effet pouvoir rester très flexible dans l'étendue des pays participants au départ, ou bien dans la date de leur adhésion à un système de ce type, de façon à gérer la transition.

Il faudra aussi permettre l'adoption de missions intéressant un champ suffisamment large de disciplines et il conviendra enfin de conserver un programme distinct d'Horizon 2000, s'agissant de domaines dont les calendriers et les logiques sont tout à fait différents.

### C . La gestion et la diffusion des données.

Les observations obtenues grâce aux techniques spatiales engendrent de grands volumes de données. Elles doivent pouvoir être consultées et interprétées largement et pendant longtemps par les scientifiques, très au-delà du cercle de ceux qui ont défini les instruments. La mise au point des logiciels de traitement et d'archivage des données par les laboratoires qui ont fait les investigations initiales est cruciale : elle ne conduit pas à publication scientifique, mais conditionne un accès ultérieur à des données soigneusement validées. La participation d'experts est indispensable pour assurer une pleine exploitation à des données qui ont été difficiles à acquérir, et dont l'emploi doit être facilité pour permettre de renouveler les méthodes de communautés qui ne faisaient jusqu'ici que peu ou pas appel aux données spatiales.

Les sciences de l'observation, comme l'astronomie ou les sciences de la Terre, ont ceci de particulier qu'elles exigent une continuité dans les observations, et cette contrainte induit l'existence de structures spécifiques. Ce sont ainsi les seules sciences à disposer depuis le début du siècle (c'est à dire bien avant la création du CNRS) de corps de chercheurs distincts des corps de professeurs, en l'occurrence du corps des astronomes et des physiciens.

Pour l'astronomie, l'astrophysique et l'étude du système solaire, la désignation sur appel d'offre d'un investigateur principal scientifique a été adoptée et donne satisfaction. Lors de l'appel d'offre pour la réalisation de l'instrument, les candidats savent que s'ils sont retenus, ils disposeront d'un délai d'environ un an pour valoriser scientifiquement (par des publications) les données recueillies grâce à l'instrument dans lequel ils auront investi. Ils ont ensuite la mission de mettre leurs données à la disposition de la communauté scientifique.

Cette méthode pourrait être étendue à d'autres disciplines, mais elle suppose que le ou les laboratoires concernés disposent des compétences pour être candidats puis pour assurer la mission de diffusion. Ce sujet est d'autant plus à l'ordre du jour que la quantité et le flux des données qui vont arriver dans un avenir proche seront sans commune mesure avec ce qui existe actuellement. Pour l'observation de la terre, il existe déjà une base considérable, notamment dans les activités à caractère opérationnel, et il ne faut pas les dupliquer. Les questions touchant à la gestion, l'archivage et la diffusion des données sont cruciales pour que notre pays joue le rôle qui lui revient dans ce domaine, particulièrement pour l'observation de la terre où le flux des données nouvelles va s'accroître considérablement.

Il est donc opportun que des postes de physiciens ou d'ingénieurs soient mis en place auprès de laboratoires ou de fédérations de laboratoires, choisis pour constituer des banques de données provenant de l'observation spatiale, dans des domaines d'excellence pour notre communauté scientifique. Ces centres thématiques devraient pouvoir fonctionner en réseau, puisqu'il faudra répartir les rôles entre les différents opérateurs possibles dans les différents pays européens.

La proposition de la commission de la communauté européenne "Center for Earth Observation" doit donc également être suivie avec attention.

Cette question des compétences présentes dans nos laboratoires rejoint aussi celle des disciplines qui n'ont pas bénéficié dès l'origine de la création de laboratoires spatiaux. Elles n'exigent pas la création d'entités analogues, ce qui créerait des cloisonnements non souhaitables entre les chercheurs utilisant l'espace et les autres. Cependant, là aussi, il faut veiller à l'évolution des métiers et préparer le rajeunissement du potentiel d'ingénieurs et de techniciens de haut niveau en l'orientant notamment vers un renforcement au profit de fédérations de laboratoires.

#### D . Les petites missions.

Les grands systèmes spatiaux, dont nous avons désormais une bonne expérience, resteront irremplaçables lorsqu'il s'agit de réunir autour d'un même objectif des missions complémentaires. Mais cette approche a aussi ses limites. L'évolution des technologies, des missions comme la sonde américaine Clementine ou les réalisations suédoises (Viking, Freia, Astrid) ont relancé l'intérêt pour des satellites plus légers. Le colloque de prospective du CNES à Saint Malo en 1993 a ainsi été l'occasion de faire un inventaire des possibilités offertes à des missions scientifiques légères.

Ces petites missions offrent plusieurs attraits. Un délai plus court entre la conception, la réalisation, le lancement, et finalement le traitement des données scientifiques est plus compatible avec les rythmes normaux de l'activité scientifique, en particulier la formation et les thèses. Avec une grande mission, il faut souvent une à deux décennies entre la conception et l'exploitation. La mission CASSINI HUYGHENS, qui permettra un atterrissage sur Titan (le plus lointain atterrissage d'une sonde spatiale) a été imaginée en 1981, décidée en 1992, sera lancée en 1997 par la NASA, et ne produira ses données scientifiques qu'à partir de 2004, après sept ans de trajet. A l'extrême, une mission comme ROSETTA, qui sera lancée en 2007, atteindra la comète qu'elle doit étudier en 2011. Le satellite ENVISAT, proposé en 1988, ne sera lancé qu'à la fin du siècle pour une durée prévue de cinq ans.

Certains parlent maintenant d'un "décalage vers le blanc" pour évoquer le vieillissement des communautés scientifiques face à de telles constantes de temps. Ces délais sont de plus en plus difficilement compatibles avec la réalisation de sujets de thèses.

On mesure donc bien ce que pourraient apporter des missions plus courtes : une variété plus grande des sujets et des disciplines impliquées (gravité, océanographie, magnétisme, étude du système tropical) et une meilleure adéquation entre l'objectif de la mission et sa réalisation.

Cette évolution se dessine également dans le domaine des télécommunications avec les constellations de satellites en orbite basse. La définition d'une "ligne de produit" privilégiant le compromis performances-coût plutôt que la performance technique, limitant les redondances et les développements récurrents à un seul modèle pour chaque nouvelle mission, permettrait d'envisager

des budgets plus limités, une organisation industrielle plus simple et une gestion dans des cadres nationaux ou bilatéraux.

L'idée est donc excellente pour les besoins scientifiques, mais encore faut-il que cela soit possible pour un nombre suffisant de satellites candidats à cette nouvelle approche. La méthode ne peut convenir à tous les projets et c'est pourquoi cette question fait l'objet de réflexions à l'Agence spatiale européenne et au CNES depuis deux ans.

A ce stade, le projet TOPEX-POSEIDON Follow-on, étudié par le CNES en coopération avec la NOAA et la NASA, pourrait rentrer dans cette catégorie. Il s'agit d'une série de mini-satellites altimétriques destinés à assurer pendant quinze ans au meilleur coût et au même niveau de performances la continuité des observations de TOPEX-POSEIDON.

La France doit impérativement, quel que soit le cadre, tirer parti de l'exceptionnel succès de TOPEX POSEIDON. Cette nouvelle série, dont le premier élément serait lancé avant l'an 2000, constituerait l'ossature de la composante spatiale océanique du système mondial d'observation du climat et contribuerait également au développement des applications opérationnelles (météorologie marine, suivi du niveau des mers, diagnostic climatique, acoustique sous marine). Son coût, environ 1,2 milliards de Francs, comprendrait pour une moitié le coût du développement d'une ligne de produit "petits satellites", en prenant en compte dès ce stade les besoins des autres missions scientifiques envisagées ainsi que des missions d'applications (radiocommunications, écoute, observation).

L'année 1995 doit être mise à profit pour mieux définir le nombre de satellites non scientifiques pouvant rejoindre cette démarche de façon à proposer une décision de programmation sur la période 1996 - 2000, s'intégrant au plan à long terme du CNES.

#### E . La question du retour sur la Lune.

Un colloque scientifique mondial réuni à Beatenberg en 1994 a permis de mieux préciser les enjeux scientifiques de l'exploration de notre satellite dans le futur. L'exploitation des ressources minières ne semble pas sérieusement à l'ordre du jour, mais par contre un consensus se dégage sur une justification scientifique claire pour un retour par étapes successives à l'exploration lunaire. Les premières étapes seraient exclusivement des vols automatiques, l'homme n'intervenant au mieux que d'ici une vingtaine d'années.

Les travaux d'études de la Lune elle même, de sa géologie, de son origine et donc de l'histoire du système solaire, constituent un domaine, moins passionnant peut être pour les planétologues que par exemple l'étude de Mars, mais qui n'a pas été -loin s'en faut - épuisé par les missions Apollo.

L'utilisation de la Lune comme support de télescopes peut offrir des avantages (position stable et prévisible) ou un intérêt spécifique (longues nuits, sites à l'abri des rayonnements venant de la Terre). Elle permettra par exemple une

surveillance fine du Soleil ou l'étude de l'espace lointain. Les techniques et la robotique nécessaires pour toute exploration planétaire peuvent y être testées.

Enfin, la Lune reste la prochaine étape logique de l'exploration humaine de l'espace après l'orbite basse : à peine trois jours de trajet plus loin, son accès ne nécessite plus comme il y a 25 ans la mise au point de moyens exceptionnels. Songeons par exemple qu'avec Ariane 5 dans sa configuration de fin 1995, il est possible d'apporter 1,8 tonnes sur la surface de notre satellite. D'autre part, le coût des premières étapes automatiques d'un retour sur la lune n'est pas obéré par les surcoûts liés à l'emport d'hommes.

Toutes ces idées sont à ce stade d'origine scientifique. Il faut affiner d'ici 1997 ces perspectives et qu'elles soient validées par les communautés scientifiques concernées.

Il faudra ensuite conserver l'approche adoptée consistant à raisonner par étapes, chacune ayant en elle même son intérêt. Ce serait évidemment une initiative internationale, et on sait que des pays comme le Japon ou les Etats-Unis y attachent un grand intérêt. De leur côté, la France, l'Allemagne ou l'Italie disposent déjà d'éléments qui pourraient s'intégrer à ce type de missions. Il s'agirait beaucoup plus d'une concertation et d'une coordination de l'action de chacun que d'une démarche intégrée a priori.

Les Européens sont intéressés dans l'immédiat par deux projets. Le premier, dénommé MORO (pour "Moon Orbiting Observatory"), consiste en la réalisation d'un satellite automatique en orbite autour de la Lune pour réaliser une cartographie avec dix mètres de précision, soit dix fois mieux que la précision obtenue dans la mission américaine Clementine. Cette mission est l'un des candidats présentés à travers les procédures normales d'examen des projets du programme scientifique de l'Agence spatiale européenne. Son lancement, s'il est retenu, pourrait intervenir en 2003.

Le second, dénommé LEDA (pour "Lunar European Demonstration Approach"), consiste à envoyer au pôle sud de la Lune (actuellement inexploré et mal connu) un "rover" pour y effectuer des analyses automatiques d'échantillons du sol lunaire. Les résultats de la mission Clementine feraient en effet suspecter la présence d'eau dans cette zone, ce qui serait tout à fait nouveau et influencerait sur les phases ultérieures de l'exploration. Mais l'intérêt de cette mission est d'abord technologique. Elle nécessite un lancement à mi-charge d'une Ariane 5, un "rover" du type de celui étudié pour Mars et un bras robotisé d'analyse. Son coût ne devrait pas dépasser celui d'une mission moyenne scientifique.

Une fois validée l'implication de la communauté scientifique concernée, un mandat doit être donné au Directeur Général de l'Agence spatiale européenne pour réaliser les études et présenter sous deux ans une proposition de programme optionnel aux Etats membres.

Dans l'ensemble, l'Europe doit suivre activement les évolutions de l'ensemble du domaine de l'exploration lunaire, qui est primordial pour le grand avenir et pour le développement de la robotique. Le prochain colloque sur ce sujet, prévu en 1996 au Japon en sera particulièrement l'occasion.

## II - LA STATION SPATIALE INTERNATIONALE

### A. Une question controversée

Aborder en Europe la question de la future station spatiale internationale, c'est être confronté à une avalanche d'interrogations. Elles sont liées à l'intérêt de la présence permanente de l'homme dans l'espace, au caractère réalisable d'un projet international aussi complexe avec la Russie comme principal partenaire des Etats-Unis, et à la place que les Européens pourraient y prendre.

Le débat sur l'intérêt de l'homme dans l'espace existe depuis longtemps. Il y a une prudence ou une hostilité ancienne de certains scientifiques à son égard car les vols habités ne sont pas indispensables pour une très large fraction de l'activité spatiale scientifique. Le coût des vols habités suscite aussi des craintes de voir réduits les financements consacrés aux vols automatiques. Le programme de la navette américaine n'a-t-il pas pénalisé les sciences de l'univers et écrasé les budgets, notamment scientifiques, de la NASA ?

Le tableau figurant en annexe résume les arguments pour et contre ce projet ambitieux.

Mais quoi qu'il en soit, il s'agit aujourd'hui du seul programme existant pour assurer la présence de l'homme dans l'espace. Quels que soient les fondements de nos doutes, nos partenaires Américains, Russes, Japonais, Canadiens nous interrogent sur la position de la France et de l'Europe. Des accords ont été conclus et les éléments de la future station sont en construction. Nous ne pouvons plus nous contenter d'une position d'attente. Les Européens doivent à présent décider si oui ou non ils participent au programme et à quelles conditions.

### B. L'état d'avancement du programme

En 1998, le Président Reagan décidait la construction d'une station spatiale américaine permanente baptisée Freedom et annoncée pour 1992. C'était encore la guerre froide et il s'agissait pour les Etats-Unis de rattraper l'Union Soviétique qui réalisait depuis 25 ans un effort continu tendant à une occupation sur des durées sans cesse accrues de stations spatiales régulièrement renouvelées (Saliout puis MIR). Aucun américain n'avait séjourné dans l'espace entre le vol Apollo-Soyouz de 1975 et le premier vol de la navette spatiale en 1981. Par la suite l'accident de la navette Challenger en 1986 avait pesé très lourd pour la NASA.

Depuis dix ans, le projet de station spatiale américain a subi de nombreuses redéfinitions et un retard important qui l'ont fait apparaître comme aléatoire. Compte-tenu des bouleversements géopolitiques intervenus entre temps, il est apparu rapidement aux Américains qu'ils ne pourraient mener à bien le projet sans une coopération internationale étendue, avec comme premier partenaire la Russie.

Depuis la redéfinition du projet en août 1993 et après avoir choisi Boeing comme contractant principal, la NASA progresse à marche forcée dans sa réalisation. Les Américains ont ainsi :

- assuré en novembre 1993 une cohérence des options avec la Russie, notamment sur le choix d'une orbite inclinée à 51° permettant des lancements depuis Baïkonour. La NASA a signé en juillet un contrat de réalisation avec la Russie;
- puis vérifié la convergence des coûts du programme en juin 1994;
- enfin signé début 1995, après huit mois de négociations difficiles, le contrat principal avec Boeing pour un montant de 5,6 milliards de dollars.

Après avoir été avec la course à la Lune un champ majeur de la compétition américano-soviétique, les vols habités dans l'espace sont à présent devenus un champ de coopération internationale sans équivalent à ce jour.

Leur motivation principale est d'ordre politico-stratégique : le projet de station spatiale internationale est d'abord un instrument de stabilisation du programme spatial et du régime russe. On a par ailleurs estimé à Washington que les Etats-Unis ne pourraient désormais conduire seuls la présence permanente de l'Homme dans l'espace. Pour l'avenir à long terme, l'homme doit poursuivre l'exploration spatiale par vols habités, mais cela ne pourra se faire que grâce à des programmes globaux impliquant les principales puissances spatiales. Le projet de station est ainsi le seul programme international et pacifique de cette envergure à même de préparer les modes de coopération nécessaires pour l'avenir.

Les discussions directes avec les responsables américains, qu'il s'agisse de la Maison Blanche, du Congrès tenu par les Républicains et bien sûr de la NASA comme des industriels impliqués ne laissent aucun doute : il existe une forte volonté de réaliser la station avec la Russie dans le calendrier désormais arrêté. On peut dire aujourd'hui que la réalisation de ce programme est irréversible.

Au-delà des aspects politiques, les Américains estiment que la construction puis l'exploitation de la station sont en elles-mêmes des défis, avec notamment une collaboration très étroite à instaurer entre ingénieurs et astronautes américains et russes. A titre d'exemple, déjà plus de la moitié des astronautes américains à Houston se sont mis à l'étude de la langue russe.

Bien sûr, les Américains insistent également, mais comme une retombée du programme, sur tous les usages possibles de la station pour la science, la microgravité et les nouvelles technologies. Enfin, sur le plan industriel, les choses avancent à grands pas chez Boeing : la moitié des structures seront réalisées fin 1995 et le tiers des panneaux solaires a d'ores et déjà été construit.

Côté Russe, la survie du programme spatial hérité de l'Union Soviétique dépend désormais en grande partie de la coopération avec les Etats-Unis sur le projet de la station spatiale internationale. Glorieux mais très lourd à assumer, cet héritage représente plus de 600.000 emplois et probablement plus de 1,5 % du PNB

russe. C'est naturellement un secteur d'Etat dont la production peut être valorisée dans certains cas, mais dont la reconversion éventuelle ne peut qu'être très difficile. Dans la plupart des cas, l'entrée de la Russie sur le marché international des techniques spatiales ne peut se faire que dans le cadre de coopérations industrielles avec les Occidentaux.

A l'heure actuelle, la Russie a été contrainte de réduire de moitié ses lancements spatiaux annuels (une cinquantaine en 1994 contre 90 à 100 durant les années 80) et ses programmes scientifiques ont été étalés. Les Russes disposent cependant toujours de sept capsules récupérables offrant des possibilités d'expériences en microgravité. Quant aux vols habités avec les stations MIR, ils ont été entièrement réorientés vers la coopération avec les Etats-Unis pour la préparation de la station spatiale internationale.

A lui seul, le contrat Américano-Russe pour un premier module de la station à NPO Energia (société industrielle) apporterait quelques 219 millions de dollars, soit plus que le budget annuel de la RKA, l'Agence spatiale russe.

Au total, il apparaît aujourd'hui que compte-tenu de l'intensité de la coopération Américano-Russe et de l'engagement du Japon et du Canada, le programme de station spatiale internationale est effectivement irréversible. On ne peut guère avoir de doute quant à sa réalisation, ni même quant à son calendrier. Le calendrier de l'assemblage en orbite est stabilisé, avec un démarrage dès 1997 grâce à la navette américaine et au lanceur russe Proton, (six vols américains et cinq vols russes sont déjà fermement réservés) et la station accueillera six astronautes en permanence à partir de 2002.

### 3. Quelles orientations pour la France et l'Europe ?

Depuis l'origine, la conquête de l'espace a toujours été le fruit d'initiatives aux motivations essentiellement politiques. Ce fut le cas de la course à la Lune entre les Etats-Unis et l'URSS. C'est toujours le cas après la chute du Mur de Berlin, mais cette fois-ci avec l'objectif inverse d'une coopération sans précédent des puissances spatiales pour la présence permanente de l'homme dans l'espace.

En résumé, l'objectif politique du projet est triple :

- sauvegarder l'essentiel du programme spatial russe tout en contribuant à la stabilité interne de la Russie ;
- assurer un avenir pour les vols habités en internationalisant cette activité aussi essentielle pour l'avenir de la conquête spatiale que désormais hors de portée pour les USA, la Russie ou l'Europe pris séparément ;
- préparer les explorations humaines à long terme dans l'espace par un programme d'envergure mondiale.

Eu égard à ces objectifs fondamentaux, la science à elle seule ne saurait justifier un projet d'une telle envergure. Il n'y a là rien d'anormal, rien qui ne suive le



cours de l'aventure spatiale depuis ses origines : dans ce domaine, le politique précède toujours la science. L'intérêt technologique et scientifique du projet sera très important mais il viendra en sus. Les sciences qui peuvent utiliser la station sont souvent des sciences jeunes, dans le sens où cela fait à peine une dizaine d'années qu'elles ont commencé à faire usage de la microgravité. Elles ne peuvent donc d'ailleurs pas être jugées avec les mêmes critères que des domaines qui ont plus de trois décennies d'expérience dans les techniques spatiales.

Pourtant nous sommes bien placés dans ces sciences en évolution : par exemple, lors de l'appel d'offre NEUROLAB, la France a eu quatre candidats retenus sur les 32 retenus après expertise de la NSF ( National Science Fondation) et de la NIH (National Institute for Health). Si nos équipes franchissent les barrières d'une compétition avec les équipes d'autres pays, c'est bien que leurs propositions et leurs capacités de réalisations sont de premier plan.

La future station, dont la configuration n'est plus modifiable maintenant, sera accessible également à d'autres domaines scientifiques ou techniques.

La France est depuis dix ans (le vol de Jean-Loup Chrétien sur Saliout remonte à 1982) partie prenante aux vols humains à travers les expériences et les astronautes embarqués, tant sur les engins russes que sur la navette américaine. Nous disposons avec cet acquis, mais aussi avec notre potentiel technologique et industriel, d'atouts importants. Nos partenaires allemands, avec lesquels nous formons le coeur de l'Europe spatiale, sont convaincus de l'importance stratégique de la coopération entre Russes et Occidentaux que représente la future station.

Dès lors, il serait à mon sens inconcevable que la France et l'Europe ne participent pas à cette aventure politique, scientifique et industrielle sans précédent.

La seule question qui vaille est donc de savoir comment et à quelles conditions la France et l'Europe pourraient s'engager dans le projet. Il apparaît avant tout essentiel que cette participation à la station ne pénalise pas d'autres projets, car alors il y aurait remise en cause d'un équilibre entre les programmes auquel la France est attachée. Ces autres projets essentiels sont le plan Horizon 2000, l'observation de la terre et bien sûr les programmes pour la suite d'ARIANE 5.

L'agence spatiale européenne a étudié plusieurs scénarios possibles de participation à la station spatiale. L'Allemagne et la France ont demandé qu'ils s'inscrivent dans un budget total de 14 milliards de francs de 1996 à 2000. Ces scénarios comportent :

- un projet de laboratoire raccordé à la station internationale appelé Columbus (COF pour "Columbus Orbiting Facility");
- un projet de véhicule de transport de fret et de carburant de la Terre à la station, lancé par ARIANE 5 (ATV pour "Automated Transfer Vehicle"). Ce véhicule pourrait également assurer les corrections d'orbites régulières indispensables à la survie de la station, en alternative avec le Progress russe;

- un projet de chaloupe de secours, permettant une évacuation en urgence de six cosmonautes présents dans la station lorsque la navette américaine ne lui est pas rattachée (CRV pour "Crew Rescue Vehicle"). Il complète le Soyouz également prévu, mais limité à trois cosmonautes.

Il faut veiller à trois impératifs :

- l'acquisition de techniques réellement valorisantes et éventuellement réutilisables ensuite, telles que les techniques de rendez-vous ou de réentrée dans l'atmosphère ;
- l'instauration d'une réelle coopération internationale, notamment avec la Russie, dans l'optique d'une évolution mutuelle à moyen et long terme. Les trente années de tradition française de coopération avec la Russie, notamment dans le domaine des sciences et des vols habités, constituent un atout et ces relations doivent rester une partie très active de nos programmes bilatéraux.
- la participation française au programme de la station ne devrait pas excéder en tout état de cause un montant de l'ordre de 10 % de la contribution française à l'Agence.

Ces conditions posées, un accord pourrait intervenir entre Etats membres selon les trois grandes lignes suivantes :

Premièrement, la station ne constituera pas un outil primordial pour les sciences qui font déjà depuis plusieurs dizaines d'années (comme les sciences de l'univers et les sciences de l'observation de la Terre) un usage de moyens spatiaux de façon structurelle. Réalisée en fonction d'objectifs politiques, la station sera de surcroît une chance pour d'autres domaines scientifiques qui n'ont pas un besoin essentiel de moyens spatiaux, mais qui pourront profiter des nouvelles possibilités offertes par le projet :

- sa taille,
- sa disponibilité pour des expériences qui pourront être réalisées avec une plus grande continuité et une plus grande reproductibilité,
- la possibilité d'études sur l'homme ou avec intervention de l'homme dans les expériences.

Dès lors que la station existe, il faudra en faire le meilleur usage possible : comme l'a formulé l'un de mes interlocuteurs, elle doit être considérée comme "une opportunité offerte par les Gouvernements à la communauté scientifique".

Deuxièmement, pour ce qui est des travaux de recherche fondamentale, ils devraient être menés dans le cadre d'un programme scientifique international. Celui-ci disposerait d'une partie des possibilités offertes par la station, pour l'attribuer sur appels d'offre aux sujets jugés les plus originaux ou les plus prometteurs par la communauté scientifique internationale. Dans ces domaines, la France est bien placée, mais l'audience de nos spécialistes serait avantageusement accrue par la

désignation auprès de l'Agence spatiale européenne et auprès des instances de gestion de la station, d'un ou plusieurs scientifiques de haut niveau, issu des domaines de la microgravité en physique ou en sciences du vivant, qui puissent s'assurer de l'optimisation des moyens de la station d'un point de vue scientifique et éviter les inconvénients qui résulteraient d'une gestion trop exclusivement confiée à une technostructure intermédiaire.

Il y aura également des projets de recherches plus appliquées, qui ne visent pas les mêmes objectifs de progrès des connaissances sur des domaines clés, mais qui peuvent avoir une utilité soit en vol (médecine spatiale, comportement physique des fluides en apesanteur) soit à terre (orientation de certaines recherches cliniques, réalisation de cristaux,...). Il est important à la fois de bien comprendre que ce type de travaux n'a que peu de chances de déboucher sur des productions industrielles à très court terme, mais qu'en même temps, dès lors que la station existe, il est opportun aussi de l'utiliser pour ce type d'études. Il faudra bien sûr veiller dans ce cas à ce que les utilisateurs et les industriels puissent coopérer pleinement avec les expérimentateurs dès l'origine.

Les Etats-Unis seront engagés de façon majeure dans ces possibilités, et il importe de penser dès à présent à notre présence tant auprès de leurs centres de recherche qu'à Houston, lieu de gestion du programme de la station internationale. Il ne suffit pas d'être partenaire de la station, il faudra aussi renforcer notre coopération scientifique et technologique, ce qui passera par un accroissement de la présence française à Houston, sous différentes formes appropriées.

Troisièmement, la participation européenne à la station spatiale internationale pourrait dès lors se faire selon les modalités suivantes :

- le laboratoire Columbus (COF) et le véhicule de transport de fret (ATV) seraient pris en charge prioritairement par l'Allemagne, avec une participation française n'excédant pas 10 % des coûts pour le premier élément et 25 % pour le second ;

- pour sa part, la France prendrait en charge le véhicule de secours par le biais d'une coopération franco-russe en plusieurs étapes pour l'adaptation, puis la modernisation du véhicule Soyouz. Ce dernier serait tout d'abord adapté aux normes occidentales, puis modernisé dans un programme fondu avec celui du CRV et enfin rendu compatible avec ARIANE 5. Il pourrait s'agir d'un programme essentiellement bilatéral CNES - RKA dans lequel nos capacités industrielles et technologiques seraient mises à profit pour les fonctions de rendez-vous en orbite et de rentrée dans l'atmosphère. Cela permettrait notamment à l'Europe de maîtriser ces techniques indispensables pour son autonomie spatiale à long terme, et ceci dans le droit fil de la conférence Ministérielle de Munich qui avait souligné l'importance du partenariat à établir avec la Russie ;

- . enfin, la contribution européenne aux coûts de fonctionnement de la station doit pouvoir prendre la forme de lancements réguliers par Ariane 5 de l'ATV dans sa mission de transport de fret et de carburant et pour le maintien en orbite de l'ensemble.

### Principales recommandations

1. Assurer l'avenir du programme scientifique obligatoire de l'Agence spatiale européenne jusqu'en 2015, en approuvant le plan Horizon 2000 Plus;
2. Demander au Directeur général de l'Agence spatiale européenne de proposer avant 1997 un programme spécifique consacré à l'observation scientifique de la Terre;
3. Mettre en place, auprès de fédérations de laboratoires français se consacrant aux activités spatiales scientifiques, des postes d'ingénieurs et de techniciens pour la gestion et la diffusion des données;
4. Prendre une initiative dans le domaine des petits satellites scientifiques, à travers la suite de TOPEX-POSEIDON. L'examen des possibilités de petits satellites non scientifiques devrait conduire en 1995 à une décision de programmation pour la période 1996-2000 au sein du plan à long terme du CNES;
5. Donner à l'Europe sa place dans le retour par étapes et à long terme sur la Lune et demander au Directeur général de l'Agence spatiale européenne de présenter avant 1997 une proposition de programme optionnel pour le démonstrateur de véhicule lunaire européen LEDA .
6. Décider la participation de la France et de l'Europe au programme de station spatiale internationale selon les modalités suivantes :
  - . laboratoire Columbus (COF) et véhicule de transport de fret (ATV) pris en charge prioritairement par l'Allemagne, avec une participation française n'excédant pas 10 % des coûts pour le premier et 25 % pour le second;
  - . la France prendrait en charge le véhicule de secours (CRV) par une coopération directe CNES-RKA en plusieurs étapes pour l'adaptation du Soyouz. Ce dernier serait d'abord adapté aux normes occidentales, puis modernisé dans un programme fondu dans celui du CRV et enfin rendu compatible avec Ariane 5;
  - . la contribution européenne aux coûts de fonctionnement de la station doit pouvoir prendre la forme de lancements réguliers par Ariane 5 de l'ATV, dans sa mission de transport de fret et de carburant.
  - . la présence de scientifiques responsables dans les domaines intéressés par l'utilisation de la station doit être renforcée, tant auprès des agences spatiales qu'auprès des centres de recherche russes et américains, et notamment à Houston.

CABINET  
DU MINISTRE

Le Conseiller technique

MINISTÈRE DE  
L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR  
ET DE LA RECHERCHE



Paris, le :

## MISSION DU MINISTRE SUR LA POLITIQUE SPATIALE

**Mandat**  
**Méthode**  
**Organisation**

Destinataires :

D-G.COURTOIS  
Ch.PHILIP  
D. MAUGARS  
A. CHEDIN  
A. JOUANJUS  
P. LALLEMAND

P.POTIER  
B.BIGOT  
M-L. CHANIN  
D. KECHEMAIR  
Ph.MASSON  
A. BERTHOZ

G. BRACHET  
D. CADET  
P.LENA  
J-C. TOLEDANO

## **I - La mission confiée par le Premier Ministre**

Le Premier Ministre a présidé, le 4 octobre dernier, une réunion de Ministres consacrée à la politique spatiale. Le caractère prioritaire d'une politique spatiale française forte y a été réaffirmé : l'espace demeure "un domaine stratégique et de souveraineté nationale qui nécessite une action déterminée de l'Etat".

Les bouleversements géopolitiques intervenus depuis 1989, la réorientation des programmes spatiaux américains et russes, la remise en cause du plan spatial européen élaboré au cours des années quatre-vingt imposent désormais une remise à plat des objectifs et des intentions françaises et européennes en la matière. Il est désormais urgent d'élaborer une vision française de la politique spatiale à long terme, susceptible de redonner sa cohérence au plan spatial européen et de conférer une lisibilité nouvelle à l'aventure spatiale auprès de l'opinion.

Dans le contexte de la préparation de la prochaine réunion ministérielle de l'ASE, qui doit se tenir courant 1995 à Paris, le Premier Ministre a décidé de confier au Ministre de l'enseignement supérieur et de la recherche une mission de réflexion "sur la recherche spatiale civile et les activités scientifiques à long terme".

Il faut également noter que le Premier Ministre a choisi de privilégier le cadre européen (ASE) pour les programmes scientifiques et les grands programmes d'infrastructures lourdes. Le cadre national est retenu pour les activités civiles opérationnelles et commerciales ainsi que pour l'effort de recherche et de développement technologique conditionnant notre indépendance dans le domaine.

La mission confiée au Ministre a donc pour objectif principal de tracer les grandes lignes d'une politique spatiale scientifique rénovée pour le long terme, politique susceptible d'entraîner l'adhésion de nos partenaires européens.

Le mandat de réflexion doit s'entendre de la manière suivante :

- . il ne comprend pas les activités militaires dont les orientations à long terme ont été fixées par le dernier Livre Blanc sur la Défense et ne concerne donc que l'espace civil ;
- . il ne comprend pas les programmes civils opérationnels devant conduire à l'exploitation d'un service ou ayant des applications commerciales;
- . au delà des seuls aspects scientifiques, il comprend les grands programmes d'infrastructure orbitale lourde à implication scientifique ainsi que les technologies nécessaires à leur mise en oeuvre (moyens de desserte).

A partir de ce mandat, les objectifs fixés par le Ministre sont au nombre de quatre :

- . tracer l'avenir pour les aspects proprement scientifiques ;
- . réconcilier le développement des activités spatiales scientifiques avec un plan raisonnable concernant les vols habités;

- . proposer les éléments constitutifs d'une vision scientifique à long terme (10 à 20 ans) compte tenu du développement prévisible des programmes américains, russes et japonais;
- . en déduire des orientations nationales et si nécessaire européennes en termes de recherche concernant tant nos grands organismes de recherche que notre potentiel industriel.

## **II - La méthode**

Le Ministre souhaite prendre lui-même en charge la réflexion et la préparation du rapport qui sera remis au Premier Ministre. Il doit donc s'agir d'un rapport du Ministre ce qui exclut, en particulier, la formation d'un groupe de travail interministériel:

Le rapport sera préparé par le Ministre, assisté d'une équipe restreinte composée de collaborateurs du cabinet et de quelques spécialistes. La réflexion sera alimentée par une large audition des personnalités françaises et étrangères compétentes sur le sujet. Le Ministre assistera en personne aux auditions en fonction de son agenda. L'équipe restreinte sera présente à toutes les auditions.

Le rapport définitif devra être remis au Premier Ministre pour le 15 avril 1995.

## **III - Organisation**

### **1. Composition de l'équipe restreinte**

L'équipe restreinte autour du Ministre, dirigée par D. MAUGARS, directeur adjoint du cabinet, comprend :

. Pour le Cabinet :

- A. CHEDIN et P. LALLEMAND

. contacts et auditions des personnalités scientifiques, des agences spatiales et des organismes ;

. préparation des aspects scientifiques du rapport.

- A. JOUANJUS :

. contacts et auditions des personnalités industrielles ;

. préparation des aspects industriels et économiques du rapport.

- J. PAOLINI

- . contacts et auditions des personnalités internationales, des journalistes et autres ;
- . mise en forme générale du rapport.

. Collaboreront également aux travaux :

- personnalités extérieures :

- . A. BERTHOZ du Collège de France (microgravité, physiologie)
- . G. BRACHET du CNES (directeur des programmes scientifiques)
- . D. CADET du CNRS-INSU (télé-détection, observation de la terre)
- . P. LENA de l'Université Paris 7 (astrophysique)
- . J-C. TOLEDANO de l'Ecole Polytechnique (microgravité, physique).

- services du MESR (comptes-rendus des auditions notamment) :

- . M-L. CHANIN (MST)
- . D. KECHEMAIR (DITAR)
- . Ph. MASSON (MST)

## 2. Calendrier de travail

Déroulement des auditions : les jeudis matins suivant le calendrier donné en annexe ;

Mise en forme du rapport préliminaire courant mars 1995 ;

Remise du rapport définitif: 15 avril 1995.

## 3. Programme d'auditions

En principe trois personnes seront successivement auditionnées par matinée (sauf exceptions) chacune pour une heure, au quatrième étage du Joffre. Les membres de cabinet sont chargés du contact des personnalités en vue de leur audition, dans leur domaine d'attribution respectifs.



## Liste des personnes auditionnées dans le cadre des audits espace

MM. AUBERT M.	Dassault
AUBRY M.	INSU CNRS
BENICHOU Michel	ONERA
BEYSENS D.	CEA
BIED-CHARRETON	FAO
BLAMONT J.E.	CNES
BLANC Michel	CNES - Observatoire Midi Pyrénées
BONNET R.	ASE
Mme CESARSKY Catherine	CEA - SACLAY
MM. CONZE H.	DGA
CURIEN Hubert	CERN
DAUTRAY R.	CPS CNES (CEA)
DORDAIN J.	ASE
FERRIER M.	SGDN
FORGEARD Noël	MATRA
GALLOIS Louis	Aérospatiale
HUSSON J.C.	Alcatel
LE MOUËL Jean-Louis	Institut de Physique du Globe
LEBEAU André	CNES
LE PICHON Xavier	ENS
LEVI Jean-Daniel	CNES
LUTON J.M.	ASE
MINSTER Jean-François	CNES - Observatoire Midi Pyrénées
MEGIE Gérard	CNRS
MOREL Pierre	Programme mondial sur le climat (NASA)
PELLAT René	CNES
PERRIER Pierre	Dassault
RATIER Alain	CNES
REVELLIN-FALCOZ Bruno	Dassault
ROUSSEL G.	Dassault
SEYLAZ J.	Comité des Sciences du Vivant - CNES (Hopital Lariboisière)
SOUTHWOOD D.	Science Program Committee ASE
TRAIZET M.	THOMSON
VIGNELLES Roger	SEP

## Domaines

### Intérêt scientifique

#### Arguments contre la station spatiale

"En dehors d'Apollo, la présence de l'homme a toujours été d'un rendement nul dans l'espace".

"Même si chacun fait de son mieux, il n'y a jamais eu et il n'y aura jamais un prix Nobel pour une découverte faite grâce à la station".

"La station n'intéresse pas les scientifiques, en particulier on ne pourra étudier ni les calottes polaires ni les plasmas".

"La présence de l'homme créé des accélérations qui perturbent les expériences".

" La réparation de satellites automatiques coûte plus cher que leur remplacement".

#### Arguments pour la station spatiale

"Lors de l'appel à l'idée de l'Agence Spatiale Européenne il y a quatre ans pour les vols précurseurs, il y a eu 500 propositions de 1000 chercheurs dont 40 % pour les sciences de la vie, 25 % pour les matériaux, 25 % pour les technologies industrielles, 5 % pour les sciences de l'Univers, 2 % pour l'observation de la terre".

" La médecine spatiale Française est très bien placée au plan mondial avec 26 équipes au CNRS, 16 à l'Université, 5 à l'INSERM, 4 au CEA et 4 autres (INRA, armées)".

"Lors de l'appel d'offre international NeuroLab, la France a eu 4 candidats retenus sur 32 retenus, alors que l'expertise était confiée au NIH et à la NSF".

"Il faut bien distinguer la recherche fondamentale qui ne doit porter que sur des sujets significatifs triés par la communauté scientifique, de la recherche appliquée, où le niveau de publication est moindre mais qui peut avoir une grande utilité".

### La dimension de la station

"On pourrait se contenter de faire une station MIR améliorée".

"La station est adaptée aux études de microgravité et de biologie, mais un espace beaucoup plus petit suffirait".

"Faire un ou deux lancements par an (avec une tonne de charge utile) suffirait à couvrir les besoins mondiaux".

"La station MIR ne peut pas durer au-delà de 97/98".

"La station aura une taille jamais atteinte jusqu'ici".

"La station assurera une continuité sur 10 ans".

"La station disposera de m<sup>2</sup>, de m<sup>3</sup> et d'une puissance (kw) multipliés par 10 par rapport aux dispositifs précédents".

"Si on veut utiliser la station bien et complètement, on manquera de ressources en hommes et en argent".

"La station permettra de reproduire des expériences dans un délai rapide".

"L'accès se fera au coût marginal".

"Les scientifiques européens n'auront accès qu'à la moitié d'un espace restreint (le module Columbus)".

"Avec un shuttle tous les deux mois, un proton tous les mois, une Ariane 5 par an, les travaux d'assemblages puis de maintenance, la station va être un modèle d'opérations de routine et de maintenance à assurer dans le cadre d'une coopération internationale".

### **L'exploitation de la station**

"Ce problème n'est jamais résolu par avance et cela paralyse la suite".

"Cette partie de la station n'est toujours pas correctement discutée".

"Les contraintes d'utilisation seront très lourdes".

"La majorité des pays européens n'ont pas d'intérêts dans l'utilisation".

"Les technostuctures qui gèrent ces équipements sont très opaques pour les scientifiques".

"Dans le passé, l'Agence Spatiale Européenne n'a jamais réussi à associer un programme d'exploitation correct aux investissements qu'elle a fait".

"L'observation de la Terre va coûter plus cher que par des voies automatiques".

### **Les craintes / les arrières pensées**

"Les USA font ce programme pour occuper la navette spatiale".

"Les Allemands veulent obliger le programme scientifique de l'Agence Spatiale Européenne à financer la microgravité.

"Il y a un risque que les Européens soient amenés à remplacer financièrement la Russie".

"Il y a un risque que les USA arrêtent comme ils l'ont fait pour le super collisionneur (SSC)".

"Les Allemands veulent que l'Europe finance le module Columbus (COF) pour des raisons de plan de charge de leur industrie, mais n'auront pas les ressources pour financer l'exploitation".

"Dans les vols habités, les coûts sont toujours sous évalués par les promoteurs des projets".

### **Avenir des programmes spatiaux**

"Les orbites qui intéressent la science ne passent pas par la station (elles sont excentrées et inter planétaires)".

"Ce n'est pas le chemin de la science".

"La station n'est pas un point de passage utile pour un éventuel retour sur la lune".

"Ce programme va pénaliser d'autres projets".

"La France et l'Europe ont préféré être réalistes et ne pas décider de s'engager à faire HERMES ; Il en ira de même avec Columbus et la Station".

"Si l'Agence Spatiale Européenne ne participe pas à la station, il y aura une crise majeure avec les USA et à l'intérieur de l'Europe entre la France et l'Allemagne".

"C'est moins cher de se décider que de ne pas décider : le Columbus (COF) coûtera moins cher à réaliser qu'il n'a coûté à étudier".

"La desserte de la station par Ariane 5 aidera à l'équilibre économique du lanceur européen".

"Aucun autre programme de même ampleur ne se présente pour l'immédiate".

"C'est une occasion de maîtriser les techniques de rendez-vous et de réentrée dans l'atmosphère".

"Une fois clarifiée la place de l'Europe dans la station, l'Agence Spatiale Européenne pourra se recentrer sur les décisions à prendre pour l'observation de la Terre et la préparation d'autres programmes et applications spatiales".

## Intérêt politique

"Ce n'est pas un projet européen, il ne concernerait que 4 pays sur les 15 pays membres de l'Agence Spatiale Européenne. En particulier le Royaume Uni en serait absent".

"En Europe, plus personne ne veut vraiment s'engager à long terme".

"On ne fera pas l'économie d'une crise, car les Allemands veulent une priorité pour la station, mais ne veulent pas y mettre le prix".

"La station ne se comprend que si elle peut être une étape vers d'autres aventures".

"Il y a d'autres projets plus viables réalisables avec la Russie".

"Il faut que la station soit une réussite, un échec serait un recul pour tout le monde".

"C'est un modèle pour de futurs programmes de coopération mondiale".

"L'Europe doit y participer pour ne pas être exclue de la suite".

"La coopération avec la Russie est indispensable pour stabiliser le régime Russe".

"Tout le monde attend que l'Europe y participe, elle a dit dans le passé qu'elle le ferait".

"Le Laboratoire Columbus (COF) constitue un objet dans lequel l'Allemagne se reconnaît".

## DOCUMENTS RECUS POUR LES AUDITIONS ESPACE

TITRE	ORIGINE	SUPPORT	DATE
« CNES : Tir de missiles sur le spatial français »	L'Humanité - France BERLIOZ	article 2 pages	20.02.95
« Position de l'INSU sur les laboratoires spatiaux »	INSU - M. AUBRY	note 2 pages + graphique	08.02.95
« Un rapport préconise la fusion et la privatisation du CNES et de l'Onera »	Les Echos - Jean-Pierre NEU	article 1 p.	11.01.95
« Sciences de la vie dans l'espace »	CPS - CNES	compte-rendu 2 p.	10.10.94
« Physique de la matière condensée en microgravité »	" "	"	10.10.94
« Spécificités de l'observation de la Terre »	Alain RATIER	série de 46 transparents	26.01.95
« Position de la délégation française sur EEOS »	Alain RATIER	note 2 p.	06.10.94
« Position de la délégation française : compléments »	" "	note 3 p.	03.11.94
« Coopération Europe-Russie fondée sur les technologies maîtrisées par les russes dans le domaine des moteurs cryogéniques pour lanceur spatial »		1 note 3 p.	-
« Tutelles CNES - Conférence ministérielle 1995 »			
« Document sur la situation du programme scientifique de l'ESA en vue des réunions des ministres du G7 et du sommet franco-allemand »	ESA - R.M. BONNET	note 1 p.	
« Programmes spatiaux civils - orientations à moyen terme »		note 2 p.	25.11.94
« Les enjeux spatiaux »	Comité de l'Espace 1.03.95	note 5 p. + transparents	
« THOMSON-CSF »	" "	12 transparents	01.03.94
« Présentation Dassault Aviation »	THOMSON-CSF	série de 15 transparents	19.01.95
« Illustration d'études effectuées par Dassault Aviation »	Dassault Aviation	Document 31 pages	15.12.94
« Recommandations sur le programme spatial en observation de la Terre et en microgravité »	J.F. MINSTER	Annexe de 12 p.	15.12.94
« Le Centre national d'études spatiales - Les différents programmes... »	J.D. LEVI	note 12 p.	9.02.95
« Microgravity programme - Physical and life science in space »	ESA	note 8 p.	28.10.94
« A l'avenir les Européens devront mieux répartir leurs moyens pour l'espace »	Reimar Lüst - ESA	série de 49 transparents	8.03.95
« The earth observation programmes of the european space agency »	L. Emiliani - ESA	article 2 pages paru ds « Die Zeit »	10.03.95
« Compte-rendu de la visite du Ministre de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche (12-16 mars 1995 »	S. PLATTARD - Ambassade de France aux Etats-Unis	série de 23 transparents lettre 1 p. + CR 6 pages	02.95 22.03.95

**DOCUMENTS RECUS POUR LES AUDITIONS ESPACE**  
**Livres - Revues ou Articles référencés**

TITRE	ORIGINE	SUPPORT	DATE	Références
« Les conquêtes de l'espace, raisons et passions d'un défi »	SAVOIRS - Le Monde diplomatique	Revue	-	La documentation Française - 29, quai Voltaire Paris cedex 07
« HORIZON 2000 plus »	ESA	revue	11.94	M 1554, SAVOIRS - Le Monde Diplomatique n°3 ESA SP 1180 - nov 94
« L'océanographie spatiale : des missions de démonstration aux systèmes d'observation permanents »	Alain RATIER	Revue	1994	ESA ESTEC P.O. BOX 299 2000 AG NOORDWIJK Hollande Extrait nouvelle revue d'aéronautique et d'astronautique n°3 p. 37 à p. 48
« Rapport annuel du Conseil des Grands Equipements Scientifiques »	DGRT	rapport 63 p.	06.94	MESR - DGRT SIC - I, rue Descartes 75231 PARIS Cedex 05
« Office of space - Integrated technology strategy »	NASA	revue de 42 p.	09.94	???
« TOPEX-POSEIDON : un nouveau regard sur l'océan »	AVISO Altimétrie News letter	revue n° 3	09.94	Revue n°3 sept. 94 CNES
« Britain leads bid to cut costs of Europe's space science projects »	NATURE	article 1 page	22/29.12.94	AVISO : Division sciences de la Terre et Environnement - BP 2002/ CNES TOULOUSE (18 avenue Edouard Belin 31055 TOULOUSE Cedex)
« Les sciences de l'univers » - Séminaire de prospective Saint-Malo	CNES	Rapport 126 p.	10.93	NATURE VOL 372, 22/29 DEC. 94, p. 712 CNES Dpt Publications, Délégation à la Communication CNES TOULOUSE
« L'espace pour l'homme »	Pierre LENA	livre Dominos - Flammarion		Collection Dominos n° 1 chez Flammarion
« International lunar workshop - Towards a world strategy for the exploration and utilisation of our natural satellite »	ESA	Rapport 167 p. H. CURIEN et J. GEISS	11.94	ESA SP 1170 nov. 94
« Mission of the moon »	ESA	Rapport 190 p.	06.92	ESA ESTEC P.O. BOX 299 2000 AG NOORDWIJK The Netherlands ESA SP 1150
« Sciences de la vie - sciences physiques - 4 années de recherche scientifique dans l'espace, 1990-1994 »	CNES	Rapport de 549 p.	-	Dr des Programmes du CNES - Délégation aux Programmes scientifiques : auteurs : BONNEVILLE, GÜELL, HITZ-LEON, CHANGEART, ZAPOLLI
« CEO concept »	Centre for earth observation - JRC	1 plaquette + 12 transparents	-	CEO Project Manager - Institute for remote sensing Applications - EC, Joint Research Centre - 21020 ISPR (VA) ITALY
« Mission to planet earth (Code Y) »		document 30 p.	02.95	NASA
« National aeronautics and space administration » FY 1996 budget summary		document 9 p.		

« European Space agency earth observation programme board »	ESA	note 5 p. + 1 annexe	28.11.94	ESAPB-EO(94)103
« Report of the altimeter study group to NASA headquarters and the EOS payload advisory panel »	J.F. MINSTER	lettre 2 p. (B.D. Tapley a C. Kennel) + document EOS 24 p.	12.94	NASA
« Les enjeux de l'espace »	SEP	1 note + 5 annexes.	1993 - 1994	DDE/sb-94061
« SPACE SCIENCE - HORIZON 2000 PLUS »	ESA	CR. 38 pages + figures	8.11.94	ESA
« NASA SPACE SCIENCE 1994 »	NASA	1 lettre 2 p. série de 26 transparents	20.04.94	NASA
« Toward creation of space age in the new century (report on Japan's space long-term vision) » July 1994 Special Committee on long-term vision space activities commission		rapport 90 p. environ	15.09.94	NASDA
« The European Moon Programme »	ESA	1 note 1 p. + annexe de 17 p.	21.10.94	ESA/SPC(94)43
« Programme européen d'exploration lunaire »	" "	" " traduction française	" "	
« Nasa strategic plan »	NASA	document 24 p.	05.94	NASA
« Rapport d'avancement sur le programme scientifique »	ESA	document 45 p.	28.11.94	ESA/C(94)112
« A retrospective analysis of the evolution of ESRO/ESA's science missions and the efficiency of their management »	ESA	Document 26 pages	3.11.94	ESA/SPC(94)44