

ACTES DU COLLOQUE

**Les Rencontres Internationales
de Prospective du Sénat**

L'AVENIR DE L'AVENTURE SPATIALE

Sous le Haut patronage de

Christian Poncelet, Président du Sénat
François d'Aubert, ministre délégué à la Recherche

Palais du Luxembourg

Jeudi 8 juillet 2004

GROUPE DE PROSPECTIVE DU SÉNAT

SOMMAIRE

Message d'accueil, Christian Poncelet, *président du Sénat*

Allocution d'ouverture, René Tréguouët, *sénateur du Rhône, président du Groupe de prospective du Sénat*

Rencontre internationale de Prospective du Sénat animée par Gérard Jouany, journaliste LCI/France Info

Les grands enjeux de l'espace au XXI^e siècle

- **Henri Revol**, *sénateur de la Côte d'Or, vice-président de l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques (OPECST)*
- **Jean-Jacques Dordain**, *directeur général de l'Agence spatiale européenne (ESA)*
- **Roger-Maurice Bonnet**, *directeur de l'International Space Institute (ISSI) et président du Committee on Space Research (Cospar)*
- **Marc Giget**, *président et directeur scientifique d'Euroconsult*
- **Christian Cabal**, *député de la Loire, président du Groupe Parlementaire sur l'Espace (GPE) et de la Délégation française à la Conférence interparlementaire européenne sur l'Espace*

La recherche spatiale au service de la science

- **Pierre Laffitte**, *sénateur des Alpes-Maritimes, vice-président de l'OPECST*
- **Sylvie Joussaume**, *directrice du département des Sciences de l'Univers (SDU) et de l'Institut national des Sciences de l'Univers (INSU) du CNRS*
- **David Southwood**, *directeur du programme scientifique de l'Agence spatiale européenne (ESA)*
- **Richard Bonneville**, *responsable des programmes d'exploration de l'Univers au Centre nationale d'études spatiales (CNES)*
- **Jean-Pierre Luminet**, *astrophysicien de l'Observatoire de Paris-Meudon*
- **Anne Bondiou-Clergerie**, *déléguée systèmes orbitaux de l'Office national d'études et de recherches aérospatiales (ONERA)*
- **Xavier Pasco**, *maître de recherche à la Fondation pour la recherche stratégique (FRS)*

Allocution de clôture de la matinée

- **Claudie Haigneré**, *Ministre déléguée aux Affaires européennes, auprès du ministre des Affaires étrangères*

L'espace et l'avenir de l'humanité

- **Giuseppe Viriglio**, *directeur des programmes EU et industriels de l'Agence spatiale européenne (ESA)*
- **Romain Bausch**, *CEO de SES GLOBAL*
- **Mike Mattner**, *Head of Business Development de Galileo Joint Undertaking (CJU)*
- **Laurent Braak**, *directeur exécutif de l'Institut de médecine et physiologie spatiales (MEDES)*
- **Iskender Gokalp**, *directeur de recherche CNRS Énergétique, propulsion, espace, environnement (EPEE)*
- **Frédéric Baret**, *directeur de recherche à l'unité Climat, sol et environnement de l'Institut national de la recherche agronomique (INRA, Avignon)*
- **Daniel Vidal-Madjar**, *responsable des programmes d'études et d'observation de la Terre au CNES*

Coopération, compétition internationale et stratégie de puissance

- **Isabelle Sourbès-Verger**, *géographe, chargée de recherche au CNRS, laboratoire Communication et Politique (LCP)*
- **Luc Tytgat**, *chef de l'unité de politique spatiale à la DG Recherche de la Commission européenne*
- **Colonel Yves Blin**, *chef du bureau Espace de l'état-major des Armées françaises*
- **Joël Barre**, *directeur général de la division moteurs spatiaux, Snecma Moteurs*
- **Philippe Berterottiere**, *directeur commercial d'Arianespace*
- **Yannick d'Escatha**, *président du Centre national d'études spatiales (CNES)*

Allocution de clôture

- **François d'Aubert**, *Ministre délégué à la Recherche*

ALLOCUTION D'OUVERTURE

Intervention de M. Gérard Jouany, Journaliste LCI/France Info

Je vous souhaite la bienvenue aux seizièmes rencontres internationales de prospective du Sénat, consacrées à l'avenir de l'aventure spatiale. Le moment est d'autant mieux choisi que l'espace n'a sans doute jamais été autant d'actualité.

Nous passerons en revue les différentes problématiques de l'espace au cours des travaux de cette journée, dont le sénateur René Trégouët, président du groupe de prospective du Sénat, va maintenant fixer le cadre.

Intervention de M. René Trégouët, sénateur du Rhône, président du groupe de prospective du Sénat

Peu d'aventures humaines ont été aussi fulgurantes que la conquête spatiale.

Il ne s'est en effet écoulé que 66 ans, à peine la durée de la vie d'un homme, entre le premier vol historique des frères Wright en 1903 et le premier pas sur la lune en 1969. Cette grande aventure humaine et technologique a véritablement commencé le 4 octobre 1957, avec le lancement du premier satellite, le célèbre SPOUTNIK. Les événements se sont ensuite accélérés sous l'effet de la compétition entre les États-Unis et l'URSS, ces deux superpuissances ayant parfaitement compris le triple enjeu de la conquête de l'espace, à la fois technoscientifique, politique et symbolique.

Le 12 avril 1961, le Russe Youri Gagarine, à bord de VOSTOCK 1, est le premier homme dans l'espace, suivi par l'Américain John Glenn le 20 février 1962, premier astronaute en orbite autour de la Terre. Le 15 décembre 1965 a lieu le premier rendez-vous spatial entre GEMINI 6 et GEMINI 7. Mais c'est le 25 mai 1961 que le président John Fitzgerald Kennedy, à l'occasion d'un discours historique devant le Congrès, donne à la conquête spatiale une impulsion décisive en lançant le programme APOLLO destiné à envoyer des hommes sur la lune dans un délai de 10 ans. Il n'en faudra que huit pour réaliser ce rêve fabuleux : le 21 juillet 1969, 1 milliard de terriens émerveillés assiste à la télévision aux premiers pas sur la lune de Neil Armstrong. Les missions habitées sur la lune prennent fin en 1972, et les États-Unis se lancent alors dans une nouvelle aventure technologique, celle de la navette spatiale.

Les États-Unis ont développé la navette pour perfectionner l'accès à l'espace. En mettant au point un engin partiellement réutilisable, ils espéraient en effet réduire les coûts de production des véhicules spatiaux. Depuis son premier vol en avril 1981, elle a placé plusieurs milliers de tonnes de cargaison en orbite. Mais avec le dramatique accident de Columbia, qui s'est désintégrée le 1^{er} février 2003, ses jours semblent désormais comptés et les États-Unis ont décidé, au début de cette année, de relancer la conquête de l'espace en la réorientant vers la lune puis vers Mars. Ce qui ne sera pas chose aisée car il faudra, pour franchir cette nouvelle étape de l'exploration de notre système solaire, pratiquement redémarrer de zéro. Selon les architectes du projet, l'utilisation de la lune comme terrain de préparation en vue de la conquête de Mars présente plusieurs avantages, en raison notamment de son champ gravitationnel nettement plus faible que celui de la Terre, et de sa proximité avec notre planète qui la rend facilement accessible.

Au-delà des volets technologiques, il reste que cette relance de la conquête de l'espace suscite de nombreuses réserves et interrogations. La politique spatiale n'existe pas sans les moyens de sa mise en œuvre. La technique spatiale est indissociable d'un savoir-faire et d'une base technologique spécifiques, détenus par l'industrie et les équipes spécialisées. Toute stratégie européenne doit veiller à sauvegarder cet acquis si difficile à constituer.

L'outil spatial contribue à l'amélioration des connaissances scientifiques, à la sécurité, au suivi de l'environnement, à l'aménagement du territoire. Parce que l'espace est une source unique d'acquisition et de transmission de l'information, la maîtrise des applications spatiales relève de l'exercice de la souveraineté. Qui ne maîtrise pas l'espace se place, de fait, en état de dépendance stratégique. Les autres puissances spatiales – les États-Unis, la Russie, mais aussi le Japon, la Chine et l'Inde – ont mis l'effort spatial au service d'ambitions stratégiques nationales. L'élaboration d'une politique spatiale européenne est également intimement liée à la volonté collective d'acquiescer et d'exercer une souveraineté dans les domaines de la défense et de la sécurité.

Dans ce secteur où l'industrie et les technologies sont uniques, l'Europe doit tirer profit d'une approche duale : le projet de nouveau traité de l'Union européenne intègre l'espace comme une compétence partagée et parallèle, et l'utilisation de l'espace accède ainsi au plus haut niveau politique communautaire. Cette reconnaissance politique récompense les efforts des agences et de l'industrie spatiale, et démontre que l'espace ne constitue pas une fin en soi. Il s'agit maintenant pour la communauté spatiale, et en premier lieu pour l'Agence spatiale européenne, de préserver l'acquis spatial et de l'intégrer dans les institutions et les politiques de l'Union européenne.

Quarante ans après le début de l'ère spatiale européenne, l'Europe dispose d'une capacité qui lui permet d'accéder à une large gamme d'applications, dont la qualité technique et le coût sont comparables aux meilleures réalisations mondiales. Avec l'avènement prochain du système de navigation GALILEO, c'est la palette complète des grandes utilisations de l'espace qui lui sera accessible. Parallèlement, les industriels européens sont présents sur les marchés commerciaux mondiaux des lanceurs et des satellites.

En mars 2004 et après d'âpres négociations, les États membres se sont également donné les moyens budgétaires de leurs ambitions spatiales en attribuant au programme EGAS, European Granted Access to Space, 960 M€ sur la période 2005-2009. Ce budget garantit l'avenir de la filiale ARIANE et permet de préparer activement le développement des lanceurs du futur.

La France jouera un rôle moteur dans ce premier programme en assurant 55 % de son financement. Cet accord relance Arianespace qui a signé le 10 mai 2004 un contrat de 3 000 M€ avec le groupe EADS, portant sur 30 lanceurs ARIANE 5.

L'Europe a finalement donné son feu vert au projet GALILEO, dont le coût total est estimé entre 3 200 M€ et 3 600 M€ d'ici à sa mise en service en 2008. Plus précis et plus fiable que le GPS tout en étant interopérable avec lui, GALILEO doit permettre aux utilisateurs de parvenir à une précision encore meilleure. Sur le plan économique, il représente un enjeu considérable pour l'Europe. À terme, 140 000 emplois seront créés et le volume d'activités nouvelles devrait se compter en milliards d'euros. Le double enjeu majeur, à la fois technoéconomique et politique, de l'indépendance de l'Europe en matière d'infrastructures d'observation et de détection spatiales, n'a pas échappé aux États-Unis, conscients de ce que GALILEO marquera la fin de leur domination exclusive dans le domaine du positionnement satellitaire.

Après les réussites incontestables d’AIRBUS et d’ARIANE, l’avalisation définitive de GALILEO par l’Union européenne en 2002 et le récent accord euroaméricain d’interopérabilité constituent une éclatante démonstration du potentiel technologique européen, et une confirmation de la justesse des grands choix politiques de l’Europe en matière spatiale. L’Europe se donne les moyens de ses ambitions spatiales face aux États-Unis, mais également face aux puissances spatiales émergentes comme la Chine, qui a procédé avec succès à son premier vol habité le 19 octobre 2003, le Japon, qui a lancé la fusée M5 le 9 mai 2003, ou encore l’Inde, qui a testé son lanceur de satellites GSLV à deux reprises avec succès.

La maîtrise de l’espace est un enjeu stratégique. La France conserve des atouts certains face à ces défis, et doit jouer un rôle moteur pour que l’Europe maintienne son autonomie d’accès malgré des investissements six fois inférieurs à ceux des États-Unis. Notre volonté politique d’être présents dans ce domaine, considéré comme stratégique, ne s’est jamais démentie depuis la création du CNES en 1961, et a permis le développement d’une industrie nationale et européenne puissante.

Avant de conclure, je voudrais évoquer HUBBLE. D’une valeur de 2 000 M\$, ce télescope est l’instrument le plus coûteux et l’un des plus complexes jamais mis en orbite. Depuis sa mise en service en avril 1990, il a permis un extraordinaire bond en avant de la cosmologie et de la connaissance de notre univers, et ne cesse de nous surprendre. Le 15 février dernier, il a ainsi confirmé l’existence d’une galaxie située à plus de 13 milliards d’années lumière de la Terre, soit la plus éloignée jamais découverte. Cela constitue une étape historique dans la recherche astronomique.

Si l’on considère ses innombrables retombées technologiques, médicales, scientifiques et industrielles, on mesure à quel point la conquête de l’espace n’est pas une aventure inutile et coûteuse, comme on l’entend encore trop souvent. L’aventure spatiale recèle cependant incontestablement une grande part de risque et d’incertitude, et il faut plusieurs décennies pour que ses retombées dans la vie quotidienne soient perceptibles par le grand public. Nous devons donc la considérer comme un investissement à très long terme pour toute l’humanité. Elle a non seulement permis d’extraordinaires avancées dans la connaissance fondamentale de notre univers, de ses lois et de son évolution, mais est également à la source de multiples et irremplaçables progrès dans notre vie quotidienne. Ceux qui contestent l’utilité de la conquête spatiale oublient souvent que les satellites sont devenus des outils irremplaçables en matière de santé, de sécurité et de gestion des ressources naturelles, et qu’ils jouent un rôle majeur dans la lutte contre la fracture numérique mondiale.

Comment nier que la conquête de l’espace demeure une extraordinaire aventure humaine, qui conduit l’homme à se dépasser, à donner le meilleur de lui-même, et contribue à rassembler des peuples d’origines et de cultures différentes dans le sentiment profond d’appartenir à une même espèce humaine capable, comme l’a si bien écrit Rimbaud, *d’aller au bout de l’inconnu y chercher du nouveau* ?

TABLES RONDES ET DÉBATS

Animés par Gérard Jouany, journaliste LCI/France Info

LES GRANDS ENJEUX DE L'ESPACE AU XXI^e SIÈCLE

M. Gérard Jouany

Monsieur le sénateur Henri Revol, quelles sont vos réflexions sur l'ambitieuse question des grands enjeux de l'espace au XXI^e siècle ?

**Intervention de M. Henri Revol, sénateur de la Côte d'Or,
vice-président de l'Office parlementaire d'évaluation
des choix scientifiques et technologiques (OPECST)**

J'aimerais rappeler quelques généralités sur les cinq enjeux majeurs de l'espace et la perception qu'en ont nos concitoyens.

Le premier enjeu concerne la connaissance de l'univers, l'exploration du cosmos et la compréhension du monde. Nous avons d'ailleurs pu admirer hier les extraordinaires images de Titan envoyées par la sonde CASSINI.

Le second enjeu est également toujours d'actualité : c'est celui du pouvoir. Aucune grande puissance ne peut faire l'économie de la capacité spatiale, tant en ce qui concerne les applications de défense que les applications économiques, comme la recherche de la maîtrise de l'information. Cette dualité de l'approche spatiale reviendra certainement souvent dans les propos tenus au cours de cette journée.

Le troisième enjeu est celui de l'utilisation des possibilités de l'espace dans l'amélioration de la vie quotidienne des terriens dans leur ensemble. La liste des applications acquises est d'ores et déjà trop longue pour être énumérée, et elles vont encore se multiplier.

Le quatrième enjeu relève de l'utilisation de l'espace dans la solution des grands problèmes de notre planète : gestion des catastrophes naturelles, préservation de l'environnement, évolution du climat.

Le cinquième, qui rejoint tous les autres, est celui de l'homme dans l'espace.

Comment ces enjeux se déclinent-ils pour la France et pour l'Europe ? Il me paraît essentiel d'unifier la politique spatiale européenne autour d'une vision synthétique, qui associe la maîtrise de la technique spatiale à la préservation de l'autonomie stratégique de l'Europe. Le projet GALILEO est emblématique de cette volonté.

En tant qu'élu de la Nation, je souhaite que la France conserve le rôle moteur qui a été jusqu'à présent le sien dans le développement d'une politique spatiale européenne. À l'heure où nous nous interrogeons sur la réduction drastique des dépenses de l'État, l'espace ne pourra échapper au grand débat en cours en France sur les orientations de la politique de recherche. Dans ce domaine, les choix devront être soumis, sous une forme appropriée, au débat parlementaire français et européen. Forte de l'excellence atteinte dans le domaine spatial,

l'Europe dispose de tous les atouts pour faire face aux grands enjeux de l'espace du XXI^e siècle que les spécialistes qui participent à cette table ronde vont maintenant développer.

M. Gérard Jouany

Avant même de sensibiliser l'opinion publique à la nécessité de faire plus en matière de politique spatiale, réussissez-vous à convaincre vos collègues parlementaires de l'importance de cet enjeu ?

M. Henri Revol

Le Groupe Parlementaire sur l'Espace y consacre beaucoup d'énergie. Mais je pense qu'il est nécessaire d'améliorer l'information de nos concitoyens en la matière, pour mobiliser l'ensemble de l'opinion publique sur la question de l'espace. Ce débat ne doit pas être réservé à un cercle de spécialistes.

M. Gérard Jouany

Merci de votre enthousiasme. Même si chacun connaît l'ESA, je souhaiterais à présent que Monsieur Jean-Jacques Dordain nous présente brièvement les moyens dont il dispose.

**Intervention de M. Jean-Jacques Dordain,
directeur général de l'Agence spatiale européenne (ESA)**

L'ESA compte aujourd'hui 17 États membres – à savoir l'Union européenne des 15 à laquelle s'ajoutent la Suisse et la Norvège – qui développent ensemble des programmes de lanceurs de satellites scientifiques et d'applications. Elle dispose d'un budget annuel de l'ordre de 2 700 M€ et regroupe 1 800 techniciens et ingénieurs qui alimentent une industrie spatiale européenne forte de plusieurs dizaines de milliers d'emplois.

M. Gérard Jouany

Je crois savoir qu'il y a également des États en attente, comme la Grèce.

M. Jean-Jacques Dordain

Je l'ai déjà comptée dans les 17 États membres, le Conseil de l'ESA ayant déjà pris la décision de l'accueillir, ainsi que le Luxembourg. L'accord d'adhésion de la Grèce sera ratifié la semaine prochaine.

M. Gérard Jouany

Quelle est la vision politique développée par l'ESA ? Adoptez-vous le même pragmatisme que les Américains ?

M. Jean-Jacques Dordain

Il est indispensable d'avoir une vision quand on évoque les futurs enjeux à 100 ans d'une aventure qui n'est vieille que de 50 ans. Mais une telle vision n'a réellement d'intérêt que si elle est sous-tendue par une volonté politique, comme c'est le cas aux États-Unis. J'appelle de mes vœux l'expression similaire d'une vision au plus haut niveau français ou européen, qu'elle soit exprimée par le président Chirac ou le président Barroso.

Le terme « espace » recouvre deux concepts fondamentalement différents : l'espace est d'abord un lieu à visiter, à explorer, à connaître, mais également un outil qui rend des services à la Terre. Ces deux aspects ne répondent ni aux mêmes motivations ni au même calendrier, mais ont un point commun : ils recourent aux mêmes technologies spatiales et aux mêmes capacités industrielles.

Le développement d'une vision pour l'espace me paraît reposer sur trois volets.

- Cette « boîte à outils », qui exprime pour moi la politique spatiale à long terme, laquelle nécessite un accès à l'espace, des technologies spécifiques et des capacités industrielles.
- L'exploration, qui concerne la recherche scientifique, les vols habités, l'espace en tant que lieu de découverte et de connaissance. Elle fait partie d'une politique d'innovation.
- Viennent enfin les services rendus aux citoyens, dans lesquels je placerais la défense et la sécurité. Ils sont le champ d'application de l'outil « espace », qui est le seul à permettre par exemple de collecter et de redistribuer de l'information partout dans le monde. À terme, nous pourrions envisager d'utiliser la microgravité, ou d'aller chercher dans l'espace des ressources qui auront été épuisées sur Terre. Certains de ces services existent déjà (météorologie, géolocalisation, etc.), même si les citoyens n'ont pas toujours conscience du fait qu'ils utilisent l'espace.

J'ajouterai à ces trois ingrédients le modèle international, dans la mesure où toutes les activités spatiales ont une échelle mondiale. La question qui se pose est de savoir si nous devons tendre vers un modèle de coopération ou de leadership, comme dans la vision américaine.

M. Gérard Jouany

L'espace figure en toutes lettres dans la future constitution européenne. Comment l'ESA compte-t-elle travailler à terme avec l'Union européenne ?

M. Jean-Jacques Dordain

Le fait que l'espace et l'ESA figurent dans le futur traité de l'Union est une récompense et une grande victoire pour le secteur spatial. Organisme intergouvernemental par essence, l'ESA acquiert ainsi une légitimité communautaire. Nous devons utiliser cette étape très importante au mieux des intérêts des citoyens. Jusqu'à présent, l'espace a été traité en Europe au niveau national et intergouvernemental, mais est resté superbement ignoré par l'échelon communautaire. Ce qui explique d'ailleurs que la vision de l'espace ne soit pas homogène en Europe.

Le deuxième aspect à considérer est que l'espace a surtout été, en Europe, piloté par la recherche, et donc poussé par les scientifiques plutôt que tiré par la demande. La plupart du temps, ce sont les ministres de la recherche qui sont en charge de la question. Mais l'espace va bien au-delà et ne doit plus être cantonné au simple rôle d'outil de recherche.

La troisième caractéristique de l'espace en Europe est qu'il est essentiellement civil. Les applications de défense sont davantage des sous-produits des développements civils que l'inverse, alors que c'est exactement le contraire aux États-Unis : l'espace y étant perçu comme un outil stratégique et politique avant tout, il est d'abord traité sur le plan de la défense.

Grâce aux relations entre l'ESA et l'Union européenne, je pense que nous aurons désormais les moyens d'aller au-delà de ces caractéristiques. Tout d'abord, je l'espère, à travers l'émergence d'une politique spatiale européenne qui serait pour partie pilotée par la demande. Il faut rapprocher l'espace des citoyens, en faisant en sorte que les systèmes spatiaux soient développés en réponse à des besoins sectoriels, qu'ils concernent le transport, l'environnement, la sécurité, l'aménagement du territoire ou la défense.

M. Gérard Jouany

Vous parlez de politiques sectorielles et de la nécessité de prendre en compte la demande des industriels. L'ESA n'oublie-t-elle pas son rôle de vecteur scientifique et de moteur de la recherche ?

M. Jean-Jacques Dordain

L'ESA ne peut oublier son rôle en la matière, puisque la recherche scientifique constitue la part obligatoire de ses programmes et conditionne son existence. Grâce à ce programme scientifique, l'Europe est déjà présente partout dans le système solaire. Nous sommes en route pour la lune avec la mission SMART-1 qui fonctionne à la perfection, nous sommes en orbite autour de Mars avec MARS EXPRESS, nous venons d'atteindre Saturne avec CASSINI, dont la sonde HUYGENS se posera en janvier prochain sur Titan, nous avons lancé début mars ROSETTA vers la comète 67P/Churyumov-Gerasimenko, etc. Nous sommes déjà en train de réfléchir à la manière de pousser nos explorations, à travers notamment le programme AURORA, démarré en 2001 et pour lequel nous souhaitons aujourd'hui passer à la vitesse supérieure. La Commission fait référence, dans son Livre Blanc, au calendrier très important

fixé le 14 janvier dernier par le Président Bush, dans la perspective d'un programme international d'exploration. En tirant les leçons de la station spatiale internationale, dans laquelle l'Europe est dépendante de ses partenaires, nous cherchons à établir le cadre d'une future contribution européenne à un grand programme de ce type.

M. Gérard Jouany

L'Europe a-t-elle définitivement renoncé au vol habité pour se cantonner à l'exploration automatique, par l'intermédiaire de « bijoux » de technologie dont la portée symbolique est cependant moins grande que celle d'un drapeau planté sur un astre ?

M. Jean-Jacques Dordain

J'espère que la question du drapeau aura été dépassée lorsque l'homme atteindra Mars. Je ne dirais pas que l'Europe a définitivement renoncé à disposer d'un système indépendant de transport des astronautes. Les vols habités n'en sont encore qu'à leurs débuts, et je suis persuadé qu'il existera un jour un véhicule européen. Compte tenu des contraintes budgétaires actuelles, le développement d'un tel engin ne fait cependant malheureusement pas partie des priorités.

M. Gérard Jouany

Je vous remercie. Roger-Maurice Bonnet, vous avez, dans le cadre du COSPAR, un rendez-vous important à Paris le 18 juillet prochain. Pourriez-vous nous en dire plus à ce sujet ?

**Intervention de M. Roger-Maurice Bonnet,
directeur de l'International Space Institute (ISSI)
et président du Committee on Space Research (Cospar)**

La France et Paris peuvent en effet s'enorgueillir d'accueillir la trente-cinquième assemblée scientifique du Cospar, qui se réunit tous les 2 ans dans l'un de ses 43 États membres.

Cette Assemblée scientifique promet d'être un évènement majeur, car des projets de première importance arrivent à maturité : exploration martienne, exploration de Saturne, astronomie et découvertes récentes de HUBBLE et des grands télescopes. Sans compter les progrès accomplis dans l'observation de notre planète, et la communication des premiers résultats d'une mission américaine qui teste la théorie de la relativité générale.

Tous ces éléments seront présentés à plus de 2 000 participants, soit la plus grande Assemblée scientifique du Cospar jamais réunie. Nous avons également décidé d'ouvrir cet évènement au grand public et à la presse. Des conférences seront organisées tous les matins et tous les soirs, animées par des intervenants prestigieux. Cette manifestation se déroulera au Palais des Congrès, du 19 au 25 juillet prochains.

M. Gérard Jouany

Merci pour cette présentation complète, qui suscite l'intérêt. Pourriez-vous commenter les déclarations du Président Bush, qui constituent l'événement politique majeur de ces derniers mois en matière d'espace ? La somme allouée est-elle suffisante ? Comment jugez-vous ce retour des Américains sur la scène spatiale ?

M. Roger-Maurice Bonnet

Les Américains n'ont jamais vraiment quitté la scène spatiale depuis que les Soviétiques les ont poussés à s'y engager. Je retiens de la déclaration de Monsieur Bush que la politique spatiale américaine se définit au plus haut niveau de l'État. Si un seul message devait résulter de la présente réunion, c'est bien celui que nous avons donné il y a quelques années, à savoir que la stratégie spatiale doit être endossée et soutenue au plus haut niveau politique. Il devrait y avoir un Conseil français de l'espace, en vue de la formation d'un Conseil européen de l'espace. Malheureusement, nous n'avons pas vu ce message fort aboutir, pour des raisons au demeurant bien compréhensibles.

Monsieur Bush définit un programme très ambitieux, certainement motivé par deux initiatives, dont l'une est européenne : je pense que la volonté annoncée des Européens d'envoyer une mission habitée sur Mars avant 2030 n'est pas sans lien avec la déclaration américaine. Le vol du taïkonaute chinois a également constitué un signal fort.

Ceci dit, Monsieur Bush nous propose une vision d'exploration sans gros effort budgétaire, prévoyant d'alimenter ce programme à hauteur d'environ 1 000 M\$ par an grâce aux économies réalisées dans le budget annuel de la NASA, qui est de 15 000 M\$. Ce ne sera certainement pas suffisant pour envoyer un jour des hommes sur Mars. Il faudra des sommes autrement plus considérables, et Monsieur Bush père avait en son temps chiffré le même type de projet à 400 000 M\$, ce qui, à l'échelle du budget des États-Unis, n'est pas irréaliste.

M. Gérard Jouany

Comment voyez-vous l'Europe et la France, au regard de ces questions budgétaires ? Quels sont nos moyens et comment pouvons-nous malgré tout participer à ces programmes ?

M. Roger-Maurice Bonnet

Il nous faut à la fois montrer que nous sommes capables d'être des partenaires sérieux, et coopérer. Nous n'avons pas le choix. Dans un contexte politique international différent de celui des années 1960, 1970 et 1980, je pense que l'Europe a un rôle majeur à jouer.

Dans le domaine scientifique, qui constitue le préalable obligatoire à toute activité spatiale, l'ESA a montré qu'il fallait compter avec elle en engageant des missions à la hauteur de celles menées par les Américains, en ouvrant la coopération internationale sur la scène mondiale au plus haut niveau, et en collaborant, en position de force, pour que nous puissions avoir accès aux grandes missions américaines que nos moyens plus modestes ne nous permettent pas aujourd'hui d'engager seuls.

Je considère que le rapport entre les budgets européens et américains est d'ailleurs plus proche d'un facteur 10 que d'un facteur 6. Il n'existe pas de vision sans moyens financiers, et c'est la question que nous devons nous poser en Europe.

M. Gérard Jouany

Le principal objectif serait donc de travailler avec les Américains, qui n'y sont pas forcément disposés. Que deviennent les pays comme la Russie, le Japon ou la Chine, dans ce schéma stratégique ?

M. Roger-Maurice Bonnet

Je pense que les Américains ne sont pas du tout opposés à ce que nous coopérons avec eux, sous réserve que nous nous conformions aux lignes qu'ils auront indiquées. Il existe des exemples de réciprocité en matière de programmes scientifiques, comme la mission SOHO. La coopération internationale me semble tout à fait essentielle compte tenu des grands enjeux de la recherche scientifique au cours du prochain siècle. Nous atteignons partout des limites : dans l'observation de l'univers, nous sommes confrontés à la limite de l'émission de la lumière. Il ne sera pas possible d'aller au-delà avant 15 ou 20 ans.

La recherche est par définition toujours une mission impossible, à l'avant-garde du développement technique industriel et du progrès. Les progrès futurs de la recherche ne viendront plus de la découverte mais de la science fondamentale, tant il est difficile de franchir les barrières de la connaissance de la physique. Il nous faudra, pour y parvenir, associer tous les plus grands cerveaux au monde, y compris ceux issus des pays en voie de développement.

C'est la raison pour laquelle nous organisons chaque année des ateliers dans ces pays, pour leur apprendre à utiliser l'espace sur la base des données recueillies par les missions engagées par les Américains, les Européens, les Russes ou les Chinois. La coopération internationale sera donc essentielle au XXI^e siècle, et l'Europe est d'autant mieux placée qu'elle n'a pas d'*a priori* politique.

M. Gérard Jouany

Nous avons vu le Space Ship One de Rutan faire un saut à 100 kilomètres dans l'espace. Croyez-vous au développement de ce type d'offres « *low cost* » ?

M. Roger-Maurice Bonnet

Absolument, et j'en profiterais volontiers. Même s'il s'agit plutôt de vol suborbital que de vol orbital, je considère l'aventure comme tout à fait intéressante. N'oublions pas que les Américains ont commencé leur conquête spatiale par un vol balistique. Quoique l'expérience ne soit pas encore à la portée de toutes les bourses, je pense qu'elle ouvre la voie à ce que devra être l'espace du XXI^e siècle, dont l'accès ne sera plus réservé aux seules agences ou sociétés.

M. Gérard Jouany

Je vous remercie. Euroconsult est un organisme qui fait foi dans le secteur spatial et dont les études sont toujours particulièrement attendues. Je vous propose donc d'écouter Marc Giget nous exposer sa vision de l'avenir et de l'évolution de ce secteur.

Intervention de M. Marc Giget, président et directeur scientifique d'Euroconsult

Tout d'abord, l'espace constitue la seule technologie globale, même si elle est encore émergente. Aujourd'hui, les problèmes globaux (de sécurité, de pollution, etc.) sont au cœur de l'actualité. Par nature, le satellite est une technologie globale qui touche la planète entière avec strictement les mêmes capacités, quelle que soit la zone au-dessus de laquelle il se trouve, et c'est une révolution.

Le potentiel économique du satellite au XXI^e siècle est donc considérable, car sa couverture en fait un outil de gestion de la planète. À horizon prévisible, on n'imagine pas de solution plus efficace pour distribuer du contenu numérique à la Terre entière. Cette révolution est comparable, par sa dimension, à celle suscitée par l'invention de l'imprimerie. En moins de 10 ans, 12 500 chaînes de télévision par satellite ont vu le jour, pour passer de 500 à 13 000 sur l'ensemble de la planète, et on en anticipe 50 000 à court terme.

Aujourd'hui, les principales applications émergentes de l'espace concernent les pays en voie de développement. Les deux principaux que sont l'Inde et la Chine utilisent les technologies les plus récentes pour accélérer leur développement. Les pays industrialisés sont centrés sur leurs propres problématiques et laissent les pays émergents s'approprier la technologie spatiale qui compense très efficacement la fragilité des infrastructures au sol. Il existe désormais près de 50 agences spatiales à travers le monde, et cela préfigure certainement l'un des phénomènes majeurs du XXI^e siècle.

La découverte et la compréhension de l'univers ne relèvent pas uniquement d'une problématique scientifique. La demande sociale en la matière est très forte, et nettement supérieure à l'offre actuellement disponible, faute de budgets suffisants. Cette soif de connaissances constitue aussi un marché à exploiter.

La chaîne de télédiffusion est aujourd'hui très développée, et ne véhicule pas uniquement la télévision mais également des programmes éducatifs ou du contenu numérique. L'histoire des télécommunications et des médias n'en est pas pour autant terminée. Chaque décennie a apporté de nouvelles applications, et toutes restent en croissance sauf la première à avoir été développée, à savoir le téléphone par satellite.

La météorologie spatiale a considérablement évolué et s'est sophistiquée. Le monitoring d'un cyclone comme Andrew a permis de réaliser 3 000 M\$ d'économies sur le terrain, en déplaçant moins de population sur un couloir plus étroit.

L'observation de la Terre a également progressé, après avoir connu une phase de stagnation : actuellement, de nombreux pays en développement sont intéressés par le potentiel de cette application. La structure de la chaîne est plus compliquée et implique de nombreux acteurs qui ne disposent pas d'emblée des moyens suffisants pour disposer d'un satellite (des groupes de pêcheurs ou d'agriculteurs par exemple), mais c'est certainement celle qui connaîtra les plus grandes transformations au XXI^e siècle.

Le GPS et GALILEO sont des outils révolutionnaires, dans un secteur qui explose sur le plan économique : en quelques années, nous avons enregistré 20 000 M\$ de retombées. GALILEO va encore accroître la précision, et nous anticipons une progression considérable des applications associées.

Quelles seront les applications du futur ? Ce qui apparaît déterminant, à l'échelle du XXI^e siècle, c'est la combinaison des systèmes et des technologies, dont découleront les principales applications : gestion de ressources à l'échelle mondiale, distribution globale de contenu numérique, gestion de flottes et de réseaux, régulation et contrôle des transports – sachant que cet énorme marché ne s'ouvrira que lorsque les systèmes fonctionneront en quasi-temps réel, ce qui n'est pas encore le cas – toutes les applications de monitoring et de contrôle, partage d'information et éducation de masse, formation permanente, télémédecine... En matière d'éducation de masse, le satellite permet aux pays en voie de développement de progresser 10 fois plus vite que ce qui a été fait en France à la fin du XIX^e siècle.

Aujourd'hui, la technologie spatiale reste un secteur d'initiés que les acteurs applicatifs ont encore du mal à s'approprier, faute de relais suffisants entre la technique et les produits utilisables, mais la voie est ouverte.

M. Gérard Jouany

Monsieur Christian Cabal, quelle est votre vision de ces enjeux ?

**Intervention de M. Christian Cabal, député de la Loire,
Président du Groupe Parlementaire sur l'Espace (GPE)
et de la Délégation française
à la Conférence interparlementaire européenne sur l'Espace**

Je rejoins pour l'essentiel Henri Revol et René Trégouët sur le « positionnement » des représentants de la Nation sur ces questions, sur la manière dont ils envisagent ces enjeux et sur les réponses qu'ils leur apportent dans le cadre des responsabilités qui sont les leurs.

L'espace est un lieu éminemment stratégique, notre « tour de guet » temporelle en quelque sorte. C'est depuis l'espace que nous pouvons anticiper l'éventuelle approche d'un ennemi ou d'un adversaire. Cette fonction d'alerte est complétée par une capacité offensive. Ceci explique que le développement de la présence de l'homme dans l'espace, physiquement ou par engins interposés, ait été lié pendant au moins trois décennies à la volonté stratégique de compétition essentielle pour le leadership mondial. Il suffit d'observer les engagements budgétaires des États pour constater que les choses ont peu évolué en la matière : le budget de la NASA est largement inférieur à celui du département spatial de la défense américaine. Une bonne partie des efforts engagés par la Russie est également liée à la recomposition des capacités militaires dans ce domaine.

À l'heure actuelle, l'essentiel des réalisations civiles et commerciales sont encore des retombées des grands programmes militaires ou stratégiques, à l'exception des missions scientifiques de recherche fondamentale. Quant à la présence de l'homme dans l'espace, au-delà des études physiologiques, sociologiques ou psychologiques, elle correspond à une volonté naturelle de conquête de nouveaux horizons, quels qu'ils soient et quelle que soit la difficulté à y parvenir.

L'action a donc été essentiellement menée dans le cadre d'une politique de prédominance militaire, et il n'est pas surprenant de constater que certains pays comme la Grande-Bretagne, qui n'ont pas choisi cette option, soient finalement peu présents dans le secteur spatial. D'autres pays émergents mènent en revanche des actions manifestes, très discrètes dans le cas d'Israël, ou plus visibles dans le cas de l'Inde, avec une motivation militaire explicite sinon implicite. Le Japon avance quant à lui tout à fait masqué, mais avec détermination. Le moteur essentiel de l'engagement financier des États reste donc par conséquent la préoccupation de défense, au demeurant très légitime. Il semblerait que la France et l'Europe aient été les seules à faire semblant d'ignorer pendant longtemps cette composante stratégique. Si elles veulent exister au plan mondial, elles se doivent de la développer parallèlement à leurs magnifiques réalisations dans le domaine scientifique.

À l'opposé, les finalités spécifiquement et strictement commerciales n'ont pas toujours connu le succès escompté. La mise en place des constellations, sensées représenter un marché fabuleux en termes de satellites, s'est soldée par un fiasco : à l'heure actuelle, elles ne sont quasiment utilisées que par les militaires. On peut espérer que des enjeux strictement civils constitueront une perspective de développement très importante pour l'industrie et les utilisateurs. Je ne suis malheureusement pas persuadé qu'il s'agisse là d'une source de développement majeur pour l'espace. Les applications civiles ou commerciales quelles qu'elles soient obéissent à des contraintes de rentabilité et de viabilité économique, et l'espace ne pourra être développé que s'il apporte une valeur ajoutée qui incite le consommateur client à engager les dépenses correspondantes.

Il reste naturellement les grands programmes scientifiques, qui constituent une motivation et un enjeu essentiels de la recherche, sans compter les initiatives privées : il n'est pas exclu de penser que des projets privés dotés de moyens financiers importants puissent déboucher sur de nouveaux secteurs d'activité avec un potentiel réel comme, pourquoi pas, le tourisme spatial.

Il convient néanmoins de faire preuve de lucidité : cette politique et ces grands développements de l'espace, qui concernent l'ensemble de la planète, impliquent une coordination et une complémentarité, voire une certaine émulation, et sont donc un terrain de choix pour l'expression des souverainetés. Le programme extrêmement ambitieux développé par la Chine sert d'aiguillon aux États-Unis, sachant que les objectifs de coopération sont strictement unilatéraux : les demandes répétées de participation au programme GALILEO sont ainsi tellement appuyées qu'elles en deviennent éminemment suspectes. Nous ne pouvons que féliciter les États-Unis de relancer la dynamique de l'aventure spatiale, mais les ambitions et les perspectives de mise en œuvre demeurent pour l'heure des interrogations. Elles ne me paraissent pas particulièrement enthousiasmantes : les États-Unis ne conçoivent pas le développement d'un programme sous la forme de l'ISS. Une opération dans laquelle différentes agences seraient responsables de modules associés par la suite leur est apparue comme profondément négative, et ils n'ont plus pour perspective que le modèle JSF, à savoir un maître d'ouvrage unique avec une délégation parcimonieuse de la maîtrise d'œuvre. Les pays engagés se verront donc responsables du financement de la recherche, et obligés de se soumettre à une sélection douloureuse sur le plan financier, en espérant bénéficier de retombées économiques très réduites. Les nations qui concourraient dans ces conditions seraient ensuite dans l'incapacité d'assurer les développements nécessaires. L'enjeu essentiel et fondamental sur lequel je voudrais insister est donc le suivant : sous quelle forme devons-nous poursuivre et développer une coopération internationale qui s'avère absolument indispensable ?

En ce qui concerne les enjeux civils et économiques, ils ont été assez largement décrits et je n'y reviendrai pas. Les parlementaires, représentants de la Nation, sont en mesure de concourir à leur mise en œuvre au travers des actions qu'ils mènent au sein des parlements nationaux. Le GPE regroupe à l'heure actuelle près de 160 parlementaires français, élus au Sénat, à l'Assemblée nationale ou au Parlement européen. La Conférence européenne réunit les parlements nationaux des États membres et le Parlement européen, et se montre extrêmement active et efficace sur des dossiers ambitieux pour les années à venir. Les parlementaires peuvent également peser, au travers des actions gouvernementales nationales ou européennes, sur les moyens budgétaires et financiers. Cela implique une force de conviction et une volonté permanente et pérenne, qui s'appuie davantage sur nos propres réflexions que sur l'opinion publique, laquelle s'enthousiasme plus pour la finale de la Coupe d'Europe de Football que pour le lancement d'une sonde spatiale, quelle que soit son importance.

Les parlementaires, aussi déterminés soient-ils, ne peuvent agir efficacement qu'avec la légitimité de l'électorat, qui ne leur est pas encore acquise, en dehors de circonstances très spécifiques et limitées dans le temps. Nous sommes néanmoins convaincus de la nécessité de notre action, et tentons de la faire partager. Le contexte actuel de difficultés budgétaires des grands États nationaux me préoccupe. La France, l'Allemagne et l'Italie, qui sont indispensables à la réalisation de l'Europe spatiale, ont pris des engagements extrêmement rigoureux qui risquent de remettre en cause les arbitrages précédents. La représentation

nationale fait preuve d'une grande vigilance quant au respect de ces décisions. Une politique spatiale ne s'inscrit pas dans l'annualité budgétaire, mais se construit à long terme.

La loi de programmation et d'orientation sur la recherche sera un élément très important pour définir, au plan français et au plan de l'orientation de la nouvelle Commission, les actions à mener pour éviter aux industriels du secteur spatial de subir des ruptures de charges comme celles qu'ils vont devoir affronter dans quelques semaines, un certain nombre de programmes européens ou nationaux arrivant à échéance.

Cet enjeu repose pour une large part sur les épaules des parlementaires, qui doivent avoir la ténacité de pousser dans cette action leurs gouvernements respectifs, les structures et les agences nationales et intergouvernementales, les responsables mondiaux des grands pays. La volonté existe dans la plupart des nations européennes, mais il faut néanmoins qu'il y ait un pays leader qui mène et montre le chemin. Cela a été le rôle historique de la France et cela l'est encore. C'est ce que souhaitent nos partenaires, et nous devons en être dignes.

Intervention de M. Gérard Jouany, journaliste LCI/France Info

Nous avons évoqué avec Jean-Jacques Dordain l'importance du programme scientifique de l'ESA. Je souhaiterais que David Southwood développe ce point, et nous indique si de nouveaux domaines de recherche sont en train de s'ouvrir pour les activités qu'il dirige.

Intervention de M. David Southwood, directeur du programme scientifique de l'Agence spatiale européenne (ESA)

Nous avons connu un âge d'or pendant environ 30 ans, avec l'exploration de l'univers physique. Nous avons étudié les origines de l'univers et des galaxies, le soleil, les étoiles et la Terre, toujours avec le concours de la science physique. Nous entamons maintenant une nouvelle étape qui sera peut-être celle de l'exploration de la chimie et de la biologie de l'univers. Nous devons saisir les défis et reconnaître que, si l'espace est au service de la science, celle-ci est au service de la capacité spatiale. J'apprécie les défis de la science spatiale, qui font des scientifiques les leaders de la technologie. Les questions que nous posons conditionnent les applications futures.

M. Gérard Jouany

Vous avez le souci de « chercher utile » dans la perspective de nouvelles applications.

M. David Southwood

Je ne dirais pas « chercher utile », mais plutôt « découvrir utile » : les questions scientifiques que nous nous posons débouchent parfois par accident sur des résultats intéressants du point de vue de l'exploitation industrielle. La science est la colonne vertébrale de l'espace.

Quand SPOUTNIK a été lancé, en 1957, tous les chercheurs se sont penchés sur l'analyse de son orbite. Deux scientifiques américains ont alors découvert qu'ils pouvaient la déterminer à l'aide d'une unique antenne. En trois ans seulement, la marine américaine a mis au point, sur cette base, le premier système au monde de navigation spatiale. Cette application inattendue n'aurait pas eu lieu sans la science, sans l'existence d'une sonde spatiale à visée scientifique, sans le travail de deux chercheurs. Je considère que la science est fondamentale pour la technologie, car elle est source d'inspiration. Or il faut être inspiré pour être créatif.

M. Gérard Jouany

Comment choisissez-vous les projets, dans la multiplicité des secteurs scientifiques qui vous sont offerts, et comment gérez-vous les contraintes budgétaires de plus en plus prégnantes ?

M. David Southwood

Nos thèmes de travail sont pilotés par la communauté scientifique européenne. Les membres de l'ESA n'ont pas l'exclusivité de la créativité en la matière. Il est important de nous tenir à l'écoute des différentes recherches et des débats en cours, sachant qu'il existe toujours un consensus à propos des grands axes de pensée. Nous devons maintenant nous tourner davantage vers la chimie et la biologie, car nous disposons désormais des outils pour le faire. Les scientifiques ont la capacité d'identifier des axes de recherche pour l'avenir. C'est ainsi que se construisent les défis, sachant que celui qui s'offre aujourd'hui à nous concerne l'origine de la vie dans l'univers.

M. Gérard Jouany

Merci. Je souhaiterais que Sylvie Joussaume nous présente l'INSU, l'Institut national des sciences de l'Univers du CNRS, et nous explique son rôle.

**Intervention de Mme Sylvie Joussaume,
directrice du département des Sciences de l'Univers (SDU)
et de l'Institut national des sciences de l'univers (INSU) du CNRS**

L'INSU est avant tout une agence de moyens qui s'appuie sur le CNRS, et qui a pour mission de coordonner et de développer, au plan national, les recherches dans les domaines qui couvrent l'astronomie et l'astrophysique, les sciences de la planète, l'environnement et l'espace, explicitement mentionnés dans sa lettre de création.

L'INSU est tourné vers l'ensemble de la communauté scientifique, à la fois au CNRS et dans les universités, et joue un rôle de coordination avec les autres organismes concernés par les sujets traités.

M. Gérard Jouany

En quoi le domaine spatial est-il indispensable à la recherche ?

Mme Sylvie Joussaume

En premier lieu, parce qu'il représente une capacité d'investigation absolument unique. Dans le domaine de l'exploration de l'univers, il permet de s'affranchir de l'atmosphère terrestre et des problèmes de turbulences qui y sont liés, et d'avoir accès à différents domaines de longueur d'ondes. Il permet également l'exploration du système solaire, en approchant de très près, voire en se posant à la surface des planètes ou des corps qui nous intéressent. La mission CASSINI/HUYGENS a par exemple pour objectif d'étudier la chimie de l'atmosphère de Titan, qui pourrait ressembler à celle de la Terre au début de la vie.

L'espace nous apporte également une vision globale de notre planète, impossible à obtenir par les simples mesures *in situ*. L'altimétrie nous permet par exemple d'avoir la connaissance de la hauteur de la surface de la mer, donc des informations sur la dynamique de l'océan et les phénomènes de stockage de chaleur.

L'espace rend également possible le suivi en continu. Le trou d'ozone est l'une des découvertes issues du domaine spatial.

L'espace est donc un moyen d'investigation sans pareil par rapport aux outils dont nous disposons au sol.

M. Gérard Jouany

Quelles sont les forces en présence ? La recherche est-elle partenaire du spatial, et combien de personnes cela concerne-t-il ?

Mme Sylvie Joussaume

La recherche est réellement un partenaire du développement spatial. Les chercheurs sont impliqués tout au long du déroulement des projets, depuis la définition de la question scientifique jusqu'à l'exploitation scientifique des données, en passant par la conception et la réalisation d'instruments.

La communauté concernée est large, et comprend au minimum de 500 à 1 000 chercheurs et étudiants chercheurs. Le CNRS est très fortement impliqué dans le soutien en ingénieurs et techniciens : le choix a été fait il y a trente ans, au moment de l'émergence du secteur spatial, que le CNES s'appuie sur le CNRS au travers d'un partenariat fort, pour développer l'utilisation du spatial dans la recherche.

Les enjeux scientifiques de la recherche constituent de véritables défis technologiques pour le secteur spatial. Le projet DARWIN de l'ESA en est un bon exemple, qui prévoit d'envoyer dans l'espace plusieurs satellites synchronisés pour créer un interféromètre à la manière d'un immense télescope. Une telle synchronisation n'a encore jamais été réalisée dans l'espace. La mission ROSETTA, vient d'être lancée mais nous n'aurons les résultats que dans dix ans, ce qui montre à quel point une expérience spatiale est un investissement long. Les scientifiques expriment clairement le besoin d'aller plus loin dans l'exploration de Mars. Les géophysiciens souhaiteraient même pouvoir y placer des stations sismiques pour sonder la dynamique interne de cette planète. Nous voyons bien là à quel point les enjeux sont nombreux et divers.

La recherche constitue également un outil de valorisation du spatial. J'en veux pour preuve l'océanographie opérationnelle, dont le point de départ était un satellite destiné à observer la hauteur de surface des océans, en association avec des mesures *in situ*. La recherche a développé des modèles qui permettent, à partir de l'ensemble de ces données, de construire un outil de prévision de l'état de l'océan, à la manière de ce que qui existe en météorologie. Ce projet a été utilisé pour anticiper en temps réel la dérive de la nappe du Prestige.

M. Gérard Jouany

Vous ne détestez pas chercher dans le concret, et permettre ainsi des applications directement utiles à la vie quotidienne.

Mme Sylvie Joussaume

La recherche tournée vers l'espace est une quête de connaissances qui exerce une fascination sur le grand public. La recherche tournée vers la Terre présente, en plus, l'enjeu de pouvoir mieux comprendre et prévoir l'évolution de notre planète. Nous venons par exemple de lancer DEMETER, un microsatellite dont nous espérons qu'il permettra de recueillir des signaux magnétiques précurseurs des séismes. Si cela fonctionne, il pourrait devenir un outil fantastique pour la société humaine.

M. Gérard Jouany

Richard Bonneville, quelle est votre actualité en matière de recherche spatiale ? Quels sont les nouveaux domaines qui se sont ouverts ?

**Intervention de M. Richard Bonneville,
responsable des programmes d'exploration de l'Univers
au Centre national d'études spatiales (CNES)**

Dans le domaine de l'exploration de l'univers, l'espace est à la fois l'objet et le moyen indispensable de l'étude. Il en résulte un partenariat nécessaire et incontournable entre la communauté scientifique, qui souhaite poursuivre ses objectifs de connaissance, et l'agence spatiale, le CNES en l'occurrence ou l'ESA, dont la vocation est de développer et de promouvoir l'utilisation des moyens spatiaux.

Les thèmes d'origine, astronomie, astrophysique ou exploration du système solaire, se sont progressivement élargis au cours des années. Les communautés sont devenues plus nombreuses et des sujets nouveaux sont apparus, comme la physique fondamentale, l'étude des interactions fondamentales de l'univers, l'exobiologie, l'étude de la vie dans l'univers,

etc. Ces thématiques plus récentes ont permis à de nouvelles communautés de s'agréger à nos « clients » traditionnels.

M. Gérard Jouany

L'existence d'une communauté scientifique française compétente et étendue implique-t-elle qu'il faille conserver des programmes nationaux forts ?

M. Richard Bonneville

Il y a tout un éventail de tailles de projets spatiaux, depuis les simples contributions instrumentales à des missions initiées ailleurs, jusqu'à de grandes missions comme ROSETTA, et je voudrais insister sur la nécessité de permettre cette gamme élargie en promouvant une sorte de principe de subsidiarité dans les projets scientifiques : certains « petits » projets seront mieux gérés à l'échelle nationale, les projets de taille intermédiaire ont davantage leur place au sein de l'ESA ou de coopérations bilatérales, alors que les projets très lourds relèvent au moins de l'ESA, si ce n'est de coopérations internationales.

Les programmes nationaux viennent donc compléter les missions plus ambitieuses sur des objectifs très ciblés, voire les préparer par des projets précurseurs simples. Dans le cadre de DARWIN, cité par Sylvie Joussaume, nous envisageons par exemple, au niveau national, une mission de démonstration de vol en formation.

Le programme européen constitue ainsi le noyau autour duquel s'articulent les différents programmes nationaux.

M. Gérard Jouany

Vous travaillez donc, en quelque sorte, sur des projets de « niches complémentaires ».

M. Richard Bonneville

Je citerai deux programmes européens qui me paraissent essentiels : le programme obligatoire de l'ESA, dont David Southwood a parlé, et AURORA, en cours de gestation et qui concerne l'exploration du système solaire et en particulier de Mars. Il est important que les Européens élaborent une stratégie d'exploration autonome, qui ne se résume pas à une prise de position par rapport à ce qui existe aux États-Unis. Nous en avons, je crois, les moyens et la capacité, malgré la disproportion relevée dans les budgets. La NASA consacre chaque année à Mars l'équivalent à ce que l'Europe consacre à l'ensemble de ses activités scientifiques spatiales. Notre séminaire de prospective, qui vient de s'achever, a très clairement fait de la participation française à de futures missions automatiques d'exploration de Mars un objectif majeur.

M. Gérard Jouany

Les « petits » projets ont-ils également l'avantage d'être peu coûteux pour des budgets européens restreints ?

M. Richard Bonneville

Ils sont naturellement à l'échelle des budgets nationaux, soit en général dix fois moins coûteux que les programmes coopératifs ou de l'ESA.

M. Gérard Jouany

Je vous remercie. Jean-Pierre Luminet, pourriez-vous nous expliquer à quelles observations vous vous consacrez actuellement, et si nous allons enfin percer les mystères de l'univers, de la création de la Terre et de l'apparition de la vie ?

**Intervention de M. Jean-Pierre Luminet,
astrophysicien de l'Observatoire de Paris-Meudon**

Dans le vaste domaine des sciences de l'univers, il faut distinguer entre la recherche fondamentale, qui est forcément une recherche à long terme, sans objectif déterminé à l'avance ni pilotage excessif, pour laisser libre cours à la créativité du théoricien, et la recherche appliquée, qui répond à des objectifs précis dans le cadre de programmes très spécifiques.

Le spatial joue un rôle fondamental dans ces deux domaines, qui se complètent parfaitement. Mais il existe une différence certaine entre les projets qui relèvent d'une connaissance fondamentale de la structure de l'univers, et dont on tire un bénéfice intellectuel – comme le lancement d'un télescope à micro-ondes destiné à détecter les vibrations de l'univers primitif – et les projets qui génèrent des applications concrètes à court et moyen termes – comme le lancement de satellites d'observation de la Terre.

L'histoire des sciences démontre cependant que tout bénéfice intellectuel se traduit, tôt ou tard, par des retombées matérielles.

En matière d'acquisition de données, je dirai que l'espace joue un double rôle.

Le recueil de données comporte en effet un premier volet passif, illustré par les télescopes qui observent les messagers venus de l'espace extrêmement lointain que sont les rayonnements électromagnétiques, les neutrinos, les rayons cosmiques ou les ondes gravitationnelles. Il comporte également un second volet actif, qui correspond à la volonté d'aller sur place chercher l'information.

L'exploration passive concerne donc l'univers très lointain, dans lequel il n'est pas question de pouvoir se rendre, tandis que l'exploration active se trouve cantonnée à la proche « banlieue » de la Terre qu'est le système solaire. Naturellement, les objectifs et les perspectives en sont différents. Ces deux aspects complémentaires de l'exploration sont absolument fondamentaux, et comportent tous deux de grands enjeux théoriques qui devraient pouvoir être résolus dans les vingt ou trente prochaines années.

À l'échelle du système solaire, pour lequel l'observation *in situ* pourrait apporter des informations capitales, le défi porte sur la compréhension de la manière dont il s'est formé et sur l'apparition de la vie ailleurs que sur Terre. Les missions futures qui sont envisagées concernent notamment Europa, un satellite de Jupiter couvert d'une banquise glacée marquée de cicatrices et de crevasses, et dont le cœur est chaud. Entre ce cœur et la périphérie pourrait exister un océan d'eau liquide. Dans de telles conditions, on peut espérer découvrir des « Européens », des microbactéries monocellulaires présentes par milliards dans l'océan sous-glaciaire d'Europa. Nous serons peut-être capables de recueillir ce genre d'informations sur place aux alentours de 2050.

L'autre aspect concerne la connaissance de l'univers plus lointain, qui nous apporte un bénéfice intellectuel et non immédiat. Il s'agit par exemple de mieux décoder la naissance de l'univers et ces fameux phénomènes de big bang dont on parle tant, de mieux comprendre la taille et la forme de l'espace. Des projets spatiaux en cours ou à venir pourraient, dans les 20 ou 30 prochaines années, apporter des réponses clés à des questions aussi vieilles que l'interrogation de l'homme face à l'univers.

À l'heure actuelle, WMAP, un satellite de la NASA, mesure la température du fond de l'univers, et plus précisément celle du rayonnement fossile qui constitue le vestige refroidi du big bang. Les infimes fluctuations qui sont captées correspondent à des sortes de « grumeaux » de la première lumière émise dans l'histoire de l'univers, au bout d'environ 300 000 ans. En analysant la répartition de ces grumeaux et en les décomposant en harmoniques, on décode l'instrument de musique que fut l'univers primordial, et on en détermine les caractéristiques. Ce sont des enjeux fascinants sur le plan intellectuel, qui portent non seulement sur le contenu de l'univers en matière et en énergie, mais également sur la forme de l'espace et sur son destin ultime.

M. Gérard Jouany

Aucun avion commercial ne volerait aujourd'hui sans les calculs de l'ONERA. Anne Bondiou-Clergerie, quelles sont les missions que vous menez actuellement qui permettront, je l'espère, de véritables avancées scientifiques dans le futur ?

Intervention de Mme Anne Bondiou-Clergerie, déléguée systèmes orbitaux de l'Office national d'études et de recherches aérospatiales (ONERA)

L'ONERA travaille actuellement sur plusieurs missions dont il développe les charges utiles, et dont deux sont particulièrement significatives.

La première d'entre elles, GOCE, est menée pour le compte de l'ESA. Elle consiste à mesurer le champ de gravité terrestre avec une extrême précision, dans le but de détecter des anomalies et d'opérer une mesure très fine du géoïde, c'est-à-dire de la surface équipotentielle de référence de la Terre. GOCE a des applications en matière d'observation de la Terre, notamment dans les mesures altimétriques évoquées tout à l'heure par Sylvie Joussaume, qui ne peuvent être conçues et interprétées que si l'on a une très bonne connaissance du champ de gravité et du géoïde de référence. La mission GOCE a également des applications en hydrologie, les mouvements de grandes masses pouvant être détectés à partir de variations extrêmement fines du champ de gravité terrestre.

La seconde mission qui nous tient particulièrement à cœur est une mission de microsattelites menée pour le compte du CNES. Elle s'adresse à un univers tout à fait différent, puisqu'il s'agit de répondre à l'une des grandes questions de la physique fondamentale actuelle, à savoir de vérifier le principe d'équivalence qui fonde la relativité générale. Nous utilisons là encore un senseur inertiel, qui permet de mesurer des accélérations extrêmement faibles. C'est une mission qui est très attendue par la communauté scientifique car il s'agit non moins que d'essayer de progresser sur la voie de la réconciliation entre la relativité générale et la mécanique quantique.

Ces deux missions recourent à des technologies dans lesquelles l'ONERA occupe une position d'excellence, puisque plusieurs programmes volent déjà avec ces senseurs inertiels extrêmement précis.

L'ONERA est caractérisé par une grande diversité de métiers et intervient à la fois dans le domaine de l'optique, de l'électromagnétique et des radars. Je ne parlerai ici que des systèmes orbitaux, sachant que nous avons également une activité soutenue dans le domaine des lanceurs.

Nous prévoyons également un certain nombre de programmes innovants dans les domaines que je viens de citer : un projet de prévision des orages depuis l'espace, fondé sur la détection interférométrique du rayonnement très haute fréquence qu'ils émettent, et qui trouve des applications dans le domaine de la climatologie et de la météorologie ; la mission PEGASE d'optique astronomique utilisant trois satellites volant en formation pour opérer une détection extrêmement précise, et sur laquelle l'ONERA intervient en tant que spécialiste de certains aspects instrumentaux.

Tout ceci s'appuie naturellement sur des activités de R & D très diversifiées.

M. Gérard Jouany

Quelles sont les relations entre le CNES et l'ONERA ? Il me semble que des accords ont été signés récemment.

Mme Anne Bondiou-Clergerie

Un certain nombre d'accords sont effectivement en passe d'être signés. Je pense que nous avons des positions très complémentaires. L'ONERA se positionne un peu en intermédiaire entre la science et la technologie. Face à des besoins exprimés par des scientifiques, notre

mission consiste notamment à proposer des concepts de mesure et des instruments innovants, éventuellement à les réaliser voire à les transférer vers l'industrie.

Dans son rôle de centre technique, le CNES est davantage positionné comme une sorte d'architecte système, avec une vision d'ensemble des missions. Compte tenu de cette complémentarité évidente, nous sommes amenés à consolider notre partenariat. Nous tentons actuellement d'en renouveler les bases sous l'impulsion des présidents des deux organismes.

Nous éprouvons l'envie de travailler sur trois thématiques innovantes, avec trois programmes communs.

- Le vol en formation de satellites chargés de réaliser une mesure coopérative, qui constitue pour nous un programme technologique très porteur d'avenir pour lequel il a semblé essentiel d'associer les efforts des deux organismes.
- L'autonomie des systèmes spatiaux, qui consiste à permettre d'embarquer davantage de technologie à bord des satellites pour rendre possible des reconfigurations en environnement incertain, des missions interplanétaires lointaines, etc.
- L'environnement spatial et ses effets, qui constituent un domaine très vaste. Tous les satellites évoluent dans des environnements hostiles et difficiles, dont il importe de connaître les effets sur les engins, sur leurs équipements électroniques et sur les matériaux qui les constituent. L'enjeu étant naturellement de fiabiliser les missions et de pérenniser leur durée de vie.

M. Gérard Jouany

Je vais maintenant laisser la parole à Xavier Pasco, qui a l'avantage d'être le seul non scientifique autour de cette table, et de porter ainsi un œil neuf sur les recherches qui viennent d'être présentées.

Intervention de M. Xavier Pasco, maître de recherche à la Fondation pour la recherche stratégique (FRS)

En matière de comparaison des politiques spatiales, je constate que l'analyse porte essentiellement sur les engins, les lanceurs, l'observation de la Terre à des fins stratégiques, et que la science se trouve, de fait, rapidement évacuée. En réalité, il y a peu de raisons d'agir ainsi. Comme l'a rappelé Jean-Jacques Dordain, l'espace est non seulement un lieu mais un outil. Richard Bonneville a repris la même comparaison pour la science, qu'il a qualifiée à la fois d'objet et de moyen. Cela fait donc nécessairement de la science une activité partie prenante de la politique spatiale au sens large.

La science apparaît comme un îlot indépendant des aléas et des difficultés des évolutions des politiques spatiales, au sens stratégique du terme. Elle reste le lieu de discours transnationaux très fédérateurs, ce qui est tout à l'honneur des scientifiques tant il semble malaisé, à l'heure actuelle, de parler de coopération.

En tant qu'observateur, je pense que la science fait depuis le début partie intégrante des politiques et donc de la compétition spatiales, des relations internationales qui se créent autour

de l'espace. David Southwood a également évoqué le lien entre la science et la technologie, qui est apparu très tôt. Or la technologie est indissociable de la stratégie. D'une certaine manière, la science en a fait un élément déterminant de l'activité spatiale. La course aux étoiles entre les deux superpuissances a connu l'épisode APOLLO mais également un autre temps fort, moins connu, celui de la course aux planètes : c'était à qui lancerait la première sonde vers Mercure, la première sonde vers Vénus, etc., et ces missions représentaient des enjeux importants au sens politique. Avec le programme APOLLO, la science a très vite atteint sa vitesse de croisière, pour se replier ensuite dans cette espèce d'insularité que j'évoquais précédemment.

Aujourd'hui, le contexte géopolitique évolue pour l'espace en général, mais également pour la science spatiale. L'espace est imprégné des stratégies qui structurent le monde de l'information, et devient le vecteur particulier des rapports de force qui se créent dans ce domaine. Tout concourt à faire de la collecte et de la maîtrise de l'information un enjeu éminemment stratégique. La science est aux prises avec ce contexte, dans lequel l'espace est devenu le lieu de mise en œuvre de techniques de pointe, et je voudrais préciser deux aspects qui ne sont pas sans incidence sur l'activité scientifique spatiale.

Pour reprendre la distinction de Monsieur Luminet entre la science tournée vers l'espace profond et celle qui regarde vers la Terre, je constate que l'étude de notre planète et de son écosystème depuis l'espace est associée à un caractère de plus en plus sensible. À la légitime volonté d'accroître la connaissance scientifique de notre environnement s'ajoute aujourd'hui une volonté plus politique de contrôler l'information sur ces domaines sensibles.

La science spatiale prend donc directement pied dans le débat politique et stratégique international, et ce même au travers des programmes les plus difficiles à saisir pour le profane. Cette évolution met une fin relative au mythe de la sanctuarisation de la science spatiale. On ne distingue plus entre l'information scientifique et l'information stratégique, et cela ne va pas sans quelques excès. D'une certaine manière, plus la science spatiale se rapproche de la Terre et plus elle devient sensible du point de vue stratégique, économique, industriel. La science tournée vers le lointain est donc certainement moins directement perçue par le profane comme stratégique.

Le deuxième aspect que je souhaitais souligner concerne les techniques mises en œuvre. Elles touchent, bien entendu, aux techniques de l'information, mais font également intervenir des systèmes complexes. Or, tout ce qui relève de la maîtrise des systèmes complexes dans l'espace prend aujourd'hui une dimension stratégique, et c'est encore une nouveauté. La manière dont certains milieux non scientifiques perçoivent la science spatiale a également évolué : nous avons aujourd'hui, du fait du caractère transversal des applications spatiales, une vision de plus en plus intégratrice de ces applications scientifiques. Plus la mission implique le recours à des systèmes complexes, et plus elle est affectée par des facteurs exogènes. C'est une donnée que la science spatiale doit prendre en compte.

Pour résumer, la sensibilité générale des programmes scientifiques s'accroît proportionnellement avec la complexité technique et la proximité de la Terre. Cela impliquera certainement, pour le travail scientifique dans le domaine spatial, de faire certaines différences entre la recherche fondamentale et les missions qui seront de plus en plus, désormais, récupérées par les champs stratégiques et politiques. C'est un aspect important et relativement récent de l'évolution de la science spatiale.

M. Gérard Jouany

Le travail scientifique va-t-il s'en trouver complètement réorienté ? Vos propos ne constituent-ils pas une mise en garde à destination de la communauté scientifique ?

M. Xavier Pasco

Je ne pense pas que les décideurs suivent les recherches spatiales avec suffisamment d'acuité et d'attention pour que, sous l'effet d'une volonté politique, tout travail scientifique prenne immédiatement une envergure stratégique et politique, voire trouve des applications.

Le contexte a néanmoins changé, la science participe aussi de l'information, à l'heure où tous les pays entrent progressivement dans un contexte où l'information tient une place stratégique. La place même de la science dans l'activité spatiale est en train de changer, et je pense que chacun doit appréhender cette évolution avec la plus grande ouverture d'esprit. Désormais, pour certains domaines, la science spatiale contribue à l'équilibre des nations et des rapports de forces, et à la structuration des grandes politiques spatiales.

M. Gérard Jouany

Je vais maintenant me tourner vers le sénateur Pierre Laffitte, président de la fondation de Sophia-Antipolis, qui vient de signer avec le Prix Nobel François Jacob un très bel article dans *Les Echos*, dans lequel il suggère le lancement d'un emprunt de 150 000 M€ garanti par les États en dehors du pacte de stabilité, et destiné à assurer le financement de la recherche. Pourriez-vous nous commenter cette initiative ?

Intervention de M. Pierre Laffitte, sénateur des Alpes-Maritimes, vice-président de l'OPECST

Cette initiative procède d'une idée très simple. L'Europe a décidé à Barcelone de rejoindre les États les plus avancés, ce qui implique de se doter des moyens nécessaires. Chaque année, le différentiel se creuse entre ce que les États-Unis consacrent à la recherche et le budget européen correspondant. L'écart atteint aujourd'hui 50 000 M\$ annuels, sachant que certaines dépenses, de sécurité notamment, ne sont pas comprises dans cette somme. Si on y ajoute le coût pour l'Europe de la formation des meilleurs esprits qui s'expatrient aux États-Unis, on obtient des chiffres considérables. Les États-Unis affichent la volonté délibérée de développer leur primauté technologique et stratégique à partir de la recherche et de l'innovation, fût-ce au prix de la dégradation de leur balance extérieure, qu'ils voient avec un certain dédain se creuser de près de 500 000 M\$ par an. Le PIB des États-Unis n'est pas beaucoup plus important que celui de l'Europe, et un emprunt de 150 000 M€ constituerait donc une somme relativement faible au regard de ce qui est investi outre-Atlantique.

Est-ce réalisable ? Il y a maintenant un peu plus d'un an, la Banque européenne d'investissement m'a confirmé ici même qu'elle était capable de gérer cette opération, à condition qu'elle soit mandatée par les chefs d'États. Nous avons donc engagé une campagne à destination des opinions publiques européennes éclairées et directement concernées, c'est-à-dire à la fois les scientifiques et les industriels, pour qu'elles réfléchissent à l'utilisation possible de ces 150 000 M€

Un certain nombre de thèmes ont été définis, qui sont d'autant plus prioritaires qu'ils permettraient l'augmentation massive du PIB européen, et donc le remboursement rapide des emprunts correspondants. C'est un projet qui suit son cours. Deux nouveaux colloques doivent se tenir prochainement, l'un à Varsovie sur les questions énergétiques, l'autre à Malmeu sur les recherches militaires duales, de façon à ce que l'ensemble des priorités d'utilisation des sommes puisse être défini. La recherche militaire duale intéresse tout particulièrement le secteur spatial, et le futur budget de l'Agence de défense européenne pourrait être, pour partie, alimenté par l'emprunt souscrit auprès de la Banque européenne d'investissement.

Il faut que cette initiative progresse au sein des opinions publiques des différents pays. Le gouvernement français a donné son accord de principe, et je me félicite des déclarations de Messieurs Chirac et Schröder en faveur de l'utilisation des fonds de la Banque européenne d'investissement pour le développement de l'effort d'innovation.

M. Gérard Jouany

Je vous propose d'ouvrir à présent le débat avec la salle. Je souhaiterais également que les scientifiques s'expriment sur les propos de Monsieur Pasco. Avez-vous pris conscience d'un changement stratégique dans le travail que vous effectuez au quotidien ?

Mme Sylvie Joussaume, directrice du département des Sciences de l'Univers (SDU) et de l'Institut national des Sciences de l'univers (INSU) du CNRS

Je pense qu'il est parfaitement clair que l'observation de la Terre s'inscrit dans des enjeux politiques. Les grandes questions qui font aujourd'hui débat, comme le changement climatique ou le trou d'ozone, ont été soulevées par des scientifiques. Nous pensons d'ailleurs qu'il est possible d'aller beaucoup plus loin en développant des outils qui permettront de mieux suivre ces problématiques.

M. Pierre Laffitte

Le développement durable et les changements climatiques sont des enjeux tout à fait stratégiques et capitaux. Les risques sont d'ailleurs probablement sous-évalués par l'ensemble de l'opinion publique. La plupart des climatologues n'osent pas verser dans le catastrophisme, et pourtant : sachant que la production de gaz à effet de serre va considérablement s'accroître, et qu'il est impossible de brider la croissance de la Chine ou de l'Inde, il y a véritablement un

danger majeur pour l'ensemble de l'humanité, que seules les opérations scientifiques permettent de mesurer !

Il ne faudrait pas que les données recueillies dans le domaine spatial soient mises à la disposition du public à un prix trop élevé. Actuellement, la plupart des chercheurs utilisent les données fournies par les satellites américains, qui sont gratuites, alors que celles des satellites français sont payantes. Il y a là un problème de fond : si l'on veut permettre le développement d'une masse de petites entreprises, et faire en sorte que l'ensemble des bureaux d'études puisse avoir accès aux données nouvelles, il est indispensable que celles-ci soient mises à disposition sans surcoût, le prix de revient devant être financé par les pouvoirs publics.

Intervention de la salle

Plusieurs intervenants ont évoqué la manière de donner aux citoyens la capacité de comprendre et d'apprendre, et donc d'être davantage en mesure d'encourager certaines décisions. Force est néanmoins de constater que les émissions à caractère scientifique ont disparu des grilles du média certainement le mieux à même de remplir cet objectif, à savoir la télévision. Quand le CNES – auquel j'appartiens – et le CNRS ont voulu s'appuyer sur ce média à propos du lancement de ROSETTA, il leur a été rétorqué que ce sujet n'intéressait pas les publicitaires, donc les télévisions. Nous n'avons pu obtenir que 10 minutes d'antenne dans une émission programmée à 22 h 30 le dimanche soir, après un film dont le sujet était sans rapport aucun avec la mission.

Que proposez-vous pour que le citoyen puisse bénéficier d'un plus large accès à cette connaissance et au débat scientifique en général ?

M. Pierre Laffitte

Le Sénat a publié récemment un rapport dans lequel il fait de la diffusion de la culture scientifique une priorité nationale. Nous avons en particulier demandé aux médias de faire leur métier, en informant. La culture scientifique est fondamentale : si elle disparaît, la société est menacée d'obscurantisme. Malheureusement, on considère qu'il est plus facile d'intéresser la fameuse « ménagère de moins de cinquante ans » et les publicitaires avec des histoires d'astrologie qu'avec des sujets d'astronomie, bien que celle-ci passionne le public, ce que les gens de télévision ne comprennent pas. Le documentaire sur l'Odyssée de l'espèce a connu un immense succès, mais n'a pas suscité de vocations de la part des chaînes de télévision. C'est une bataille permanente avec les rédactions, et nous pensons d'ailleurs que le CSA devrait imposer des émissions de contenu scientifique à des heures de grande écoute.

Intervention de la salle

Pour rebondir sur l'intervention précédente, je note une certaine duplicité dans la communication autour de l'espace. À côté des problèmes qui viennent d'être soulignés, on constate que l'espace est un thème auquel les publicitaires et les grandes marques recourent de plus en plus, qu'il s'agisse de promouvoir un réfrigérateur, du café, de la bière, etc.

L'espace est donc un thème très « vendeur », et il ne faut pas s'arrêter à des questions d'horaire de programmation. J'ai personnellement obtenu la couverture du *Figaro Magazine* avec un sujet sur Mars, et chacun a pu constater l'engouement du grand public pour la Nuit des Etoiles. Il ne faut pas se laisser abuser par de fausses manœuvres « obscurantistes », pour reprendre les termes du sénateur Laffitte. L'espace se vend très bien, voire trop bien, jusqu'à prendre parfois une dimension commerciale excessive.

**Intervention de M. Jean-Pierre Luminet,
astrophysicien de l'observatoire de Paris-Meudon**

Nous pourrions peut-être envisager de percevoir des droits sur les images transmises par les sondes, ce qui permettrait sans doute de compléter le budget du magnifique projet de Pierre Laffitte. Plus sérieusement, il est vrai que le déficit de culture scientifique est énorme, particulièrement dans notre pays. Cela est certainement lié au média qui rassemble le plus d'audience, à savoir la télévision. J'ai assisté au changement considérable des politiques de télévision en matière de culture scientifique, laquelle a aujourd'hui quasiment disparu des programmes.

Je pense que la réflexion en la matière doit être étendue aux organismes et aux institutions scientifiques qui, je ne crains pas de le dire, disposent de départements de communication insuffisamment développés. Pour l'anecdote, Monsieur le sénateur Trégouët a fait, dans son introduction, l'apologie du télescope spatial HUBBLE. Au risque de froisser certains de mes collègues qui l'utilisent, je ne dirai pas qu'il est l'un des triomphes de l'astronomie du XX^e siècle. Nous le croyons parce que les médias américains nous l'ont fait croire, et qu'HUBBLE bénéficie d'un service de communication sensationnel. Peu de gens savent que l'Europe dispose d'un outil au sol qui donne de meilleures images pour un coût inférieur. Il est vrai que personne n'en parle.

**Intervention de M. René Trégouët, sénateur du Rhône
et président du Groupe de prospective du Sénat**

Je regrette que ces « cris » que vous poussez ne parviennent pas jusqu'à nous, alors que le bruit d'HUBBLE nous arrive. Encore faut-il que les informations soient exactes. Celles dont vous disposez recourent-elles celles que j'ai annoncées tout à l'heure, concernant par exemple cette galaxie située à plus de 13 milliards d'années-lumières ?

M. Jean-Pierre Luminet

Non, et cela est lié à une déformation des médias. On a pu lire dans la presse que le télescope spatial HUBBLE avait « vu » la galaxie la plus lointaine de l'univers, ce qui est inexact. Les Américains ont observé une galaxie qui a émis ses rayons lumineux il y a 13 milliards d'années, et qui se situe donc, compte tenu de la dilatation de l'espace, à près de 40 milliards d'années lumière. C'est un bon exemple du déficit de la communication scientifique.

M. René Trégouët

En tant que parlementaires, je pense que nous n'avons pas à savoir quels sont les outils qui ont été utilisés. Ce qui est important pour nous, c'est la connaissance qu'ils ont permis d'acquérir, le contenu qui découle de leur utilisation.

Intervention de M. Richard Bonneville, responsable des programmes d'exploration de l'Univers au Centre national d'études spatiales (CNES)

La NASA met en place une énorme machine de communication sur chacun de ses programmes scientifiques. Elle fait partie du coût du projet, et en représente même une part non négligeable. Pour en revenir aux 13,5 milliards d'années lumières qui viennent de faire débat, c'est une donnée qui avait été mise en évidence avant HUBBLE par le télescope européen HIPPARCOS. Malheureusement, cette découverte n'a pas été beaucoup médiatisée.

M. Gérard Jouany

Je voudrais poser la question suivante, en qualité de journaliste utilisateur de ces images : comment se fait-il que je dispose immédiatement de celles de la NASA, et beaucoup plus tardivement de celles venues d'ailleurs ? À propos de la « ménagère de moins de cinquante ans », je souhaiterais témoigner d'une expérience formidable à laquelle j'ai participé. À une certaine époque, le CNES avait mis sur pieds une petite caravane itinérante autour des spationautes français – dont Claudie Haigneré – qui remplissait les théâtres municipaux et suscitait un réel engouement de la part du public. Peut-être faudrait-il relancer des projets de base comme celui-ci ?

Intervention de la salle

Monsieur Christian Cabal a évoqué le changement d'attitude des Américains, qui se tournent aujourd'hui davantage vers des coopérations sur le mode JSF. Il semblerait qu'il soit de plus en plus difficile de collaborer avec eux, en raison de problèmes de transfert de technologie. J'aurais voulu connaître le ressenti des scientifiques en la matière.

M. Richard Bonneville

Au niveau des projets spatiaux, et alors que, jusqu'à un passé assez récent, les coopérations entre agences spatiales se faisaient relativement facilement, nous constatons depuis quelque temps qu'il est devenu extrêmement difficile de coopérer avec les États-Unis sur un projet scientifique, en particulier à travers la question de l'exportation des composants. Le voyage

vers Mars auquel le président Bush invite les autres pays à participer se fera « chacun dans son compartiment » : les interfaces devront en être aussi simples que possible. Il ne s'agira pas de projets intégrés. Il y aura un chef d'orchestre et des partenaires mineurs chez lesquels on pourra « faire son marché ».

M. Gérard Jouany

Le projet du JSF-35 évoqué par Christian Cabal a conduit l'Europe à donner généreusement des milliards à l'industrie américaine, tant la tentation est forte de travailler avec les États-Unis.

ALLOCUTION DE CLÔTURE DE LA MATINÉE

Intervention de M. René Trégouët, sénateur du Rhône et président du Groupe de prospective du Sénat

Notre Groupe de prospective est particulièrement honoré d'accueillir aujourd'hui Madame Claudie Haigneré, qui fut notre ministre de la Recherche et qui poursuit maintenant son travail auprès du ministre des Affaires étrangères.

Nous avons répété, tout au long de cette matinée, combien l'espace est important pour l'avenir de notre pays et celui de l'humanité, et vous avez joué dans ce domaine un rôle fondamental.

Intervention de Mme Claudie Haigneré, ministre déléguée aux Affaires européennes, auprès du ministre des Affaires étrangères

Mesdames et Messieurs, chers amis, je n'ai pu résister au désir de me joindre quelques instants à vous, pour vous dire à quel point je suis attentive à vos réflexions, à cette prospective. Je crois qu'il nous faut prendre rapidement les décisions qui assureront l'avenir de cette aventure spatiale à laquelle j'ai participé à ma façon, et qui comporte non seulement des enjeux scientifiques et stratégiques mais également une part de rêve.

Vous évoquerez cet après-midi l'avenir de l'humanité, et j'espère que l'homme y conservera une place à distance de la Terre, au travers des missions spatiales.

Mon expérience d'astronaute française puis de l'ESA est une étape très riche de ma vie. Je me sens d'autant plus à l'aise dans le contexte européen que j'ai le sentiment d'avoir ainsi porté une certaine identité européenne, reconnue en tout cas par nos partenaires internationaux.

Nous vivons un moment passionnant pour la politique spatiale, et j'assume une part de responsabilité dans le fait que le nouveau traité européen attribue une compétence partagée, dans ce domaine, aux États membres et à l'Union. C'est un élément qui me semble en effet déterminant pour avancer encore dans cette ambition. Il nous faut construire de façon très concrète la politique spatiale de l'Union européenne. Vos analyses d'aujourd'hui viendront compléter les réflexions en cours. Nous devons porter cette vision, ce positionnement stratégique, cette ambition pour l'Europe.

Nous sommes ici rassemblés avec des représentants de différents États membres, de l'ESA, d'institutions communautaires, mais je crois que chacun sait reconnaître le rôle que la France a joué et continuera à jouer dans la définition, les propositions, les initiatives à prendre pour progresser.

Je tiens à remercier les politiques de participer à cette réflexion et d'avoir initié cette rencontre. Les parlementaires se sont beaucoup investis et sont toujours très présents, et je salue chacun d'eux. Ils sont le précieux relais des messages fournis par ceux qui sont au cœur des opérations et de la recherche.

Je crois que le ministère des Affaires européennes a un rôle important à jouer pour l'avenir de l'aventure spatiale. Il faut élargir la vision d'origine, scientifique et technique, et intégrer l'ensemble des politiques qui sont au cœur de l'action européenne, au service de l'ensemble des citoyens. Nous devons réfléchir à la technique qui nous permettra d'atteindre nos objectifs dans le domaine des transports, de l'environnement, de la sécurité, de la santé, de la résolution des problèmes liés à la fracture numérique, qui sont autant de thèmes sur lesquels nous devons beaucoup nous mobiliser. Au-delà des éléments techniques et scientifiques, je pense que chacun a bien compris que nous devons aller vers la définition de services et de meilleurs modes opérationnels.

L'ambition spatiale qui est la nôtre en Europe, et tout particulièrement en France, doit être communiquée avec conviction aux nouveaux partenaires qui viennent de nous rejoindre, qui n'ont peut-être pas encore la pleine mesure de l'enjeu stratégique que représentent l'accès à l'espace et la possibilité d'utiliser l'outil spatial au service des préoccupations des citoyens. Pour porter les ambitions techniques et financières que nous devons définir, il est nécessaire que l'ensemble des 25 États membres se sente motivé et impliqué. Nous aurons tous, à notre niveau, ce rôle de conviction à jouer pour élargir le consensus et la détermination. Nous devons également partager ces ambitions au plan international, par la coopération ou dans la compétition. Dans le domaine de la recherche, nous mesurons l'importance des partenariats, qu'il conviendra certainement de renforcer.

Avancer nécessite que nous ayons les moyens de conduire l'aventure, et je suis à vos côtés pour y travailler. C'est l'organisation institutionnelle qui nous permettra de mettre en œuvre ce programme spatial européen, dont la vision sera portée par les États et les institutions particulièrement experts et compétents dans ce domaine.

Je pense naturellement à la France, à l'ESA, aux organisations intergouvernementales pour la coopération scientifique, aux institutions communautaires et à la Commission. Il nous faut réfléchir à proposer un mode de fonctionnement, sachant qu'il n'y a pas encore de scénario établi. Il nous appartient de présenter un schéma dont le calendrier se construira dans le temps, pour converger vers la bonne organisation institutionnelle qui nous permettra de définir les perspectives financières et les répartitions entre les différentes politiques pour la période 2007-2013. C'est une question sur laquelle je vais me pencher très rapidement. Nous avons un engagement très important à tenir pour que les contributions soient à la hauteur des ambitions que nous porterons. Le ministère en charge des Affaires européennes est ouvert à la au dialogue, et accueillera vos propositions pour avancer dans ce domaine.

Il faut que nous emmenions encore davantage le grand public dans cette aventure. Pour m'être beaucoup rendue sur le terrain, dans le cadre de l'explication de l'élargissement et de la préparation des élections européennes, j'ai pu constater que les Français souhaitent que nous leur parlions avec clarté et simplicité de l'Europe au quotidien, de ce qu'elle leur apporte concrètement aujourd'hui. Nous savons qu'il y a des domaines pour lesquels le présent et l'avenir sont indissociables d'un cadre européen, et l'espace en fait partie.

Les Français ont aussi besoin de grands projets mobilisateurs. Il y en a eu quelques-uns dans le cheminement de la construction européenne – qu'il s'agisse d'ambitions politiques ou économiques, comme l'euro – et je pense que l'espace et la conquête spatiale peuvent en offrir de nouveaux. Pour avoir été astronaute de l'ESA, je sais à quel point la participation humaine à l'aventure est quelque chose qui a été vécu et attendu par les jeunes générations, qui se mobilisent sur ces thèmes.

Vous parlez d'avenir, et j'espère que vous le faites avec beaucoup d'ambition, car l'Europe en a besoin. Je vous remercie de m'avoir permis de partager avec vous ce moment d'amitié, et je constate que, quelles que soient les étapes de la vie exaltante que je mène, l'espace sera toujours un fil conducteur que je suivrai avec plaisir et passion.

L'ESPACE ET L'AVENIR DE L'HUMANITÉ

M. Gérard Jouany

Nous allons, au cours de cette table ronde, nous demander si notre bonheur et notre futur ne viendront pas, tout simplement, de l'espace. Je vais tout de suite passer la parole à Guiseppe Viriglio. Vous êtes italien, vous venez d'Alenia Spazio, entreprise italienne réputée, et je voudrais que vous nous présentiez les éléments clés de la politique européenne en matière d'espace.

Intervention de M. Giuseppe Viriglio, directeur des programmes EU et Industriels de l'Agence spatiale européenne (ESA)

Il ne fait aucun doute que l'espace occupe une place de plus en plus importante dans nos différentes activités. Si l'Europe a besoin de plus en plus d'espace, l'espace a besoin de davantage de soutien européen. Ces deux éléments sont indissociables.

Les applications spatiales sont évidentes pour nous tous. Elles sont de plus en plus importantes dans tous les domaines. L'utilisation des satellites de télédiffusion a révolutionné la vie des journalistes : on n'attend plus les nouvelles mais on les anticipe, en quelque sorte. Il faut être prêt à temps et tenir compte de ce qui se passe, dans l'instant, de l'autre côté de la planète. La base des satellites existants a donc induit une façon nouvelle de transmettre l'actualité. Un certain nombre d'applications spatiales sont également devenues aujourd'hui essentielles en matière de défense, laquelle ne peut plus se passer des satellites. Il y a aussi de très nombreuses applications nouvelles des technologies spatiales. On parle de la fracture numérique, et tout le monde sait que, même en Europe, entre 20 % et 30 % de la population n'aura jamais accès à un réseau de données, en raison des coûts élevés d'investissement.

Dans cette dimension considérable du domaine commercial, les applications clés continuent aujourd'hui de se focaliser sur les objectifs stratégiques et sur les besoins institutionnels.

La politique spatiale doit être construite en conformité avec les objectifs de la politique européenne, en répondant, à mon avis, aux trois priorités suivantes :

- d'abord maintenir l'accès de l'Europe à l'espace ;
- envisager, ensuite, un programme de défense spatiale ;
- mettre en place, enfin, un nouveau rôle de l'Union européenne.

Je ne reviendrai pas sur tous les chiffres du marché mondial de l'espace. Le budget 2003 était de 42 400 M\$, soit 57 % pour le secteur civil et 43 % pour le secteur militaire, dont 77 % pour les seuls États-Unis.

L'Europe ne démarre pas de zéro, elle s'appuie sur une très grande capacité, 40 années d'expérience et un portefeuille complet qui couvre l'ensemble de ces différentes dimensions. Nous avons probablement le meilleur programme mondial dans le domaine scientifique, un accès indépendant à l'ensemble des grandes applications spatiales que sont les

télécommunications, l'observation de la Terre et à très court terme la navigation. Nous disposons également d'une industrie capable de concourir sur les marchés mondiaux.

Cette capacité est européenne : les programmes institutionnels qui sous-tendent ces différentes activités sont européens, et la consolidation actuelle de l'industrie se fait au niveau européen. L'Europe conserve une valeur symbolique forte dans les activités spatiales.

Aujourd'hui, cette capacité existe mais demeure extrêmement fragile. Les compétences sont difficiles et longues à acquérir, et peuvent être perdues en très peu de temps. Elles résident par ailleurs dans le secteur privé. Si celui-ci n'est lié qu'au domaine commercial, l'industrie européenne risque de les perdre très rapidement. Pour cette raison, et compte tenu de ce lien étroit avec le marché commercial, l'industrie européenne est dans une situation de concurrence déloyale face à ses compétiteurs internationaux. Les dépenses publiques sont par ailleurs davantage focalisées sur la R & D que sur les applications, et la répartition des capacités européennes est très hétérogène. Nous verrons que cela risque de poser des problèmes à l'avenir.

En ce qui concerne la nécessité de préserver un accès indépendant de l'Europe à l'espace, il faut conserver cette capacité dans toutes les activités : lanceurs, satellites, applications. Cette indépendance est indispensable, et repose nécessairement sur une indépendance technologique. Il faut également être en mesure de transférer en termes pratiques ce que nous avons développé. Jusqu'à présent, le risque principal me semble résider dans une trop forte concentration de nos efforts sur la recherche, au détriment des applications.

Je pense également qu'il est nécessaire de lancer un programme spatial de défense. L'existant se fonde aujourd'hui sur un programme civil, dont il constitue l'une des retombées. Les capacités spatiales de défense dépendent donc de l'existence de capacités spatiales civiles. Dans la mesure où les grandes infrastructures sont communes, on ne peut répartir les investissements suivant les domaines civils et militaires. Il n'y a pas non plus de consolidation de la demande, et j'utilise toujours le même exemple à ce sujet. L'Europe dispose actuellement de trois programmes indépendants de télécommunications associées à la défense, SYRACUSE en France, SICRAL en Italie, PARADIGM au Royaume-Uni, auxquels doit venir s'ajouter incessamment un quatrième programme allemand.

Ces outils n'ont pas de lien entre eux et reposent sur des technologies différentes qui ne communiquent pas les unes avec les autres. Les ressources européennes limitées se diluent donc dans des programmes nationaux autonomes. Les coûts de réalisation d'un programme spatial de défense efficace ont été estimés à quelque 8 000 M€ sur 10 ans, soit 800 M€ par an, ce qui n'est pas un montant considérable. Ceci permettrait à l'Europe de bénéficier d'une infrastructure militaire unifiée. C'est un élément qui doit être pris en considération par les hommes politiques qui définissent notre stratégie.

Pour conclure, je dirais qu'il faut susciter un nouvel élan en faveur du développement des applications spatiales, en favorisant les complémentarités au sein de l'Union européenne. Ces discussions sont depuis longtemps à l'ordre du jour, et les ministres considèrent que le moment est venu de prendre cette question à bras-le-corps. Il y a de nombreuses complémentarités entre l'ESA d'une part, et l'Union européenne de l'autre, et nous pensons qu'il faut donner à ces deux organismes les bonnes priorités. Nous avons besoin d'un système permettant de réguler l'ensemble des développements, qui pourrait être assumé par l'Union européenne, et d'une définition claire de la demande. C'est un rôle que seule l'industrie

européenne peut jouer, une fois que le développement aura été mis en œuvre par l'ESA. Les deux peuvent coexister à condition qu'il y ait une méthode très claire de fonctionnement. Au risque, sinon, de créer de nouveau des systèmes redondants.

Le risque de confusion des rôles entre les différentes agences spatiales doit également être pris en considération. L'Europe à 25 sera peut-être moins intéressée par le développement d'une infrastructure spatiale interne, compte tenu de l'hétérogénéité du degré d'avancement de ses différents membres dans le domaine de l'espace. Les nouveaux pays seront, en d'autres termes, peut-être davantage enclins à acheter une infrastructure existante qu'à participer à la réalisation d'un projet européen. Il va falloir, là aussi, trouver le moyen de défendre conjointement les intérêts nationaux et le développement européen. Nous devons par conséquent créer une culture programmatique et un savoir-faire dans un certain nombre de pays, des niches dans d'autres, pour la production de technologie et de matériel. L'espace ne peut être réalisé par quelques pays, puis appliqué au reste de l'Europe. Il sera impossible de construire une politique efficace sur cette base.

M. Gérard Jouany

Je retiens de ces propos fort intéressants la nécessité d'une politique unique et cohérente, d'une consolidation – qui dépend des industriels – et l'importance des programmes de défense, qui constituent un nouvel enjeu. La parole est maintenant à Monsieur Romain Bausch, président de SES GLOBAL, opérateur de télévision implanté au Luxembourg et leader sur le marché mondial.

Intervention de M. Romain Bausch, CEO de SES GLOBAL

Nous possédons une flotte de 40 satellites, en majorité en Europe et aux États-Unis, mais également en Asie et en Amérique Latine, à travers des participations. En 2001, nous avons acquis Americom (de General Electric) le premier opérateur de satellites aux États-Unis. Notre société est néanmoins européenne de par son passé, l'implantation de ses quartiers généraux au Luxembourg et la structure de son actionnariat. Nous avons la chance que celle-ci soit regroupée autour de quelques actionnaires stratégiques, dont l'État et deux banques luxembourgeoises, ainsi que GE, devenu un investisseur important à travers l'opération Americom, mais qui ne dispose que de 20 % des droits de vote. SES GLOBAL a été introduite en bourse à Paris en mai dernier, et nous sommes aujourd'hui cotés à Paris, à Frankfurt et au Luxembourg.

En France, 3,5 millions d'antennes sont orientées sur le satellite ASTRA, et notre audience en numérique atteint 3 millions de foyers, ce qui nous place dans une position confortable dans un marché sur lequel la consolidation entre les plates-formes de télévision à péage va se poursuivre. Avec les pays nordiques, la France est l'une des rares à conserver plus d'un opérateur satellitaire, et je pense qu'une fusion entre Canal Satellite et TPS interviendra nécessairement dans les années qui viennent.

M. Gérard Jouany

Votre activité est-elle profitable ?

M. Romain Bausch

Oui, notre activité est hautement rentable, avec des taux de profitabilité compris en moyenne entre 20 % et 25 %. Les marchés financiers s'intéressent d'ailleurs de près aux opérateurs de satellites. Notre métier est donc profitable à condition de se positionner sur les bons segments, les bonnes niches, comme la réception directe par satellite en Europe, qui repose sur des contrats de long terme. Le succès de nos clients sur ce marché dépend de la qualité de ce qu'ils considèrent comme une prestation technique, pour laquelle ils sont prêts à s'engager financièrement. Sans compter que nous leur offrons une pénétration large : ASTRA concerne au total 34 millions de foyers en réception directe.

M. Gérard Jouany

Quelles sont vos relations avec l'industrie spatiale ?

M. Romain Bausch

Nous commandons des satellites en Europe et chez d'autres fournisseurs, américains notamment. Nous avons actuellement 7 satellites en construction, dont 2 en Europe, chez Alcatel. Nous sommes un client de longue date d'Arianespace, qui a lancé 13 de nos satellites, toujours avec succès.

En ce qui concerne les constructeurs de satellites, nous procédons à des appels d'offres auprès des constructeurs existants, européens et américains. Nous avons engagé avec eux un processus de réflexion en vue du développement de ce que nous appelons des satellites « à missions multiples », non plus dédiés à une seule mission sur un territoire donné, mais capables de flexibilité, tant en termes de couverture que de charge utile que d'activation de fréquences, etc.

Nous développons également un autre projet avec l'ESA, qui concerne une constellation de satellites géostationnaires. Il s'agit de microsatsellites communiquant entre eux et positionnés en orbite géostationnaire, qui permettraient une utilisation modulaire de la position orbitale.

Notre impact sur l'industrie européenne ne se limite pas aux constructeurs de satellites et de lanceurs. Nous touchons également les fabricants d'équipements de réception et de transmission. Lorsque nous avons lancé en Europe la réception directe de la télévision par satellite, en 1988, le marché commençait à peine. Il concerne aujourd'hui 50 millions de foyers soit autant de décodeurs. Il ne faut donc pas sous-estimer la vague positive que nous avons déclenchée dans ce segment, qui constituait à l'époque une nouveauté pour l'Europe.

M. Gérard Jouany

Je ne comprends pas bien pourquoi vous souhaitez une consolidation des industriels, qui induira pour vous moins de partenaires et de relations clients, et risque de provoquer une hausse des prix.

M. Romain Bausch

Je pense que la consolidation se fera indépendamment de nos souhaits, et que nous n'aurons d'autre choix que de composer avec. Nous sommes par ailleurs assez confiants dans la qualité de notre prestation de services et des perspectives de développement futures que nous offrons à nos clients. Nous avons vécu la consolidation des deux plates-formes espagnoles, et avons réussi à faire en sorte que la plate-forme fusionnée continue sur ASTRA.

L'interactivité ou la télévision haute définition par satellite sont des créneaux sur lesquels nous comptons par ailleurs beaucoup.

Nous avons toujours cherché à utiliser le satellite pour ce qu'il sait faire le mieux, à savoir, pour les engins géostationnaires, la radiodiffusion de programmes de contenu. Nous sommes assez confiants dans les développements nouveaux de ce marché, ce qui n'est pas le cas pour les services à bande large, dans lesquels le satellite n'offre pas d'avantage compétitif. C'est la raison pour laquelle nous sommes convaincus de la nécessité de persister à fonder nos activités sur la radiodiffusion. En ce qui concerne la bande large, le positionnement intervient plutôt de manière ciblée, pour couvrir les niches dans les régions ou les pays qui ne sont pas servis par des infrastructures terrestres.

Dans la réception directe par satellite, nous avons toujours misé sur la complémentarité entre le satellite et les autres infrastructures, réseaux câblés, relais de télévision numérique terrestres, etc. Nous considérons avoir ainsi fait une utilisation consciencieuse de la ressource rare qu'est le spectre de fréquence, et je regrette que cette approche ne soit pas suivie à tous les niveaux. Je trouve dommageable pour l'humanité de gaspiller des fréquences en les utilisant pour la télévision numérique terrestre, alors que le satellite permet une couverture universelle d'une qualité et d'une diversité inégalée, et que nous aurions dramatiquement besoin de ces mêmes fréquences pour la téléphonie mobile.

L'un des avantages d'une position globale est qu'elle permet d'anticiper les évolutions. Si aujourd'hui 80 % des postes de télévision vendus aux États-Unis sont à haute définition, il serait surprenant que l'Europe ne suive pas, même à quelques années d'écart. Nous pensons que la haute définition sera une aubaine pour le satellite, dans la mesure où le numérique terrestre ne pourra pas l'offrir, sauf à se limiter à une poignée de programmes. Le câble nécessite aussi un investissement supplémentaire, alors que le satellite représente une capacité existante, installée et directement exploitable. D'autant que, pendant la période de transition pendant laquelle la télévision haute définition cohabitera avec l'offre numérique standard, la capacité risque de devoir être plus que doublée.

Quant à l'interactivité, nous avons développé, en collaboration avec l'ESA et d'autres partenaires industriels, une voie de retour à bande étroite par satellite, positionnée pour permettre l'interactivité avec les programmes de télévision. Ce qui signifie qu'un foyer

satellitaire pourra demain se passer de voie de retour terrestre ou téléphonique, tout en bénéficiant d'un outil toujours disponible et gratuit.

M. Gérard Jouany

Mike Mattner, le nom de GALILEO est revenu très fréquemment depuis ce matin dans les propos de nos intervenants successifs. Pourriez-vous nous présenter en quelques mots le Business Development Joint Undertaking de GALILEO ?

Intervention de M. Mike Mattner, Head of Business Development de Galileo Joint Undertaking (CJU)

En écoutant les différents intervenants qui m'ont précédé, j'ai pu constater que tout a déjà été dit ou presque à propos de GALILEO. Tout le monde croit en ce projet, et nous n'aurons donc pas à investir pour convaincre les clients et les acteurs qui développeront les applications. Nous en sommes encore à la « lune de miel » du programme, mais nous allons nous engager maintenant dans la phase de quantification. Je vais donc vous dresser un rapide état d'avancement des processus, à la lumière duquel vous reverrez peut-être certaines des belles idées, certains des rêves qui ont été exprimés. Cela étant, j'espère que mon intervention continuera de vous convaincre de l'intérêt que GALILEO représente pour l'Europe, en termes de navigation par satellite et de partenariat mondial.

Pour ceux qui ne nous connaissent pas, nous sommes la structure de management et de gestion du programme. Fondés en septembre dernier, nous sommes basés à Bruxelles et disposons d'un effectif de 35 personnes. Les partenaires fondateurs que sont l'ESA et les États membres de l'Union seront bientôt rejoints par la Chine et par d'autres pays ou organisations.

Notre mission principale est de gérer le programme, dont le développement réel et la phase de mise en orbite sont réalisés par l'ESA. À ce stade, le plus urgent est de trouver un concessionnaire.

GALILEO est un programme tout à fait particulier, non seulement en termes de technologie mais également parce qu'il est très novateur en matière de structures institutionnelles. Il constituera le plus grand partenariat privé/public en Europe, la phase de développement, qui est la plus coûteuse, étant gérée par un concessionnaire privé.

Nous avons invité toutes les parties intéressées à soumettre des offres de concession, et en avons reçu quatre à ce jour. Notre *short list* a été réduite à trois concessionnaires potentiels, avec lesquels nous sommes actuellement en cours de discussion. Les trois dossiers seront évalués au mois de septembre prochain, et nous proposerons ensuite le soumissionnaire retenu aux organes européens qui nous gouvernent.

Notre rapport devrait être finalisé d'ici la fin septembre, et nous espérons une décision pour le mois de décembre désignant le soumissionnaire qui remportera l'appel d'offres. La négociation contractuelle aura lieu d'ici à la fin 2005.

C'est le calendrier sur lequel nous nous sommes engagés depuis le début.

Pourquoi avons-nous lancé une recherche active de partenaires au niveau mondial ? Dès son origine, GALILEO est un projet purement européen. Il est cependant apparu de façon très claire, au cours du développement du programme, que la navigation par satellites mondiale appelle le concours de partenaires internationaux. L'engagement le plus immédiat a été celui de la Chine, ce qui nous a semblé très positif car il s'agit d'un marché considérable, en pleine croissance. L'Inde et l'Amérique Latine ont également manifesté un intérêt très marqué pour le projet, sans compter des pays plus petits comme Israël. Dans le domaine de la navigation par satellites, nous entretenons une collaboration de longue date avec la Russie, mais nous nous heurtons jusqu'à présent à des questions de budget, la Russie n'ayant pas les ressources nécessaires pour rejoindre GALILEO. Cet obstacle devrait être levé très bientôt, sachant que le projet bénéficie d'un soutien très fort en Russie.

Il y a naturellement une dimension politique à ce partenariat international.

En termes d'investissements et de coûts d'exploitation, le programme GALILEO sera financé aux deux tiers par un groupe privé, le concessionnaire que je viens d'évoquer. Il faut toujours garder à l'esprit l'aspect commercial du projet, qui motive les efforts que nous poursuivons actuellement pour construire ces partenariats mondiaux. Les États-Unis représentent le plus gros marché mondial de navigation par satellites, et l'Europe est parvenue, au prix de longues et difficiles négociations, à conclure un accord dans ce domaine avec les Américains. Cet accord était indispensable au recrutement de soumissionnaires privés à la concession du programme, et il représente donc une excellente nouvelle en termes de perspectives commerciales.

M. Gérard Jouany

Pourriez-vous nous confirmer les créations d'emploi potentielles associées à GALILEO, et dont il a été question ce matin ?

M. Mike Mattner

Nous avons réalisé plusieurs études approfondies en la matière, qui concluent toutes à un potentiel de créations d'emplois de l'ordre de plusieurs centaines de milliers de postes, particulièrement en aval du projet. Les 30 satellites seront construits par un groupe relativement restreint d'ingénieurs de talent, la plupart des emplois créés concernant les applications induites : téléphonie mobile, systèmes de navigation et de transports intelligents, etc. Cette enveloppe de plusieurs centaines de milliers d'emplois n'est pas contestable. Les chiffres du GPS sont tout à fait comparables, sachant que la combinaison GPS + GALILEO représente un très grand pas en avant.

M. Gérard Jouany

Vous fondez donc beaucoup d'espoir dans GALILEO. Mais les partenaires ne sont-ils pas trop nombreux, trop hétérogènes ?

M. Mike Mattner

À l'exemple des Jeux Olympiques, je pense qu'il n'y a rien de mal à ce que de nombreuses personnes se rassemblent sur la base d'un intérêt commun. Le problème se posera si certains pays désirent infléchir le projet dans une direction que l'Europe ne souhaite pas. Je ne veux pas rentrer dans le détail de l'accord de partenariat, mais les clauses en sont extrêmement claires : l'Europe doit toujours avoir le dernier mot. Le partenariat n'accorde en aucun cas à un pays tiers la possibilité de modifier la philosophie de GALILEO, qui restera un projet *high tech*, civil et commercial.

M. Gérard Jouany

Nous allons maintenant nous intéresser à un très beau sujet : la médecine spatiale. Quelles perspectives l'espace représente-t-il pour les maux dont nous souffrons sur Terre ?

Intervention de M. Laurent Braak, directeur exécutif de l'Institut de médecine et physiologie spatiales (MEDES)

Permettez-moi de commencer par quelques mots de présentation du MEDES.

L'Institut de médecine et de physiologie spatiale a été créé en 1989, principalement à l'initiative du CNES et des hôpitaux de Toulouse. Il s'est réorganisé depuis autour de deux grandes missions.

La première concerne la médecine spatiale, et s'exerce aujourd'hui auprès de l'ESA, dans la mesure où le corps d'astronautes français a été remplacé par un corps d'astronautes européens. Nous intervenons dans le suivi et la sélection des équipes, mais également en qualité de conseil sur les problèmes de santé lors des futures missions spatiales, le terme « santé » devant ici être compris au sens « d'état général de bien-être ».

L'autre grande mission du GIE MEDES est de développer les applications de la recherche spatiale au sens large dans le secteur de la santé. Nous avons vu ce matin que l'espace avait une très grande composante automatique, et les satellites ont bien sûr des applications spécifiques à la santé. Nous collaborons avec le CNES depuis quelques années à la démonstration et à la mise en place de services, principalement en matière de télémédecine. C'est un secteur dans lequel on peut espérer que les satellites fourniront dans les années à venir une assistance personnalisée et nomade en tout point du globe. Ces projets ont d'ores et déjà conduit à des démonstrations grandeur nature dans des sites isolés ou pour des situations de catastrophes.

L'autre grand domaine d'application des satellites est celui du suivi épidémiologique, également en cours de développement. Le satellite permet de faire la déclaration électronique de maladie, donc de détecter très rapidement la survenance d'une épidémie, et d'en suivre la propagation. En fusionnant les données épidémiologiques à des données environnementales, on peut espérer élaborer des modèles prédictifs de la propagation des épidémies et notamment des maladies environnemento-dépendantes dont je rappelle que la mortalité dans le monde est

supérieure à celle du sida. Il y a certainement là un enjeu de santé publique auquel l'espace devra s'intéresser de près.

Les astronautes sont soumis à un environnement exceptionnel, l'absence de gravité, impossible à recréer de façon durable sur Terre. La gravité est une force particulière, celle qui nous est la plus coutumière mais également l'une des plus mystérieuses pour les scientifiques. Elle fait d'ailleurs encore l'objet de beaucoup de recherches fondamentales. La gravité a des effets évidents sur le corps humain. Notre charpente osseuse et la plus grande partie de notre masse musculaire se sont structurées pour nous permettre de tenir la position debout. La situation d'apesanteur dans laquelle se trouvent les astronautes est donc complètement exceptionnelle pour le corps humain, et fournit aux physiologistes des scénarios de recherche.

Je pense que l'une des grandes orientations que la recherche spatiale devra prendre est d'utiliser l'analogie entre la situation de l'astronaute et les maladies liées à la sédentarité, qui constituent pour ainsi dire une nouvelle épidémie. Aujourd'hui, le mode de vie sédentaire est, avec le tabac, l'une des premières causes de mortalité. Scientifiquement, il est établi qu'il induit 32 maladies chroniques, dont les pathologies cardio-vasculaires, le diabète, l'ostéoporose, etc.

Pour reprendre la formule des chercheurs américains, « le corps humain est adapté à l'âge de pierre mais pas à l'âge de l'espace ».

Je pense donc que la recherche spatiale dans le domaine de la physiologie devrait rejoindre des groupements plus larges, associant également des industriels habituellement peu présents dans les programmes spatiaux. Les missions spatiales habitées ont jusqu'à présent été très orientées vers des missions d'astronautes, vers des missions scientifiques, et sur des opportunités de missions. Je crois que l'orientation qui a commencé à être prise à l'ESA et au CNES est de mieux préparer ces missions et d'y associer des acteurs nouveaux, issus de l'industrie biomédicale.

M. Gérard Jouany

Le grand public a découvert le MEDES grâce à l'expérience que vous avez tentée en maintenant des volontaires allongés pendant trois mois.

M. Laurent Braak

Effectivement, c'est une expérience qui a été menée à Toulouse en 2001-2002, pour simuler les effets de l'apesanteur. Nous avons utilisé un procédé très simple, qui consistait à laisser des volontaires en position alitée, dans laquelle la gravité s'exerce sur les axes transverses du corps et produit donc des effets bien moindres sur l'organisme. Cette expérimentation nous a permis de tester des méthodes de prévention et des contre-mesures, puisque les astronautes sont amenés à faire des sorties extravéhiculaires qui impliquent une certaine capacité à l'effort. Après un mois de mission, cela équivaut à disputer un match de rugby après avoir passé un mois au lit. De la même manière, les astronautes peuvent perdre chaque mois jusqu'à 1 % de leur masse minérale osseuse. Si l'on reste dans des données acceptables pour les missions brèves, c'est un des facteurs limitants des vols de longue durée. La médecine

spatiale anticipe sur ces scénarios de vols habités, sur les moyens de mesurer très précisément ces pertes osseuses et de les contrôler par des compléments médicamenteux ou des techniques fondées sur l'activité physique.

M. Gérard Jouany

Avez-vous l'intention de renouveler ce programme en allongeant une seconde fois des cobayes ?

M. Laurent Braak

Il s'agit de volontaires, et je dois préciser que nous bénéficions à cet égard en France d'une réglementation exemplaire, puisqu'elle permet de mener ce type d'expérimentation biomédicale en respectant à la fois des objectifs scientifiques et des principes éthiques. Nous envisageons de refaire une expérimentation de ce type, et nous travaillons actuellement avec les agences spatiales sur la définition d'un protocole qui viserait à tester une nouvelle méthode d'exercices physiques et une supplémentation nutritionnelle. Cette fois-ci, nous projetons de mener cette expérimentation avec des femmes.

M. Gérard Jouany

Monsieur François d'Aubert vient de nous rejoindre, et je vais laisser à Monsieur Trégouët le soin de l'accueillir parmi nous.

La table ronde est interrompue pour l'allocution de Monsieur le Ministre.

M. Gérard Jouany

Nous allons reprendre le cours de cette troisième table ronde avec Iskender Gokalp. Vous allez nous parler de l'énergie, en citant, semble-t-il, quelques chiffres qui devraient nous faire frémir. Serons-nous contraints de partir en quête d'énergie à l'extérieur de notre planète ?

Intervention de M. Iskender Gokalp, directeur de recherche CNRS Énergétique, propulsion, espace, environnement (EPEE)

Peut-être, effectivement. Je souhaiterais, pour débiter cette intervention, présenter brièvement les organismes que je représente ici. La fédération de recherche EPEE regroupe 6 laboratoires appartenant au secteur des « Sciences pour l'ingénieur », soit 250 personnes. Cet ensemble se retrouve également au sein d'un CNRT, Centre national de recherche technologique, intitulé « propulsion du futur », en partenariat avec les industriels concernés, le CNES, les agences et l'ESA, qui participe sous différentes formes à ces activités.

Comme cela a été dit ce matin, le futur de l'espace peut être appréhendé de deux manières différentes, tournées l'une vers l'espace profond, l'autre vers la Terre. Je m'attacherai à développer la seconde. Jean-Jacques Dordain a souhaité que la vision européenne de l'espace soit davantage pilotée par certaines politiques sectorielles. Je voudrais donc vous soumettre quelques idées de synergies possibles entre le secteur de l'énergie, qui n'a pas encore été abordé dans ce colloque, et le secteur spatial.

La grille de lecture que j'applique quand je me tourne vers l'espace est celle de l'utilisation des ressources spatiales au sens large que sont les télécommunications et la télédiffusion, l'observation de la Terre, la microgravité, la découverte des mystères de l'univers et des origines de la vie, mais également les ressources matérielles dans lesquelles j'inclus l'énergie. Si l'on compare le secteur de l'énergie, aujourd'hui et à échéance 2050, les observateurs s'accordent sur les chiffres suivants.

À l'heure actuelle, les 6 milliards de terriens consomment 9 gigatep par an. En 2050, les prévisions démographiques tablent sur 8 à 10 milliards d'habitants pour la Terre. La population des pays développés ne devrait pas augmenter. Par contre, la consommation par habitant des pays en développement devrait croître fortement, ce qui nous amènerait à une consommation énergétique mondiale comprise entre 25 et 30 gigatep.

L'autre information importante concerne les ressources énergétiques. En 2050, la production industrielle à partir du pétrole est estimée à 3,5 gigatep/an, celle réalisée à partir du gaz naturel à 4,5 gigatep/an, etc., soit un potentiel total de 12,5 gigatep/an.

Le déficit varierait donc de 12,5 gigatep/an à 17,5 gigatep/an. Par ailleurs, pour obtenir ces productions en 2050 ou d'ici 2050, il faudra investir des milliers de milliards d'euros ou de dollars.

Nous sommes donc déjà à l'heure d'un choix : soit nous continuons à investir dans les énergies fossiles, soit nous nous tournons vers d'autres énergies.

La première synergie que j'entrevois entre le secteur énergétique et le secteur spatial concerne l'hydrogène, qui est aujourd'hui largement considéré comme le carburant du futur. Le problème est qu'il faut le produire, d'une façon non seulement abondante mais propre.

D'un point de vue énergétique, il pourrait être utilisé dans deux domaines : pour la propulsion, tous modes confondus, et pour la cogénération d'électricité et de chaleur. À l'heure actuelle, seule la propulsion spatiale utilise déjà l'hydrogène de façon importante.

Le secteur spatial sait donc manipuler d'importantes quantités d'hydrogène liquide ou gazeux, et maîtrise les paramètres de sécurité de son utilisation. Il maîtrise également la conversion thermochimique et électrochimique, le transport et le stockage. Autrement dit, le secteur spatial dispose d'une expérience certaine, technologique et organisationnelle, des quatre segments de la chaîne hydrogène que sont la conversion, le transport, le stockage et la prévention des risques. À l'heure actuelle, l'hydrogène est obtenu à partir des ressources fossiles, ce qui n'apporte rien au problème de l'épuisement de celles-ci.

Demain, deux scénarios sont à mon avis envisageables pour sa production :

- l'utilisation de l'électricité nucléaire pour l'électrolyse de l'eau, ce qui génère des problèmes de déchets (fusion) ou techniques (fission) ;
- le recours aux ressources énergétiques renouvelables, par gazéification de la biomasse, électrolyse de l'eau par différentes sources d'électricité (hydrauliques, éoliennes,

géothermiques, etc.), ou par l'utilisation de l'énergie solaire, grâce à la photocatalyse de l'eau par rayonnement solaire.

Les États-Unis et le Japon s'intéressent de près à ce dernier scénario, solaire/hydrogène. Pour prendre un exemple, la technologie solaire d'aujourd'hui permettrait de produire la moitié de la capacité énergétique de l'Europe en 2030 en couvrant seulement 0,1 % de la surface du Sahara de collecteurs paraboliques. Le problème n'est donc pas tant d'ordre technique qu'organisationnel. Il y a cependant des difficultés effectives : l'intermittence jour/nuit qui implique que l'énergie soit stockée, les caprices météorologiques, la dépendance géopolitique, etc.

Y a-t-il une solution spatiale ? Depuis les années 1960, la NASA a lancé des projets importants de collecte de l'énergie solaire directement dans l'espace, à partir de plates-formes très vastes positionnées sur différentes orbites. Les problèmes rencontrés sont liés au coût du lancement, au risque de collision avec des débris spatiaux, à la complexité des systèmes, au risque de survenance de nouveaux problèmes environnementaux.

Pour conclure, je voudrais revenir sur un point qui me paraît crucial. Le secteur spatial est indissociable d'une mission de sécurité et de défense. Je me demande si la disponibilité des ressources et l'indépendance énergétique ne sont pas, aujourd'hui, au cœur de la question de la sécurité d'un pays comme la France, ou d'une communauté de pays comme l'Europe. Les acteurs du secteur spatial ont une compétence reconnue dans la gestion de systèmes complexes, dans l'utilisation de matériaux à risques. Les développements technologiques nécessaires pour rendre le scénario solaire/hydrogène économiquement et techniquement faisable, à très long terme bien entendu – mais pas à plus long terme que la production d'hydrogène par fusion nucléaire – sont en phase avec les développements recherchés aujourd'hui par le secteur spatial indépendamment de ce projet.

La question concerne donc les priorités dans l'utilisation des ressources spatiales, et je me demande quelle est la priorité pour l'avenir de l'humanité en 2050 : est-ce la présence de l'homme sur Mars, à laquelle je travaille d'ailleurs, ou la mise au point de solutions énergétiques pour l'ère post-fossile ?

Nous sommes un ensemble de partenaires à travailler sur ces questions. Un grand projet est actuellement en cours, auquel collaborent EADS, l'industrie spatiale italienne, le DLR, des industries énergétiques, de nombreuses universités, et dont le but est d'explorer la faisabilité technique, économique et scientifique d'un scénario solaire/hydrogène.

M. Gérard Jouany

Merci. Je me tourne à présent vers Monsieur Frédéric Baret. Les facteurs climat, sol et environnement sont déjà sous la surveillance des satellites, mais quel sera l'impact futur de la conquête spatiale dans ces domaines ?

**Intervention de M. Frédéric Barret, directeur de recherche à l'unité Climat,
sol et environnement de l'Institut national de la recherche agronomique
(INRA Avignon)**

Pour illustrer la nécessité des observations spatiales, je vous propose de dresser un bref historique de l'évolution de l'agriculture au cours des cinquante dernières années.

Depuis la fin de la seconde guerre mondiale, la mécanisation, l'augmentation de l'usage des pesticides, des fertilisants, de l'irrigation, et le recours accru à l'utilisation de nouvelles variétés, ont permis de doubler, voire de tripler la production, au moins dans les pays développés. Ce qui est considérable et s'est traduit par les conséquences néfastes sur l'environnement que nous commençons à ressentir, notamment la pollution des nappes phréatiques par les nitrates. Le coût relativement modique des intrants encourage les agriculteurs à y recourir largement, sinon avec excès.

Face à ces problèmes croissants, l'agriculture est en train d'évoluer vers une phase de stabilisation de la production à un niveau raisonnable, en tentant de limiter l'impact sur l'environnement et d'augmenter en parallèle la qualité des productions.

Pour adapter les techniques culturales aux besoins réels des plantes, il faut disposer d'outils d'information supplémentaires sur les cultures, les sols, l'état de la végétation. Il est nécessaire de bénéficier de moyens permettant de suivre l'évolution des cultures dans l'espace et dans le temps, pour aider les agriculteurs dans le choix des techniques culturales les mieux adaptées. La mise en œuvre des techniques nécessite de se repérer dans l'espace pour apporter la plus juste dose possible au bon endroit.

Le spatial est parfaitement positionné en termes de couverture large et de répétitivité des observations, même si les conditions atmosphériques (nuages par exemple) peuvent générer des complications non négligeables. Les systèmes de positionnement et de navigation (type GPS ou GALILEO) ont également des applications directes pour l'acte agricole proprement dit.

M. Gérard Jouany

Cela fonctionne-t-il déjà ? Je crois savoir que la plupart des tracteurs de la Beauce sont guidés par satellite, et réalisent quasiment des sillons parfaits.

M. Frédéric Barret

Absolument, cela fonctionne parfaitement à condition que l'on dispose des équipements adaptés. Pour l'instant, la mise en œuvre opérationnelle ne se fait encore qu'à échelle très réduite. En France, deux sociétés ont développé, sur quelques milliers d'hectares, un suivi très précis des cultures. Les agriculteurs s'abonnent pour obtenir les informations nécessaires à une pratique raisonnée et optimale. Pour l'instant, le principal problème auquel nous sommes confrontés est le manque d'observations, d'outils, de satellites. Nous disposons heureusement

de la constellation SPOT, qui permet d'obtenir une bonne résolution spatiale – de l'ordre de 10 à 20 mètres au niveau du sol – et une répétitivité modeste mais utilisable.

Pour le moment, ces outils sont complétés par des survols d'avions qui restent gérables tant que la surface concernée est restreinte, mais qui ne seront plus adaptés avec le développement des superficies à couvrir. Le CNES travaille à des projets de missions destinés à prendre la suite des constellations SPOT, et à fournir les informations nécessaires aux applications agricoles, avec une résolution spatiale permettant de voir l'intérieur des parcelles et une répétitivité forte, de l'ordre de quelques jours.

M. Gérard Jouany

Ces systèmes destinés aux pays « riches » peuvent avoir des applications dans le développement des pays dits « pauvres ».

M. Frédéric Barret

Sans doute. Pour le moment, les principaux utilisateurs sont effectivement les pays riches, notamment en Europe – France, Allemagne et pays nordiques - et aux États-Unis, sachant que l'agriculture y est d'un type un peu différent : plus extensive, elle connaît des problèmes considérables de gestion des surfaces.

Même si cela n'est pas encore le cas, les informations fournies par ces systèmes pourraient certainement être utilisées par des pays en voie de développement.

M. Gérard Jouany

Merci. Nous allons poursuivre dans le domaine du développement durable avec Monsieur Daniel Vidal-Madjar.

Intervention de M. Daniel Vidal-Madjar, responsable des programmes d'études et d'observation de la Terre au CNES

Le développement durable représente en effet l'avenir de l'humanité. L'une de ses dimensions est la préservation, non seulement pour nous mais également pour les générations futures, des services que nous retirons des ressources naturelles, qu'elles soient ou non renouvelables. Il découle de ce principe l'obligation qui nous est faite de gérer l'environnement de la même manière que nous gérons d'autres biens publics ou privés. Pour ce faire, nous devons disposer d'outils fournissant des informations pertinentes sur son état et son évolution, de manière à faire en sorte que nos actions et notre utilisation ne soient pas préjudiciables pour demain, pour les générations futures.

Il est aujourd'hui admis que ces informations pertinentes reposent sur trois piliers, dont le premier est l'observation au sol ou *in situ*. Elle est en général fournie par des réseaux internationaux, qui nous permettent d'avoir une connaissance détaillée de l'état de notre environnement et des conséquences de nos actions.

Le second pilier est celui des modèles numériques de prévisions, qui simulent les processus à l'œuvre dans le fonctionnement du système Terre. L'exemple le plus connu aujourd'hui concerne la prévision du temps et la météorologie, partie intégrante de notre vie quotidienne.

Le troisième pilier est l'observation de la Terre depuis l'espace. Son utilité est apparue dès le début de l'ère spatiale, parce qu'elle est globale et permet ainsi d'avoir une vision relativement coordonnée de la totalité de la planète. Elle se décline également à toutes les échelles spatiales, depuis la dimension du champ ou du bâti urbain jusqu'aux grandes étendues océaniques. Sa répétitivité la rend particulièrement intéressante. Elle peut, enfin, être mise en œuvre sur de longues durées, assurant ainsi la pérennité d'une mesure cohérente. Sa caractéristique principale est avant tout de nous donner une autre vision du monde, complémentaire de l'observation au sol. Elle est aussi différente de cette dernière que la vision de la fourmi est différente de la nôtre.

Dans certains domaines – l'atmosphère, l'océan ou la végétation – elle fournit des estimations de paramètres physiques, chimiques ou biologiques, qu'il serait probablement impossible ou bien trop coûteux d'acquérir à partir de mesures *in situ*. Les exemples sont connus : hauteur dynamique des océans, bilans de masses et variations temporelles dues aux fluctuations des réserves des nappes phréatiques, échanges énergétiques entre les surfaces et l'atmosphère, production primaire de l'océan, etc.

En tant que chercheur, je souhaiterais vous démontrer, pour ce qui concerne la gestion de l'environnement, qu'il est impossible de dissocier de façon claire ce qui appartient à la recherche de ce qui relève des applications. Les recherches sur l'environnement, qui sont destinées à comprendre les processus qui sont à l'œuvre dans le fonctionnement du système Terre, ont l'action pour finalité. Elles ont pour but ultime de fournir aux décideurs les connaissances et les moyens nécessaires à une bonne gestion de l'environnement. Les recherches utilisant l'outil spatial participent totalement de ce mouvement.

Elles peuvent être classées en trois catégories :

- D'abord des missions très en amont, visant à mieux comprendre un processus – le bilan radiatif des nuages, par exemple, important pour l'effet de serre, ou encore les interactions biosphère/atmosphère – qui sont uniques et s'appuient en général sur une instrumentation extrêmement sophistiquée. Elles débouchent sur la mise au point de modèles numériques simulant les processus en question, et utilisables dans une perspective plus générale.
- Viennent ensuite des missions destinées à suivre, sur le long terme, des phénomènes dont on sait que l'évolution est centrale pour notre compréhension de ce que sera le futur.
- Enfin, concernant le système Terre, il existe également des recherches dont le moteur essentiel est la curiosité : comment vit le manteau, quel est l'avenir du champ magnétique, etc. ? Elles ne sont pas négligeables et pourraient déboucher, à plus ou moins long terme, sur des applications importantes.

L'un des critères de succès des missions de recherche appuyées sur la technologie spatiale est qu'elles débouchent sur un observatoire destiné à effectuer, sur le long terme, les mesures pertinentes. Un observatoire est un système généralement complexe qui intègre les données

spatiales, les données issues de l'observation terrestre ou *in situ* et les modèles d'interprétation ou de prévisions associés. Il a pour mission de fournir aux parties prenantes – communautés de recherche, acteurs des politiques sectorielles, etc. – l'information de base.

Il est nécessaire de passer de la démonstration de la faisabilité d'un observatoire à sa mise en œuvre sur le long terme. Ce passage peut difficilement être pris en charge par les agences spatiales, CNES, ESA, NASA ou autres. Il serait en effet dangereux pour leur survie et celle de leurs activités de R & D qu'elles acceptent ou soient contraintes de consacrer une part importante de leur budget à l'entretien d'une mission récurrente.

M. Gérard Jouany

Vous voulez dire qu'on a du mal à passer, sur le plan budgétaire en tout cas, d'un programme de recherche à un programme d'organisation ?

M. Daniel Vidal-Madjar

Absolument. Le processus qui permettrait de migrer des actions de recherche et de mise en place des observatoires à des structures pérennes est loin d'être bien établi. Aujourd'hui, l'espoir est néanmoins permis de voir l'institutionnalisation de ce type de transition, grâce à l'initiative de l'Union européenne et de l'ESA baptisée GMES, à laquelle participent tous les Etats membres de ces deux organismes, en particulier les agences spatiales nationales. Nous avons l'espoir que GMES crée pour l'avenir un mécanisme de transfert.

Le GMES est né en 1998 de la volonté des agences spatiales et de l'Union européenne de disposer à terme, à l'image de ce qui existe en météorologie, de services capables de fournir les informations environnementales pertinentes à l'exécution des politiques publiques. L'enjeu est tout d'abord la mise en place des observatoires. Les premiers candidats pour un démarrage à l'horizon 2010 pourraient être les suivants : l'océanographie opérationnelle, pour laquelle la France et le CNES ont joué un rôle tout à fait essentiel à travers le développement de l'altimétrie et des missions JASON ; la gestion des crises environnementales, sachant que la France et l'Italie lanceront en 2008-2009 le programme ORPHEO, dont le CNES prendra à sa charge la partie « optique/résolution » ; la constellation SPOT, qui peut être consacrée à l'aménagement du territoire et à la sécurité alimentaire, mais dont la continuité, comme pour l'altimétrie, n'est, à ce jour, pas assurée.

Dans tous les cas, nous ne parviendrons pas à construire ces observatoires pérennes pour la gestion de l'environnement sans soutien politique et budgétaire fort de la part des États européens et de l'Union européenne. Cet effort doit être analogue à celui produit en son temps pour les observatoires de météorologie spatiale.

M. Gérard Jouany

Merci à vous, et merci à l'ensemble des participants à cette table ronde. Je vous propose d'enchaîner avec le thème suivant, et de réserver les questions pour la fin des débats.

COOPÉRATION, COMPÉTITION INTERNATIONALE ET STRATÉGIE DE PUISSANCE

M. Gérard Jouany

Je vous propose d'ouvrir cette table ronde avec Monsieur Yannick d'Escatha. Lorsque vous avez pris la présidence du CNES, vous avez lancé une multitude de réformes pour remettre cette institution dans une nouvelle dynamique. Pouvez-vous nous expliquer quelle est, aujourd'hui, la stratégie du CNES ?

**Intervention de M. Yannick d'Escatha,
président du Centre national d'Etudes spatiales (CNES)**

Avant de vous répondre directement, je tiens à remercier le président Trégouët de m'avoir invité à ces rencontres.

La politique spatiale de la France tient en quelques mots : maîtriser l'espace, au sein et au service de l'Europe, c'est-à-dire maîtriser l'accès à l'espace et toutes les applications qui en découlent et qui peuvent bénéficier au citoyen européen. Le CNES a pour mission de mettre en œuvre cette stratégie. Nous sommes dans un domaine où la compétition internationale est extrêmement intense, et dont le leader, les États-Unis, est particulièrement puissant et ambitieux, investissant chaque année six fois plus que l'ensemble de l'Europe réunie.

Une stratégie telle que celle que je viens d'indiquer doit nécessairement prendre en compte cet élément, un tel différentiel d'investissement représentant un risque réel de se voir exclu tôt ou tard de la compétition. La stratégie que nous proposons est très simple, et tient en trois points. Le premier consiste à développer une stratégie de niches, le second concerne la mise en place d'une coopération internationale et le troisième l'élaboration d'un réseau européen.

M. Gérard Jouany

Quelle est, en l'espèce, la stratégie de niches du CNES ?

M. Yannick d'Escatha

Notre objectif est de maîtriser l'accès à l'espace et l'ensemble des applications. Il faut donc trouver une segmentation qui soit stratégiquement pertinente, et nous avons défini quatre secteurs en la matière :

- les applications grand public, à savoir télévision haute définition, Internet haut débit, météorologie, positionnement et navigation, télécommunications, etc. ;

- le développement durable au sens de tous les outils qui permettent de maîtriser l'environnement, les ressources naturelles, la connaissance du climat, la prévision des catastrophes naturelles, etc. ;
- la science et tout ce qui fait progresser les connaissances scientifiques, depuis la physique fondamentale et le big bang en passant par la formation du système solaire, la vie et la mort des planètes, l'apparition de la vie, etc. ;
- enfin, toutes les applications de sécurité et de défense.

La matière est donc très riche, tant l'espace peut apporter à l'avenir de l'humanité et au service des citoyens. Nous voulons occuper des positions solides dans chacun de ces quatre secteurs, mais il nous est impossible d'occuper toute la surface, à moins d'investir autant que les États-Unis. C'est pourquoi nous adoptons une stratégie de niches, en sélectionnant un certain nombre de positions clés.

En matière d'accès à l'espace, notre stratégie repose ainsi sur ARIANE pour les lanceurs lourds, SOYOUZ pour les lanceurs moyens, VEGA pour les lanceurs légers. Pour le secteur « grand public », il y a bien sûr GALILEO mais également AGORA, satellite dédié à l'Internet haut débit.

Dans le domaine du développement durable, je citerais DEMETER, dont j'ai le plaisir de vous annoncer qu'il se porte bien et qu'il est en train de déployer ses bras, et qui sert, comme vous le savez, à étudier les tremblements de terre.

Pour ce qui est de la science, notre séminaire de prospective scientifique vient de conclure à un besoin très fort d'utilisation du vol en formation, qui ouvre des perspectives de rupture technologique et systémique.

En matière de sécurité et de défense, je propose de laisser la parole au Colonel Blin.

M. Gérard Jouany

La niche apparaît donc comme un sujet d'excellence, dans lequel nous sommes véritablement les premiers, les meilleurs. Est-ce bien ainsi qu'on la choisit ?

M. Yannick d'Escatha

Je dirais que c'est une position clé dont nous pensons qu'elle nous permettra, si nous parvenons à nous y maintenir, de ne pas être éliminés de la compétition.

M. Gérard Jouany

Le deuxième thème que vous avez abordé est la coopération, que le CNES pratique depuis de longues années, d'abord avec l'ex-URSS puis maintenant avec la Russie. Comment cette coopération évolue-t-elle ?

M. Yannick d'Escatha

J'ai mentionné la coopération comme un volet à part entière de notre stratégie, car le fameux « facteur 6 » qui sépare l'Europe des États-Unis nous conduit naturellement à penser que nous sommes trop petits pour résister dans cette compétition, et nous encourage à développer des coopérations internationales, au-delà de ce qui existe déjà. Car vous avez raison de souligner que l'espace est un domaine dans lequel la coopération internationale est omniprésente. Je pense cependant qu'il va nous falloir aller beaucoup plus loin. Les lanceurs de nouvelle génération, à horizon 2020, seront certainement développés conjointement par la France et la Russie. Ce qui implique de nouer des collaborations avec ce pays bien au-delà de ce qui existe actuellement, et d'aller vers un autre mode de partenariat.

M. Gérard Jouany

Une coopération qui s'apparenterait presque à une intégration ?

M. Yannick d'Escatha

Joel Barre serait certainement mieux à même de vous répondre sur ce sujet.

M. Gérard Jouany

Nous lui poserons la question. Il n'est pas certain qu'il se réjouisse d'être mis en concurrence avec les motoristes russes. Votre dernier axe stratégique concernait les réseaux européens...

M. Yannick d'Escatha

Effectivement, et il procède d'un constat simple : étant six fois plus petits que le leader du secteur, nous n'avons pas le droit de nous priver des compétences d'un seul ingénieur européen, ni du moindre euro de budget. Nous devons donc nous attacher à rationaliser et à optimiser l'ensemble des ressources.

Je pense qu'il est important, en termes d'organisation, de distinguer entre le maître d'ouvrage, comme le CNES ou l'ESA, qui fait les choix *in fine* et qui finance, et les chefs de projets, qui écrivent les spécifications de besoins, réalisent les cahiers des charges et les appels d'offres, dialoguent avec les industriels, préparent la R & D nécessaire pour assurer l'avenir, etc. Les chefs de projets et les experts disposent des compétences d'assistance à maître d'ouvrage qui permettent à ceux-ci de faire les bons choix et de conduire les programmes. Aujourd'hui, les maîtres d'ouvrage sont très bien maillés, et se retrouvent très régulièrement dans le cadre de

l'ESA. Ce mode de fonctionnement est certainement perfectible, mais il a le grand mérite d'exister.

Par contre, il n'existe pas de maillage ou de mise en commun des chefs de projets, qui restent isolés les uns des autres. Chaque maître d'ouvrage dispose de ses propres chefs de projets, alors qu'il serait certainement utile que les chefs de projets « lanceurs » soient par exemple réunis au sein d'un Groupement européen d'intérêt économique, au service de tous les maîtres d'ouvrage européens concernés par le sujet. Il en va de même pour les spécialistes des satellites comme des autres secteurs.

Pour servir les marchés des maîtres d'ouvrage, il serait pertinent de regrouper les forces d'assistance et de constituer une ressource européenne unifiée, qui dialoguerait avec les industriels.

M. Gérard Jouany

Votre démonstration est assez paradoxale : finalement, vous n'avez pas besoin de six fois plus de moyens financiers.

M. Yannick d'Escatha

Nous sommes dans un principe de réalité. Réclamer six fois plus d'argent ne nous mènerait pas très loin.

M. Gérard Jouany

Merci. Je me tourne à présent vers Isabelle Sourbès-Verger. L'accès à l'espace permet de satisfaire un désir de puissance, mais tout le monde n'utilise pas cette puissance de la même manière.

**Intervention de Mme Isabelle Sourbès-Verger,
géographe chargée de recherche au CNRS,
laboratoire Communication et Politique (LCP)**

Mon terrain de recherche concerne les politiques spatiales et l'occupation de l'espace *circum* terrestre par les différents pays qui y ont déjà accédé, ou qui tentent d'y accéder. Je m'intéresse plus particulièrement au poids des conditions nationales, identité nationale comprise, et bien entendu à la place et aux moyens dont un pays dispose, en comparaison des autres, sur la scène internationale.

Tout est dit dans le titre de notre table ronde « Coopération, compétition internationale et stratégie de puissance », à ceci près que je ne classerais pas ces éléments dans cet ordre.

L'élément omniprésent est, bien entendu, d'abord la stratégie de puissance. Pour tout pays qui s'intéresse à la conquête spatiale, l'essentiel est de trouver la bonne méthode pour le réintégrer dans l'intérêt national. À ce propos, il me semble qu'il y aurait une réflexion intéressante à mener sur l'adéquation idéale entre la communauté spatiale, ses besoins, ses réalités, ses nécessités, et le discours de communication à destination politique.

On s'aperçoit très souvent qu'il existe un certain nombre de biais et de difficultés de compréhension, liées aussi à des difficultés culturelles. Le politique est soumis à des objectifs à court terme, sous-tendus par les échéances électorales, alors que les objectifs spatiaux s'inscrivent dans la durée. Or, continuer à démontrer de l'excellence dans des niches suppose une certaine pérennité.

Les stratégies de puissance des différents États sont fortement liées au contexte international, et je crois que le cas de la Russie est, de ce point de vue, particulièrement original. Le début de l'ère spatiale a été structuré par le duopole États-Unis/URSS, mais l'identification à l'espace, dans la perception de l'identité nationale par le monde politique et l'opinion publique, s'est opérée de manière différente. Dans le cas de l'URSS, elle s'est traduite par l'identification aux mots-clés du régime, l'idée de base étant finalement de démontrer que le cosmonaute était, par définition, l'homme nouveau, l'homme du futur. Par conséquent, la preuve de la supériorité du régime communiste passait par la technologie. C'est un élément qui a coûté au secteur spatial soviétique les énormes difficultés dans lesquelles il s'est débattu après 1989. Le spatial a été touché de plein fouet par l'écroulement du régime et par la remise en cause complète de ses fondements, du fait du calage intime entre l'idéologie du régime et la communication, à la fois interne et externe, sur le statut du cosmonaute, homme nouveau et homme symbole.

M. Gérard Jouany

La puissance spatiale chinoise est-elle de même nature ?

Mme Isabelle Sourbès-Verger

J'en ai une vision plus nuancée. Ce qui me frappe d'abord, c'est la façon dont les États-Unis la voient. J'ai le sentiment que l'on reconfigure la puissance spatiale chinoise selon les critères que l'on utilisait pour analyser la puissance spatiale soviétique. Il y a certes des ressemblances, comme le recours à des technologies relativement fiables, relativement peu coûteuses et directement inspirées du voisin russe, le souci du secret qui était également l'apanage de l'ex-URSS, ou encore le poids du militaire.

Mais c'est précisément sur ce critère qu'il me semble qu'on se fie trop aux apparences, au risque de manquer la grande différence : autant le complexe militaro-industriel russe était peu commercial, ce qui explique dans une large mesure la chute de l'Union Soviétique, autant l'armée chinoise a fait le choix d'utiliser l'outil industriel dont elle dispose pour de l'autofinancement. Le spatial chinois entretient, à ce titre, beaucoup de ressemblances larvées avec le spatial indien.

Dès le début de l'ère spatiale, Mao a déclaré que la Chine devait aller dans l'espace, mais que l'espace devait, en même temps et avant tout, servir le développement de la Chine. Cette ligne a été celle de Deng Xiaoping du début à la fin. Les programmes spatiaux habités successifs ont été systématiquement stoppés pour des raisons de coût et d'absence d'efficacité en termes de développement.

La grande différence entre le spatial indien et le spatial chinois procède de l'un des éléments clés de la thématique de cette table ronde, le transfert de technologie. C'est le vrai problème : jusqu'où accepte-t-on de transférer de la technologie ? Je lisais récemment des documents américains des années 1960, qui ont le mérite d'expliquer de manière limpide que la coopération est possible à condition qu'on détienne les ressources et les disponibilités, et qu'elle ne risque pas d'interférer avec l'intérêt national.

Ce qui est parfaitement compréhensible : à partir du moment où vous aidez un pays, par le biais de la coopération, à devenir un compétiteur, cela risque de vous poser un problème. On constate généralement que les coopérations qui fonctionnent le mieux se nouent à l'échelon régional, parce que c'est là que la compétition est la moins intense. L'Europe serait un excellent exemple d'une coopération régionale réussie.

M. Gérard Jouany

D'une certaine manière, la coopération s'établit entre égaux.

Mme Isabelle Sourbès-Verger

Nous y sommes contraints. La grande chance de l'Europe serait de jouer la multipolarité, pour ne pas se trouver dépendante d'un partenaire unique et plus puissant qu'elle. Elle n'a pas beaucoup de moyens d'y parvenir, si ce n'est, effectivement, d'apparaître ouverte à la coopération internationale.

GALILEO est un excellent exemple de ce positionnement. La difficulté consiste à gérer cette coopération dans un intérêt mutuel bien compris, sachant que le plus puissant considérera logiquement que son intérêt est prioritaire. Aux autres, ensuite, de s'aligner.

Des pays comme la Malaisie, extrêmement intéressés par la possibilité de développer eux-mêmes des technologies spatiales, se heurtent aujourd'hui à un barrage poli concernant les transferts de technologie : non seulement à cause du risque qu'ils deviennent un jour des compétiteurs, mais essentiellement en raison du risque qu'ils cessent d'être des clients. Dans un marché qui n'est pas en expansion infinie, les principes de précaution induisent donc une dialectique difficile.

C'est pourquoi, je le répète, la meilleure carte possible pour l'Europe est certainement celle de la multipolarité, et de la coopération la plus intelligente possible sur les secteurs les moins problématiques pour elle. Il s'agit de ne pas reproduire l'erreur américaine, en cherchant à maintenir son leadership à tout prix.

M. Gérard Jouany

Il est important de connaître la position de Bruxelles sur l'ensemble de ces thèmes. Je vais donc passer la parole à Luc Tytgat, sachant que, fait nouveau, l'espace est désormais pris en compte dans la future constitution européenne.

Intervention de M. Luc Tytgat, chef de l'unité de politique spatiale à la DG Recherche de la Commission européenne

La présence de l'espace comme compétence partagée dans le traité est le résultat d'un processus, et d'années de discussions et d'expérience acquise par la Commission dans le secteur spatial. La consultation lancée en 2003 a permis de constater qu'il existait un consensus en Europe pour porter l'espace et la technologie spatiale au niveau européen. Le rôle potentiel de la Commission a été confirmé par le travail de la convention, lorsque Monsieur Valéry Giscard d'Estaing a présenté son projet de constitution.

Ce travail de longue haleine se poursuit : la ratification devra avoir lieu d'ici au 1^{er} novembre 2006, et nous espérons que le traité deviendra force de loi. En tout état de cause, il nous faut aujourd'hui nous préparer à la mise en place de cette compétence. La Commission doit l'exercer en symbiose avec ses Etats membres et les autres institutions communautaires, en prouvant qu'elle apporte une valeur ajoutée, et en respectant un principe de subsidiarité. Il faudra également que la Commission présente un instrument opérationnel pour la mise en place de cette nouvelle politique spatiale, au travers du Programme spatial européen.

L'Agence spatiale européenne constitue également un outil possible, sous réserve des modalités pratiques de mise en œuvre. La mise en place du Programme spatial européen nécessitera de déterminer la manière dont les différents acteurs pourront s'articuler.

La présence de l'espace dans le futur traité s'inscrit à côté d'autres compétences, et ne sera pas exercée isolément de celles-ci. Elle devra intervenir en support, mais également comme un instrument permettant à l'Europe de s'exprimer sur la scène internationale de manière plus ambitieuse. La Constellation GALILEO et le programme GMES en sont deux exemples forts. Le traité est donc une étape importante, mais il ne constitue que le début d'un processus qui vient de s'engager, et qui vise à convaincre les différents acteurs de ce qu'il existe une place pour l'espace au niveau européen. Il faudra le transformer en un programme ayant force de loi.

M. Gérard Jouany

La mise en place de ces nouvelles structures risque de se révéler complexe. Comment envisagez-vous de travailler avec l'ESA ? Qui commandera ?

M. Luc Tytgat

La question du leadership est fondamentale. Encore une fois, nous parlons d'une forme de gouvernance adaptée au secteur spatial, qui comporte, naturellement, une demande et une offre. Nous pensons que la contribution de l'Union européenne consisterait peut-être à fédérer la demande. Au-delà des frontières, il sera probablement possible d'atteindre une masse critique plus importante, qu'il s'agisse de la demande de satellites ou de l'accès au spatial. L'Union souhaite également jouer un rôle réglementaire, facilitateur, et se poser en négociateur international.

L'ESA est un instrument, une agence qui peut gérer des programmes et des initiatives, et également fédérer l'offre. Nous sommes donc certainement partenaires par nature, et l'accord cadre que nous venons de conclure, et qui est en application depuis le 28 mai, constitue un prototype de la forme de relation que nous voulons avoir. Il reste néanmoins des aspects à discuter, et nous avons deux ans devant nous pour étudier la mise en œuvre de ce partenariat. Il appartiendra aux États membres de l'ESA de déterminer s'il leur convient.

M. Gérard Jouany

Je voudrais que vous nous disiez, en quelques mots, l'importance du Panel des experts pour l'espace et la sécurité qui s'est réuni le mois dernier. Il s'agissait de réfléchir aux capacités spatiales nécessaires aux missions de défense et de sécurité de l'Union.

M. Luc Tytgat

Deux questions restaient en effet ouvertes dans le Livre blanc adopté en Commission le 11 novembre 2003 : l'observation du système solaire, à propos de laquelle un groupe de sages a été mis en place, et cette question de l'espace et de la sécurité.

La défense est un sujet qui a toujours été un peu délicat pour la Commission, et qui devient plus naturel avec le nouveau traité. Depuis 2003, la Commission a fait adopter une communication sur la stratégie de la sécurité, et nous disposons d'un socle qui permettrait de fédérer la demande dans ce domaine.

La future Agence de surveillance des frontières est un partenaire naturel qui participe à ce groupe « espace sécurité », auquel se joignent également les ministères de la Défense des États membres. Pour la première fois, nous réunissons plus d'utilisateurs que de fournisseurs autour de ces questions, ce qui est très encourageant dans la perspective de l'intégration d'une dimension sécurité dans le Programme spatial européen. Il ne sera pas possible d'inscrire une telle ligne d'action si nous ne démontrons pas l'existence d'une demande commune effective.

M. Gérard Jouany

La transition est idéale avec l'intervention du Colonel Blin. L'espace et les affaires militaires ont une longue histoire commune, exprimée notamment à travers le projet HELIOS. Comment ce programme s'intégrera-t-il à la démarche européenne ?

Intervention de M. le Colonel Yves Blin, chef du bureau Espace de l'état-major des Armées françaises

Je dirais qu'HELIOS est la première aventure spatiale européenne. Aujourd'hui, le monde de la défense dans le domaine spatial est en pleine effervescence.

Trois groupes de travail traitent du sujet, l'un à l'échelon français et les autres à l'échelon européen :

- En France, je citerais le Groupe d'orientation stratégique pour la politique spatiale, qui s'inscrit pleinement dans la dynamique de la future loi d'orientation spatiale, mais également dans une perspective franchement européenne.
- En Europe, un Groupe espace sécurité a été constitué, dans lequel se trouvent réunis pour la première fois, officiellement et sans retenue, la Commission et les acteurs du monde de la défense.
- Il existe enfin, au sein de la structure du Conseil de l'Union européenne, à travers la démarche ECAP, un groupe de projet dans lequel huit pays réfléchissent ensemble à ce que pourrait être l'avenir spatial et militaire de l'Europe.

Les travaux avancent donc très rapidement. Encore faut-il être capable d'exprimer les besoins. Le Conseil de l'Union européenne a demandé au Comité militaire d'établir, pour la première fois, un véritable projet de besoins en termes d'espace militaire. C'est une demande qui date du 10 juin dernier, sachant que le groupe ECAP doit rendre ses travaux le 15 juillet. Ce qui illustre la dynamique à l'œuvre dans ce domaine. Je pense que nous tiendrons ce délai exceptionnellement court à l'échelle européenne, en présentant un projet franchement novateur, proposant une véritable impulsion.

Au-delà de ces aspects qui relèvent purement de la défense européenne, je crois que nous devons surmonter un vrai problème de culture. L'espace militaire de défense et de sécurité n'existera que si nous parvenons à desserrer l'étau qui l'emprisonne.

Aujourd'hui, il est encore très peu intégré dans les jeux de guerre et l'ensemble des exercices. Il constitue un monde à part, car sa complexité fait peur.

Le domaine de la défense a, de plus, pour habitude d'investir sur le long terme. Il faut parfois 10 ou 15 ans pour mettre en place un système opérationnel, que l'on conserve ensuite pendant 30 ou 40 ans. Le problème du spatial est que les délais de développement sont significatifs, de l'ordre de 6 à 10 ans suivant la complexité des projets, pour des satellites dont la durée de vie est comprise entre 5 et 15 ans.

La dynamique est donc totalement différente, et il faut convaincre de la nécessité de réinvestir régulièrement dans l'espace, car les satellites ne durent pas aussi longtemps qu'un avion, un bateau ou un tank. Cela nécessite beaucoup de pédagogie.

La difficulté tient aussi à la trop grande fiabilité des satellites, aussi paradoxal que cela puisse paraître. Il est très difficile, pour un maître d'ouvrage, de convaincre de la nécessité de réinvestir dans un matériel au bout de 5 ans, alors que la capacité installée se révèle toujours opérationnelle après 9 ou 10 années de service. Cela engendre un problème de crédibilité. Il n'y a pas non plus suffisamment de récurrence dans les programmes : tous les 10 ans, on lance un projet nouveau sans jouer sur l'effet de série.

Voilà pour les messages forts que je souhaitais faire entendre. Au niveau européen, notre objectif est véritablement d'assurer une cohérence capacitaire dans le domaine spatial à l'horizon 2015-2020, en privilégiant davantage la qualité que la quantité, tout en disposant d'une panoplie complète et en intégrant cet outil dans le système général de défense. Si nous parvenons à relever ces défis, nous mettrons en place une Europe de la défense s'appuyant sur de véritables moyens spatiaux.

M. Gérard Jouany

Les événements du 11 septembre 2001 ont-ils modifié la manière dont votre discours est perçu ?

Colonel Yves Blin

Le problème du 11 septembre dépasse très largement la sphère spatiale. Les moyens spatiaux contribuent à la lutte acharnée contre le terrorisme, mais je crois que l'enjeu est véritablement de faire qu'ils deviennent un outil aussi naturel que les moyens au sol traditionnels. Nous aurons gagné quand nous aurons réussi à faire comprendre qu'un satellite est « comme un avion ».

M. Gérard Jouany

Qui peut faire avancer ce dossier à l'échelon européen ?

Colonel Yves Blin

Je crois que c'est l'affaire de tous, et en priorité des acteurs des défenses nationales, qui doivent enfin communiquer pour établir des besoins communs et incontournables. C'est ce que nous avons commencé à faire, en dépassant les clivages nationaux dans de nombreux domaines. Nous rencontrons encore des réticences en ce qui concerne le renseignement.

GALILEO est le premier exemple de réalisation communautaire, et contribuera de manière significative à l'amélioration de nos capacités, mais il existe également d'autres domaines dans lesquels, parce qu'aucune nation n'est en position dominante, nous pouvons d'ores et déjà nous attacher à construire : tout reste à faire en matière d'alerte avancée ou de surveillance de l'espace.

Il nous faudra certainement être plus mesurés en ce qui concerne l'observation et le renseignement, en commençant par fédérer des initiatives nationales ou multinationales, pour permettre à terme l'émergence d'un système commun. Je pense que cet objectif ne sera pas atteint avant l'horizon 2015-2020.

M. Gérard Jouany

Nous allons terminer ce tour de table avec la Snecma et Ariespace, qui sont depuis longtemps habituées à travailler ensemble. Les moteurs spatiaux représentent un secteur tout à fait stratégique.

Intervention de M. Joël Barre, directeur général de la division moteurs spatiaux, Snecma Moteurs

Depuis le début de ces rencontres, l'aspect stratégique de l'accès à l'espace a effectivement été rappelé à plusieurs reprises. Il est évident que celui-ci passe par des systèmes de transports spatiaux, donc par des lanceurs. La propulsion est évidemment une technologie clé, et le premier facteur d'amélioration de la performance des lanceurs. C'est aussi le premier facteur de fiabilité, comme le démontrent malheureusement quelques échecs, et un facteur de coût important : aujourd'hui, la partie propulsion représente environ la moitié du coût de production d'un lanceur comme ARIANE 5. Je crois que cette technologie fait donc partie de celles que nous devons absolument conserver en France et en Europe, si nous voulons garder la maîtrise de l'accès à l'espace.

Snecma a également une activité de motoriste satellites, sachant que l'innovation procède, dans ce domaine, de la propulsion électrique. Nous l'expérimentons actuellement sur la sonde SMART-1, première sonde lunaire de l'ESA, et actuellement en bonne voie sur son trajet entre la Terre et la lune. Au lieu d'éjecter des gaz issus d'une combustion chimique, on utilise un gaz ionisé pour assurer la vitesse en sortie de propulsion.

M. Gérard Jouany

Snecma est un excellent exemple de coopération. Avez-vous, pour autant, réussi à globaliser l'ensemble des forces européennes ?

M. Joël Barre

Je pense qu'il faut distinguer la coopération européenne de la coopération extra-européenne. Il est clair que le système ARIANE a reposé depuis son origine sur la coopération européenne. Nous fédérons une dizaine de partenaires européens pour développer et réaliser nos moteurs VULCAIN ou HM7, les principaux étant implantés en Allemagne, en Italie, en Suède, etc. Il

faut maintenant gagner en efficacité et optimiser cette coopération européenne, pour l'élargir ensuite à la coopération internationale. Nous devons nous réorganiser et nous restructurer, à l'image des agences et des centres techniques. Des étapes significatives ont déjà été franchies en ce sens.

Nous avons conclu un accord depuis la mi-2003 jusqu'à la fourniture du prochain lot ARIANE 5, pour réorganiser la chaîne de production et d'opération des lanceurs ARIANE, en confiant l'ensemble de la maîtrise d'œuvre de cette production à EADS. Cet accord permet notamment de clarifier les rôles des différents acteurs, et constituait une étape indispensable à la réalisation des objectifs de réduction des coûts qui sont les nôtres.

Je voudrais également citer l'exemple de la restructuration proprement dite de notre industrie, dans laquelle EADS a créé l'exemple en regroupant les capacités « lanceurs » qui existaient en France et en Allemagne. Il est évident que nous devons, nous motoristes spatiaux, suivre dans cette voie. Nous y travaillons, en espérant déboucher des réalisations concrètes dans les mois qui viennent.

En ce qui concerne la coopération internationale, et plus particulièrement l'ouverture à la Russie, je rejoins les propos du président d'Escatha. Le lanceur de l'après ARIANE 5 devra sans doute être développé avec ce partenaire, sous réserve de certaines conditions.

Si l'on coopère, c'est dans le but de partager des coûts, des risques et des technologies. C'est aussi parce que le processus de coopération repose sur un besoin commun, établi dès son origine. C'est, enfin, parce que l'on espère ainsi pouvoir proposer un produit qui sera utilisé sur un marché plus large, somme des besoins européens et russes.

Je vois plusieurs difficultés à la mise en place d'un tel modèle de coopération. La première réside dans la possibilité de faire se rejoindre l'évolution du lanceur européen et celle du lanceur russe, pour identifier des besoins communs. Les agences y travaillent et je m'en félicite, car c'est un préalable indispensable. La seconde difficulté procède à mon sens des partenaires russes, qui ont été habitués, dans le domaine des lanceurs, à un modèle de coopération consistant à vendre leur technologie à des clients occidentaux. Il faudra réussir à leur faire comprendre qu'une coopération pérenne et fiable se construit sur un besoin commun, et sur l'équilibre des apports et des intérêts, pour aboutir à l'interdépendance – et non à une dépendance – des partenaires.

M. Gérard Jouany

Vous n'avez aucun projet de coopération avec les États-Unis ?

M. Joël Barre

Nous avons essayé de faire une proposition du même type dans les années 1999-2000, pour la réalisation, en commun avec l'industrie américaine, d'un moteur destiné à équiper à la fois le lanceur ARIANE 5 et les lanceurs ELV des États-Unis. Nous n'avons pas réussi à faire adopter ce projet par l'ESA, essentiellement parce que nous n'avons pas pu concilier les intérêts industriels des acteurs de la coopération européenne avec les conditions du partage

demandées par le partenaire américain. C'est également une difficulté que nous devons surmonter avec les Russes : il faut trouver un partage industriel qui satisfasse tous les partenaires. Plus il y a de partenaires, et plus cela est difficile.

M. Gérard Jouany

Je me tourne pour finir vers Arianespace. Je souhaiterais que Philippe Berterottiere revienne sur l'accord historique intervenu avec le Japon et les Amériques au sens large, qui assure la pérennité du service de lancement.

Intervention de M. Philippe Berterottiere, directeur commercial d'Arianespace

Nous avons effectivement mis en place une coopération internationale avec deux systèmes de lancement : le lanceur japonais H2A d'une part, opéré par la société Mistubishi Heavy Industries, et le système SEA LAUNCH d'autre part, opéré par Boeing Launch Services.

Le marché des lancements est marqué depuis quelques années par un surcroît d'offres. De multiples concurrents sont apparus : aux États-Unis, avec deux nouvelles familles de lanceurs, DELTA 4 et ATLAS 5 ; au Japon avec H2A ; en Chine avec la famille LONGUE MARCHÉ ; en Inde avec le GSLV ; sans oublier la Russie, dont le lanceur PROTON réalise des performances très significatives à des prix de dumping. Parallèlement à ce phénomène, le marché s'est contracté de manière très sensible, puisqu'il a été divisé par quatre en quatre ans, les prix étant eux-mêmes divisés par deux.

Ces évolutions drastiques nous ont poussés à intervenir, pour offrir à nos clients un service d'une qualité supérieure à celle de la concurrence. Nous avons pour cela eu recours à cette structuration de l'offre, en passant des accords qui nous permettent de proposer des services de *back up* : en cas de problème sur un lanceur, le client dispose d'un recours et peut faire appel à un autre membre de l'alliance pour lancer son satellite dans les délais impartis. Le marché a réagi à cette initiative de manière très positive, et a bien identifié les possibilités de recours économique qui lui étaient ainsi offertes, sachant que les investissements concernés sont tout à fait considérables. Si nous existons sur le marché en 2004, en faisant jeu égal, voire mieux, avec nos concurrents, c'est aussi grâce à cette alliance.

M. Gérard Jouany

Est-ce que le fait de lancer SOYOUZ à Kourou participe d'un accord satisfaisant ? Les négociations ont paru relativement difficiles.

M. Philippe Berterottiere

C'est un projet qui a pris quelque temps en effet, car il importe de définir précisément la nature de tels accords de coopération internationale, si l'on veut un partenariat « gagnant-gagnant ». Compte tenu de l'évolution d'ARIANE5-10 tonnes, il était clair que l'Europe avait besoin d'un lanceur de gamme moyenne pour les satellites scientifiques ou d'observation, qui sont au cœur des besoins des États. Dans sa version la plus puissante, ARIANE 5 n'est pas adaptée à cette demande. L'accord SOYOUZ nous donne accès à cette capacité moyenne, à moindre coût.

M. Gérard Jouany

Le rêve d'un directeur commercial d'Arianespace n'est-il pas de pouvoir proposer ses lanceurs sur le marché américain, y compris le marché de la défense ?

M. Philippe Berterottiere

C'est un rêve, bien entendu, mais pourquoi pas ? Les États-Unis sont aujourd'hui engagés dans deux familles de lanceurs, ATLAS 5 et DELTA 4, qui sont relativement coûteuses. Il n'est pas interdit de penser qu'ils en viennent un jour à les rationaliser, voire à négocier, dans un futur assez proche, un accord de *back up* pour le lancement des satellites gouvernementaux, sur le modèle de celui qui est en cours de discussion entre l'ESA et le gouvernement japonais. Pour l'instant, cela demeure néanmoins du domaine du rêve.

M. Gérard Jouany

Vous ne semblez pas avoir pâti outre mesure des difficultés de propulsion que vous avez connues, et qui ont nécessité l'arrêt momentané des activités de lancement.

M. Philippe Berterottiere

La confiance que nous avons su créer chez nos clients est l'un de nos actifs essentiels. Les difficultés de 2002 n'étaient pas les premières du système ARIANE, et nous avons toujours été extrêmement transparents en la matière. La façon dont nous gérons ces problèmes a permis d'établir des liens solides, et nous différencie largement de nombre de nos concurrents. Nous avons, grâce à cela, pu conclure en 2003 autant de contrats que notre principal concurrent, ce qui est très satisfaisant compte tenu du contexte délicat.

M. Gérard Jouany

Le futur lanceur ARIANE, à horizon 2030-2040, sera-t-il réutilisable ?

M. Philippe Berterottiere

J'espère que le futur lanceur ARIANE interviendra avant cette échéance. Par opposition au lanceur réutilisable, je pense que le lanceur consommable a un bel avenir devant lui, non seulement sur le marché commercial mais également sur le marché institutionnel.

M. Gérard Jouany

Avant de demander à Yannick d'Escatha de conclure cette journée, je propose de laisser la parole à la salle pour quelques questions.

Intervention de la salle

Représentant Alcatel Space, je prends la parole au nom des fabricants de satellites, qui n'ont pas participé à ces débats. Les propos du Colonel Blin ont été tout à fait élogieux pour l'industrie spatiale, mais il faut associer à la longévité des satellites une notion de coût. Les spécifications techniques des états-majors sont très poussées, ce qui entraîne des réalisations complexes qui se traduisent, fort heureusement, *in fine* par une durée de vie intéressante.

À l'avenir, il serait peut-être envisageable de spécifier les besoins de manière plus lâche, de manière à réduire grandement les coûts, et à résoudre en partie l'équation financière.

La miniaturisation, qui n'a pas été abordée aujourd'hui, est également source de grand intérêt dans le domaine spatial. On parvient à construire des satellites de plus en plus petits, avec des performances tout aussi intéressantes. C'est un domaine très porteur que nous essayons de promouvoir pour des solutions européennes.

Sans compter la piste très novatrice, inenvisageable il y a quelques années encore, que représente l'observation spatiale à partir de l'orbite géostationnaire. Avec un peu de R & D, c'est une technique qui me paraît parfaitement accessible aujourd'hui, sachant que les intérêts pour les utilisateurs sont considérables.

Intervention de M. le Colonel Yves Blin, chef du bureau Espace de l'état-major des Armées françaises

Les spécifications techniques des états-majors sont effectivement souvent ambitieuses, ce qui induit des coûts. Le besoin opérationnel évolue très fortement, et exige désormais des actions très ciblées, évitant au maximum les dommages collatéraux. Ce besoin accru de précision oblige les systèmes spatiaux d'observation à développer des performances toujours plus importantes.

Il n'en est pas moins vrai que nous devons nous adapter au paysage financier et aux évolutions très significatives dans le domaine civil. Les défenses européennes ont l'intention de s'appuyer autant que possible sur les initiatives civiles qui verraient le jour, comme PLEIADES, RAPID EYE, ou autres. Pourquoi, en effet, ne pas utiliser un système qui répondrait à nos besoins ?

Intervention de M. Yannick d'Escatha, président du CNES

Je vous remercie de l'honneur que vous me faites de me confier la responsabilité de conclure cette journée.

En regardant le programme et en écoutant les exposés de cette après-midi, j'ai le sentiment appréciable que chacun s'est exprimé avec peu de langue de bois et beaucoup de pédagogie. Je suis frappé par l'exposé clair et consensuel de tout ce que l'espace peut apporter, du rêve mais surtout des applications concrètes fondées sur des technologies déjà acquises.

Les perspectives sont énormes, et nous sommes manifestement passés d'une évolution poussée par la technologie à une dynamique tirée par la demande. J'en veux pour preuve le Livre blanc, dans lequel foisonnent les perspectives au service des citoyens.

J'ai le sentiment que les discussions auxquelles nous assistons lors de journées comme celle d'aujourd'hui sont beaucoup plus construites, plus tournées vers le marché et plus consensuelles. Non en ce qui concerne les solutions proposées, et je me réjouis de la diversité des pistes, mais sur la problématique, et notamment la stratégie de l'Europe. Je me félicite de constater qu'il existe désormais une réponse claire à la question essentielle de ce que doit être la politique spatiale européenne dans le monde.

M. Gérard Jouany

Merci d'avoir ainsi conclu cette journée de prospective. Je remercie également l'ensemble des orateurs pour la qualité de leurs interventions, et l'assistance pour son écoute attentive et la qualité des questions posées.

ALLOCUTION DE CLÔTURE

Intervention de M. René Trégouët, sénateur du Rhône et président du Groupe de prospective du Sénat

Monsieur le Ministre, nous sommes particulièrement honorés de vous recevoir dans le cadre du Groupe de prospective. Vous nous faites le plaisir de nous rejoindre malgré un emploi du temps chargé, et nous vous en sommes très reconnaissants. Nous discutons aujourd'hui d'un problème crucial, celui de l'avenir de l'espace, et nous affirmons ici avec force que l'espace est hautement nécessaire pour le devenir de notre pays et, plus largement, pour le futur de l'humanité. C'est pourquoi nous vous écouterons avec beaucoup d'attention.

Intervention de M. François d'Aubert, ministre délégué à la Recherche

Monsieur le président, Messieurs les sénateurs, Mesdames et Messieurs les députés, Mesdames et Messieurs les présidents et directeurs, Mesdames et Messieurs, je voudrais tout d'abord remercier René Trégouët et le groupe qu'il anime de m'avoir invité. Le Sénat a l'habitude de prendre à sa charge les grands sujets scientifiques, et la contribution des assemblées parlementaires à la loi d'orientation et de programmation qui se prépare sera d'ailleurs la bienvenue. Merci donc d'ouvrir l'un de ces débats formidablement importants pour l'avenir de notre recherche et celui de la recherche européenne, pour la place de la France et de l'Europe dans la compétition mondiale.

Le système international s'est profondément transformé. La mondialisation est devenue une compétition acharnée, qui soulève des plaques tectoniques à l'échelle de la planète : la plaque asiatique est en train de s'élever, la plaque américaine est toujours aussi forte, la plaque européenne – scientifique, intellectuelle et technologique – résiste, mais personne ne voudrait qu'elle s'enfonce.

Il nous faudra donc relever, dans les prochaines années, ce défi qui se traduit en données chiffrées : l'objectif fixé à Lisbonne, de consacrer 3 % du PIB à la recherche en 2010, exprime très clairement l'ambition de l'Europe de consolider et de donner une dynamique supplémentaire à ses bases scientifiques.

Nous ne pouvons regarder, de gaîté de cœur, l'Asie, la Chine ou l'Inde devenir d'ici 5 à 10 ans les laboratoires du monde, alors qu'elles en sont déjà très largement les ateliers. La France et l'Europe se trouveraient de fait reléguées à un niveau qui n'a jamais été souhaité. Pour éviter de subir cette évolution, il est donc fondamental de maintenir et d'amplifier nos compétences, et de leur donner les moyens de se développer.

Ce beau thème de l'avenir de l'aventure spatiale recouvre des interrogations à lever, des moyens à affirmer, des ambitions à soutenir, à la fois pour notre système de recherche et d'innovation, pour la technologie et les entreprises européennes. Le différentiel actuel est très important et continue à se creuser. Les quatre grandes technologies *high tech* que sont les semi-conducteurs, le *hardware*, le *software* et les biotechnologies – auxquelles pourraient d'ailleurs s'ajouter les télécommunications – ont généré en 2003 un investissement mondial

d'environ 70 000 M\$, dont 77 % pour les États-Unis, 18 % pour le Japon, et 5 % à 6 % seulement pour l'Europe.

L'espace est grand utilisateur de ces sciences appliquées, et constitue un domaine à la fois très particulier et très porteur pour le progrès scientifique. Des défis formidables doivent être relevés pour la diffusion de ce progrès dans une société, dans un monde économique. Nous n'y parviendrons que si nous nous plaçons dans une perspective résolument européenne, en compétition avec d'autres ensembles mondiaux qui semblent parfois se donner davantage les moyens de réussir que nous le faisons, au travers de nos propres systèmes de recherche et d'innovation.

La conquête spatiale est sans doute LA grande aventure du XX^e et du XXI^e siècle, peut-être la dernière de l'humanité dans la lignée de la découverte des nouveaux espaces.

Comme toutes les aventures, elle répond naturellement à différentes motivations : affirmation de la puissance d'une nation par la maîtrise d'un milieu ; exploration d'un territoire inconnu dans le prolongement de toutes les initiatives qui ont, depuis toujours, fasciné l'humanité ; soif de connaissance et de compréhension du fonctionnement du monde qui nous entoure, dans toutes ces dimensions.

Comme toutes les aventures, l'espace se banalise aussi. Il faut repenser notre politique dans ce cadre. Aujourd'hui, l'espace est surtout un outil essentiel pour la vie de nos sociétés, comme l'illustre le recours toujours plus grand aux outils spatiaux pour la défense, les télécommunications, la navigation, la localisation, la synchronisation, l'observation de la Terre ou encore la météo. Il est un outil de diffusion de la culture et un élément d'attractivité pour les carrières scientifiques ou technologiques. De nombreuses vocations de scientifiques ou de chercheurs sont nées des premiers pas de l'homme sur la lune et des vols habités, des découvertes formidables qui ont été rendues possibles par l'exploration et la maîtrise – encore très relative – de l'espace.

En tant qu'outil, il nécessite bien entendu de disposer des budgets appropriés. On ne peut espérer construire une politique de l'espace sans moyens suffisants, sans une industrie compétitive et techniquement compétente, et sans un accès autonome. J'ajouterais que l'espace suppose un savoir-faire tout particulier, qui lui confère le charme supplémentaire d'un secteur pionnier, y compris dans l'utilisation de nouvelles technologies et de nouvelles applications. Cela participe du particularisme à la fois si grand et si séduisant de l'aventure spatiale, sous l'angle scientifique et technologique.

Comme le souligne votre colloque, les enjeux de la conquête spatiale se sont considérablement élargis. Il nous faut repenser les objectifs des missions, les structures, nos stratégies de coopération. Dans un contexte où de nouveaux secteurs scientifiques émergent, le spatial représente toujours un formidable moteur de développement technologique, et un pôle d'excellence pour la France et l'industrie européenne.

Les éléments de prospective actuels doivent permettre de faire émerger une nouvelle stratégie spatiale européenne, répondant évidemment à différents objectifs. Le premier concerne la souveraineté et la maîtrise de l'information, dans lesquelles l'espace joue un rôle déterminant.

C'est naturellement le cas pour la défense, avec l'observation et les technologies de communication. C'est le cas également pour la science, car nos contributions à la réalisation d'infrastructures spatiales nous permettent d'acquérir les données que nos équipes

scientifiques exploitent et transforment en connaissances. Nous devons donc nous attacher à penser les missions spatiales de manière plus globale, en les intégrant dans des politiques scientifiques ou sectorielles plus larges.

Cette approche concerne aussi bien l'astrophysique, les sciences du vivant ou des matériaux, les activités en microgravité, l'observation de la Terre et les sciences du climat. Diverses initiatives peuvent déjà être saluées, d'autres viendront, et nous souhaitons que cette démarche globale se généralise et que les communautés concernées proposent des missions spatiales intégrées dans ces politiques sectorielles et coordonnées.

L'espace répond également à un objectif sociétal, et je souhaite que son utilisation vise cette finalité très opérationnelle. Les premiers satellites scientifiques d'observation ou de météorologie ont permis de développer les services que chacun d'entre nous expérimente au quotidien. TOPEX/POSEIDON et la suite JASON, destinés à l'observation des océans et également issus de la recherche scientifique, entament actuellement leur transition vers une utilisation opérationnelle. DEMETER, premier microsatellite du CNES à être lancé, a naturellement une vocation scientifique évidente mais pourrait à terme être utilisé dans la prévision des séismes.

Je souhaite, enfin, qu'un objectif technique innovant soit identifié pour chaque mission, car c'est une dimension transverse et cruciale pour l'avenir du secteur spatial. Une mission scientifique pose en effet des défis originaux et variés, et stimule la créativité des équipes techniques. Elle se situe le plus souvent à la limite des performances de l'état de l'art, et permet de valider *in situ* des concepts tout à fait nouveaux. Elle facilite également les fertilisations croisées, en associant les laboratoires spatiaux, les industriels et les agences spatiales.

Mais les caractéristiques du secteur spatial lui confèrent une certaine fragilité. Les utilisateurs sont variés, les technologies communes et relativement coûteuses, les systèmes spatiaux en concurrence avec des infrastructures terrestres, et chacun s'interroge sur « qui finance quoi et pourquoi ». On peut donc imaginer une approche un peu différente de la problématique des enjeux du spatial, secteur dans lequel la France ne peut ni ne souhaite perdre son avance technologique et son rôle moteur. Il nous appartient de définir les missions et les équilibres financiers, en science, technologie, accès à l'espace, services, afin de développer nos compétences et d'élargir la taille des communautés utilisatrices.

Je souhaite pouvoir réaliser ces choix et que le travail de réflexion que vous menez aujourd'hui se développe dans cette perspective : définir des missions qui répondent aux besoins de communication et d'information primordiaux, en englobant des communautés scientifiques et civiles toujours plus larges de défense, en améliorant et en recherchant l'innovation technologique.

Je pense que vous aurez compris que notre souci est d'utiliser au mieux nos ressources au plan national et européen. Il nous faut en effet éviter les doublons, et valoriser les compétences. C'est pourquoi nous devons sans doute quelque peu revoir nos organisations et tirer profit de nos coopérations. D'une certaine manière, il s'agit de remettre en cause les interactions entre les structures héritées de l'histoire spatiale française et européenne, tout en les rénovant et en allant davantage de l'avant. Cette démarche a été initiée en France, et je salue au passage le travail du CNES, qui améliore sa collaboration avec le secteur de la défense et les autres agences nationales et internationales. Elle s'est également mise en place

au niveau européen, dans les relations entre les institutions et l'industrie, tout particulièrement dans le secteur des lanceurs où une clarification des rôles des différents acteurs a été engagée.

C'est à cette démarche que concourent les premiers jalons d'une politique spatiale de l'Union européenne, comme le montrent l'accord cadre qui a été signé avec l'ESA, le Livre blanc sur l'espace rédigé en 2003 par la Commission, l'inscription de l'espace comme une compétence partagée entre l'Union européenne et les États membres dans le traité constitutionnel européen. Ce dernier événement marque bien la volonté politique qui existe au plan européen. Je pourrais également citer les premières traductions concrètes de cette prise de conscience, comme le programme GALILEO.

Je souhaite naturellement que cet effort se poursuive et se concrétise rapidement, en particulier au niveau européen. La France a perçu très tôt l'enjeu du secteur spatial et a agi en conséquence. Le budget spatial français représente d'ailleurs 40 % environ de l'ensemble des budgets spatiaux européens, l'industrie française plus de 40 % de la valeur ajoutée de l'industrie spatiale européenne. La France a contribué à hauteur de plus de la moitié au programme ARIANE de l'ESA, mais la situation a évolué : l'espace et les moyens qu'il nécessite représentent désormais des enjeux à l'échelle européenne. Les échéances qui ont été définies au niveau européen doivent être tenues dès la fin 2004, et des réalisations concrètes doivent évidemment émerger.

C'est ainsi que je souhaite que tous, scientifiques, industriels, puissances publiques, nous collaborions afin de diffuser à travers l'Europe cette ambition pour le secteur spatial européen. Nous devons progresser dans la coopération entre agences, dans le rapprochement des communautés scientifiques. Il faut qu'émergent des propositions novatrices permettant d'améliorer les synergies et de capitaliser sur nos compétences humaines et scientifiques, car nos ressources limitées ne peuvent être gaspillées dans un monde de plus en plus compétitif. C'est également pour cette raison qu'il faut souhaiter de nouveaux partenariats avec les États-Unis, avec la Russie, avec les puissances émergentes, afin de bénéficier de nouvelles compétences et de bénéficier de nouveaux outils. Nous devons néanmoins faire preuve de vigilance, en continuant à développer nos compétences tout en préservant nos acquis, tout particulièrement nos acquis technologiques.

Je pense que la France et l'Europe disposent des briques permettant de construire un secteur spatial leader sur la scène internationale, et qui s'intègre totalement aux objectifs communs de l'Europe définis à Lisbonne. J'ai également la conviction qu'il faut agir vite. Je souhaite ainsi que vos travaux contribuent activement et concrètement à cette nouvelle politique spatiale européenne.