

Une ambition spatiale pour l'Europe



Développement durable

Rapport de la mission présidée par
Emmanuel Sartorius



Une ambition spatiale pour l'Europe

Vision française à l'horizon 2030

2011

Emmanuel Sartorius

Président

**Joël Hamelin, Isabelle Sourbès-Verger,
Xavier Pasco, Dominique Auverlot**

Rapporteurs

**Blandine Barreau, Gaëlle Hossie,
Cyril Riffaud, Maximilien Roca**

Rapporteurs particuliers

Avant-propos



Vincent Chriqui
Directeur général
du Centre d'analyse
stratégique

L'entrée en vigueur du Traité de Lisbonne attribue désormais à l'Union européenne des compétences partagées dans le domaine spatial. Cette évolution conduit à repenser les rôles respectifs de l'Union, de l'Agence spatiale européenne – agence intergouvernementale – et des États membres.

Dans le même temps, les États-Unis viennent de réviser les objectifs de leur politique en la matière : la fin des navettes spatiales, l'abandon du lanceur lourd destiné aux vols habités, la prolongation de la Station spatiale internationale au-delà de 2020, le recours accru au privé et l'appel à la collaboration internationale en matière d'exploration en sont les éléments clés. Ils auront des conséquences directes sur la stratégie de coopération de l'Union européenne.

Enfin, même s'il demeure restreint, le club des puissances spatiales, qui comprend les États-Unis, la Russie, l'Europe, le Japon, la Chine et l'Inde, s'ouvre progressivement à de nouveaux membres : Brésil, Corée du Sud, Iran, Israël... Cet élargissement représente non seulement un enjeu de sécurité au plan international mais aussi un défi lancé aux positions commerciales européennes.

Dans ce contexte de mutation profonde, où se redéfinissent à la fois les objectifs, les moyens et les coopérations, le Centre d'analyse stratégique a jugé nécessaire, sans prétendre se substituer aux multiples groupes techniques nationaux, européens, voire internationaux qui travaillent sur ces questions,

de conduire une réflexion stratégique, avec l'ensemble des acteurs concernés, sur le devenir de l'Europe spatiale et sur les principes directeurs de la politique spatiale dont l'Union européenne doit désormais se doter, conformément au Traité sur le fonctionnement de l'Union.

Plus que jamais l'Europe spatiale doit :

- mettre à disposition des citoyens un large éventail d'applications, susceptibles d'avoir un impact direct sur leur vie quotidienne, qu'il s'agisse de soutien aux politiques publiques de transport, de communication, ou encore de prévision météorologique. Grâce à sa maîtrise des techniques spatiales, elle peut notamment jouer un rôle de premier plan en matière de protection de l'environnement et de gestion des ressources de la planète ;
- contribuer à la défense et à la sécurité européennes. C'est typiquement le cas de la surveillance de l'espace et de la nécessité d'assurer un suivi de débris spatiaux toujours plus nombreux ;
- faire progresser les connaissances scientifiques et participer à l'exploration du système solaire. Un programme international pourrait viser, dans un premier temps, une exploration robotique de Mars avant d'envisager, dans vingt ou trente ans, une exploration humaine de la Planète rouge ;
- définir une politique industrielle orientée vers la compétitivité et le développement de produits européens pour les technologies critiques.

Pour remplir de tels objectifs, l'Union européenne doit élaborer un schéma de gouvernance des programmes spatiaux simple, robuste et efficace, où chacun trouve sa place et joue pleinement son rôle : Conseil européen, États membres, Conseil des ministres, Commission européenne, Agence spatiale européenne et agences spatiales nationales.

L'Europe, forte de ses compétences techniques, peut demeurer une grande puissance spatiale au XXI^e siècle, pour peu qu'elle en ait la volonté et qu'elle s'en donne les moyens. En faisant preuve d'unité et d'ambition, elle peut offrir un cadre approprié à la poursuite de cette aventure humaine et industrielle que représente le spatial.

Je tiens à remercier chaleureusement l'ensemble des membres du groupe de travail, qui s'est réuni entre décembre 2010 et juillet 2011. Ce rapport doit beaucoup à leurs analyses et à leurs contributions.

Sommaire

Synthèse	9
Summary	13
Introduction	17
L'Espace, permanences et ruptures	19
1 ■ Éléments marquants de la mise en valeur de l'espace	19
1.1. L'occupation de l'espace et ses conditions	19
1.2. État de l'activité spatiale en 2011	22
1.3. Les points d'inflexion	25
2 ■ L'Europe spatiale	26
2.1. Quel rang dans la hiérarchie spatiale ?	26
2.2. Les critères fondamentaux de positionnement	28
2.3. Forces et faiblesses	29
3 ■ La place de la France	31
Une nouvelle gouvernance européenne des activités spatiales	35
1 ■ La nouvelle donne institutionnelle	35
1.1. De nouvelles compétences et responsabilités pour l'Union européenne en matière spatiale	35
1.2. Une reconnaissance formelle de l'ESA par l'Union européenne, un partenariat avec les États membres et une volonté de coordonner leurs actions	37
1.3. Une compétence externe de l'Union européenne, en particulier au regard des accords internationaux	38
1.4. Une primauté du droit de l'Union européenne sur les règles de l'ESA	39

2 ■ Les rôles respectifs des acteurs et leur évolution à moyen terme	40
2.1. Les institutions de l'Union européenne : Commission, Conseil, Parlement.....	40
2.2. Un rapprochement de l'ESA avec l'Union européenne.....	41
2.3. Renforcer le partenariat des États membres avec l'Union européenne et l'ESA et le formaliser.....	46
3 ■ Conséquences sur la définition et la conduite de la politique spatiale	47
3.1. Une place grandissante de l'Union européenne dans l'élaboration de la politique spatiale mais un équilibre à préserver avec l'ESA et les États membres.....	47
3.2. Faire évoluer les mécanismes de financement.....	48
3.3. Préciser les rôles de chacun dans la négociation et la ratification des accords internationaux.....	49

Les conditions d'existence d'une politique spatiale européenne 51

1 ■ Garantir un accès performant et robuste à l'espace	52
2 ■ Garantir un développement diversifié des applications spatiales et l'existence d'opérateurs de services	57
2.1. Les télécommunications par satellite : un domaine fortement concurrentiel.....	59
2.2. La télédétection : l'importance de la synergie public-privé.....	63
2.3. Le programme européen de surveillance de l'espace : une condition de l'autonomie spatiale.....	67
2.4. Le programme européen de navigation/synchronisation par satellite Galileo : une application de nature stratégique.....	69
3 ■ Assurer le développement d'un outil industriel adapté et maîtriser les technologies clés	71
3.1. Un contexte international en forte évolution.....	71
3.2. Une industrie spatiale européenne et française dépendante du secteur commercial.....	72
3.3. Des technologies critiques.....	76
3.4. La nécessité d'une politique industrielle spécifique.....	78
3.5. Éléments d'une politique industrielle européenne du secteur spatial.....	79

Les ambitions et grandes options de la politique spatiale européenne à l'horizon 2030	83
1 ■ Répondre aux besoins des citoyens	83
1.1. Les satellites et les grands défis planétaires.....	83
1.2. Un modèle pleinement opérationnel : la météorologie.....	84
1.3. Les autres champs de l'observation de la Terre : vers une évolution des organisations et des techniques.....	85
1.4. Les télécommunications.....	90
1.5. La navigation/datation.....	91
2 ■ Faire progresser les connaissances scientifiques	92
2.1. Les grands défis des sciences de l'univers.....	92
2.2. Sciences de la Terre, du climat et de l'environnement.....	96
2.3. Sciences de la vie dans l'espace et sciences de la matière en micropesanteur.....	98
3 ■ Participer à l'exploration du système solaire et à la quête de la vie dans l'univers	99
3.1. Quelle destination ?.....	100
3.2. Exploration et coopération.....	101
3.3. Quelles priorités ?.....	103
3.4. L'utilisation de la Station spatiale internationale.....	104
3.5. Quelles technologies et quel impact industriel ?.....	105
3.6. Les étapes possibles d'un programme international d'exploration.....	106
4 ■ Contribuer à la défense et à la sécurité européennes	106
4.1. L'affirmation de grands principes.....	106
4.2. La coopération : une approche pragmatique et sous certaines conditions.....	109
5 ■ S'appuyer sur des coopérations internationales	111
6 ■ Garantir l'autonomie de l'accès à l'espace	113
6.1. Une autonomie politique qui passe par la compétitivité de la filière européenne de lanceurs.....	113
6.2. Le besoin d'une famille de lanceurs fiables et adaptatifs.....	114
6.3. Les limites du « tout commercial ».....	115

Scénarios et perspectives financières	117
1 ■ Scénarios et évolutions possibles dans les prochaines décennies	117
1.1. Le scénario de régression	117
1.2. Le scénario volontariste	118
1.3. Le scénario médian	120
2 ■ Les perspectives financières des programmes spatiaux à horizon 2030	121
2.1. Le besoin de financement des programmes spatiaux civils	121
2.2. La dépense publique spatiale et la dynamique d'évolution des dépenses de R & D en Europe	123
Recommandations	127
1 ■ Le Traité de Lisbonne : une opportunité pour la relance d'une politique spatiale européenne	127
2 ■ Les objectifs d'une politique spatiale européenne	129
2.1. Répondre aux besoins des citoyens	129
2.2. Contribuer à la défense et à la sécurité européennes	130
2.3. Faire progresser les connaissances scientifiques et participer à l'exploration du système solaire et à la quête de la vie dans l'univers	130
2.4. Promouvoir la compétitivité par une politique industrielle de développement de produits européens et de maîtrise des technologies critiques	132
3 ■ Les moyens d'une politique spatiale européenne	133
3.1. Définir une nouvelle gouvernance des activités spatiales	133
3.2. Garantir l'autonomie de l'accès à l'espace	135
3.3. Se doter des moyens financiers nécessaires	135
3.4. S'appuyer sur des coopérations internationales	137
Annexes	139
Annexe 1 – Lettre de mission	141
Annexe 2 – Composition de la mission Espace	143
Annexe 3 – Personnes auditionnées	147
Annexe 4 – Sigles et acronymes	149
Annexe 5 – Compléments disponibles sur www.strategie.gouv.fr	153

1 ■ Le contexte

Les débuts de l'aventure spatiale ont été marqués par des préoccupations stratégiques liées au contexte de la Guerre froide. Si les raisons de développer une capacité spatiale ont évolué, le lien entre compétences spatiales, d'une part, volonté de souveraineté et présence sur la scène internationale, d'autre part, reste fort.

En dépit de ses faiblesses d'organisation et de l'absence d'un intérêt supranational clairement identifié et suffisamment consensuel, l'Europe dispose d'atouts réels dans ce domaine. Elle a su développer des compétences et une industrie de pointe, mettre en place l'Agence spatiale européenne (ESA), dont les succès sont reconnus, et créer un modèle original fondé sur la primauté des activités civiles.

L'évolution institutionnelle due à l'entrée en vigueur du Traité de Lisbonne constitue une formidable occasion de donner un nouvel élan à la politique spatiale européenne, qu'il incombe désormais à l'Union européenne (UE) de définir. Celle-ci pourrait se fixer quatre grands objectifs et se donner quatre moyens pour les atteindre.

2 ■ Les objectifs d'une politique spatiale européenne

2.1. Répondre aux besoins des citoyens

Pour ce qui concerne les télécommunications, la météorologie, la gestion des ressources naturelles et des risques, la navigation-localisation, etc., l'Europe doit se doter des programmes nécessaires à la mise en œuvre de ses grandes politiques publiques. Grâce à sa maîtrise des techniques spatiales, elle peut notamment jouer un rôle mondial de premier plan en matière de protection de l'environnement et de gestion des ressources de la planète.

2.2. Contribuer à la défense et à la sécurité européennes

L'Europe doit satisfaire ses besoins en matière de défense et de sécurité. Ceux-ci relèveront encore probablement pour longtemps plus d'approches nationales, voire bilatérales ou multilatérales, que vraiment européennes (au sens de programmes décidés et gérés dans le cadre de l'UE). Pour autant, certains systèmes ont clairement vocation à être portés au niveau européen. C'est typiquement le cas de la surveillance de l'espace, civile et militaire par nature puisqu'elle répond à la fois à des besoins de défense et à la nécessité d'assurer une surveillance de débris spatiaux toujours plus nombreux.

2.3. Faire progresser la science et poursuivre l'exploration du système solaire

La communauté scientifique européenne est bien structurée dans le domaine spatial et, depuis près de quarante ans, l'ESA a su s'y tailler une place de choix. L'Europe doit donc continuer à bâtir sur ses succès pour faire progresser la connaissance.

L'exploration répond, elle, au besoin constant de l'humanité d'aller toujours plus loin. L'objectif prioritaire sur lequel s'accorde aujourd'hui la communauté internationale est Mars. Toutefois, l'envoi d'un homme sur la Planète rouge reste lointain (plusieurs dizaines d'années). Il faut donc bâtir un programme qui tende par étapes vers cet objectif (vols robotiques vers Mars, vols habités préalables vers la Lune ou vers certains astéroïdes à titre d'entraînement, etc.) et progresser dans la maîtrise de certaines technologies indispensables (propulsion interplanétaire notamment). L'importance des sommes en jeu (plusieurs centaines de milliards d'euros sur quarante ans) nécessitera une forte coopération internationale, assortie d'une gouvernance rigoureuse pour gérer un programme d'une ampleur et d'une complexité sans précédent.

2.4. Conforter la base industrielle et technologique européenne

L'Europe dispose d'une base industrielle et technologique spatiale d'excellente qualité. Celle-ci souffre toutefois de plusieurs handicaps, dont la faiblesse de son marché intérieur, l'absence de préférence européenne et des lacunes dans certaines technologies critiques. L'Europe doit donc mettre en œuvre une politique industrielle qui se fixe des objectifs (préférence européenne, rationalisation du tissu des équipementiers, effort accru de R & D) et se donne les moyens financiers nécessaires pour y parvenir.

3 ■ Les moyens d'une politique spatiale européenne

3.1. Définir une gouvernance du spatial européen

L'Union européenne doit se mettre en ordre de bataille en élaborant un schéma de gouvernance des programmes spatiaux simple, robuste et efficace, où chacun trouve sa place et joue pleinement son rôle : Conseil européen, États membres, Conseil des ministres, Commission européenne, Agence spatiale européenne et agences spatiales nationales.

En règle générale, la Commission européenne devrait favoriser l'émergence de la demande en services spatiaux, la structurer et jouer le rôle de maître d'ouvrage des programmes spatiaux de l'UE. La maîtrise d'ouvrage déléguée devrait être confiée à une agence spatiale, telle l'ESA, la maîtrise d'œuvre ayant vocation à être confiée à l'industrie européenne et l'exploitation à des entités *ad hoc*, telle Eumetsat pour la météorologie spatiale.

Enfin, les relations entre l'UE et l'ESA, aujourd'hui réglées par l'accord-cadre de 2004¹, devraient évoluer dans le sens d'une intégration, partielle ou totale, de l'ESA au sein de l'UE, sans qu'il soit nécessaire de brusquer les choses.

3.2. Garantir un accès autonome de l'Europe à l'espace

La maîtrise par l'Europe de sa politique spatiale passe par la maîtrise de l'accès à l'espace. Celle-ci repose sur un site de lancement en Guyane, et sur une gamme évolutive de lanceurs, qui doit bénéficier d'un soutien public et de la préférence européenne.

3.3. Se doter des moyens financiers nécessaires

Il ne peut y avoir de politique spatiale ambitieuse sans moyens financiers correspondants. En flux annuels, en 2020, l'Europe devrait y consacrer 5,3 milliards d'euros (conditions économiques 2011)². En 2030, ce montant passerait à 5,7 milliards (conditions économiques 2011) avec l'adjonction d'un programme de sécurité (comprenant la surveillance de l'espace) et le développement d'un nouveau lanceur. Il faudrait y ajouter 1 milliard par an pour la participation de l'Europe à un programme de vol habité vers Mars.

[1] Accord-cadre entre la Communauté européenne et l'Agence spatiale européenne, *Journal officiel de l'Union européenne*, 6 août 2004.

[2] Budget intégrant l'ensemble des contributions à l'Agence spatiale européenne et celui de la Commission européenne consacré à l'Espace.

Malgré leur importance, ces sommes restent modestes (0,06 % du PNB européen) au regard de leur apport en matière d'innovation, d'emploi, de pouvoir et d'image de l'Europe sur la scène internationale.

3.4. S'appuyer sur des coopérations internationales

Dans le cadre d'une grande politique spatiale, l'Union européenne doit aussi s'appuyer sur des coopérations internationales. Si les programmes scientifiques s'y prêtent régulièrement, l'ampleur même du programme d'exploration de Mars exclut qu'il soit mené par un pays seul, fût-ce les États-Unis. L'UE doit donc préparer sa participation, dans un cadre international, en définissant ses objectifs stratégiques, notamment en termes de technologies.

Conclusion

L'Europe peut demeurer une grande puissance spatiale et continuer d'exister sur la scène internationale au XXI^e siècle, pour peu qu'elle en ait la volonté et qu'elle s'en donne les moyens. Elle dispose de solides atouts techniques. Elle est en mesure de jouer un rôle majeur dans la gestion de l'environnement qui sera un sujet de préoccupation prédominant dans les décennies à venir. Elle peut aussi s'appuyer sur une opinion publique favorable. Cela dit, le chemin est long et l'effort doit rester soutenu.

Les plans stratégiques spatiaux des principaux partenaires de la France qui présentent l'Espace comme un enjeu économique offrant des débouchés commerciaux pour une industrie compétente ou des perspectives de développement dans les services spatiaux n'ont certes pas tort. Ils manquent cependant d'une vision européenne. L'Europe n'est pas seulement la juxtaposition de vingt-sept marchés nationaux. Unie, elle offre un cadre approprié aux grands projets : aucun État européen n'aurait pu seul se lancer dans des programmes comme Ariane ou Galileo. Unie, l'Europe peut optimiser son outil industriel, surtout si elle admet le principe de la préférence européenne. Unie, elle peut susciter l'adhésion de l'opinion publique et le soutien politique lui permettant d'obtenir un niveau de financement raisonnable pour les activités spatiales. Enfin, unie et dotée de compétences et de moyens spatiaux universellement reconnus, elle se donnera les attributs de puissance et de souveraineté qui la rendront incontournable sur la scène mondiale.

C'est à cette vision de l'Espace que la France doit s'efforcer de rallier ses partenaires européens.



Summary

1 ■ Background

The Space venture began under the shadow of the Cold War and was driven by strategic concerns. While the motives have changed since then, links between Space capacities on the one hand, sovereignty concerns and presence on the international stage on the other hand have remained close.

Despite weaknesses in organisation and a lack of clearly identified and sufficiently consensual supranational motivation, Europe has displayed real strengths in this domain. It has been able to develop Space-related skills and a cutting-edge industry; it has set up the European Space Agency (ESA), whose achievements are largely acknowledged; and it has created an original model based on the primacy of civilian activities.

The institutional change due to the entry in force of the Treaty of Lisbon offers a great opportunity to restore momentum to the European Space policy, which must now be defined by the European Union (EU). The EU could set four major objectives and engage four ways for achieving them.

2 ■ Objectives of a European Space policy

2.1. Meet citizens' needs

In the areas of telecommunications, meteorology, management of natural resources and risks, navigation-geolocation, etc., Europe must endow itself with the programmes necessary to implement its major policies. Its mastery of Space technologies can enable it, among other things, to play a leading role in environmental protection and management of the planet's resources.

2.2. Contribute to European defence and security

Europe must meet its defence and security needs. For some time to come, these needs will probably continue to depend more on the national or bilateral

or multilateral approaches, than on the European level (*e.g.*, programmes decided and managed within an EU framework). Even so, some systems clearly require management at a European level. This is typically the case of Space situational awareness, which is both civilian and military, as it addresses defence imperatives, as well as the need to monitor increasing quantities of space debris.

2.3. Advance science and continue to explore the solar system

The European Space science community is well structured and the ESA has been playing a prominent role in science for more than 40 years. Europe must therefore continue to build on these successes to further scientific knowledge in this area.

Exploration addresses humanity's constant yearning to go farther and farther. The international community now agrees on Mars as the priority objective. However, sending a man to the Red Planet is still a long-term objective (several decades off). A multiple-stage programme is needed to move towards this objective (*e.g.*, unmanned flights to Mars, preliminary manned missions to the Moon or to certain asteroids for training purposes, etc.) and to achieve advances in certain essential technologies (interplanetary propulsion, in particular). The scale of necessary resources (several hundreds of billions of euros in 40 years) will require intense international cooperation, along with rigorous governance to manage a programme of unprecedented extent and complexity.

2.4. Strengthen the European technological and industrial base

Europe possesses an excellent technological and industrial base. However, it suffers from several handicaps, including a weak domestic market, the lack of European preferences and gaps in certain critical technologies. Europe must therefore implement an industrial policy that sets objectives (*e.g.*, European preferences, a streamlining of the equipment suppliers sector and a stepping up in R&D activities) and endows itself with the necessary financial resources to meeting those objectives.

3 ■ Ways to European Space policy

3.1. Define a European Space governance

The European Union must marshal its resources by developing a simple, robust and effective governance for Space programmes, in which each entity – the European Council, member-states, the Council of Ministers, the European Commission, European Space Agency and national Space agencies – has a role to play and plays fully.

Generally speaking, the European Commission must promote the emergence of demand for Space services, structure it and play the role of general contractor for the EU's Space programmes. A Space agency such as the ESA should be given responsibility for procurement, while general contracting should be entrusted to the European industry, and operational management to ad hoc entities such as Eumetsat for spatial meteorology.

And relationships between the EU and the ESA, which are currently governed by the framework agreement of 2004¹, should move in the direction of a partial or total integration of the ESA within the EU, with no need to rush this process.

3.2. Guarantee autonomous European access to Space

To manage its Space policy, Europe must benefit from its own access to Space. This access is based on a launch facility in French Guyana and on a scalable range of launchers, which should receive public subsidies and European preferences.

3.3. Allocate the necessary financial resources

There can be no ambitious Space policy without commensurate financial resources. In 2020, Europe is expected to spend 5.3 billion euros each year (euros, current prices, 2011)². This investment would rise to 5.7 billion euros in 2030 (euros, current prices, 2011) if a security programme (including Space situational awareness) and the development of a new launcher were to be added. Around 1 billion euros annually would have to be added to fund Europe's participation in a manned flight to Mars.

[1] Framework agreement between the European Community and the European Space Agency, *Official Journal of the European Union*, 6 August 2004.

[2] Including all contributions to the European Space Agency and the European Commission earmarked for Space.

These sums look large but are, in fact, modest (0.06% of the European GDP) when compared to the innovation, employment, and Europe's presence and image on the international stage this investment contributes to.

3.4. Rely on international cooperation

As part of a broad-based Space policy, the European Union must also rely on international cooperation. Scientific programmes allow such cooperation on a regular basis, but a Mars exploration programme would make such a partnership compulsory. Indeed, no country could undertake such large-scale project on its own, not even the United States. The EU must therefore prepare its participation in an international framework by defining its strategic objectives, particularly in terms of technology.

Conclusion

Europe can remain a great Space power and continue to exist on the international stage in the 21st century as long as it has the will and endows itself with the necessary means to do so. It possesses solid technical strengths; it is able to play a major role in environmental management, which will be a predominant concern in the coming decades; and it can count on favourable public opinion. Nevertheless, there is a long road ahead, and a sustained effort will be required.

The strategic plans developed by France's main partners are right to present Space as a commercial opportunity for a competitive industry and for the development of Space-related services but they fall short of a genuine a European vision. Europe is not merely the juxtaposition of twenty-seven domestic markets. Together, it can offer a suitable framework for major projects. Alone, no single European country could have undertaken programmes like Ariane or Galileo. United, Europe can make the most of its industrial facilities, especially if it accepts the principle of European preferences. United, it can rally the public and political support necessary to obtain a reasonable amount of funding for Space-related activities. United, and with world-wide acknowledged skills and resources in Space activities, it can endow itself with the attributes of power and sovereignty that will make it a key player on the global stage.

It is around this vision of Space that France must strive to rally its European partners.

Introduction

L'Espace est plus que jamais un enjeu politique, stratégique, industriel, commercial et sociétal. Si la volonté de s'affirmer comme puissance a été à l'origine de leur développement, les moyens spatiaux – civils ou militaires – sont devenus aujourd'hui des outils indispensables aux activités économiques, à la recherche et à la vie quotidienne. Sans la maîtrise des technologies spatiales et sans un libre accès à l'espace, les souverainetés européenne et française ne pourraient s'exercer pleinement. Le domaine spatial est également devenu l'un des fleurons de l'industrie européenne, par lequel s'exprime son excellence scientifique et technique.

Pour autant, ce secteur est actuellement confronté à une triple problématique : de gouvernance d'abord, avec l'entrée en vigueur du Traité de Lisbonne, qui attribue à l'Union européenne des compétences partagées en matière spatiale ; de stratégie de coopération ensuite, alors que les États-Unis réorientent en profondeur leur programme spatial, et enfin de montée en puissance d'un certain nombre de pays, qui représentent un enjeu de sécurité au plan international et un défi aux positions commerciales européennes.

Un groupe de travail de haut niveau, présidé par Emmanuel Sartorius¹ et composé d'experts du secteur², venus des institutions publiques, de l'industrie et de la recherche, s'est réuni fin 2010 et début 2011, pour mieux appréhender l'évolution de ce secteur essentiel et dégager les axes possibles d'une politique spatiale européenne à l'horizon 2030.

Le groupe a mené ses travaux à partir de l'analyse de l'existant, de l'audition de représentants des instances européennes, des agences spatiales, de l'industrie, de scientifiques et de personnalités étrangères³, ainsi que de l'analyse de contributions rédigées spécialement à son intention (*voir les compléments*⁴).

[1] Lettre de saisine en annexe 1.

[2] Composition du groupe en annexe 2.

[3] Liste des personnes auditionnées en annexe 3.

[4] Annexe 5.

Sur cette base, le groupe a conduit ses réflexions autour de trois grands axes qui structurent ce rapport : la forme que pourrait prendre une future gouvernance de l'Europe spatiale, les déterminants d'une politique spatiale européenne et, enfin, les grandes options envisageables à l'horizon 2030.

L'examen de différents scénarios d'évolution de l'Europe spatiale et des perspectives financières à moyen et long terme a permis au groupe de formuler des recommandations sur ce que pourraient ou devraient être les objectifs et les moyens d'une politique spatiale européenne à l'horizon 2030.



L'Espace, ♡ permanences et ruptures

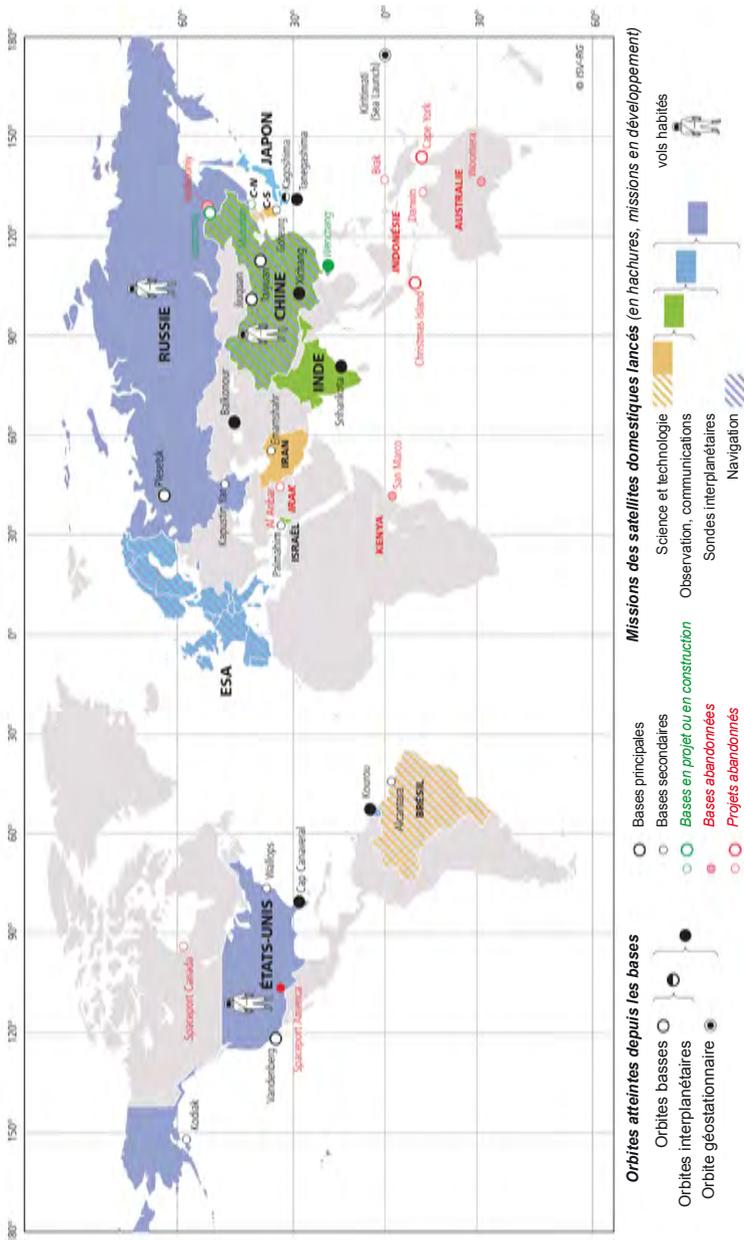
1 ■ Éléments marquants de la mise en valeur de l'espace

1.1. L'occupation de l'espace et ses conditions

L'espace est aujourd'hui sillonné par un nombre croissant de satellites répondant à des besoins de plus en plus diversifiés (science, télécommunications, navigation-localisation, observation, météorologie, etc.) pour le compte de multiples utilisateurs, tant étatiques que privés, répartis à travers le monde. Les apports de ces satellites sont désormais intégrés dans un grand nombre d'activités humaines, sans que cela soit toujours clairement perçu, et la compétence spatiale est unanimement reconnue comme un vecteur de développement technologique. Autant d'éléments de fond qui plaident pour le maintien par les puissances historiques de leurs capacités spatiales et qui incitent les nouveaux entrants à acquérir des compétences nationales (ou régionales), dans un souci naturel d'autonomie.

Cette ambition est cependant contrainte par la nécessité de disposer d'une base industrielle et technologique significative ainsi que par l'importance des investissements requis par le développement des systèmes spatiaux. La maîtrise du lancement représente le premier niveau de puissance spatiale, qui lui-même comporte différents degrés. Seuls les États-Unis, la Russie, l'Europe, le Japon et la Chine ont aujourd'hui la capacité de placer des satellites sur tous les types d'orbites. L'Inde parviendra bientôt à assurer des lancements géostationnaires, mais un État comme Israël ne dépassera probablement jamais une compétence ponctuelle et de principe concernant l'accès à des orbites basses. Ce « club » des puissances spatiales s'ouvre progressivement à de nouveaux membres (Brésil, Corée du Sud, Iran, etc.) mais reste fondamentalement restreint. Aux stades suivants interviennent, comme autant d'éléments discriminants, d'autres capacités, telles que la maîtrise des vols habités ou le développement de systèmes militaires spécifiques, à pondérer

Capacités spatiales dans le monde en 2011



Source : Isabelle Sourbès-Veiger, Raymond Ghirardi

toutefois par le degré de sophistication des technologies mises en œuvre, ce qui rend difficile un classement objectif des puissances spatiales. On peut néanmoins identifier des grands groupes qui correspondent à des formes différentes de puissance. Ainsi, les États-Unis se distinguent par la place unique tenue par des moyens spatiaux pleinement intégrés dans la protection de leurs intérêts nationaux. Les puissances occidentales et le Japon détiennent des compétences conformes à leur niveau technologique et à leur puissance économique mais limitées par la faiblesse relative de leur implication politique sur la scène internationale, un schéma global que la Russie décline à sa façon. Enfin, les puissances émergentes construisent leur effort spatial pour se faire reconnaître et pour accélérer leur développement économique.

Les débuts de l'aventure spatiale ont été largement marqués par des préoccupations stratégiques liées à un contexte particulier, celui de la Guerre froide. L'affirmation d'une souveraineté, la volonté de s'imposer sur la scène internationale, la proximité stratégique avec le facteur nucléaire comme autant de garants de la sécurité nationale ont alors été des motivations fondamentales qui ont structuré les programmes américains et soviétiques et, dans une moindre mesure, français. Même si les raisons de développer aujourd'hui une capacité spatiale ont évolué par rapport aux premiers temps de l'ère spatiale, la rémanence du lien entre compétences spatiales et présence internationale reste forte. C'est ainsi que l'on retrouve des éléments de cet héritage dans la priorité que la Chine accorde à l'Espace.

L'essor progressif des applications civiles au cours des années 1970 et leur autonomisation au sein de la politique spatiale ont mis en évidence la contribution des satellites au développement technologique et économique. L'exemple du Japon illustre parfaitement le premier point, tandis que celui de l'Inde est emblématique du rôle des technologies spatiales dans l'aménagement du territoire, qu'il s'agisse de fournir aux régions isolées des services spécifiques de télécommunications (télé-enseignement, télé-médecine, etc.) ou de contribuer à l'essor des nouvelles technologies de l'information et de la communication. Dans le même temps, les avancées scientifiques de la recherche spatiale ont créé le socle d'une coopération internationale qui intègre progressivement les nouveaux entrants.

Enfin, les évolutions technologiques survenues depuis les années 1990 (microsatellites, nanosatellites, etc.), jointes à la présence croissante – même si elle reste limitée – d'acteurs privés, ont marqué le début d'une nouvelle époque caractérisée par la banalisation progressive des moyens spatiaux et de

leurs usages, sur fond classique d'affichage de puissance. Cette logique peut aller jusqu'à l'exploitation, à des fins d'image, du lancement de satellites devenus des éléments de fierté nationale et des symboles de modernité, dans des pays qui maîtrisent au mieux quelques pièces du système spatial ainsi célébré.

L'existence de ressorts communs – avec une déclinaison propre à chaque situation nationale – apparaît dans les documents de politique spatiale publiés ces dernières années par certains États. La justification du développement de compétences spatiales combine des registres variés qui vont du rêve à la manifestation de souveraineté, en passant par la dimension technologique ou industrielle, la satisfaction des besoins et le développement des services.

Ainsi, l'évolution historique depuis un demi-siècle, avec l'atténuation puis la disparition de l'antagonisme entre blocs issus de la Guerre froide, la mondialisation et un accès plus facile aux capacités spatiales de base, ont permis l'apparition, en nombre limité, de nouveaux venus, tout en confirmant l'hégémonie en la matière des États-Unis, puissance spatiale aux moyens toujours inégalés.

1.2. État de l'activité spatiale en 2011

À travers ses objectifs, la politique spatiale de chaque pays exprime, dans des proportions variées, la combinaison de trois notions intrinsèquement liées : la souveraineté, la valeur symbolique et le développement technologique.

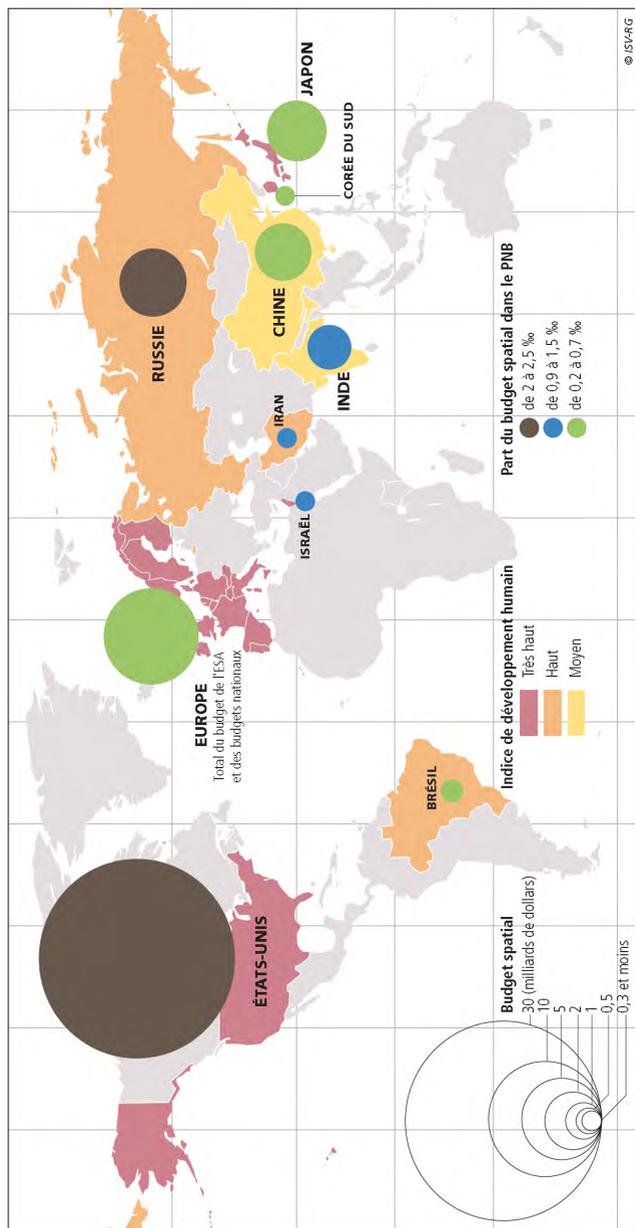
L'utilisation croissante des moyens spatiaux fait surgir de nouvelles problématiques, sources de préoccupation quant à un développement durable des activités spatiales. Les inquiétudes liées à l'encombrement des orbites basses et moyennes deviennent de plus en plus prégnantes, en raison de la multiplication des débris et de la présence de satellites arrivés en fin de vie et qui ne sont plus contrôlés. Elles trouvent une oreille attentive dans le monde de l'industrie, directement concerné par les nouvelles menaces qui pèsent ainsi sur des satellites éminemment vulnérables à toute collision et par les conséquences financières éventuelles, s'il faut garantir un niveau accru de sécurité. La saturation de l'orbite géostationnaire, qui implique une raréfaction des positions orbitales disponibles et une coordination de plus en plus difficile des fréquences, n'est pas non plus sans conséquence sur le marché des satellites de télécommunication à l'exportation.

En revanche, la nécessité d'un financement étatique pour un certain nombre d'infrastructures spatiales demeure une constante : moyens de lancement, systèmes spécifiques comme ceux de navigation-localisation, recherche en amont et développements technologiques dans tous les domaines d'application de l'Espace. Certes, les services spatiaux sont de plus en plus développés et commercialisés par les industriels mais leur modèle économique reste largement fondé sur la gratuité ou la quasi-gratuité pour leurs clients du segment spatial et sur un financement public des technologies de pointe. La question du degré de prise en charge par les États se pose toutefois différemment selon les secteurs. Les implications en matière de souveraineté des systèmes de télédétection ou de navigation-localisation justifient largement un investissement public. En revanche, les télécommunications représentent indubitablement le volet le plus commercial des activités spatiales. Pour autant, les enjeux économiques de l'usage des technologies de pointe ne doivent pas être oubliés. À ce titre, les développements nécessaires aux télécommunications par satellite du futur doivent faire l'objet de financements publics.

Les budgets spatiaux des principales puissances spatiales témoignent de leur niveau d'implication (*voir figure suivante*). L'expression de ces budgets en pourcentage du PNB de chaque pays permet, mieux qu'en valeur absolue, de mesurer l'effort consenti.

Le développement de l'activité spatiale ne peut pas être simplement extrapolé des évolutions récentes car il dépend des ruptures technologiques à venir. Pour autant qu'on puisse les imaginer, les évolutions devraient essentiellement concerner la propulsion des véhicules spatiaux et l'électronique. Elles pourraient conduire à des architectures différentes des systèmes spatiaux, par exemple à des systèmes distribués, plus souples d'emploi et moins vulnérables. Ces architectures constitueraient en elles-mêmes des ruptures technologiques porteuses d'une véritable « révolution dans les affaires spatiales ». Par ailleurs, on assiste à une forte accélération de l'utilisation de l'information spatiale dans des domaines aussi globaux et divers que l'analyse du changement climatique, la défense ou le service aux citoyens. Si cette tendance devait se poursuivre, les changements pourraient bien venir d'utilisations de l'espace liées à l'apparition de nouveaux programmes.

Les budgets spatiaux dans le monde en 2011



Source : Isabelle Sourbès-Verger, Raymond Ghirardi

Les politiques spatiales nationales et internationales à venir se dessinent donc selon de nouvelles lignes de force. Désormais, ce sont les notions d'indépendance, d'autonomie technologique, de recherche et d'innovation qui jouent un rôle majeur, bien que non exclusif. Comme dans d'autres domaines de la vie économique, l'investissement en recherche et développement (R & D) représente un élément clé, en particulier dans le cycle de l'information et de l'accès aux services. Les choix de l'Europe en la matière seront des éléments cruciaux qui détermineront sa place future dans le monde.

1.3. Les points d'inflexion

À l'horizon 2030, il conviendra de compter avec de nouveaux rapports de force économiques entre États et un poids croissant de l'Asie, des tensions sur les ressources naturelles et les matières premières, une évolution démographique de plus en plus déséquilibrée entre pays jeunes et pays vieillissants (dont la Chine) et, enfin, les effets encore mal connus du changement climatique.

Dans ce contexte, les moyens spatiaux sont appelés à jouer un rôle croissant au service d'une gestion durable des ressources terrestres, d'une mise en valeur plus équilibrée des territoires, d'une gestion plus fine et continue des crises et d'une meilleure vision des enjeux globaux comme le changement climatique par un recours plus large aux technologies existantes et à des services plus matures.

Ainsi, la définition d'une politique spatiale devient-elle de plus en plus compliquée, avec l'apparition de nouveaux acteurs, la montée en puissance des États émergents, la technicité croissante des systèmes et leur coût toujours plus élevé. Ces tendances lourdes impliquent que les puissances soucieuses de conserver une réelle compétence spatiale doivent maintenir un effort technologique constant et soutenu, y consacrer des sommes significatives dans la durée et rechercher les coopérations internationales nécessaires, sans pour autant obérer leur autonomie ni leur liberté d'action politique ou commerciale. Les questions de gouvernance seront donc un enjeu majeur des politiques spatiales des prochaines décennies, et l'Europe peut apparaître de ce point de vue comme un formidable champ d'expérience.

2 ■ L'Europe spatiale

2.1. Quel rang dans la hiérarchie spatiale ?

Forts d'une avance consolidée depuis plus de cinquante ans dans un domaine spatial devenu élément constituant de leadership, les États-Unis seront toujours la référence incontournable en 2030. Cependant, si les impératifs de sécurité nationale restent l'ossature de leur effort budgétaire, l'argumentaire officiel met désormais en avant la volonté de construire les technologies de demain de la politique spatiale civile. Ce choix, qui s'inscrit dans la continuité d'une conquête quasi obligée de l'espace, car symbolique de l'esprit de la nation et de son irrésistible marche en avant, est conforté par le souci d'un effet de levier que la communauté spatiale, dans son ensemble, s'attache à mettre en œuvre. L'attention portée par le gouvernement à ce secteur est d'autant plus vive que les caractéristiques uniques de l'industrie spatiale américaine – en taille comme en performance – sont garantes du progrès technologique qui fonde l'avance des États-Unis sur le reste du monde.

Si l'on s'en tient à la situation actuelle, l'attribution de la place de second dépend des critères choisis. L'Europe est pleinement fondée à la revendiquer, compte tenu du niveau technologique de ses réalisations, en particulier dans les applications civiles. D'autres peuvent y prétendre, comme la Russie, au titre de ses réalisations exceptionnelles dans le domaine du vol habité, ainsi que de sa maîtrise d'une vaste panoplie de lanceurs et de systèmes militaires et civils. Les faiblesses de ses satellites d'application et le vieillissement de son outil industriel représentent cependant des handicaps réels qu'elle éprouve du mal à surmonter. Quant à l'idée d'une Chine comme brillant second naturel, même si elle a tendance à devenir une opinion commune, elle reste plus fondée sur une extrapolation de certaines réalisations du pays, de ses avancées impressionnantes sur le marché mondial et de son taux de croissance que sur la réalité de ses compétences spatiales actuelles.

L'Europe dispose d'atouts réels et valorisables, pour peu qu'elle les reconnaisse et les concrétise. En dépit de ses faiblesses d'organisation et de l'absence d'un intérêt supranational clairement identifié et suffisamment consensuel, la construction spatiale européenne a permis le développement de compétences technologiques avancées dans de multiples domaines, tant scientifiques que d'application. Les déterminants traditionnels des politiques européennes réussies – autonomie, reconnaissance, innovation, ouverture multilatérale – soutenus par un effort continu en matière d'investissement, ont joué un rôle

majeur dans l'acquisition de son statut actuel de grande puissance spatiale. L'Europe spatiale a su atteindre une efficacité économique certaine, si l'on mesure le rapport investissements/réalisations. En revanche, si elle veut garder son rang à l'horizon 2030, elle doit s'attacher à définir ses priorités sur la base de ses intérêts propres.

La Russie s'applique à remettre à niveau son outil industriel et envisage un passage au moins partiel à une logique privée. Les premiers résultats, dont la restructuration du très grand nombre d'entreprises issues de l'ère soviétique autour d'une dizaine de holdings garantissant une cohérence des chaînes d'approvisionnement, commencent à se faire sentir, même s'il reste bien du chemin à parcourir. On voit ainsi se dessiner un secteur spatial à deux vitesses destiné à normaliser la place des entreprises russes sur le marché intérieur et sur le marché international et à dépasser les blocages actuels, les réalisations inégalées (lanceurs, vols habités) n'étant pas les plus porteuses de progrès futurs tandis que la résorption des faiblesses électroniques et informatiques devient de plus en plus urgente.

De son côté, le Japon confirme son excellence technologique et tente de mieux intégrer ses compétences spatiales dans une démarche nationale globale. Un réel effort est conduit pour sensibiliser un nombre croissant d'acteurs ministériels à l'intégration des technologies spatiales dans une approche plus tournée vers les applications. Une nouvelle réforme institutionnelle (administrative) est probable. Toutefois, même si le Japon arrive à mieux exploiter ses moyens spatiaux, ses handicaps tant politiques (cadre très contraint des relations avec les États-Unis, contexte régional) que géographiques (en particulier pour le développement d'une base spatiale plus active) pèseront encore lourdement dans les prochaines années, obérant toute velléité de devenir une puissance spatiale concurrentielle.

La question se pose en des termes différents pour les puissances émergentes. L'Inde comme la Chine affichent de réels besoins liés à un développement économique encore en construction. Pour des raisons inhérentes à sa posture sur la scène internationale, la Chine affirme une volonté de politique spatiale globale qui se manifeste par un souci réel de rattraper les grandes puissances spatiales dans tous les champs d'activité, y compris le vol habité. Cependant, dans tous les cas, les ambitions spatiales doivent s'inscrire dans une hiérarchie stricte des priorités qui s'applique à tous les grands domaines scientifiques et technologiques (biotechnologies, nanotechnologies, etc.), dont l'Espace. Si l'importance du marché intérieur chinois représente un atout certain, les divers

secteurs qu'il faut mettre à niveau (éducation, santé publique, emploi, etc.) constituent toutefois autant de défis à relever au plus vite. Le rôle que les outils spatiaux pourront jouer dans la mise à niveau économique du pays dans son ensemble sera un élément déterminant du soutien politique et financier.

Des pays comme le Brésil ou la Corée du Sud forment le troisième cercle des puissances spatiales, avec un contexte national et international spécifique. Dans les prochaines années, loin d'être seulement des concurrents potentiels pour l'Europe, ils pourront représenter pour elle une opportunité de commercialisation, voire de coopération, dans la mesure bien sûr où les conditions politiques le permettront.

Enfin, les pays du Golfe manifestent de nouvelles ambitions permises par la rente énergétique dont ils disposent et qui se traduisent par un souci d'autonomie relative et d'affichage de modernité technique. Pour autant, les synergies possibles entre eux restent limitées par les particularismes et la protection de leurs intérêts nationaux, ce que montrent bien les projets avortés de coopération régionale.

2.2. Les critères fondamentaux de positionnement

La hiérarchie future des puissances spatiales tiendra d'abord à l'importance de leurs besoins, au degré de priorité qu'elles accorderont aux moyens à mobiliser et à leur capacité à remplir leurs objectifs.

Chaque État définit ses priorités en matière de politique spatiale en fonction de son niveau de compétence technologique, de sa richesse économique, de sa volonté de reconnaissance et de la satisfaction de ses propres besoins. Différentes approches se combinent alors selon la place que l'Espace tient dans la définition des intérêts nationaux. Ainsi, la construction de compétences spatiales peut répondre à une volonté de puissance sur la scène internationale qui se manifeste de bien des façons : renforcement de l'outil militaire, recherche d'une garantie de sécurité, facteur d'influence globale. Elle peut aussi répondre d'abord à des besoins nationaux allant de l'affichage de performance technologique de haut niveau à la capitalisation sur une image de modernité liée à la symbolique spatiale. Enfin, l'acquisition de moyens spatiaux peut avoir une vocation directement utilitaire, celle de servir d'aide au développement économique de régions sous-équipées. Dans ce paysage à géométrie variable, la politique industrielle fluctue aussi entre la prééminence accordée aux compétences nationales exclusives et la recherche de

coopérations internationales, qui soulève immédiatement la question complexe des transferts de technologie, que l'on soit fournisseur ou bénéficiaire.

L'Europe apparaît à la confluence de logiques qui n'appartiennent qu'à elle. Les grands déterminants de sa politique spatiale témoignent d'une recherche affichée d'indépendance mais aussi d'une volonté d'ouverture qui se traduit par la place accordée à une approche commerciale de l'Espace. Confrontée à une réelle difficulté à définir l'image politique qu'elle veut donner d'elle-même, l'Europe en tant qu'acteur global doit trouver des solutions originales. L'équilibre qu'elle a atteint ne peut être tenu éternellement dans la mesure où ses contradictions internes ne sont pas surmontées. Ainsi, la volonté d'indépendance est difficilement compatible avec la modestie du marché interne qui représente une source de faiblesse par rapport à d'autres acteurs dont les choix sont plus cohérents. De même, le souci de coopération multilatérale est limité par les enjeux de capacités d'innovation et de sécurité. Les glissements inévitables vers tel ou tel type de logiques plus tournées vers l'affirmation de puissance vont conditionner l'évolution future de la place de l'Espace en Europe.

2.3. Forces et faiblesses

La notoriété de l'Europe spatiale, qui véhicule une connotation positive de l'Union européenne dans la perception des citoyens, s'est construite sur plusieurs critères d'ordres très différents.

Les performances des lanceurs Ariane et leur disponibilité sur le marché international ont beaucoup servi la reconnaissance internationale de l'Europe. Parmi ses atouts, les qualités de l'offre technique ont été renforcées par l'aptitude à satisfaire les impératifs liés à la réglementation des États-Unis en matière d'exportation, les composants d'origine américaine étant largement présents dans les satellites commerciaux occidentaux. La déclinaison d'une gamme complète avec les lanceurs Soyouz et Vega renforce encore l'efficacité de la base de Kourou dont les conditions géographiques sont optimales par rapport à ses concurrentes (position équatoriale, absence de cyclones sur la façade atlantique, etc.).

Les performances du spatial européen se manifestent aussi à travers la qualité de la science européenne et son intégration dans des coopérations internationales ainsi que dans la priorité accordée aux approches civiles. Le choix d'une gouvernance incitative a permis l'implication des différents partenaires et les conditions d'une solidarité efficace même si elle reposait

largement sur la satisfaction d'intérêts industriels nationaux par le biais du modèle du retour géographique, un des éléments originaux du mode de fonctionnement de l'Agence spatiale européenne.

Cette logique de convergence facilitée par la place privilégiée des applications civiles s'exprime par l'ouverture et la recherche de multilatéralisme, ce qui n'empêche pas la mise en place de lignes de force particulières dans les partenariats et donc la possibilité de jouer sur des dispositifs à géométrie variable renforçant de possibles synergies à la carte.

Il est intéressant de noter l'ambition affichée par plusieurs pays d'Amérique latine de s'inspirer de la construction spatiale européenne pour structurer une coopération régionale. La même démarche a été envisagée par plusieurs pays arabes et l'on retrouve en Asie un intérêt équivalent. Cela témoigne de la reconnaissance des vertus du modèle européen. La limite de ces approches est toutefois évidente. Le spatial européen a été conçu comme un facteur de l'intégration européenne, même si, aujourd'hui, des tendances centrifuges se manifestent au risque de remettre en cause le succès de la formule.

La recrudescence du primat des intérêts nationaux sur l'intérêt collectif européen représente aujourd'hui un défi majeur. Si elle se comprend dans le domaine de l'Espace militaire, un sujet sensible en termes de souveraineté et qui est encore affaibli par les difficultés de mise en place d'une Europe de la défense, elle est plus inquiétante sur le plan des grands programmes civils. Le multilatéralisme qui a présidé à la création des organisations Eutelsat ou Eumetsat serait sans aucun doute plus difficile à mettre à l'œuvre aujourd'hui du fait des concurrences très fortes et du raccourcissement des cycles. Il demeure que ce sont ces réalisations qui ont fondé les points forts de l'Europe spatiale et qu'il faut leur trouver des équivalents actuels en définissant des stratégies et des besoins communs et en compensant les pertes éventuelles de compétences nationales liées à la mise en commun.

Enfin, l'Europe est confrontée à des faiblesses intrinsèques comme l'absence d'une dynamique spontanée d'intérêt unitaire sur le schéma de l'intérêt national qui structure la politique des autres puissances spatiales. Contrairement aux pays émergents, elle ne peut non plus faire jouer des logiques de rattrapage ou de modernité technologique. Elle peut toutefois espérer que de nouvelles applications spatiales portent la commande publique et assurent une croissance difficilement imaginable sur la base de financements publics purs dans une période de crise budgétaire longue.

Il est donc impératif d'élaborer une vision construite à partir des spécificités de la démarche européenne ouverte aux enjeux globaux, par exemple le souci de limiter les rapports de force en travaillant à cadrer les tensions internationales sur les ressources, l'évolution démographique ou les enjeux du développement durable. L'universalité de l'Espace est un facteur sur lequel l'Europe pourrait capitaliser en termes de technologie et de gouvernance. On peut évoquer dans cet esprit la mise en place de systèmes de surveillance mondiale sur des thématiques sensibles comme le seuil de production de carbone atmosphérique.

3 ■ La place de la France

La sensibilisation des États européens aux enjeux de l'Espace est aujourd'hui acquise mais elle a tendance à s'exprimer sur le mode national. En 2010, certains pays comme l'Allemagne et le Royaume-Uni ont produit des documents de politique interne très intéressants. Le Royaume-Uni a ainsi adopté, début 2010, une stratégie nationale marquée par la création en 2011 d'une Agence spatiale (United Kingdom Executive Space Agency ou UKESA). Le document insiste surtout sur les retombées industrielles possibles de l'Espace au niveau national. En parallèle, le plan stratégique allemand, rendu public fin 2010, s'organise autour de la signification des investissements spatiaux sur l'industrie allemande. Il est logique que la France exprime aussi ses grandes orientations.

Le caractère volontariste de la politique spatiale française est un moteur reconnu de la politique spatiale européenne. Si cette position a eu d'indéniables mérites, elle représente aussi un relatif facteur de faiblesse dans une construction qui ne peut véritablement s'opérer que par consensus ou du moins par ajustements réciproques. De fait, l'attitude française s'est toujours singularisée par un refus, plus ou moins vif selon les époques et les gouvernements, d'une Europe bridée par ses limites institutionnelles. En convainquant ses partenaires de la nécessité de l'autonomie, notamment pour l'accès à l'espace, de la coopération multilatérale, de l'utilité de l'Espace pour les politiques publiques et pour les citoyens¹ et de la nécessité de s'affirmer sur le marché international, la France a contribué à quelques traits atypiques et positifs du spatial européen.

[1] Depuis 2004, la signature du CNES est « De l'Espace pour la Terre ».

Désormais, le périmètre de l'Europe spatiale s'organise différemment. Avec l'entrée en vigueur du Traité de Lisbonne et la compétence nouvelle de l'Union européenne en matière de politique spatiale, l'Europe doit trouver un nouveau souffle adapté aux défis actuels de diffusion des compétences spatiales et à l'apparition de nouveaux acteurs bénéficiant d'un moteur interne fort.

Alors que l'accord-cadre entre l'Union européenne et l'ESA devra être renouvelé en 2016, la contribution française sur l'Europe spatiale doit principalement proposer une vision qui soit acceptable par tous et que l'UE aurait à charge de promouvoir et de coordonner afin de retrouver une synergie des politiques spatiales nationales. Elle n'exclut pas que les coopérations s'établissent selon des schémas différents en privilégiant les partenaires les plus allants pour constituer un noyau dur qui pourrait ultérieurement s'ouvrir à de nouveaux participants lorsque leur gouvernance et leur périmètre seraient clairement établis. Cette démarche pourrait être particulièrement pertinente pour traiter les questions délicates de défense et de sécurité.

Plus largement, la position française pousse l'Europe à assumer l'évolution nécessaire du mode de financement et de diffusion de l'investissement dans les services spatiaux. Historiquement, le modèle européen tirait un peu moins de 50 % de ses revenus de financements publics et un peu plus de 50 % du marché commercial, ce qui a permis le développement d'un outil industriel à moindre coût. À l'heure où il faut sécuriser cet outil face à une concurrence accrue et à la rapidité des évolutions technologiques, la question de la pérennité de ce modèle devient cruciale. Elle passe par une analyse fine de la pertinence des différents modes de financement, dont les partenariats public-privé (PPP), selon les secteurs. Parallèlement, le poids de la commande publique est un élément clé dans le développement de services très innovants par des petites et moyennes entreprises (PME) qui ne peuvent pas trouver ailleurs les ressources nécessaires et qui peuvent ainsi faire la démonstration de leur savoir-faire, de leurs produits et de leurs services sur le marché. L'exemple des États-Unis est à cet égard tout à fait instructif, comme le sont, *a contrario*, les difficultés de la Russie à structurer une industrie de services pourtant indispensable à la valorisation de son outil spatial.

On le voit, les enjeux sont essentiels pour l'avenir de la politique spatiale européenne et quelques principes de base doivent être proposés à la discussion entre pays membres, quel que soit leur degré actuel d'implication dans la réalisation de systèmes spatiaux. Parmi ces principes, on peut évoquer la

priorité donnée à la constitution d'une base industrielle technologique qui reste compétitive, à la poursuite du développement d'infrastructures publiques, à l'élaboration d'une politique spatiale ambitieuse pour la science et l'exploration, à la mise en place d'une Europe de la défense qui ait l'ambition de valoriser les compétences spatiales nationales, au besoin sur une base pragmatique et bilatérale.

Une nouvelle gouvernance européenne des activités spatiales

1 ■ La nouvelle donne institutionnelle¹

1.1. De nouvelles compétences et responsabilités pour l'Union européenne en matière spatiale

Depuis le 1^{er} décembre 2009 et l'entrée en vigueur du Traité de Lisbonne², qui a modifié le Traité sur l'Union européenne (TUE) et le Traité sur le fonctionnement de l'Union européenne (TFUE)³, l'Union européenne dispose d'une personnalité juridique et, pour ce qui a trait à l'espace, d'une compétence directe, pleine et entière, bien que partagée avec ses États membres.

Ainsi, l'Union peut désormais traiter l'ensemble des questions relatives aux activités spatiales, qu'il s'agisse de lanceurs, de satellites, d'applications, de vols habités, d'exploration ou de coopérations internationales. Les décisions de l'UE en matière spatiale relèvent de la procédure législative ordinaire, qui implique un monopole d'initiative de la Commission européenne et une adoption en codécision par le Parlement européen et le Conseil, au sein duquel la règle est le vote à la majorité qualifiée.

Toutefois, le principe de subsidiarité s'applique. L'UE ne peut intervenir que si elle est en mesure d'agir plus efficacement que les États membres. Le Traité de Lisbonne prévoit même désormais un « mécanisme d'alerte précoce » permettant aux parlements nationaux de contrôler l'application de ce principe⁴.

[1] Achilleas P., Royal T. et Roca M. [2011], *Le futur visage de la gouvernance du spatial en Europe, éléments de réflexion juridique*, IDEST, université Paris-Sud, avril.

[2] Traité de Lisbonne, signé le 13 décembre 2007 par les 27 États membres de l'Union européenne.

[3] « Versions consolidées du Traité sur l'Union européenne et du Traité sur le fonctionnement de l'Union européenne », entrées en vigueur le 1^{er} décembre 2009, *Journal officiel de l'Union européenne*, n° C 83, 30 mars 2010.

[4] Le protocole confère également aux parlements nationaux la possibilité d'introduire devant la Cour de justice des Communautés européennes, par l'intermédiaire de leur État membre, un recours pour violation du principe de subsidiarité par un acte législatif.

Cette compétence spatiale de l'UE a été souhaitée et défendue par la France et la plupart des autres États membres. Dès sa première communication sur l'espace en juillet 1988, la Commission soulignait en préambule : « [...] *la Communauté apporterait une contribution importante à l'effort spatial européen dans la mesure où elle s'emploierait à appuyer de tout le poids de sa légitimité démocratique et de son assise sociétale les [...] programmes de l'ESA [...] ainsi qu'à renforcer la crédibilité politique de l'Europe spatiale sur la scène internationale [...]* »¹.

Au regard du TUE et du TFUE, l'UE se doit d'élaborer et de porter la politique spatiale européenne. Par le Parlement européen et le Conseil, elle en fonde tant la légitimité que la légalité. L'article 189 du TFUE stipule qu'« *afin de favoriser le progrès scientifique et technique, la compétitivité industrielle et la mise en œuvre de ses politiques, l'Union élabore une politique spatiale européenne* ». Idéalement, la politique spatiale européenne cesserait d'être une expression intergouvernementale portée par l'Agence spatiale européenne pour devenir une expression transnationale portée par une entité forte de 500 millions de citoyens.

Dans le domaine spatial, l'UE possédait toutefois une compétence indirecte antérieure à l'entrée en vigueur du Traité de Lisbonne dans la mesure où elle pouvait rattacher ses initiatives en la matière à des politiques communautaires : télécommunications, environnement, politique étrangère et de sécurité commune (PESC), transports, recherche, etc. Les programmes EGNOS², Galileo et GMES³ n'auraient pu voir le jour sans son impulsion. C'est la politique communautaire des transports qui a permis de développer EGNOS ainsi que le programme de navigation-localisation par satellite Galileo et ses applications. GMES et la coopération européenne dans le domaine de l'observation de la Terre, qui se sont appuyés sur la politique de R & D, répondent aux objectifs de la politique environnementale de l'Union.

En matière spatiale, l'UE dispose d'une compétence partagée avec les États membres. Cette compétence est spécifique dans la mesure où son exercice par l'UE n'empêche pas les États membres d'exercer la leur. C'est ce que précise l'article 4 § 3 du TFUE : « *Dans les domaines de la recherche, du développement technologique et de l'espace, l'Union dispose d'une compétence pour mener*

[1] Commission européenne [1988], « La Communauté et l'Espace : une approche cohérente », COM [88]417, 26 juillet.

[2] European Geostationary Navigation Overlay Service.

[3] Global Monitoring for Environment and Security.

des actions, notamment pour définir et mettre en œuvre des programmes, sans que l'exercice de cette compétence ne puisse avoir pour effet d'empêcher les États membres d'exercer la leur ». Le TFUE établit donc clairement que les États membres conservent leur entière compétence en la matière. De plus, cette nouvelle compétence de l'UE est autant, sinon plus, opérationnelle que normative (initiatives communes, R & D, exploration et utilisation de l'espace, programme spatial).

De même, le TFUE a introduit de nouvelles possibilités d'action de l'UE dans le domaine spatial militaire. Cette intervention peut prendre deux formes. D'une part, le développement de programmes d'utilisation duale pourra s'effectuer dans le cadre de l'article 189 tant que la proportion de la composante militaire reste acceptable, à l'image des programmes Galileo et GMES. Dans cette hypothèse, ces programmes bénéficieront de la souplesse prévue notamment à l'article 352 du TFUE dans l'interprétation du champ d'intervention de l'UE. À défaut, l'article 40 du TUE et la déclaration n° 41 de la Conférence intergouvernementale (CIG), qui protège les règles de la PESC-PSDC¹ contre une interprétation trop souple des compétences de l'UE, empêcheront le fondement d'un programme dual sur la base de l'article 189. Un système présente une nature duale lorsque ses capacités peuvent être utilisées à des fins aussi bien civiles que militaires. D'autre part, l'intervention de l'UE pourra s'effectuer sous l'angle du développement de programmes spatiaux de sécurité et de défense, dans le cadre de la PSDC.

Le rôle de l'UE dans la gouvernance et le contrôle d'un système spatial militaire ou de nature duale devra être défini au cas par cas. Deux scénarios peuvent être envisagés. Les États peuvent accepter que l'UE ait un accès direct aux données issues du système, voire qu'elle effectue la répartition de la programmation et des données entre les États membres. L'UE peut également se contenter d'un rôle de coordination en laissant le contrôle du système aux autorités nationales, même si elle participe à son financement.

1.2. Une reconnaissance formelle de l'ESA par l'Union européenne, un partenariat avec les États membres et une volonté de coordonner leurs actions

Élément remarquable, l'ESA est formellement reconnue par le TFUE comme possible support programmatique et technique : « *L'Union établit toute liaison utile avec l'Agence spatiale européenne* ».

[1] PSDC : politique de sécurité et de défense commune.

A contrario, l'article 189 du Traité ne précise ni le rôle des États membres ni celui de leurs agences spatiales, si ce n'est pour reconnaître leur compétence et exclure la possibilité pour l'Union européenne de procéder à une harmonisation impérative des législations nationales. En effet, l'article 189 § 2 précise que « *le Parlement européen et le Conseil [...] établissent les mesures nécessaires, qui peuvent prendre la forme d'un programme spatial européen, à l'exclusion de toute harmonisation des dispositions législatives et réglementaires des États membres* ».

Pour autant, la communication de la Commission du 4 avril 2011 stipule que « *la compétence spatiale partagée conférée à l'Union européenne par le TFUE va de pair avec un partenariat renforcé avec les États membres sous forme de dialogue sur les politiques à mettre en œuvre et de coordination. Ceci est d'autant plus nécessaire que la compétence de l'Union européenne n'exclut pas l'exercice par les États membres de la leur [...] Sur la base de l'article 189 du Traité, l'Union a le mandat et la capacité de coordonner les actions de ses États membres et d'assurer plus efficacement une telle complémentarité* »¹. Le Conseil Compétitivité « Espace » du 31 mai 2011 a approuvé cette position en des termes voisins².

1.3. Une compétence externe de l'Union européenne, en particulier au regard des accords internationaux

Le Traité de Lisbonne a conféré à l'Union européenne une personnalité juridique propre et indépendante de celle de ses États membres, ce qui lui donne la possibilité de négocier et de conclure des accords internationaux. Cependant, cette capacité dépend de la nature des compétences qu'elle possède dans chaque domaine.

Dans le domaine spatial, l'UE a une compétence au plan interne, mais rien n'est indiqué sur sa capacité à conclure des accords avec des États tiers au plan externe. Néanmoins, la formule selon laquelle le Conseil et le Parlement « établissent les mesures nécessaires » pour assurer les objectifs d'une politique spatiale européenne peut donner lieu à une interprétation extensive visant à considérer que l'Union possède une compétence dans les relations extérieures. L'article 3 § 2 du TFUE, codifiant la théorie des « pouvoirs implicites », dispose qu'à partir du moment où l'UE possède une compétence dans un domaine et

[1] Commission européenne [2011], « Vers une stratégie spatiale de l'Union européenne au service du citoyen », COM (2011) 152 final.

[2] Conclusions du Conseil [compétitivité] de l'Union européenne du 31 mai 2011 [10901/11].

exerce cette compétence au plan interne, elle possède cette même compétence au plan externe. Il s'agit du principe de l'alignement des compétences externes sur les compétences internes.

L'UE pourra donc arguer de son besoin de mettre en œuvre la politique spatiale européenne pour justifier sa compétence à conclure des traités internationaux avec des États tiers ou des organisations internationales. Elle pourrait ainsi accepter les droits et obligations de la Convention sur la responsabilité internationale pour les dommages causés par des objets spatiaux¹ ou de la Convention sur l'immatriculation des objets lancés dans l'espace extra-atmosphérique². La reconnaissance par l'UE de ces traités, notamment la Convention sur la responsabilité de 1972, permettrait d'encadrer sa responsabilité en cas de dommages causés par un objet spatial construit et lancé dans le cadre d'un de ses programmes.

Par le biais de cette compétence externe, l'UE se voit renforcée dans son rôle de force de proposition pour le développement du droit international de l'espace (cf. la promotion par l'UE d'initiatives comme le *Projet de code de conduite de l'Union européenne sur les opérations spatiales* du 8 décembre 2008³).

1.4. Une primauté du droit de l'Union européenne sur les règles de l'ESA

Les textes fondant l'UE et l'ESA sont des traités internationaux. Pourtant, la Cour de justice de l'Union européenne (CJUE) a toujours reconnu le caractère spécial de l'UE, considérée comme un objet institutionnel et juridique hybride à mi-chemin entre une organisation internationale classique et une fédération d'États. Cette spécificité explique pourquoi les obligations qui découlent du TUE et du TFUE possèdent une valeur supérieure à celles qui découlent d'autres engagements internationaux.

Cette supériorité de la valeur des obligations de l'UE sur les autres obligations internationales classiques est codifiée dans le TUE et le TFUE et a fait l'objet de nombreux arrêts de la CJUE. Tous les traités internationaux sont soumis à ce principe (à l'exception de la Charte de l'ONU), qu'ils aient été conclus avant ou après l'entrée en vigueur des traités. Il existe donc une supériorité

[1] Convention sur la responsabilité internationale pour les dommages causés par des objets spatiaux [annexe de la résolution 2777 (XXVI) de l'Assemblée générale], ouverte à la signature le 29 mars 1972.

[2] Convention sur l'immatriculation des objets lancés dans l'espace extra-atmosphérique [annexe de la résolution 3235 (XXIX) de l'Assemblée générale], ouverte à la signature le 14 janvier 1975.

[3] Conclusion du Conseil concernant le Projet de code de conduite pour les activités menées dans l'espace extra-atmosphérique, Conseil, Affaires générales, 8 décembre 2008.

des obligations qui lient les États dans le cadre de l'UE sur celles qui découlent des autres traités internationaux auxquels l'UE n'est pas partie. En effet, si l'UE ratifie un traité, elle sera liée par celui-ci au même titre que les États membres.

Cependant, cette nécessité de compatibilité ne signifie pas que les États perdent leur droit de conclure des accords avec des tiers. En effet, c'est uniquement dans le domaine des compétences exclusives de l'UE que les accords étatiques sont exclus par principe. Dans les autres domaines de compétences, les États peuvent intervenir dans la mesure où l'UE n'est pas intervenue. Ainsi, dans le domaine spatial, les États conservent la capacité de conclure des accords internationaux.

Au-delà de la question juridique de la primauté du droit communautaire sur les engagements internationaux contractés par les États membres, l'Union européenne possède un poids politique non négligeable du fait que la plupart des États membres de l'ESA sont aussi membres de l'UE (18 sur 20). Ainsi, une décision prise au niveau de l'UE dans le domaine spatial devrait s'imposer de fait à l'ESA, même s'il n'existe pas de lien organique entre les deux organisations.

2 ■ Les rôles respectifs des acteurs et leur évolution à moyen terme

Au regard de ce nouveau cadre institutionnel, quel peut être le rôle des différents acteurs et comment évoluera-t-il dans les prochaines décennies ?

2.1. Les institutions de l'Union européenne : Commission, Conseil, Parlement

Les institutions de l'Union européenne (Commission, Conseil, Parlement) voient leurs rôles respectifs clarifiés et considérablement renforcés, s'agissant du domaine spatial, qu'il soit civil ou, dans une moindre mesure, militaire. Il incombe désormais à l'UE, en liaison avec l'ESA et les États membres, de définir les axes directeurs de la Politique spatiale européenne et de la conduire. Ce rôle devrait se renforcer avec le temps et permettre de passer d'une gestion « au fil de l'eau » à un engagement formel pluriannuel de politique spatiale, sous la forme d'un programme spatial européen adopté par le Parlement et le Conseil.

Une fois ses grands axes approuvés, cette politique devra se décliner en programmes adossés à des ressources budgétaires. Actuellement, dans le cadre de l'accord-cadre entre l'UE et l'ESA, va s'engager un dialogue entre la

Commission (et le Conseil s'il s'agit de projets d'armement ou de défense), l'ESA et les États membres pour déterminer ce qui relève de la responsabilité de chacun et fixer les ressources disponibles. Ces ressources dépendent de la ventilation du cadre financier pluriannuel de l'UE (*Multiannual Financial Framework*, MFF 2007/2013 puis MFF 2014/2020) et des souscriptions aux programmes optionnels de l'ESA (décisions relevant généralement d'une réunion du Conseil de l'ESA au niveau ministériel, qui a lieu tous les trois ou quatre ans, la prochaine étant prévue pour la fin 2012). Sans entrer dans l'opposition entre les règles budgétaires de l'UE et les règles intergouvernementales, les modalités d'affectation des budgets spatiaux, l'impossibilité de s'engager au-delà du cadre financier pluriannuel pour les budgets de l'UE, ainsi que l'absence de coordination des calendriers respectifs, rendent très complexe la mise en œuvre d'une politique spatiale européenne, dont l'ambition est pourtant de renforcer les coopérations internationales.

Sachant que les programmes spatiaux européens resteront certainement pour longtemps financés à la fois par des ressources de l'UE et des ressources intergouvernementales, quelle que soit l'évolution respective des institutions dans ce domaine, il sera indispensable de faire évoluer les mécanismes d'élaboration de ces engagements financiers.

Au-delà de la phase de définition des programmes spatiaux et de leur financement, la Commission, exécutif de l'Union européenne, devrait, en règle générale, intervenir comme maître d'ouvrage des programmes spatiaux de l'UE, tout en conservant la responsabilité juridique et financière. La maîtrise d'ouvrage déléguée devrait être confiée à une agence spatiale, telle que l'ESA, la maîtrise d'œuvre ayant vocation à être confiée à l'industrie européenne.

La gestion directe de programmes spatiaux par la Commission ne devrait être envisagée que dans le cas d'infrastructures spatiales de nature stratégique. Il est indispensable que l'Union européenne reste propriétaire de ces infrastructures.

2.2. Un rapprochement de l'ESA avec l'Union européenne

Dans ce nouveau contexte, comment faire en sorte que la compétence et l'expérience de l'ESA continuent de se développer au service de deux objectifs : maintenir sa capacité à développer des programmes spatiaux à géométrie variable et devenir l'agence de maîtrise d'œuvre des programmes spatiaux de l'UE ?

Les relations entre l'UE et l'ESA sont réglées par l'accord-cadre de 2004, reconduit jusqu'en 2016. Compte tenu du fait que cet accord-cadre a été négocié alors que l'UE ne disposait encore que d'une compétence très partielle en matière spatiale, d'une part, et des évolutions institutionnelles qu'implique le Traité de Lisbonne, d'autre part, le statu quo apparaît peu vraisemblable à l'horizon 2020-2030.

Ainsi, la communication de la Commission du 4 avril 2011 mentionne que « *l'ESA devrait continuer à évoluer vers un modèle d'organisation permettant de faire coexister dans une même structure d'une part les programmes militaires et civils et, d'autre part, un volet intergouvernemental et un volet "Union" [...]. Elle poursuivrait son rapprochement de l'Union et continuerait de se doter, en tant que de besoin, de structures de gestion destinées exclusivement aux programmes de l'Union* ».

Plusieurs scénarios d'évolutions institutionnelles ont été envisagés¹ :

- l'absorption des compétences de l'ESA par l'UE ;
- l'adhésion de l'UE à l'ESA ;
- l'intégration (partielle ou totale) de l'ESA dans l'UE.

L'absorption des compétences de l'ESA par l'Union européenne

Il est fait ici référence au modèle de l'Union de l'Europe occidentale (UEO), dont les fonctions et les organes ont été progressivement absorbés par l'UE au fil des révisions des traités. Le processus a débuté avec le Traité de Maastricht. L'objectif était de faire de l'UEO le bras armé de l'UE. Le Traité d'Amsterdam a poursuivi en établissant plus clairement le lien de subordination entre l'UEO et l'UE. Lors du sommet de Cologne en 1999, les États ont prévu une reprise des missions de l'UEO par l'Union européenne, notamment l'exploitation du Centre satellitaire, qui est devenu le Centre satellitaire de l'Union européenne (CSUE). En 2000, le Conseil de l'UEO a pris acte du transfert à l'UE de la plupart de ses compétences, transfert officialisé lors du Conseil européen de Nice en décembre 2000.

Un tel scénario d'absorption des compétences de l'ESA par l'UE est plausible mais peu probable car il nécessiterait une expérience et des capacités que l'UE ne possède pas. Il signifierait la disparition de l'ESA ou, à tout le moins, sa dilution dans la Commission, alors que l'image de marque de l'ESA en fait

[1] Achilleas P., Royal T. et Roca M. [2011], *op. cit.*

un acteur incontournable dans le domaine spatial. De même, ce scénario conduirait à une dilution de l'action des États membres.

L'adhésion de l'UE à l'ESA

Il est fait ici référence au modèle d'Eurocontrol, dans le domaine de la navigation aérienne. L'UE est devenue membre d'Eurocontrol en 2002, au même titre que l'ensemble de ses États membres et que plusieurs États européens non membres.

Dans ce schéma, peu réaliste, l'ESA conserverait son statut d'organisation internationale classique et son existence propre, tout en accueillant l'Union européenne en tant que nouveau membre, indépendamment des États membres de celle-ci, de façon autonome par rapport à eux et sans les remplacer en son sein. Ce schéma semble, à tout point de vue, très peu probable.

L'intégration de l'ESA au sein de l'Union européenne

À l'horizon d'une ou deux décennies, l'intégration, partielle ou totale, de l'ESA au sein de l'Union européenne constitue le scénario le plus probable, même s'il n'est pas certain.

Parmi les obstacles à une intégration de l'ESA au sein de l'UE, on invoque souvent le fait que les deux organisations n'ont pas la même composition : la Norvège et la Suisse sont membres de l'ESA mais non de l'UE. Cet obstacle n'est pas insurmontable. En effet, il serait possible d'adopter un règlement ou une décision du Conseil transformant l'ESA en un organe dépendant de l'Union. Ce texte lierait les États membres de l'UE tandis que les États non membres pourraient être associés au nouvel organe, notamment par le biais d'une convention ou d'un accord international conclu entre l'UE et ces États. À cet égard, il convient de rappeler que les pays comme la Norvège ou la Suisse sont associés à la mise en œuvre des programmes-cadres de l'UE sur la recherche et le développement dont une partie des fonds est dédiée à l'Espace, notamment au programme GMES.

Dans ce scénario de l'intégration de l'ESA dans l'UE, plusieurs variantes sont possibles pour la structure institutionnelle d'une future agence spatiale de l'Union :

- l'entité pourrait être placée directement ou indirectement sous l'autorité de la Commission. Il s'agirait alors d'une agence de l'UE dotée d'une personnalité morale propre mais non de l'autonomie budgétaire. En pareil cas, l'autorité

de surveillance serait constituée par un conseil d'administration composé d'un représentant de chaque État membre et d'un représentant de la Commission européenne. Les États seraient directement impliqués dans le processus de décision qui s'effectuerait selon la règle de la majorité des deux tiers. Enfin, l'agence et son autorité de surveillance seraient ouvertes à la participation d'États tiers. La direction et la responsabilité des programmes resteraient néanmoins à la Commission qui en serait le co-initiateur et serait responsable de leur bonne exécution. Ce modèle permettrait de conserver le rôle central des États, tout en permettant l'implication de la Commission et en évitant la nécessité de l'unanimité dans la prise de décision. Toutefois, le financement de l'ESA relèverait du seul budget de l'UE ;

- la seconde solution serait de placer l'agence sous la tutelle du Conseil comme c'est le cas de l'Agence européenne de défense (AED), agence de l'Union créée par une action commune du Conseil en 2004¹. Le conseil de l'AED est présidé par le Haut Représentant de l'Union pour les affaires étrangères et la politique de sécurité, qui est également le vice-président de la Commission, et est composé des ministres de la défense des États membres (sauf le Danemark), ainsi que de représentants de la Commission. La difficulté provient ici de l'article 189 qui, en plaçant le domaine spatial dans le cadre d'une politique commune, donne à la Commission la responsabilité générale de l'exécution de la politique spatiale européenne, qu'elle serait bien en peine d'exercer, étant donné que l'agence chargée de la mise en œuvre de cette politique échapperait à son contrôle direct ou indirect ;
- un scénario plus vraisemblable consisterait à placer l'ESA sous l'égide de l'UE, avec une gestion relevant des règles de la Commission dès qu'il s'agirait de programmes financés par l'Union européenne, et de l'intergouvernemental pour les programmes financés par des contributions nationales des États. Il préserverait la flexibilité nécessaire à la mise en œuvre de la politique spatiale européenne.

Quelle que soit son évolution institutionnelle, l'ESA pourrait jouer un rôle actif dans le domaine du spatial militaire. Forte de son expérience de coordinatrice de projets, elle apparaît comme un acteur approprié pour gérer des programmes spatiaux militaires à l'échelle européenne, tant que ceux-ci n'impliquent ni une arsenalisation ni une utilisation agressive de l'espace au sens du droit international.

[1] Action commune 2004/551/PESC du Conseil du 12 juillet 2004 concernant la création de l'Agence européenne de défense.



Scénarios possibles de convergence

	Absorption des compétences de l'ESA par l'UE	Adhésion de l'UE à l'ESA	Intégration, partielle ou totale, de l'ESA au sein de l'UE
Description	Transfert progressif des compétences et des fonctions de l'ESA vers l'UE (ex. : UEO)	L'UE devient membre de l'ESA (ex. : Eurocontrol)	Transformation de l'ESA en l'agence spatiale de l'Union européenne. Une première phase pourrait consister en la création d'un volet UE au sein de l'ESA, s'ajoutant au volet intergouvernemental Organe dépendant du Conseil (ex. : AED) ou du Conseil et de la Commission Participation d'États tiers (Norvège, Suisse) (ex. : EASA et AEE)
Moyens juridiques	Révision des traités de l'UE et de la Convention ESA ou Adoption de règlements successifs + accords entre l'ESA et l'UE + accords entre l'UE et les États tiers	Modification de la Convention ESA et de certaines de ses réglementations	« Communautarisation » de la Convention ESA par : <ul style="list-style-type: none"> • un règlement basé sur l'article 189 • une décision du Conseil
Avantages	Unification de la gouvernance au sein de l'UE qui devient le cadre de décision unique au niveau européen	Pérennisation de la coopération entre l'UE et l'ESA	Participation des États et de la Commission Répartition équitable des rôles entre l'UE (définition politique) et l'ESA (mise en œuvre) Plus grande visibilité politique du domaine spatial en Europe Unification et simplification de la gouvernance : cohérence renforcée entre les actions des États membres
Inconvénients	Nécessite une expérience et des capacités que l'UE ne possède pas Disparition de l'ESA, acteur incontournable Politiquement peu plausible : opposition prévisible de certains États membres	Question du statut de l'UE au sein de l'ESA : droit de vote, cohérence de sa position avec celle de ses États membres, etc.	Nécessite de créer des règles d'achat, de politique industrielle et des schémas financiers spécifiques Possible remise en cause d'un système institutionnel et financier qui fonctionne depuis plus de 30 ans Risque d'opposition de certains États : volonté de cantonner l'UE à un rôle de complément de l'action nationale et de l'ESA, volonté de conserver une pleine capacité de contrôle sur l'Espace

Source : Philippe Achilleas, Thomas Royal, IDEST, CAS

L'ESA, qui n'a en effet pas vocation à être exclusivement civile, est autorisée à conduire des programmes militaires non agressifs, tels des programmes de satellites de reconnaissance, de télécommunications sécurisées, voire d'écoute, ou des programmes de surveillance de l'espace. Très concrètement, l'ESA et l'AED ont signé le 20 juin 2011 un accord de coopération¹ en ce sens.

2.3. Renforcer le partenariat des États membres avec l'Union européenne et l'ESA et le formaliser

Le rôle des États membres ne se résume pas à leur pouvoir de décision dans les instances de l'UE et de l'ESA : ils jouent et joueront un rôle politique essentiel aux côtés de l'UE, en ce qu'ils définissent des stratégies spatiales nationales, développent, financent et opèrent des activités de R & D et des programmes spatiaux propres, utiles à la mise en œuvre de programmes européens, et qu'ils établissent des coopérations internationales. Leur contribution à la définition de la politique spatiale européenne devrait être confortée par une coordination renforcée de leurs programmations respectives, ainsi que de leurs stratégies de coopération internationale avec la politique spatiale européenne.

Les entités nationales responsables du domaine spatial (agences, centres d'études, instituts) ont généralement deux fonctions distinctes :

- elles participent à l'élaboration des orientations de politique spatiale des États membres et à leur expression auprès de l'UE ;
- elles sont aussi, à des degrés divers, des centres de compétence en sciences, en technologies spatiales et en conduite de programmes. Certaines possèdent des compétences et des infrastructures précieuses pour l'Europe : satellites, segment sol, moyens de contrôles, radars, bases de lancement, etc.

Si l'ESA est formellement reconnue par l'article 189 du TFUE, ce n'est pas le cas des instances spatiales nationales. Pour autant, celles-ci ne peuvent être ignorées par l'UE, pas plus que par l'ESA, du fait de leur contribution, majeure pour certaines d'entre elles, à la compétence spatiale européenne.

En toute hypothèse, les instances spatiales nationales, qui devront vraisemblablement se regrouper dans un ou plusieurs réseaux européens reconnus

[1] L'arrangement administratif signé le 20 juin 2011 entre l'AED et l'ESA vise « à instaurer des relations structurées et une coopération mutuellement bénéfique entre les deux agences, reposant sur la coordination de leurs activités. Il s'agira d'explorer la valeur ajoutée et la contribution des systèmes spatiaux au développement des capacités européennes dans le domaine de la gestion des crises et de la politique de sécurité et de défense commune ».

comme tels mais ayant chacun sa rationalité interne, seront incontournables et continueront d'être des acteurs à part entière des programmes spatiaux européens.

L'Union européenne, de même que l'ESA, devra renforcer son partenariat avec les États membres et se doter d'outils réglementaires ou juridiques qui lui permettent de faire appel avec souplesse et rapidité aux compétences et à l'ensemble des capacités spatiales de ceux-ci.

3 ■ Conséquences sur la définition et la conduite de la politique spatiale

3.1. Une place grandissante de l'Union européenne dans l'élaboration de la politique spatiale mais un équilibre à préserver avec l'ESA et les États membres

Après le Traité de Lisbonne, le poids de l'Union européenne dans l'élaboration des grandes orientations d'une politique spatiale européenne ne peut que se renforcer et devrait, à moyen terme, conduire à une redéfinition du rôle des réunions du Conseil de l'ESA au niveau ministériel. Une des conséquences de cette évolution, et non des moindres, est l'élargissement du spectre des acteurs impliqués dans la définition de cette politique spatiale. Les institutions de l'UE, Commission, Conseil (dans sa formation « Compétitivité¹ ») et Parlement, ont désormais vocation à définir la politique spatiale européenne, prenant ainsi le relais du « Conseil Espace ».

L'élaboration de la politique spatiale relève de la Commission européenne (adoption de communications et de propositions d'actes législatifs, tels qu'un programme spatial européen), qui peut à cette fin mettre à contribution le Groupe de haut niveau pour la politique spatiale (HLSPG)², ainsi que les co-législateurs : le Parlement européen et le Conseil (réuni en formation « Compétitivité », segment « Espace ») peuvent adopter des déclarations de politique spatiale (respectivement des résolutions et des conclusions) et sont appelés à adopter les programmes spatiaux selon la procédure législative ordinaire. Les programmes militaires ne relèvent toutefois que d'une décision du Conseil de l'UE.

[1] Le Conseil « Compétitivité » de l'UE résulte de la fusion des Conseils « Marché intérieur », « Industrie » et « Recherche ». S'y ajoute depuis 2010 le volet « Espace ».

[2] *High Level Space Policy Group*, co-présidé par la Commission et l'ESA et auquel participent l'ensemble des États membres de l'UE, ainsi que la Norvège et la Suisse, l'AED, le Centre satellitaire de l'UE et Eumetsat.

Les décisions du Conseil sont préparées par le Groupe de travail sur l'Espace (*Working Party on Space*), sous l'égide de la présidence du Conseil (participation de la Commission et de l'ESA avec statut d'observateur), puis par le Comité des représentants permanents (COREPER).

Les différents acteurs publics concernés, à savoir les institutions de l'UE, l'ESA et leurs États membres, y compris la Norvège et la Suisse, devraient, très généralement, être impliqués dès les premières phases de l'élaboration d'une politique spatiale européenne par le biais du HLSPG.

3.2. Faire évoluer les mécanismes de financement

La question majeure, à laquelle il faut absolument apporter une réponse efficace et rapide, est celle de la réalisation et du financement des programmes spatiaux européens.

La réalisation pourrait, en première analyse, être assurée par l'ESA – qui conduit des projets financés aussi bien par l'Union européenne que par ses États membres –, surtout si elle se rapproche de l'UE. Dans ce dernier cas, l'agence agirait et gérerait le financement de ces projets par délégation des dits États. Pour ce qui est des programmes de défense, l'AED devrait participer à leur formalisation, l'ESA ou l'Organisation conjointe de coopération en matière d'armement (OCCAR) agissant comme maître d'ouvrage délégué.

En ce qui concerne le financement des programmes spatiaux, il faut souligner les points suivants :

- il n'existe pas actuellement de ligne Espace dans le budget de l'UE. Les programmes en cours relèvent des lignes R & D ou Transport ;
- l'absence de prévisibilité des financements européens au-delà de la durée du cadre financier pluriannuel de l'UE (engagement limité à sept ans) rend plus complexe la mise en œuvre des projets spatiaux qui, entre leur réalisation et leur exploitation, s'étale sur un grand nombre d'années ;
- l'articulation, par programmes et au sein d'un programme, entre financements nationaux et financements de l'UE, ainsi que les mécanismes et règles d'arbitrage nécessaires, restent à concevoir.

3.3. Préciser les rôles de chacun dans la négociation et la ratification des accords internationaux

Le nouveau statut de l'Union européenne et ses compétences en matière spatiale impliquent que toute négociation et signature d'accord international¹ regarde désormais la Commission ou le Haut Représentant de l'Union pour les affaires étrangères. Toute initiative d'un État membre, et par délégation de l'ESA, ne peut être ignorée de ceux-ci.

Il conviendra donc de préciser, au plus tôt, la nature des accords internationaux que l'UE, d'une part, l'ESA et les États membres, d'autre part, sont habilités à négocier et à signer seuls, ainsi que le niveau d'information que l'ESA et les États membres sont tenus de communiquer à la Commission ou au Haut Représentant.

[1] http://europa.eu/legislation_summaries/institutional_affairs/decisionmaking_process/l14532_fr.htm.

Les conditions d'existence d'une politique spatiale européenne

L'existence d'une politique spatiale européenne repose sur l'autonomie de l'Europe quant à ses moyens d'action. La maîtrise de systèmes spatiaux, de la conception à l'exploitation, exige le contrôle d'un certain nombre de segments clés :

- l'accès à l'espace, garanti aujourd'hui par la filière Ariane lancée depuis le Centre spatial européen de Guyane, demeure une condition centrale de cette autonomie¹. Réfléchir au maintien de cette capacité impose de définir les axes prioritaires pour le transport spatial. La politique européenne en matière de choix de lanceurs ou encore le parti pris de miser sur les flux commerciaux sont autant de facteurs à prendre en compte dans la définition d'une stratégie garantissant la pérennité d'un accès autonome de l'Europe à l'espace ;
- disposer d'applications spatiales performantes, notamment en matière de télécommunications, d'observation et de météorologie/climatologie, de navigation-localisation, constitue un autre défi majeur. L'action publique s'impose toujours comme un élément fondamental dans la structuration de ces activités, en dépit d'une part grandissante du secteur commercial. Les succès actuels ne doivent pas masquer la fragilité de ces domaines d'activité face à une concurrence internationale croissante (publique et privée) et à l'évolution rapide des technologies, ce qui peut susciter des

[1] Rappelons ici en quelques mots les mésaventures du programme franco-allemand Symphonie. Ce programme décidé en 1963 par le général de Gaulle et le chancelier Adenauer devait aboutir à la réalisation de deux satellites mis en orbite par le lanceur européen Europa II. L'échec de ce dernier déclencha une crise pour savoir s'il fallait poursuivre le programme Symphonie et, si oui, comment lancer les satellites. Finalement, tous deux furent lancés en 1975 par des lanceurs américains Thor Delta 2914, au prix d'un accord avec le Département d'État américain qui en interdisait toute utilisation commerciale. Les deux satellites fonctionnèrent parfaitement jusqu'en 1983 et 1984 respectivement, mais ne servirent qu'à des démonstrations et à des expérimentations (<http://en.wikipedia.org>, art. *Symphonie*).

inquiétudes sur la capacité de l'Europe à maintenir son rang au cours des prochaines décennies ;

- enfin, le développement et le maintien d'un outil industriel adapté et l'existence d'opérateurs de services capables de mettre à profit les applications spatiales actuelles et futures doivent faire partie intégrante de la consolidation du secteur tout entier.

1 ■ Garantir un accès performant et robuste à l'espace

La maîtrise par l'Europe de sa politique spatiale passe en premier lieu par la maîtrise de l'accès à l'espace. Or celle-ci repose aujourd'hui sur un site de lancement, le Centre spatial guyanais (CSG), « port spatial de l'Europe », dont la situation géographique idéale représente un atout important pour l'Europe et pour sa compétitivité en matière de lancement.

Cette maîtrise passe aussi par celle des lanceurs. Depuis plusieurs décennies, ce site a été mis en valeur par l'emploi d'une gamme évolutive de lanceurs, avec aujourd'hui Ariane 5 ECA, qui affiche six tirs par an et se place ainsi en tête des lanceurs commerciaux, et bientôt Ariane 5 ME. Plus généralement, Arianespace, la société européenne prestataire de lancements, et Starsem, la société franco-russe de commercialisation des capacités du lanceur Soyouz depuis Baïkonour, envisagent la réalisation de onze tirs commerciaux par an avec l'ensemble de leur gamme qui s'enrichira cette année des lanceurs Vega et Soyouz au CSG. Le plan de charge d'Arianespace et celui de Starsem paraissent assurés pour les trois années à venir, les commandes portant sur un total de 4,4 milliards d'euros, soit 2,2 milliards pour le lancement de 28 satellites en orbite géostationnaire, 1 milliard pour six missions de l'*Automated Transfer Vehicle* (ATV) et 1,1 milliard pour 18 lancements Soyouz-Fregat depuis Baïkonour (4) et le Centre spatial guyanais (14).

Il demeure que l'importance de la part des lancements commerciaux captée par Arianespace ne suffit pas à contrebalancer aujourd'hui l'ensemble des tirs gouvernementaux dont bénéficient ses concurrents directs américains ou russes, alors que ces tirs restent marginaux dans le cas européen. À ce titre, il est utile de considérer l'existence d'une concurrence internationale active et d'une capacité globale importante qui, dans tous les pays concernés, lie le marché du lancement au niveau d'investissement public.

▼ État de la concurrence actuelle des lanceurs européens

Lanceur	Pays	Développement (D) Production (P)	Performances en orbite basse (en tonnes)	Performances en orbite géostationnaire (en tonnes)	Fournisseur des services de lancement
Ariane 5	Europe	P	20	9	Arianespace
Ariane 5 ME	Europe	D projet	25	12	Arianespace
Proton	Russie	P	22	6	ILS
Zenit (land)	Russie-Ukraine	P	7 à 14	4	
Zenit (sea launch)	Russie-Ukraine	P		6	Sea launch
Rus	Russie	D projet	24 à 50	7	NPO Energia
Angara	Russie	D projet	2 à 24	4	Krunichev
Delta 4	États-Unis	P	8 à 23	4 à 13	ULA
Atlas 5	États-Unis	P	10 à 25	4 à 14	ULA/LMCLS
Long March V	Chine	D	10 à 25	6 à 14	Great Wall
H II	Japon	P	10 à 17	4 à 8	Mitsubishi
GSLV	Inde	P début		1 à 4	Antrix
Soyouz Baïkonour	Russie	P	9	3	Starsem
Soyouz Kourou	Russie	P début	9	4	Arianespace
Falcon 9	États-Unis	D	9	4	Space X
Vega	Europe	D	1.5		Arianespace
Rockot	Russie	P	2		Eurockot
Dniepr	Russie	P	1		
Taurus	États-Unis	P début	5		Orbital
PSLV	Inde	P	3 à 10		Antrix

Source : Académie de l'Air et de l'Espace (2010), Une stratégie à long terme pour les lanceurs spatiaux européens, septembre

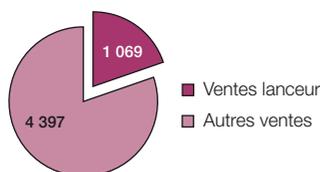
La viabilité de la filière européenne de lanceurs repose aujourd'hui sur deux facteurs essentiels :

- l'existence d'un soutien financier public visant à assurer l'évolution du lanceur ;
- sa capacité à capter une part importante du marché commercial mondial.

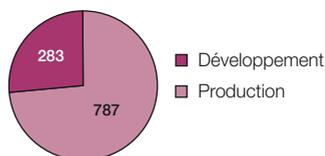
L'activité de construction et de développement : les industriels européens du secteur des lanceurs tirent l'essentiel de leurs recettes de la vente de systèmes opérationnels à l'opérateur Arianespace. En revanche, leurs activités de R & D, financées sur fonds publics, sont en décroissance marquée ces dernières années et ne représentent plus qu'une faible part de leur chiffre d'affaires. La mise à l'étude d'une nouvelle génération de lanceurs devrait toutefois permettre de redresser cette situation préjudiciable au maintien des compétences.

📌 L'activité de lancement en Europe (2009, en millions d'euros)

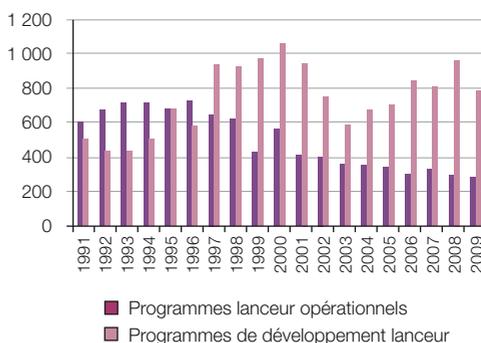
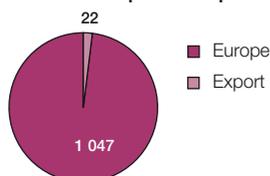
Programmes lanceur/ventes finales



Programmes lanceur : développement et production



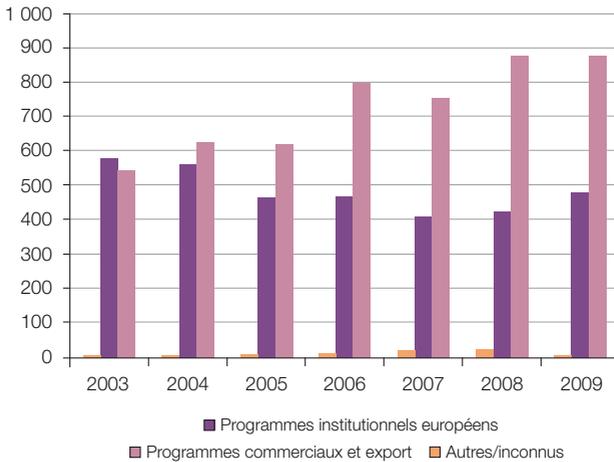
Programmes lanceur : clients européens/export



Source : ASD-Eurospace (2010), Facts and Figures, 2010 Edition, juillet

Comme le montre la figure suivante, l'activité de vente de lanceurs au secteur commercial représente de loin la partie la plus importante du chiffre d'affaires de l'industrie.

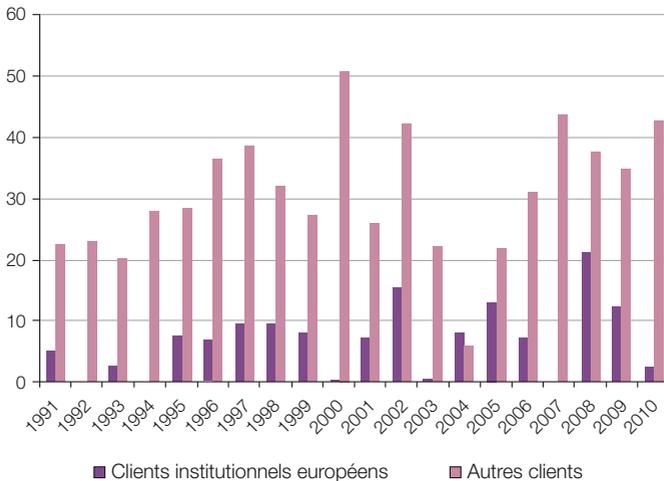
▼ **La clientèle des lanceurs en Europe (2003-2009, en millions d'euros)**



Source : ASD-Eurospace (2010), Facts and Figures, 2010 Edition, juillet

En termes de masse mise en orbite, la domination de l'activité commerciale est plus marquante encore :

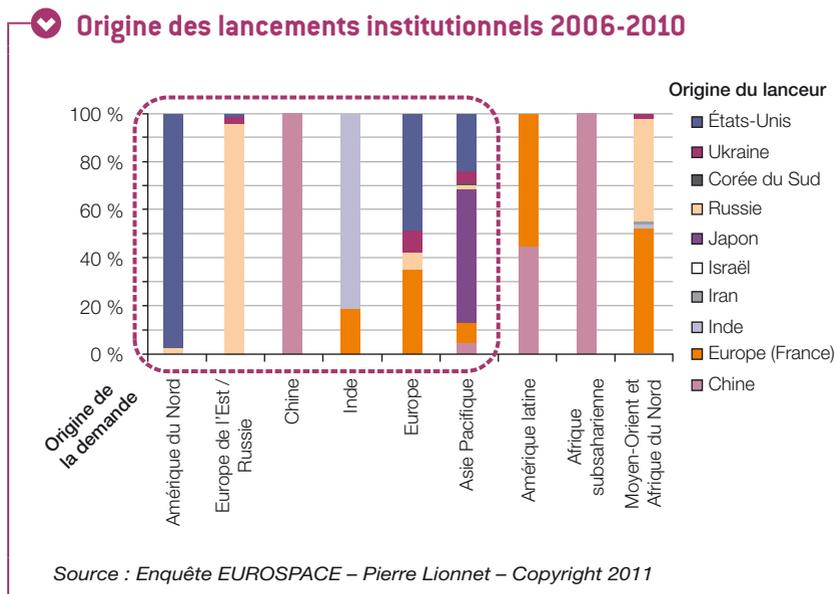
▼ **Répartition de la clientèle du lanceur européen (par tonne)**



Source : ASD-Eurospace (2011), Facts and Figures, 2011 Edition, juin

Le volet commercial de l'activité reste dominé par les satellites de télécommunication géostationnaires qui représentent un marché mondial de 15 à 25 lancements par an (sur un total d'environ 75 à 80 lancements dans le monde). Le lanceur européen se trouve essentiellement en concurrence avec les lanceurs d'origine russe (Proton, commercialisé par la société américaine International Launch Services) et ukrainienne (Zenit, commercialisé par la société américaine SeaLaunch). Les autres lanceurs présents sur le marché (Soyouz et Landlaunch) sont utilisables pour des charges utiles plus légères (environ 3 tonnes en orbite de transfert géostationnaire pour Soyouz). Enfin, de nouveaux entrants sur le marché (Falcon 9 américain) doivent voir leurs performances et leurs prix confirmés. La constitution d'une gamme de lanceurs (Ariane, Soyouz et Vega) tirés depuis le CSG vise précisément à faire face à ces nouveaux concurrents.

Les lanceurs européens ne bénéficient pas du principe de « préférence européenne » en matière de lancements institutionnels. Il faut au contraire souligner la propension de certains clients institutionnels européens à diversifier leurs sources de lancement et à chercher les prix les plus bas. À l'inverse, les lanceurs concurrents d'Ariane bénéficient d'un soutien sans faille de leurs acteurs nationaux respectifs, ce qui rend aujourd'hui la position européenne originale dans le paysage du lancement spatial (*voir figure ci-dessous*).



Avec la concurrence qui va s'aviver dans les prochaines années, il devient impératif de mieux affirmer l'usage du lanceur européen par l'Europe. Si Arianespace domine le marché commercial géostationnaire avec une part d'environ 57 % en 2010, suivie par la société ILS (38 %) qui commercialise le lanceur Proton M, ce marché ne représente qu'une fraction de l'ensemble des lancements. En 2010, 74 lancements ont été effectués dont seulement 15 commerciaux. Comme le montre la figure précédente, les principaux compétiteurs de l'Europe (Russie, États-Unis ou Chine) s'appuient sur des lancements gouvernementaux pour soutenir leur production de lanceurs. Au contraire, l'Europe fait peser le maintien de compétences et le niveau de fiabilité de sa filière lanceurs essentiellement sur le marché commercial. Or il est admis que le seuil sous lequel ce maintien n'est plus possible se situe à six lancements par an. Les lancements institutionnels européens ne représentent pas plus de deux lancements annuels. Le maintien d'une capacité européenne d'accès à l'espace dépend donc directement de la compétitivité de son lanceur sur le marché commercial, ce qui crée une situation tout à fait singulière, sans équivalent dans le monde. D'ailleurs, l'opérateur de lancement Arianespace a été conduit à demander un soutien des gouvernements européens aux frais d'opérations depuis 2003 avec la mise en place du programme EGAS (*European Guaranteed Access to Space*).

On peut donc dresser le constat d'une activité européenne de lancement performante (présence dominante sur le marché commercial) mais qui reste fondamentalement fragile (faiblesse du marché commercial concurrentiel accessible en regard des marchés institutionnels étrangers protégés).

2 ■ Garantir un développement diversifié des applications spatiales et l'existence d'opérateurs de services

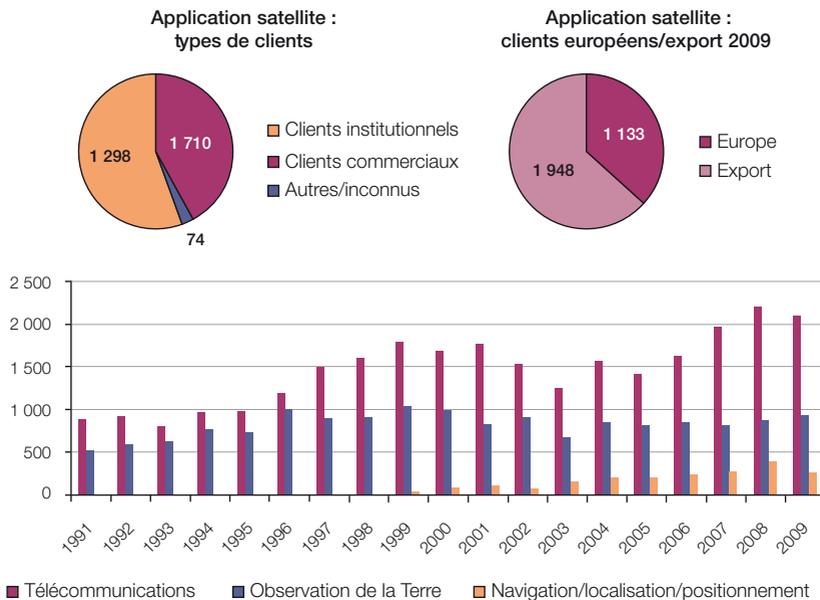
Outre qu'il constitue le premier secteur d'activité spatiale en Europe (avec 3 milliards d'euros de chiffre d'affaires par an), le secteur des applications spatiales demeure un axe traditionnellement fort qui permet de réunir les pays européens dans une vision commune de l'utilisation de l'espace. Cet effort collectif, mené sous l'égide tant de l'Agence spatiale européenne que de l'UE, contribue à consolider une identité européenne qui mise sur l'excellence technologique et sur l'importance de l'acteur public pour assurer des missions d'intérêt général.

Parallèlement, cette activité confère à l'Europe une place de choix dans la construction et la vente de satellites, et de façon croissante dans la distribution de services associés. À ce titre, l'évolution européenne s'inscrit de façon logique dans un paysage mondial aujourd'hui largement dominé par l'activité de services.

Pour ce qui est des services par satellites, il est important de bien distinguer les recettes provenant de l'utilisation du segment spatial de celles, largement supérieures, liées aux contenus transmis.

L'activité de fabrication de satellites est soutenue par une clientèle diversifiée, institutionnelle en Europe, et commerciale en Europe et hors d'Europe. En 2009, les télécommunications par satellite représentaient un peu moins des deux tiers de l'activité de l'industrie spatiale européenne, tandis que l'observation de la terre en représentait un tiers et la navigation-localisation environ 10 %.

▼ **Activité en Europe : répartition par types d'applications**
(en millions d'euros)



Source : ASD-Eurospace (2010), Facts and Figures, 2010 Edition, juillet

2.1. Les télécommunications par satellite : un domaine fortement concurrentiel

En dépit du fait que les télécommunications par satellite sont le plus souvent perçues comme le secteur d'activité spatiale comportant le plus de débouchés commerciaux, de nombreuses incertitudes subsistent sur leur évolution. À l'horizon 2030, ces incertitudes tiennent autant à la nature du rôle et au statut qu'auront les satellites dans le monde des technologies de l'information et de la communication (TIC) qu'aux choix politiques qui seront faits. Le caractère et l'importance des investissements publics et privés, conduisant ou non à des percées technologiques, conditionneront le dynamisme de cette activité.

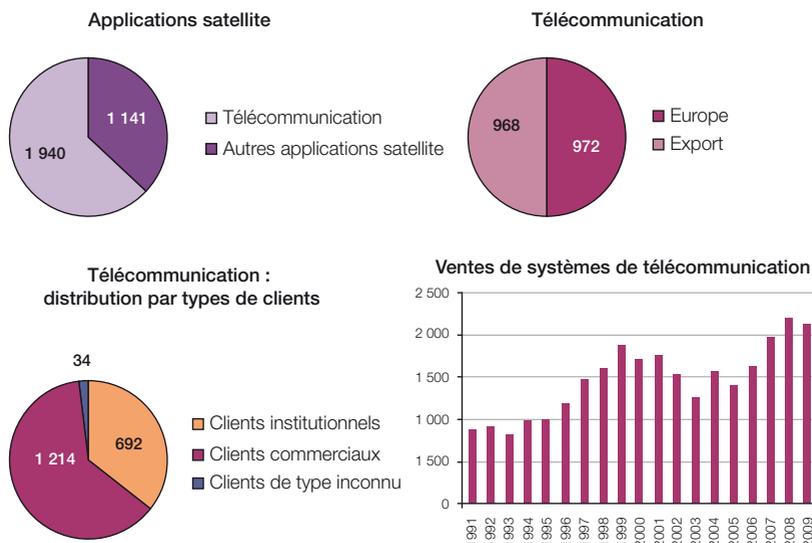
Les caractéristiques du secteur

Représentant seulement 2 % à 3 % du volume des informations échangées dans le monde, les satellites de télécommunication se définissent aujourd'hui comme une activité à haute valeur ajoutée sur des segments très précis du marché. Alors qu'initialement ils servaient aux communications à grande distance, tandis que les réseaux locaux terrestres distribuaient l'information aux clients finaux, l'évolution des techniques et des coûts consacre désormais la domination des fibres optiques aussi bien pour les liaisons à grande distance que dans les réseaux locaux. Par contrecoup, l'utilisation des satellites s'est recentrée sur la diffusion de programmes de télévision à grande échelle, les services mobiles, notamment maritimes et aéronautiques, et la desserte des zones à faible densité de population.

La répartition actuelle des services de télécommunications par satellite traduit bien cette situation. La diffusion représente environ 80 % de l'activité : la télévision (*Direct Broadcast Satellite/Direct to Home*, DBS/DTH) compte pour près de 95 % de ce total (140 millions d'utilisateurs dans le monde, dont un quart aux États-Unis); les 5 % restants correspondant à la diffusion radio. Le reste de l'activité est constitué par la location de répéteurs ou la gestion de réseaux (15 %), tandis que les communications mobiles par satellite représentaient environ 2,3 % de l'activité totale en 2009. Ainsi, le développement des satellites de télécommunication peut s'appuyer sur une activité de vente de contenus en pleine expansion au plan mondial. Selon une étude Futron réalisée en 2010, les services de télécommunications par satellite à large bande auraient généré environ 1 milliard de dollars en 2009 (dont environ 70 % aux États-Unis), après avoir connu une croissance d'un facteur 5 entre 2004 et 2009. Avec un revenu de près de 92 milliards de dollars et une croissance d'environ 15 % par an sur

les cinq dernières années, les télécommunications par satellite représentaient à elles seules environ 97 % des revenus générés en 2009 par les services satellitaires.

▼ **Activité relative aux satellites de télécommunication en Europe (2009, en millions d'euros)**



Source : ASD-Eurospace (2010), Facts and Figures, 2010 Edition, juillet

La souplesse d'exploitation procurée par les satellites géostationnaires, avec des capacités reconfigurables si besoin est, a permis de fiabiliser cette fonction de diffusion. À ce titre, les satellites sont devenus complémentaires des systèmes terrestres en fibre optique qui assurent l'essentiel de la transmission de gros volumes de données à très haut débit mais qui ne permettent pas la diffusion et ne garantissent pas la réduction de la fracture numérique. Les progrès réalisés en matière de fibre optique, d'un côté, et les avancées en matière d'antennes actives reconfigurables, de l'autre, ont consolidé cette répartition. De façon similaire, l'évolution des techniques de téléphonie mobile terrestre (GSM, LTE, etc.) s'est traduite par la quasi-éviotion du satellite de ce marché, même si, là encore, il peut, dans certains cas, apparaître comme une solution alternative.

Ainsi, l'avenir du secteur est conditionné par sa capacité à interagir avec les grandes évolutions des TIC. Les satellites de télécommunication se retrouveront probablement sur quelques créneaux, mais leur forte spécialisation actuelle est susceptible d'évoluer rapidement.

Cette importante activité d'ensemble procure un très fort dynamisme au secteur de la construction des satellites de télécommunication, au premier chef en Europe. L'activité s'y répartit d'ailleurs de manière équilibrée entre des ventes en Europe et à l'export qui en 2009 représentaient 36 % du chiffre d'affaires total de l'industrie dans ce domaine, soit 440 millions d'euros¹.

Les évolutions récentes

Cette situation a rapidement fait évoluer les techniques de distribution locale en axant les efforts sur la montée en fréquence pour élargir la bande passante et augmenter les débits. Cet accroissement de capacités permet d'envisager aujourd'hui l'accès à Internet à haut débit par le biais de satellites spécialisés, dont le satellite européen Ka-Sat (Eutelsat) placé sur orbite fin 2010 est un précurseur. Cette évolution favorise l'intégration de systèmes satellitaires à large bande dans les systèmes d'information complexes de « bout en bout », qui constituent l'ossature de systèmes intégrés à vocation mondiale permettant par exemple de déporter des réseaux virtuels sur des champs géographiques non couverts par les infrastructures terrestres locales (cas des destructions par aléa naturel, cas des opérations militaires sur des théâtres déportés).

Cette évolution récente rend virtuellement possible la constitution de réseaux flexibles à haut débit, éventuellement relayés par des infrastructures terrestres interconnectées. Elle ouvre la possibilité d'échanger localement (c'est-à-dire de façon géographiquement, voire individuellement, contrôlée) des informations complexes allant bien au-delà de la voix ou de la simple messagerie. Cette souplesse permet à l'industrie d'envisager l'emploi de systèmes innovants de télécommunications par satellite avec à la clé des utilisations nouvelles, y compris dans des environnements urbains peu favorables à la propagation des ondes électromagnétiques.

Le développement de l'activité spatiale à « haut débit » nécessitant le recours à des fréquences plus élevées représente aujourd'hui un enjeu crucial pour les opérateurs spatiaux. Ce développement demeure cependant fortement lié aux cycles de marchés très volatils (cycles de la télévision à haute définition/3D

[1] Source : Eurospace.

notamment) et peut être affecté par l'apparition de techniques nouvelles permettant l'emploi de réseaux existants. Ainsi, l'apparition de nouvelles normes de compression de données de plus en plus performantes (MPEG 4) pourrait concurrencer directement le haut débit satellitaire.

Les défis à préparer

Le besoin d'une politique active de R & D

Souvent citée en exemple pour avoir su se développer commercialement, la fabrication de satellites de télécommunication ne peut être rendue viable et durable que par une politique active de R & D en amont. Le secteur doit faire face à des exigences toujours plus fortes de ses clients en matière de débit, ce qui se traduit par la nécessité d'optimiser l'utilisation du spectre électromagnétique et de monter continuellement en fréquence, voire de passer aux transmissions optiques, d'autant que les réseaux mobiles terrestres empiètent de plus en plus sur les bandes de fréquences traditionnellement réservées aux services par satellite. L'Europe a su faire œuvre de pionnier dans ce domaine, par exemple en matière de liaisons intersatellites, ou entre satellites et drones à l'aide de technologies optiques (communications laser). Pour autant, l'industrie européenne, qui ne dégage que des marges extrêmement réduites sur ce créneau hautement concurrentiel, a besoin de financements publics de sa R & D, sous peine de se voir techniquement dépassée par des concurrents américains qui bénéficient, en particulier, des avancées engendrées par des programmes militaires sans commune mesure avec ceux de l'Europe. Le différentiel d'investissement de R & D en matière de télécommunications apparaît donc aujourd'hui comme un véritable handicap industriel.

Le besoin d'une stratégie nationale et européenne de partage de la ressource

Parallèlement, le spectre électromagnétique est de plus en plus encombré. Toutes les grandes puissances s'affrontent pour le partage de son utilisation. Aussi bien la concurrence avec les télécommunications terrestres que la concurrence intra-spatiale pour occuper certaines bandes de fréquences rendent de plus en plus compliquée la recherche de fréquences pour les télécommunications par satellite, dont la demande s'est accrue et qui doivent faire face à des évolutions contradictoires :

- l'augmentation du nombre de satellites en orbite géostationnaire ;
- l'allocation de nouvelles bandes de fréquences dans le haut du spectre électromagnétique ;
- l'amélioration des performances de transmission.

Le jeu des gouvernements soucieux de préserver les fréquences nécessaires à leurs systèmes d'information de plus en plus consommateurs de ressources, comme la concurrence entre grands opérateurs, rythment désormais les négociations internationales. De la même façon, les télécommunications par satellite dépendent de la possibilité d'occuper des positions, parfois très convoitées, sur l'orbite géostationnaire. À ce titre, l'évolution du secteur dépendra également de l'évolution des règles du jeu internationales en la matière. Cette régulation s'effectue dans le cadre intergouvernemental de l'Union internationale des télécommunications (UIT).

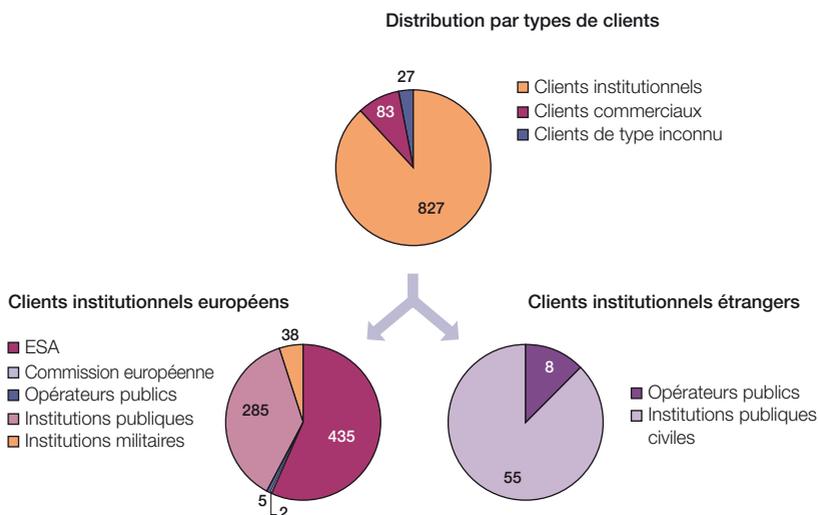
Il reste que si le recours à des fréquences très élevées accroît théoriquement les capacités de transmission, il rend aussi les communications très sensibles aux phénomènes météorologiques (brouillard, pluie, etc..) et aux interférences avec les émissions terrestres.

Ces différents points tendent à devenir critiques pour le maintien d'une place de premier plan dans le domaine des télécommunications spatiales. Ils ont en commun de concerner des domaines d'action politiques et gouvernementaux par excellence : ils plaident pour une vigilance forte des pouvoirs publics sur l'évolution d'un secteur souvent perçu comme étant de nature strictement commerciale et industrielle.

2.2. La télédétection : l'importance de la synergie public-privé

Le secteur de la télédétection spatiale se caractérise par une mosaïque d'activités reposant essentiellement sur l'utilisation de satellites d'observation optique et de satellites d'observation radar. Dans les deux domaines, le recours aux satellites est largement conditionné par leurs performances en matière de résolution qui vont, pour l'optique, du champ large, moyenne résolution (30 m de Landsat, dès 1972) au champ étroit, très haute résolution (0,5 m à 1 m des nouveaux satellites commerciaux américains ou du système français Pléiades à venir en 2012). Traditionnellement, les données d'imagerie de la Terre à grand champ et faible résolution (parfois de l'ordre du kilomètre) sont distribuées gratuitement. En revanche, les données d'imagerie à haute résolution, provenant jusqu'à il y a peu de photographies aériennes, ont toujours été considérées comme ayant une valeur commerciale et le marché en est désormais bien établi.

▼ **Activité relative à l'observation de la terre par satellite en Europe (2009, en millions d'euros)**



Source : ASD-Eurospace (2010), Facts and Figures, 2010 Edition, juillet

Au niveau mondial, les revenus générés par la télédétection par satellite ne représentent qu'un peu moins de 2 % du total des revenus produits par les services satellitaires¹. Cela est dû à l'absence d'une base de clientèle commerciale finale comparable à celle du secteur des télécommunications. L'acteur public reste l'utilisateur principal de l'imagerie par satellite, en Europe notamment, ainsi que le montre la figure précédente.

Cette activité encore concentrée chez quelques acteurs majeurs européens et américains a néanmoins connu une croissance élevée de 37 % sur la seule année 2009.

[1] Au sens large du « service » que comptabilisent aujourd'hui les principaux cabinets de conseil.

Sécurité, environnement et science : les ressorts d'une nouvelle demande publique internationale

Depuis l'origine, l'intérêt présenté par l'utilisation des satellites pour la surveillance de phénomènes à grande échelle (suivi écologique et scientifique) ou pour le suivi et la gestion de crises civiles ou militaires a conféré à cet outil un caractère régalien. Cette tendance ne s'est pas démentie. Elle a même trouvé un nouvel élan depuis la fin des années 1990, avec l'émergence de préoccupations nouvelles justifiant le besoin d'un suivi gouvernemental plus précis de l'environnement ou traduisant de nouveaux besoins sécuritaires (lutte contre le terrorisme, prévision et gestion des risques naturels ou industriels, augmentation des flux de biens et de personnes, etc.). L'observation de la Terre par satellite est à présent considérée comme devant faire partie des outils de gestion des risques et des crises, tant en matière de défense proprement dite que de sécurité au sens large. Désormais, ses apports concernent la fourniture non seulement d'images mais aussi de cartographie, d'informations élaborées de toute nature, éventuellement fusionnées avec d'autres types de données. Elle participe également au développement de la connaissance scientifique en fournissant des informations uniques à l'échelle du globe. Ainsi les progrès techniques ont-ils permis d'améliorer l'étude du changement climatique ou les modèles météorologiques. Le développement de systèmes opérationnels d'observation de la terre, en particulier dans le cadre du programme européen de « Suivi global pour l'environnement et la sécurité » (GMES), permet aujourd'hui d'élargir le champ d'application à de nouveaux domaines, tels que la planification des infrastructures de communication ou énergétiques, les services d'exploration minière et pétrolière, les indices agricoles, la gestion des zones halieutiques. Dans une société de l'hyper-information, l'observation spatiale est donc appelée à affirmer son rôle dans les dispositifs de réponse aux grands enjeux sociétaux du XXI^e siècle. De nombreux États se sont d'ailleurs dotés de moyens d'observation par satellite et des compétences opérationnelles nécessaires, ce qui conduit aujourd'hui à une forte croissance des besoins en services liés à l'imagerie satellitaire (de l'ordre de 10 % par an pour la décennie à venir)

Des revenus et une concurrence en hausse avec la résolution

Ainsi assuré du maintien d'un socle d'utilisation publique, ce secteur connaît aujourd'hui un nouvel essor de nature plus commerciale. Alors que le premier système civil qui ait existé, Landsat aux États-Unis, était public et que sa résolution au sol n'a jamais évolué, depuis la publication en 1994 de la

« Directive Clinton »¹ autorisant les sociétés industrielles américaines à ouvrir des services commerciaux de satellites d'observation à très haute résolution, moyennant une « supervision » stricte par les autorités politiques, c'est le secteur privé américain qui est chargé de mettre cette orientation en œuvre. Cette nouvelle donne a contribué à élargir considérablement le périmètre de l'activité d'observation de la Terre. La publication de cette directive américaine (confirmée depuis et complétée par l'*U.S. Commercial Remote Sensing Policy* de 2003) a marqué le début du développement d'un véritable marché de l'imagerie satellitaire. Ce marché s'est appuyé sur la mise en service en septembre 1999 du satellite IKONOS de la société Space Imaging (avec une résolution de 0,80 m en mode panchromatique sur une fauchée de 11 km) et plus tard sur de nouveaux acteurs commerciaux américains, les sociétés EarthWatch (devenue DigitalGlobe) et Orbimage (devenue GeoEye) dont les satellites successifs présentent des performances très avancées. Les nouveaux standards de haute résolution proposés par les deux firmes américaines DigitalGlobe et GeoEye, ainsi que la multiplication de services à valeur ajoutée tels que ceux offerts par Spot Image, sont clairement à la base de ce dynamisme. Il faut noter que les gouvernements demeurent des clients majeurs pour ces sociétés qui bénéficient ainsi de l'addition de la commande publique et privée. Un exemple récent a été le contrat *Enhanced view* passé par l'agence publique d'imagerie américaine, la National Geospatial-Intelligence Agency (NGA), aux deux sociétés privées DigitalGlobe et GeoEye pour un montant total de 7,3 milliards de dollars, assurant à chacune d'elles un revenu annuel de 250 millions de dollars pendant douze ans.

En Europe, Spot Image est l'opérateur majeur de l'observation de la Terre et de la distribution de données. L'examen de la progression du chiffre d'affaires annuel de cette société depuis la première année d'exploitation (1982) montre bien que le marché n'a réellement décollé qu'à partir de 2002, lorsque les données plus performantes en résolution au sol et en capacité d'observation stéréoscopique fournies par le satellite SPOT 5 sont devenues disponibles. En 2010, Spot Image a réalisé l'essentiel de son chiffre d'affaires (120 millions d'euros) à l'export, le marché européen représentant 25 % de ce chiffre environ.

D'autres pays se sont lancés dans cette activité. L'Inde a mis en place à partir de 1990 une politique commerciale ambitieuse avec ses satellites d'observation optique IRS-1A, -1B et -1C, IRS P5 et P6, Cartosa, etc., dont les images sont commercialisées par la filiale ANTRIX de l'agence spatiale indienne (ISRO).

[1] *Presidential Decision Directive 23* du 4 mars 1994.

Israël a adopté une politique semblable, très orientée vers les applications de défense, à travers la société ImageSat International et ses satellites EROS A et B.

Enfin, à partir de 1995, le secteur a été marqué par l'apparition d'acteurs commerciaux de l'imagerie radar par satellite, avec le programme RadarSat au Canada (société RadarSat International) et plus récemment le programme allemand en partenariat public-privé TerraSAR-X (images commercialisées par la société Infoterra GmbH) et le programme italien à vocation duale Cosmo-SkyMed (images commercialisées par la société e-Geos).

Après une période calme, liée à l'absence de réelle activité commerciale en dehors des commandes gouvernementales, le secteur de l'observation de la Terre par satellite s'est ouvert depuis dix ans à des activités plus concurrentielles. Il demeure largement structuré par la commande publique mais l'apparition de nouvelles clientèles (parfois liées à la privatisation d'activités publiques) contribue à exacerber la concurrence sur un marché international qui reste étroit.

2.3. Le programme européen de surveillance de l'espace : une condition de l'autonomie spatiale

Le programme européen de surveillance de l'espace (*Space Situational Awareness* ou SSA) est dual. Il a pour objectif de fournir deux grands types de services à une communauté d'acteurs civils et militaires :

- la surveillance et le suivi d'objets spatiaux (satellites et débris) depuis l'orbite basse jusqu'à l'orbite géostationnaire ;
- des alertes portant sur des variations du flux électromagnétique naturel en orbite, variations susceptibles d'affecter le fonctionnement des systèmes spatiaux.

Ce programme de surveillance sera fondé sur la mise en commun et la coordination de moyens sol (radars, télescopes) essentiellement nationaux, civils et militaires. Parallèlement, ce système est prévu pour être compatible avec les systèmes étrangers existants ou en projet, notamment ceux exploités par les États-Unis.

Des défis techniques à la portée de l'Europe

Les défis que doit relever le programme SSA sont d'abord d'ordre technique, avec le besoin d'augmenter des moyens qui restent expérimentaux. Ces moyens présentent pourtant de réelles capacités, comme l'ont prouvé les

radars français GRAVES et allemand FGAN-TIRA qui ont permis à l'Europe de disposer d'informations jusqu'alors accessibles uniquement par l'intermédiaire de systèmes tiers (américains) et de se doter ainsi d'une capacité autonome d'évaluation de la situation.

Ces moyens ont également permis à l'Europe, confrontée aux événements récents (essais d'interceptions spatiales par des systèmes chinois et américains, collisions entre deux satellites, passage de débris spatiaux à proximité de la Station spatiale internationale), d'accéder au débat plus large sur la gestion collective de l'environnement spatial. Ces moyens restent cependant embryonnaires et expérimentaux, d'où l'importance et l'urgence de les développer en un système pleinement opérationnel.

Des défis politiques plus compliqués à surmonter

Par ailleurs, ces défis concernent la politique de diffusion des données et la gouvernance d'un futur système européen. Il s'agit de maîtriser l'accès, le traitement et la diffusion de données qui peuvent être sensibles au plan national, notamment pour leur possible importance militaire, alors qu'un système SSA européen prévoit *a priori* l'accès le moins discriminant possible aux données pour l'ensemble des acteurs intéressés, qu'ils soient militaires ou civils et quel que soit l'État membre concerné. La nécessité d'assurer la mise en place d'une politique de diffusion des données qui soit garante de la sécurité de l'UE et de ses États membres a été reconnue dès septembre 2008 dans une résolution du 5^e Conseil de l'Espace.

Cette question reste ouverte dans la mesure où la gouvernance même d'un tel programme reste à déterminer au niveau européen. Les États membres parties au programme insistent pour une organisation reposant sur un contrôle public organisé sous l'égide de l'UE et réglé par des accords intergouvernementaux, ce qui a conduit la Commission européenne à pousser une telle option dans une position exprimée en décembre 2010.

Les études sur ce sujet sont en cours et font l'objet de financements préparatoires (d'un niveau relativement modéré) dans le cadre de l'Agence spatiale européenne. Le sujet présente un intérêt inégal selon les pays. L'Espagne, l'Allemagne et à un moindre degré la France et la Belgique représentent l'essentiel du soutien budgétaire. Ceci résulte d'un certain

volontarisme politique, lié à des considérations géographiques (Espagne¹) et à des besoins proportionnels aux réalisations spatiales (Allemagne, France).

Il reste que la place des opérateurs publics et privés, la nature des relations entre un système SSA européen et des systèmes non européens, ou les modes de partage des informations entre États européens sont autant de difficultés qui pèsent sur l'avancement du programme.

2.4. Le programme européen de navigation/ synchronisation par satellite Galileo : une application de nature stratégique

L'importance prise par les utilisations du système de navigation américain par satellite GPS (pour *Global Positioning System*) a convaincu l'Union européenne, dès la fin des années 1990, de lancer son propre programme, Galileo. À l'instar du GPS, ce programme consiste en une constellation de trente satellites placés sur des orbites moyennes de façon à garantir la visibilité permanente de quatre satellites pour permettre une précision de position métrique en tout point du globe. Les deux premiers satellites de validation en orbite doivent être lancés à l'automne 2011 par le premier lanceur Soyouz tiré depuis le Centre spatial guyanais.

Placé sous la responsabilité technique de l'Agence spatiale européenne, ce programme cofinancé par l'UE et l'ESA devrait entrer en service dès le milieu de la décennie, les contrats pour les deux derniers lots de travail (segment de contrôle au sol et segment mission Galileo) ayant été signés en juin 2011 avec l'industrie.

Le pari déçu du partenariat public-privé

Le pari essentiel consistait à démontrer la viabilité économique des services précis de positionnement et de synchronisation en misant dans un premier temps sur une précision supérieure à celle de son concurrent principal, le GPS. Cette avance relative devait permettre la fourniture de services dits « commerciaux », impliquant l'abonnement à des services payants en contrepartie d'une garantie de fiabilité et de performances. Un autre service, le *Public Regulated Service* (PRS), devait être réservé à l'usage des autorités publiques (civiles ou militaires). Galileo se distinguait ainsi du GPS américain par sa nature fondamentalement duale (civile et militaire) à la différence du GPS d'origine strictement militaire et aux performances encore très différenciées.

[1] L'appartenance à l'Union européenne de l'archipel des Canaries, dont la position géographique est intéressante pour la SSA et qui pourrait de ce fait accueillir une station du système européen.

Cette perspective d'exploitation commerciale a largement été mise en avant pendant la première phase du programme, justifiant aux yeux de la Commission européenne la négociation d'un partenariat public-privé avec les principales entreprises susceptibles d'exploiter ensuite le système. Ce partenariat n'a pas eu le succès escompté : alors que l'ampleur du marché restait incertaine du point de vue industriel, délais et surcoûts ont ralenti l'ensemble du programme.

La consolidation d'un programme de souveraineté pour l'Europe

Cette évolution dommageable allait contraindre la Commission européenne à reprendre le contrôle de l'ensemble du programme et à assurer son financement complet par le budget de l'Union européenne. Outre les utilisations justifiant sa prise en charge initiale par la Direction Générale Transport de la Commission, Galileo représente aujourd'hui l'un des deux « *Flagship Programmes* » de l'UE¹, c'est-à-dire un élément clé de la politique spatiale européenne.

Galileo doit démontrer le savoir-faire européen et hisser ainsi l'Europe au niveau des grandes nations spatiales². Au-delà, Galileo vise à garantir à l'Europe une autonomie technique en matière de service de navigation-localisation dont dépendront de plus en plus les technologies de l'information et de la communication et les transports notamment. Il fournira aussi la nécessaire autonomie dans le domaine militaire, alors que les systèmes d'armes ont des exigences toujours plus fortes en matière de navigation et de localisation. L'exemple de l'utilisation du GPS dans les conflits récents l'illustre.

Évolution de la proportion de munitions guidées par GPS

Conflits	Total munitions	% de munitions guidées	% de munitions guidées par laser (sans satellite)	% de munitions guidées par GPS (avec satellite)
Irak 1991	238 000	4 % (9 500)	4 %	0 %
Serbie 1999	23 700	32 % (7 700)	29 %	3 % (700)
Afghanistan 2002	22 000	59 % (13 000)	27 %	32 % (> 7 000)
Irak 2003	30 000	66,5 % (19 950)	39,5 %	27 % (8 100)

Sources : Peter Hayes (National Defense University, Washington DC) ; Jeffrey Lewis (Center for Defense Information, Washington DC)

[1] L'autre « programme phare » étant GMES (*Global Monitoring for Environment and Security*).

[2] Les États-Unis et la Russie (depuis longtemps), mais aussi la Chine et l'Inde qui disposent de programmes ou de projets très avancés dans ce domaine.

Enfin, la capacité de Galileo à interopérer de façon transparente avec le GPS américain, voire avec les autres systèmes nationaux existants ou en préparation, représente un enjeu important. À la fois l'amélioration des performances du système en tout point du globe, l'augmentation de la fiabilité du système d'ensemble et sa meilleure résistance face à d'éventuelles pannes justifient l'investissement européen comme contribution à une gouvernance collective de cette ressource.

3 ■ Assurer le développement d'un outil industriel adapté et maîtriser les technologies clés

3.1. Un contexte international en forte évolution

La Russie, après un effondrement au début des années 1990, se donne les moyens de redevenir une puissance spatiale de premier plan. Elle a récemment réinvesti dans ce domaine, avec, entre autres, le développement d'un nouveau port spatial à l'est du pays, une nouvelle famille de lanceurs (Angara) et une active politique de coopération avec plusieurs pays émergents (Chine, Inde, Corée du Sud, Brésil).

Aux États-Unis, l'apparition d'une industrie « *low cost* » aux côtés de groupes industriels puissants, à l'instar de Space X, même si elle connaît aujourd'hui quelques difficultés, pourrait aussi changer la donne. En outre, l'industrie spatiale américaine regagne actuellement des positions fortes sur des marchés où elle était peu présente. Fin 2010, elle a ainsi gagné des marchés Eutelsat, Inmarsat et Hispasat pour un total d'1 milliard de dollars aux dépens de l'industrie européenne. Par ailleurs, des budgets institutionnels de très grande ampleur sont mobilisés dans le domaine de l'imagerie, avec l'injection par la NGA de 7,3 milliards de dollars aux sociétés GeoEye et DigitalGlobe pour l'achat à long terme d'images et de services à valeur ajoutée. Enfin, la nouvelle politique spatiale américaine dans les domaines de la science et de l'exploration, si elle apporte des éléments de réponse concrets (extension de l'utilisation de la Station spatiale internationale, priorités sur les sciences de la Terre et de l'environnement), demeure imprécise dans ses orientations à long terme et donc sur ses partenariats potentiels.

La Chine, de manière continue, accroît ses investissements dans tous les domaines d'application de l'espace et les systèmes de transport spatiaux. Il en est de même de l'Inde, avec des objectifs bien identifiés de politique intérieure.

La Chine, la Russie, et dans une moindre mesure l'Inde, pourraient à terme, par leur pénétration du marché commercial, mettre en difficulté l'industrie spatiale européenne et française dépendante de ce marché.

3.2. Une industrie spatiale européenne et française dépendante du secteur commercial

Le graphique ci-dessous, exprimé en conditions économiques constantes, montre l'évolution du chiffre d'affaires global de l'industrie spatiale manufacturière européenne sur deux décennies.

▼ Chiffre d'affaires global (millions d'euros, conditions économiques constantes 2010), et emplois de l'industrie spatiale européenne



(*) ETP : équivalent temps plein.

Source : ASD-Eurospace (2011), Facts and Figures, 2011 Edition, juin

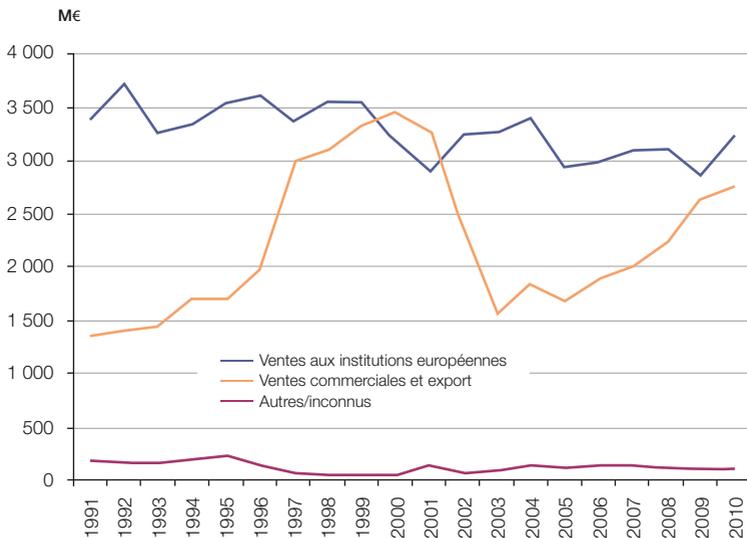
Les grandes caractéristiques du secteur sont les suivantes :

- **un chiffre d'affaires cyclique** : ce phénomène est directement lié aux fluctuations du marché commercial des satellites de télécommunication. Les évolutions sont spectaculaires, avec une réduction drastique des

ventes commerciales de 50 % (*voir figure suivante*) en à peine deux ans au début des années 2000. La reprise est bien amorcée depuis, mais il est peu probable de revenir avant longtemps au niveau historique de 1999, compte tenu de la concurrence renforcée des compétiteurs américains motivés par la contraction des budgets publics et la baisse du dollar par rapport à l'euro ;

- **une absence de croissance** : globalement, on note un chiffre d'affaires consolidé stable autour de 5 milliards d'euros par an environ. L'ESA reste le client principal de l'industrie spatiale manufacturière ; cependant, en conditions économiques constantes, le chiffre d'affaires associé a diminué de pratiquement 50 % en deux décennies¹ ;
- **un niveau d'emploi en léger tassement** : celui-ci varie de manière atténuée au gré des fluctuations du marché commercial mais peine à rejoindre le niveau historique de la fin des années 2000.

▼ **Chiffre d'affaires de l'industrie spatiale européenne par clients sur les différents marchés (millions d'euros, conditions économiques constantes 2010)**



Source : ASD-Eurospace (2011), Facts and Figures, 2011 Edition, juin

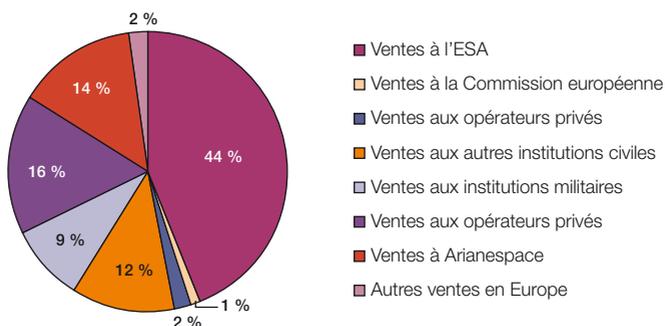
[1] Actuellement entre 1,5 et 2 milliards d'euros, il est très inférieur au budget affiché par l'Agence du fait de l'incorporation en budget disponible du non-dépensé des années antérieures.

Par ailleurs, le marché institutionnel hors ESA, qui regroupe essentiellement les dépenses des agences spatiales nationales pour des applications civiles ou militaires, est en érosion lente.

Les graphiques ci-après permettent de constater que la dépendance au secteur commercial s'est encore amplifiée dans le cas de l'industrie spatiale française. Celle-ci se retrouve ainsi dans une situation unique en matière d'exposition au secteur commercial. On constate une très nette érosion des chiffres d'affaires institutionnels, avec une diminution de plus de 30 % depuis 1997. Si les parts des marchés commerciaux conquises par l'industrie spatiale française contribuent à positionner notre pays parmi les puissances spatiales de premier rang et constituent un atout dans la mesure où ce marché agit comme un formidable stimulant en termes de compétitivité, la dépendance au secteur commercial est également un facteur de risque tant celui-ci est soumis à des facteurs externes tels que :

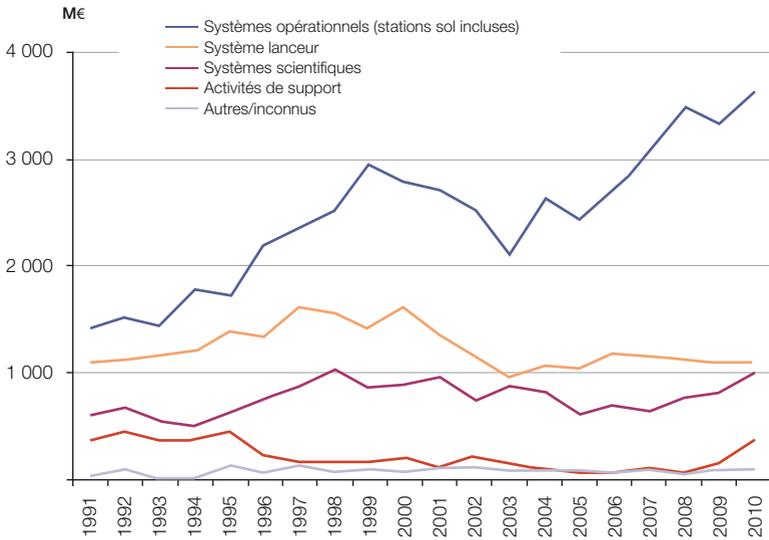
- les taux de change et leur fluctuation rapide sur un marché essentiellement en dollar ;
- l'émergence de capacités nouvelles au plan international ;
- la fluctuation de la demande, très concentrée autour de quelques opérateurs. À cet égard, le maintien d'une relation privilégiée avec les opérateurs européens est un élément clé de stabilité pour l'industrie.

📌 Répartition du chiffre d'affaires de l'industrie spatiale européenne selon les différents clients



Source : ASD-Eurospace (2010), Facts and Figures, 2010 Edition, juillet

▼ **Chiffres d'affaires de l'industrie spatiale européenne par produits sur les différents marchés (millions d'euros, conditions économiques constantes 2010)**



Source : ASD-Eurospace (2011), Facts and Figures, 2011 Edition, juin

L'activité industrielle spatiale et son équilibre économique reposent très généralement (Chine, États-Unis, Russie) sur un soutien financier public provenant de marchés institutionnels importants, réservés aux seules industries nationales.

Le modèle européen diffère nettement. Il dépend d'un succès sur les marchés export, qui vient compléter un investissement public et des programmes européens limités. Les positions occupées par l'industrie française et européenne sur le marché commercial permettent de maintenir un volume d'activité, source de performances et de fiabilité pour les activités institutionnelles (cas des lanceurs et des satellites de télécommunication). Maintenir cet équilibre demande cependant que les pouvoirs publics affichent une politique industrielle déterminée avec pour objectif de structurer et développer la demande institutionnelle de programmes spatiaux en support de politiques publiques et de soutenir la compétitivité de l'industrie afin de l'aider à renforcer ses positions à l'export.

3.3. Des technologies critiques

En dépit de capacités et de succès réels dans le domaine spatial, l'Europe voit sa position technologique s'éroder. Ainsi, elle recourt largement à des produits et à des technologies d'origine étrangère, américaine ou japonaise, que ce soit pour des raisons de compétitivité, de performances ou tout simplement de savoir-faire. Parmi ces approvisionnements figurent les composants électroniques durcis, les fibres de carbone très haut module, etc. Des listes exhaustives de technologies critiques qui ne sont pas disponibles en Europe ont été établies. Une *task force* dédiée ESA/CE/AED a été mise en place. Ces initiatives n'ont toutefois pas, à ce stade, été suivies des décisions nécessaires.

Cette situation de dépendance peut avoir des conséquences gênantes. D'une part, la réglementation américaine en matière d'exportation est sujette à des évolutions non prévisibles. D'autre part, les performances de nos systèmes sont limitées par les technologies auxquelles les États-Unis nous consentent l'accès, qui ne sont ni les plus pointues ni les plus récentes. Enfin, le recours à des fournisseurs étrangers, surtout quand ils sont en situation de monopole, est source de perte de compétitivité. Ce point se vérifie régulièrement à propos des satellites de télécommunication.

❖ Procédures américaines de licences d'exportation ITAR et EAR applicables aux technologies sensibles.

Les règles ITAR (*International Traffic in Arms Regulations*), dont l'application est confiée au *Department of State*, concernent l'exportation d'articles identifiés comme armes de guerre et figurant sur l'*US Munitions List*. Dans le domaine spatial, elles concernent des équipements tels que les gyromètres, la pyrotechnie, les caloducs, les commutateurs radiofréquence, les détecteurs, etc., ainsi que tous les équipements utilisant des composants durcis contre le rayonnement. Les règles ITAR s'appliquent aux designs, aux technologies, aux processus et au savoir-faire.

Les règles EAR (*Export Administration Regulations*), dont l'application est confiée au *Department of Commerce*, s'appliquent à l'exportation d'articles figurant sur la *Commerce Control List*. Dans le domaine spatial, elles concernent tous les équipements standards n'utilisant pas de composants durcis contre le rayonnement. L'exemption de licence de réexportation est de droit si le contenu américain est inférieur à 10 % lorsque le client se trouve dans un État voyou (*rogue state*) et à 25 % dans le cas contraire.

La liste des éléments critiques soumis aux règles EAR et ITAR est mise à jour périodiquement. Le niveau de restriction applicable à l'exportation de leurs technologies suit étroitement la situation géopolitique mondiale.

La notion de technologies critiques est à prendre au sens large. Elle recouvre les procédés, les outils, les techniques, les matériaux, les composants, les savoir-faire, etc., nécessaires à la conception, au développement et à la réalisation de systèmes spatiaux. Il en est ainsi :

- de certaines spécifications : performance, qualité, fiabilité, maintenabilité, flexibilité des usages, voire coût ;
- en termes industriels : longueur des séries, maintien des compétences, continuité de l'activité.

La non-dépendance technologique de l'Europe est cependant difficilement envisageable pour les systèmes commerciaux soumis à des contraintes de prix. Dans ce cas, un moyen terme est :

- de réduire le nombre de cas de dépendance ;
- d'améliorer la compétitivité des approvisionnements par une démarche volontariste de mise en cohérence de l'offre et de la demande ;
- de mettre en place une politique de réduction des risques par la recherche systématique de doubles sources, une activité de R & D réactive ou, pour les technologies à risque, des accords internationaux diversifiés.

Le domaine dans lequel la dépendance de l'Europe est la plus criante est la microélectronique. De surcroît, il concerne l'ensemble des applications spatiales. Aujourd'hui, 75 % des composants électroniques d'un satellite ou d'un lanceur sont d'origine américaine. Mais c'est surtout en matière de composants durcis aux radiations spatiales que la situation est la plus critique, les États-Unis se réservant un accès exclusif aux technologies de pointe telles que les processeurs numériques de signaux très rapides. En revanche, il existe des domaines où l'Europe est en avance, ce qui confirme que le déclin technologique n'est pas une fatalité.

Le maintien et le développement des capacités technologiques européennes dans le domaine spatial relèvent d'une volonté politique forte et d'une priorité élevée, si l'Europe veut affermir son indépendance en matière de systèmes spatiaux et la compétitivité de son industrie en matière de systèmes spatiaux civils. L'effort d'harmonisation déjà engagé entre la Commission européenne, l'ESA et l'AED doit être poursuivi, en veillant à la complémentarité des

efforts (non-duplication), à la standardisation des fonctions et des interfaces (compatibilité des produits ou des sous-ensembles) et à la mise en place de mesures préventives face aux dépendances technologiques résiduelles. Compte tenu de la durée de certains développements, l'Europe doit aussi maintenir une veille sur les besoins spatiaux à long terme et sur les clés technologiques qui en conditionnent la réalisation.

3.4. La nécessité d'une politique industrielle spécifique

La capacité spatiale dans son ensemble est un outil et un attribut de souveraineté et ne peut être abandonnée aux seules forces du marché.

Le secteur spatial se caractérise par une longueur de cycle importante jointe à une très grande complexité des produits et à exigence de haute fiabilité. C'est donc un domaine à forte barrière technologique qui impose de travailler dans une logique de réseau avec l'ensemble des acteurs (PME, équipementiers, laboratoires, agences nationales et maîtres d'œuvre) afin de permettre aux PME de participer efficacement à l'innovation technologique.

C'est aussi, en raison de l'aspect stratégique des infrastructures et systèmes spatiaux et quel que soit le pays, une activité dépendant principalement du secteur public. Celui-ci en est de loin le principal contributeur. Pour autant, l'activité commerciale, satellites et lanceurs, quoique limitée en taille (15 à 25 satellites de télécommunication par an dans le monde), reste très concurrentielle et alimente une importante chaîne de valeur en aval (terminaux, services).

Une politique industrielle spatiale ambitieuse doit s'appuyer sur une série de leviers classiques (soutien à la R & D, aide à l'export, simplification de l'environnement réglementaire, etc.) en veillant à harmoniser sur ces différents volets les politiques et les pratiques nationales et européennes.

Les principales finalités de cette politique industrielle devraient être les suivantes :

- renforcer le rôle et les positions de l'industrie dans les secteurs stratégiques (lanceurs, satellites de télécommunication, de navigation-localisation, d'observation et de météorologie/climatologie : le « noyau dur ») ;
- développer une base industrielle pérenne, capable de répondre aux ambitions de l'UE et d'assurer son autonomie stratégique ;

- en faire un outil compétitif capable de conduire des programmes avec une économie de moyens, tout en gagnant des parts de marché à l'export.

L'importance du soutien institutionnel à la R & D pour des secteurs stratégiques, à cycles longs et à haute complexité technologique, ne fait pas débat. Cet investissement doit être stable dans la durée, fondé sur une vision des futurs programmes à conduire en priorité. Comme dans d'autres secteurs de haute technologie, des efforts insuffisants en R & D sur quelques domaines clés peuvent conduire à des retards irréversibles : on citera pour exemple les grandes antennes, les LIDAR (*Light Detection and Ranging*) embarqués ou certains domaines de l'électronique embarquée pour lesquels les décrochages technologiques nets apparus par rapport à nos concurrents peuvent conduire à des situations de dépendance complète¹.

Enfin, dans une compétition internationale biaisée par une concurrence qui s'appuie sur un marché intérieur captif (États-Unis, Russie, Chine, Inde, Japon), il importe de mettre en œuvre le principe de « réciprocité dans l'accès au marché » (lanceurs, satellites, équipements) qui devrait conduire à une préférence européenne quand cette réciprocité n'existe pas *de jure* ou *de facto*. Il faut également exiger la réciprocité dans le cadre des accords de coopération et protéger le marché européen aussi efficacement que les autres pays protègent leur marché national.

3.5. Éléments d'une politique industrielle européenne du secteur spatial

Mettre en place un cadre de concertation de haut niveau entre la sphère publique et l'industrie

Ceci devrait se traduire par la création d'une instance dédiée, permettant de nourrir un dialogue de haut niveau entre les industriels et les représentants étatiques concernés, pour construire ensemble et accompagner un plan d'action stratégique dans les domaines suivants :

- structuration de la base industrielle et technologique spatiale européenne ;
- définition d'une politique de R & D et de réduction de la dépendance technologique ;
- développement des services spatiaux en structurant ce marché ;
- soutien à l'export.

[1] Le niveau de compétitivité de l'industrie européenne apparaît en général bon sur les produits classiques mais on observe un décrochage important sur les nouvelles technologies de charges utiles, largement développées aux États-Unis pour les besoins de la Défense.

S'inscrire dans une perspective de normalisation accrue des équipements et composants

À l'horizon 2030, l'internalisation, déjà amorcée, des chaînes de production des véhicules spatiaux sera sans commune mesure avec le paysage actuel. L'Europe spatiale ne pourra conserver sa compétitivité qu'en anticipant et en accompagnant ces évolutions.

Garantir l'indépendance d'approvisionnement

La réduction de la dépendance vis-à-vis des fournisseurs non européens en matière de composants et de technologie critiques doit faire partie intégrante d'une politique industrielle européenne, permettant également de renforcer la position concurrentielle de l'Europe sur les marchés export et d'accroître son poids dans les négociations et coopérations internationales.

Encadrer strictement les conditions d'ouverture du marché européen et préciser la notion d'industrie européenne

La réciprocité devrait être un principe de base. Lorsque les programmes européens sont ouverts à des industries non européennes, ces dernières ne devraient pouvoir postuler que si leur propre marché, dans le domaine similaire, permet à l'industrie européenne de faire une offre.

Une entreprise ne devrait, par ailleurs, être qualifiée d'européenne que si elle est située sur le territoire européen et si l'exécution des contrats concernés (R & D, production, suivi, etc.) est majoritairement réalisée en Europe.

Conforter le rôle d'architecte industriel des intégrateurs de systèmes

Les intégrateurs de systèmes spatiaux ont une fonction essentielle d'architecte industriel. Or le découpage d'un programme en de trop nombreux lots et tranches dans le cadre des appels d'offres dilue cette expertise, affaiblissant les intégrateurs européens par rapport à leurs concurrents étrangers. Il encourage, de plus, la dilution des compétences, en contradiction avec la nécessaire optimisation du secteur. Il devrait donc être évité.

Analyser, dans l'élaboration des politiques nationales et européennes d'accès et d'utilisation des données spatiales, l'impact sur l'ensemble de la filière

La définition d'une politique d'accès aux données spatiales doit donner lieu préalablement à une étude d'impact économique approfondie et à l'analyse des

conséquences à long terme. Une méconnaissance du secteur peut déstabiliser les entreprises et remettre en cause l'existence d'une filière de services, en contradiction avec le but recherché de valorisation de ces données et de leur mise à disposition du plus grand nombre.

Les ambitions et grandes options de la politique spatiale européenne à l'horizon 2030

Les grandes options spatiales de l'Europe traduisent les principes qui sous-tendent la construction européenne. Elles visent à :

- répondre aux besoins de ses citoyens, tout en faisant de l'Europe un acteur profondément engagé, au niveau mondial, dans la prévention et la gestion des risques de tout ordre : sanitaires, industriels, environnementaux, climatiques, etc. ;
- assurer sa sécurité en toute circonstance ;
- participer à la construction sur les plans culturels, technologiques et économiques, d'une société européenne fondée sur le savoir, la connaissance et le progrès scientifique ;
- garantir l'autonomie de ses choix, notamment par un libre accès à l'espace ;
- favoriser l'échange, la coopération, voire la mutualisation, aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur de l'Europe.

L'Europe aspire également à participer pleinement à l'élan de l'exploration humaine de l'univers et de la quête de la vie dans celui-ci. Encore faut-il souligner qu'elle ne peut envisager isolément une telle démarche, mais qu'elle la perçoit comme un mouvement de l'humanité dans son ensemble, auquel elle pourrait apporter sa longue pratique de la coopération.

1 ■ Répondre aux besoins des citoyens

1.1. Les satellites et les grands défis planétaires

Les applications spatiales ont un rôle unique à jouer pour aider nos sociétés à faire face aux grands défis planétaires, aujourd'hui et demain. Raréfaction des ressources énergétiques ou des ressources en eau, compréhension des

grandes évolutions climatiques et de leurs conséquences sur la vie et sur notre environnement, recherche de nouveaux équilibres pour l'exploitation des terres ou des océans, gestion de catastrophes à grande échelle... Tous ces domaines de préoccupation sont désormais d'ampleur mondiale et exigent une gestion collective. Le caractère global et continu de l'observation par satellite se prête particulièrement au suivi sur longue durée de ces phénomènes de grande ampleur.

À l'instar du programme européen GMES qui a fait écho aux préoccupations mondiales exprimées pour la protection de l'environnement dans le protocole de Kyoto en 1997, les principales applications spatiales peuvent se décliner sous la forme de services rendus pour une meilleure compréhension et une meilleure gestion de la planète.

À ce titre, les applications spatiales devraient se consolider selon trois grands types de fonctions dans les décennies à venir :

- **une fonction de prévision** : à l'œuvre en météorologie, cette logique devrait s'étendre à la surveillance climatique, à l'océanographie, à l'analyse de la pollution de l'air, au suivi des surfaces continentales, toutes activités caractérisées par une large extension spatiale, une haute répétitivité dans le temps et pour certaines par une forte contrainte de temps réel ;
- **une fonction d'« information géographique »** : il s'agit ici de mieux gérer les territoires, les ressources vivantes et les ressources en eau, les zones urbaines et les zones côtières, tous usages caractérisés cette fois par une extension spatiale large mais par une faible répétitivité et sans contrainte de temps réel ;
- **une fonction de soutien à la gestion des situations d'urgence** : il s'agit de préparer et de soutenir l'intervention en cas de catastrophes d'origine naturelle ou industrielle, voire en cas d'opérations d'aide ou de sécurité humanitaire (déplacements, famines). Ces situations se caractérisent par une faible extension spatiale mais avec un besoin de haute répétitivité de la collecte des observations et la fourniture d'informations en temps réel.

1.2. Un modèle pleinement opérationnel : la météorologie

La météorologie fait figure de domaine précurseur, où la collecte et le partage efficaces des données conditionnent la performance des prévisions. Le recueil de données repose désormais largement sur l'emploi de satellites météorologiques. Activité fondatrice de l'essor des techniques de télédétection, la météorologie spatiale n'est le fait que de quelques puissances spatiales,

parmi lesquelles l'Europe qui exploite plusieurs types de satellites en orbite géostationnaire ou polaire.

L'activité satellitaire trouve ici un modèle d'utilisation reconnu et bénéficie d'une communauté utilisatrice homogène et expérimentée. Eumetsat est à ce titre un exemple de réussite pour la mise en phase des moyens spatiaux et des procédures de partage de données au plan international.

1.3. Les autres champs de l'observation de la Terre : vers une évolution des organisations et des techniques

À l'horizon 2020-2030, l'observation de la Terre par satellite contribuera à une gestion de l'environnement devenue sans cesse plus exigeante. À l'avenir, le suivi des sols et du couvert végétal, le suivi fin de l'état atmosphérique et de la qualité de l'air, ou de l'état de la mer, tant pour la sécurité des utilisateurs que pour la protection de l'environnement (suivi des pollutions), les satellites d'observation organisés en un véritable système intégré fourniront un service continu comparable à la météorologie aujourd'hui. La communication au grand public d'informations environnementales précises et accessibles en temps réel sera devenue la règle.

Mettre en place une structure fédératrice permettant de rendre le système d'observation de la Terre pleinement opérationnel

Cette mise en commun des moyens spatiaux appelle d'abord à réfléchir à l'instauration d'un cadre utilisateur, ce qui exige des réponses claires de la part de l'UE. Avec l'objectif d'atteindre la stabilité du modèle décrit pour la météorologie, un premier axe d'effort doit porter sur l'organisation de communautés d'utilisateurs qui demeurent très fragmentées. Cette organisation doit prendre en compte le caractère très diversifié des demandes mais doit aussi considérer l'observation planétaire comme une activité qui doit être gérée à long terme pour le bien public.

Cette évolution impose de s'interroger sur la gouvernance de ces grandes applications et confère à l'Union européenne une responsabilité particulière dans l'organisation d'une structure opératrice du système d'observation de la Terre qui soit à même :

- de garantir et réguler l'accès au service rendu par le biais d'une politique de données adaptée ;
- de garantir sa continuité ;

- de tirer parti de l'existence d'opérateurs privés spécialisés qui permettront à l'Europe de mettre en avant des compétences complémentaires au service public européen d'observation de la Terre.

Vers l'observation précise et continue sur de larges champs

Parallèlement, comme le montrent les politiques engagées dans les grands pays industrialisés, les activités humaines et leurs conséquences sur l'environnement mais aussi sur la sécurité seront analysées de façon de plus en plus fine. À l'horizon 2030, les systèmes spatiaux d'observation devront opérer de façon quasi continue afin de mieux suivre les phénomènes les plus dynamiques.

Ces évolutions imposent l'existence de véritables familles de capteurs utilisables sur des orbites adaptées pour assurer la complémentarité et le phasage des ressources spatiales, et pour mieux compléter l'ensemble des moyens non spatiaux qui seront mis en œuvre.

La capacité de revisite (qui conditionne la fraîcheur de l'information) et la précision de l'observation (nécessaire à l'identification des phénomènes observés) demeurent deux objectifs à l'horizon 2030. Le besoin de surmonter la contradiction technique entre une couverture large, autorisant une revisite plus fréquente, et une grande précision qui repose sur l'utilisation de satellites défilants dotés d'un champ de vue nécessairement étroit (et dont la couverture ne permet pas *a priori* de rafraîchir fréquemment l'information) mobilise aujourd'hui les organismes de recherche et les industriels.

Les progrès réalisables sur les satellites en orbite basse

Dans le domaine des satellites d'observation classiques, c'est-à-dire fonctionnant sur des orbites polaires, deux axes se dessinent.

- *La mise au point de plates-formes et d'instruments dotés d'une grande agilité.* On peut citer l'exemple des satellites d'observation optique Pléiades qui devraient être lancés à la fin de l'année 2011. De tels satellites compensent leur couverture étroite par une capacité à additionner des prises de vues lors d'un seul passage pour composer une image avec une large empreinte au sol. Leur utilisateur dispose ainsi d'une marge d'utilisation plus importante pour programmer et orienter les prises de vues. Les progrès continus réalisés dans l'agilité des instruments et des satellites étendront encore cette marge. Plus largement, quelques travaux encore expérimentaux visent à rendre plus flexible l'emploi des satellites en accroissant leurs capacités

propres de manœuvre en orbite. La mise au point de satellites manœuvrants opérationnels exige de surmonter plusieurs obstacles préalables, en particulier la consommation d'énergie (énergie stockée aujourd'hui à bord sous forme d'ergols) avec pour conséquence la réduction de la durée de vie du satellite. De tels développements imposeront donc un travail de recherche important sur les techniques de propulsion des satellites.

- *Une autre technique, encore expérimentale, consiste à multiplier le nombre de satellites simples et à bas coût en orbite.* Le type de satellites visés ici concerne des systèmes à bas coût, privés de capacités de manœuvre mais capables de résolution métrique. Le nombre pallie le faible champ et la capacité de revisite tient d'abord à l'effet statistique créé par le nombre de satellites en orbite. Il faut citer le projet E-Corce de système de satellites distribués qui a pour objectif une couverture totale du globe avec une résolution métrique chaque semaine. La mise en réseau de tels systèmes contribue à accroître la performance d'ensemble.

Le développement de l'observation à partir des orbites hautes

La capacité à couvrir en permanence une grande partie du globe de façon simultanée peut aussi s'obtenir à partir des orbites hautes, particulièrement depuis l'orbite géostationnaire. À la différence des orbites basses à défilement, l'orbite géostationnaire présente l'intérêt d'un point d'observation fixe et permanent. Cependant, la distance qui sépare le satellite de la Terre (36 000 km) n'a pas permis jusqu'à présent la haute précision nécessaire à l'observation au sol. Les progrès réalisables d'ici 2025-2030 laissent entrevoir la levée partielle de cet obstacle pour obtenir une précision de 2,50 m à 3 m au sol (projet GO-3S présenté par Astrium en 2011 qui annonce une mise en service possible en 2025). La couverture géostationnaire offre une réactivité inconcevable avec les satellites défilants. L'opérateur peut alors accéder quand il le souhaite à tout point du champ couvert, sans contrainte de revisite. De la même façon, le rafraîchissement de l'image, ici compté en secondes, permettra de préciser la dynamique de la scène observée (trafic de véhicules, navires, etc.). Une telle application nécessiterait encore quinze à vingt ans d'investissements technologiques, dans les systèmes optiques notamment.

Enfin, des orbites intermédiaires (MEO, *Medium Earth Orbits*) de 8 000 à 10 000 km d'altitude pourraient assurer un compromis intéressant entre résolution spatiale et revisite. Ce type d'orbites permet une résolution trois à quatre fois supérieure à celle de l'orbite géostationnaire pour un instrument

similaire. Six à huit satellites sur une orbite équatoriale permettent de couvrir de façon quasi permanente les latitudes comprises entre 35° sud et 35° nord. Trois satellites suffiraient à garantir une revisite de moins de trois heures. Ce type de mission offre également une couverture globale de la zone (par un balayage) pour une fonction de suivi environnemental par exemple. Une communication en temps réel peut-être assurée avec quelques stations : une station située dans le sud de l'Europe couvrirait par exemple tout le survol de l'Afrique.

Le développement de l'interférométrie par la maîtrise du vol en formation

L'amélioration des performances en précision des images au sol peut aussi s'obtenir par l'exploitation simultanée de plusieurs satellites dont les instruments utilisés ensemble peuvent simuler un instrument optique de très grande dimension qu'il serait difficile de placer en orbite. L'interférométrie à large base que permet cette technique apporte des avantages aussi bien pour la recherche astronomique (détection d'exoplanètes notamment) que pour l'observation de la Terre avec une très grande précision.

Une telle performance exige une maîtrise parfaite du vol en formation de plusieurs satellites, c'est-à-dire la synchronisation très précise de chaque satellite sur son orbite avec chacun des autres. De cette performance dépend directement la qualité de l'interférométrie produite. Un premier programme expérimental, PRISMA-FFIORD, issu d'une coopération entre la Suède, la France, l'Espagne, l'Allemagne et le Danemark, vise à valider les moyens de guidage et de navigation autonome. Il s'est traduit par le lancement, le 15 juin 2010, de deux satellites de démonstration. L'expérimentation a déjà démontré la grande précision de manœuvre des satellites. Ces efforts sont précurseurs de développements techniques permettant le contrôle simultané de sept satellites (ou plus) nécessaires pour atteindre des précisions élevées dans le domaine astronomique. Ils représenteront une rupture dans l'utilisation des systèmes orbitaux.

L'enjeu de la résolution spectrale : le développement des techniques hyperspectrales à haute résolution

Dans le domaine optique, l'observation spectrale précise devient un complément indispensable de la précision géométrique pour accéder de façon ultime à des mesures fines sur l'ensemble de l'environnement naturel et humain. Dans le domaine de la surveillance de l'environnement, on assiste en effet à la multiplication et à l'extension des canaux d'analyse. Le secteur

de la défense et de la sécurité tend naturellement à suivre cette évolution. De ce point de vue, le couple résolution géométrique/résolution spectrale est tout aussi naturellement appelé à progresser simultanément.

La caractérisation fine de phénomènes complexes, naturels ou artificiels, passe par l'augmentation de la résolution spectrale des capteurs et par la mise en place de moyens adaptés d'exploitation et d'analyse. Ces techniques dites « hyperspectrales » existent à l'état très expérimental dans quelques pays. Leur utilisation opérationnelle exigera l'établissement de très grandes bases de données de signatures spectrales qui nécessiteront d'importantes campagnes de recueil des données. Elle dépendra bien sûr également de la performance même des capteurs spatiaux concernés (combinaison d'une résolution spectrale et d'une précision élevée au sol) ainsi que des capacités d'exploitation de ces données. Ces difficultés devraient être levées avant 2030.

Le domaine de l'observation active : le LIDAR

Le système LIDAR (*Light Detection and Ranging*) peut également apporter à terme à la télédétection des informations utiles non détectables par les moyens techniques classiques d'observation. Cette technologie vise une meilleure connaissance de la dynamique atmosphérique et doit déboucher directement sur l'amélioration des modèles météorologiques.

Au contraire des moyens de détection optique évoqués plus haut qui analysent les signaux (lumière) émis dans les différentes longueurs d'onde par l'objet observé, le LIDAR caractérise cet objet par le biais d'une émission de signaux et par l'analyse des signaux réfléchis. Ces techniques sont aujourd'hui mises en œuvre à partir d'avions et employées dans différents programmes d'analyse de la composition chimique de l'atmosphère (mesure de la vapeur d'eau, etc.), que ce soit pour des applications météorologiques, dans le cadre de campagnes de recherche climatologique ou pour la détection de pollutions par le repérage de traces de composés chimiques spécifiques dans des effluents industriels. À ce titre, la technologie LIDAR peut offrir le moyen de mieux suivre et de mieux prévoir la diffusion des panaches éruptifs tels ceux du volcan islandais Eyjafjöll, qui ont paralysé le trafic aérien dès le printemps 2010. Elle présente aussi un intérêt pour la sécurité, par exemple, pour le repérage d'infrastructures suspectes, la mesure d'effluents pouvant être un indice d'activité¹.

[1] Des programmes de recherche sur ce sujet ont été menés aux États-Unis, par exemple le programme CALIOPÉ (*Chemical Analysis by Laser Interrogation of Proliferation Effluents*) dans le cadre des travaux sur la prolifération nucléaire.

La mise en œuvre de telles techniques actives depuis des plates-formes orbitales constituera l'une des principales avancées de l'observation spatiale au cours des prochaines années.

Accompagner les développements au sol : le perfectionnement des techniques de fusion de données

La combinaison de mesures effectuées dans plusieurs domaines spectraux (imagerie visible, radar, infrarouge, etc.), ainsi que de mesures passives ou actives, donne des résultats intéressants, bien que très éloignés encore de ce que l'on peut attendre de la synthèse ou de la fusion de données issues de systèmes spatiaux distincts.

La diversité des capteurs disponibles au cours des prochaines décennies devra donc s'accompagner d'efforts constants dans le domaine de la fusion de données. En particulier, le perfectionnement des techniques de fusion entre données d'origine optique (visible et infrarouge) et radar demeure une voie à explorer. L'effet multiplicateur qui peut être attendu de ces technologies novatrices de traitement de l'information associées aux systèmes spatiaux en fait un axe d'effort à privilégier.

1.4. Les télécommunications

Le développement de capacités de transmission sans cesse croissantes : montée en fréquence et liaisons optiques

Le développement des télécommunications, qui reste soutenu, nécessite la transmission de volumes toujours plus importants de données, à des débits toujours plus élevés. Seul le recours à des fréquences toujours plus élevées peut permettre d'atteindre les performances requises. Cela vaut aussi bien pour les besoins civils que pour les besoins militaires, dans ce domaine dual par nature. Les nouveaux satellites « large bande » répondent d'ailleurs, dès aujourd'hui, à la croissance du besoin militaire. Ils préfigurent de nouvelles architectures spatiales capables de combiner de façon souple un noyau « dur », voire « durci », de télécommunications militaires protégées avec des technologies commerciales de plus en plus performantes. Les télécommunications civiles font en effet appel à des fréquences de plus en plus élevées (bande Ka) et se rapprochent ainsi des satellites militaires, jusqu'ici seuls à utiliser cette bande. Dans une perspective militaire, la sécurisation de ces ressources civiles (cryptage des contenus, sécurité des infrastructures, résilience des liaisons) devient donc un thème central, préalable à ce rapprochement.

La montée en fréquence ne va pas sans certaines difficultés liées à la complexification des antennes, à l'atténuation atmosphérique du signal, voire à la protection des données transmises (antennes antibrouillées pour les utilisations militaires). Elle doit aussi prendre en compte la multiplication d'utilisations concurrentes consommatrices de spectre et qui interfèrent parfois avec le fonctionnement des satellites de télécommunication.

Parallèlement à ces efforts de consolidation de la compétence européenne dans les fréquences élevées, des programmes de recherche existent aussi dans le domaine des communications par laser (ou communications optiques) qui, au prix d'autres inconvénients, offrent des gains substantiels en termes de débit et permettraient de faire face à la raréfaction des fréquences utilisables. L'Europe occupe la première place mondiale dans ce domaine. Des expérimentations ont été couronnées de succès pour établir des communications laser entre satellites (expérimentation SILEX-ARTEMIS-SPOT 4 de l'ESA en novembre 2001) et entre avion et satellite (expérimentation LOLA pour *Liaison optique laser aéroportée* en décembre 2006).

Les besoins de « télécommunications relais »

Les relais spatiaux de télécommunications à haut débit joueront également un rôle important dans l'optimisation des moyens spatiaux et dans la vitesse de circulation de l'information. L'existence de tels relais est également envisagée à plus long terme comme un élément central des futurs programmes d'exploration de l'espace. Ce type de moyens n'est pas encore opérationnel en Europe. L'Agence spatiale européenne devrait décider le lancement d'un programme de satellite européen de relais de données (programme EDRS), qui s'appuiera notamment sur les technologies de transmission optique déjà citées.

1.5. La navigation/datation

Compte tenu de l'entrée en service du programme Galileo pendant cette décennie et de l'expansion attendue de ses utilisations en complément des systèmes existants, l'Europe doit continuer à fournir un effort important sur la protection des signaux électromagnétiques et de l'intégrité de l'information transmise. L'objectif d'une authentification garantie du signal doit être poursuivi, notamment au regard de l'utilisation future de ces techniques pour la métrologie légale.

2 ■ Faire progresser les connaissances scientifiques

Les données d'origine spatiale prennent une place grandissante dans les sciences, qu'il s'agisse des sciences de l'univers ou des sciences de la Terre. En particulier, dans ces dernières, une large fraction des activités est couplée à des questions sociétales majeures pour lesquelles la vision globale, homogène et sur de longues périodes permise par l'observation spatiale apparaît irremplaçable. Plus récemment, la physique fondamentale, les sciences de la vie dans l'espace et les sciences de la matière en micropesanteur ont rejoint ces grands domaines thématiques.

L'élargissement des sciences utilisatrices de l'espace donne une importance croissante à l'interdisciplinarité¹. On doit aussi noter que données spatiales et non spatiales (infrastructures sol, observations aéroportées ou sous ballons) sont fortement complémentaires, tant pour les sciences de l'univers que pour les sciences de la Terre.

Grâce au bouleversement des concepts induit par les découvertes des missions spatiales, l'astrophysique connaît, depuis plus d'une décennie, un âge d'or en ce qui concerne notamment la cosmologie, la structuration de l'univers, la formation et l'évolution de ses constituants, galaxies, étoiles, planètes. Par ailleurs, quarante années d'exploration par des sondes interplanétaires ont radicalement transformé notre vision du système solaire, en révélant une diversité d'objets, de stades d'évolution, de niveaux d'activité et une complexité d'une richesse insoupçonnée. Plus récemment, la découverte des exoplanètes a relancé la quête des origines de la vie dans l'univers.

2.1. Les grands défis des sciences de l'univers

L'exploration de l'univers embrasse un large éventail de questionnements scientifiques : compréhension des lois fondamentales de la physique et de l'origine de l'univers, naissance et évolution des galaxies et des étoiles, formation des systèmes planétaires et origine de la vie, sans oublier l'évolution de notre système solaire².

Les résultats impressionnants obtenus en astrophysique et en cosmologie n'auraient pas pu être acquis par la seule utilisation de télescopes au

[1] Académie des Sciences [2010], *Les sciences spatiales - Adapter la recherche française aux enjeux de l'Espace*, rapport sur la science et la technologie n° 30, Éditions EDP Sciences, octobre.

[2] *État des lieux en sciences de l'univers*, rapport du CERES, Séminaire de prospective du CNES, Biarritz, 16-19 mars 2009.

sol, même de grandes dimensions. L'accès à l'espace est indispensable pour de nombreuses raisons. Tout d'abord, une large gamme du spectre électromagnétique est inaccessible depuis le sol du fait de l'opacité de l'atmosphère terrestre dans les domaines submillimétrique, infrarouge, ultraviolet, X et gamma : aussi bien l'univers très froid (infrarouge lointain et submillimétrique) que l'univers violent (X et gamma) sont ainsi inaccessibles aux observatoires terrestres. Les observatoires spatiaux peuvent aussi observer en continu les astres et permettent le fonctionnement des détecteurs à basse température, avec un moindre niveau de bruit et dans de meilleures conditions de stabilité.

Les sondes interplanétaires permettent de s'approcher des objets du système solaire pour l'étude *in situ* de leur surface, de leur atmosphère et de leur interaction avec l'héliosphère. Après la génération des survols (tels Voyager vers les planètes géantes, ou Giotto et Vega vers la comète de Halley) est venu le temps de l'étude à distance de longue durée à partir d'orbiteurs dédiés (tels que Cassini vers le système de Saturne, ou Mars Express, Venus Express). L'étape suivante consiste à explorer la surface et la subsurface avec des véhicules de descente au sol (comme Huygens à la surface de Titan, les *rovers* Spirit et Opportunity sur Mars, et la future mission ExoMars). Le troisième volet de cette stratégie consistera en un retour d'échantillons extraterrestres, en particulier en provenance de Mars.

L'étude de l'héliosphère et des relations Soleil-Terre et Soleil-planètes nécessite, elle aussi, une combinaison d'observations à distance (comme SOHO et STEREO, et dans le futur *Solar Orbiter* avec une résolution améliorée) et de mesures *in situ* dans les zones de transition de la magnétosphère terrestre (Cluster) et des magnétosphères planétaires (Cassini, future mission EJSM, *European Jupiter System Mission*).

Enfin, la Station spatiale internationale permet de réaliser des expériences de physique fondamentale en s'affranchissant de la pesanteur terrestre.

Les nombreuses découvertes nouvelles ont modifié profondément notre vision de l'univers proche et lointain et du système solaire, et ont soulevé de nouveaux questionnements qui interpellent l'humanité toute entière.

Pour la période 2015-2025, la prospective conduite par la communauté scientifique européenne, dans le cadre du programme Cosmic Vision, a regroupé les thématiques autour de quatre grandes questions :

- quelles sont les conditions de la formation planétaire et de l'émergence de la vie ?
- quels sont les mécanismes à l'œuvre dans le système solaire ?
- quelles sont les lois physiques fondamentales de l'univers ?
- comment l'univers est-il né et quels en sont les constituants ?

Pour répondre à ces questions, le principe de trois missions de taille moyenne (M), réalisées par l'ESA, et de missions L (pour « large ») a été arrêté. Cette dernière classe de missions devrait être réalisée en coopération internationale.

Le choix de M1 et M2 doit avoir lieu en novembre 2011 parmi trois missions candidates qui devraient être lancées en 2017-2018 :

- Euclid qui devrait établir une carte de la distribution de la matière noire ;
- Plato, recherche d'exoplanètes ;
- Solar Orbiter, observation rapprochée du Soleil.

Par ailleurs, en février 2011, quatre projets ont été présélectionnés pour la mission M3 qui devrait être lancée entre 2020 et 2022 :

- EChO, qui mesurerait les caractéristiques de l'atmosphère d'exoplanètes ;
- LOFT, qui étudierait les mouvements de la matière à proximité des trous noirs et l'état de la matière à l'intérieur des étoiles à neutrons ;
- MarcoPolo-R qui consiste à ramener sur Terre des échantillons d'un astéroïde ;
- STE-QUEST, expérience de physique fondamentale qui doit mesurer l'effet de la gravité sur la matière et le temps et tester le principe d'équivalence au niveau atomique.

La première mission (L1) devrait être lancée en 2020. Il y a actuellement trois candidats :

- EJSM, mission d'étude des lunes de Jupiter ;
- LISA, observatoire d'ondes gravitationnelles utilisant la technique de l'interférométrie ;
- IXO, télescope spatial à rayons X.

▼ Les programmes *Horizon* de l'Agence spatiale européenne

Le programme *Cosmic Vision* d'avril 2004, de prospective scientifique pour la décennie 2015-2025, a succédé aux programmes *Horizon 2000*, de 1984, et *Horizon 2000 Plus*, de 1994, à l'origine des missions lancées entre 1990 et 2014.

Ces derniers ont offert à la communauté scientifique internationale une série de missions à la pointe de la technologie : ISO, mission d'études des galaxies et des nurseries d'étoiles ; la sonde Giotto à la rencontre des comètes ; le satellite arpenteur Hipparcos ; Integral et XMM-Newton, deux observatoires fonctionnant respectivement dans le rayonnement gamma et dans le rayonnement X ; la sonde Huygens, qui a atterri sur Titan, la plus grande lune de Saturne ; Ulysses, Soho et Cluster, missions d'étude du Soleil, de sa sphère d'influence et des interactions Soleil-Terre ; la mission lunaire Smart-1 et les sondes d'exploration planétaire Mars Express et Venus Express ; le chasseur de comète Rosetta ; Herschel, mission d'étude de la formation des étoiles et des galaxies ; et enfin Planck, mission d'étude des débuts de l'univers à travers l'observation du fond cosmologique.

Le programme des sciences de l'univers s'inscrit dans le cadre des programmes obligatoires de l'ESA financés par les États membres au prorata de leur PNB et qui constituent le socle des ressources de l'Agence. Grâce à ce système voulu ainsi dès la création de l'ESA, les sciences de l'univers bénéficient d'un niveau de ressources assuré sur de très longues périodes. Cela permet une planification sur le long terme et la réalisation de missions ambitieuses, souvent en partenariat avec d'autres agences : hier avec la NASA pour les missions SOHO et Cassini-Huygens et actuellement avec la Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA) pour BepiColombo¹. La réalisation des instruments scientifiques est, en règle générale, assurée et financée par les agences spatiales et les instituts de recherche des États membres.

En complément, la communauté scientifique française, avec l'appui technique et financier du Centre national d'études spatiales (CNES), participe à des missions :

[1] SOHO : mission d'étude du soleil et du vent solaire ; Cassini-Huygens : mission d'étude de Saturne et de certains de ses satellites ; BepiColombo : mission d'étude de Mercure.

- proposées par d'autres agences spatiales telles que MSL et GEMS avec les États-Unis sur l'étude de Mars, Phobos Grunt avec la Russie ou SVOM avec la Chine sur les sursauts gamma ;
- d'initiative nationale, mais toujours réalisées en coopération avec d'autres partenaires, tels les projets Corot (recherche d'exoplanètes), Taranis (étude des transferts d'énergie intense entre atmosphère et ionosphère lors de décharges orageuses) ou Microscope (test du principe d'équivalence).

2.2. Sciences de la Terre, du climat et de l'environnement

L'espace permet d'apporter des contributions majeures et incontournables aux enjeux clés du XXI^e siècle que sont le suivi et la protection de l'environnement, l'adaptation aux changements climatiques et la gestion des ressources naturelles. L'intérêt de ces travaux dépasse le cadre de la seule connaissance : améliorer la compréhension du fonctionnement de la planète peut être essentiel à notre survie. L'image que nous en avons est désormais celle d'une machine globale, dont toutes les composantes interagissent de manière complexe, les effets de l'activité humaine occupant une part croissante dans ces mécanismes.

Pour comprendre, puis modéliser les évolutions futures de l'environnement, élaborer les politiques publiques d'adaptation (concernant l'aménagement du territoire, le transport, la santé, etc.) et évaluer leur impact, il faut à la fois appréhender les comportements des divers milieux (océan, atmosphère, surfaces continentales, glaces, etc.) et leurs interactions complexes, et disposer en permanence d'informations décrivant leur état. Il faut donc des capacités d'observation et de mesure (spatiales, *in situ*, aéroportées, etc.), de modélisation et de prévision. Parmi les techniques d'observation et de mesure disponibles, le spatial représente un outil unique par sa capacité de couverture globale. La continuité des mesures est essentielle pour que les chercheurs disposent de séries temporelles homogènes sur longues périodes, ce qui pose la question du financement pérenne des infrastructures spatiales. En effet, les agences comme l'ESA ou le CNES ont pour vocation de développer des outils innovants, qu'il s'agisse de mesurer de nouvelles variables environnementales ou d'améliorer la précision des mesures disponibles, le financement des outils récurrents devant être assuré par les utilisateurs ou leurs représentants (ministères de l'environnement, UE, Eumetsat). L'outil spatial doit être complété par des outils de traitement et d'archivage assurant aux utilisateurs un accès facile aux données pour alimenter la recherche et les services.

Le programme d'observation de la Terre de l'ESA comporte une composante scientifique EOEP (*Earth Observation Envelope Programme*) consacrée à des missions de recherche et une composante *Earth Watch* destinée à faciliter l'accès des utilisateurs aux données spatiales et au développement des applications. *Earth Watch* inclut également le développement de missions de météorologie opérationnelle réalisées dans le cadre d'une coopération avec Eumetsat telles que les séries de satellites Meteosat ou MetOp, l'ESA étant maître d'ouvrage de la composante spatiale de ces missions. En complément, l'ESA développe pour le compte de l'Union européenne les missions Sentinelles, composante spatiale du programme GMES, dont l'objet est de collecter des données climatiques sur de longues périodes.

Le domaine des sciences de la Terre ne relève pas du programme scientifique obligatoire et ne bénéficie pas de sa stabilité. Ces programmes sont de nature optionnelle, chaque État décidant au cas par cas de son taux de contribution. De plus, les instruments sont en général réalisés par l'industrie sous la maîtrise d'ouvrage de l'ESA.

La communauté scientifique a retenu deux axes majeurs pour les missions futures :

- comprendre, expérimenter et modéliser les processus qui régissent le fonctionnement physique, chimique et biologique des enveloppes superficielles de la planète Terre : biosphère, substrat géologique (lithosphère), océan et atmosphère, système naturel couplé où matière, énergie et êtres vivants interagissent les uns avec les autres ;
- comprendre, observer, modéliser et atténuer la réponse des systèmes à toutes les échelles (globale, régionale, locale) aux pressions humaines actuelles et passées exercées sur ces enveloppes et sur le fonctionnement des grands cycles biogéochimiques qui s'y déroulent, en identifiant leurs temps caractéristiques, ainsi que l'adaptation des systèmes humains à ces évolutions et à leur gouvernance.

Dans ce contexte :

- deux missions, Earth Explorer 7 et 8, devraient être sélectionnées en 2012 pour un lancement dans la période 2016-2017. Les missions candidates sont Biomass, CoReH2O (cycle de l'eau), CarbonSat (mesure des gaz à effet de serre), PREMIER (physico-chimie de la haute troposphère et de la basse atmosphère) et FLEX (étude de la photosynthèse) ;

- pour le compte d'Eumetsat, une troisième génération de satellites de météorologie géostationnaire (MTG) devrait être lancée à partir de 2017, de même qu'une deuxième génération de satellites polaires (post-EPS) prendra le relais des satellites MetOp au-delà de 2020 ;
- les trois premières missions Sentinelles GMES (S1 observation radar, S2 observation optique, S3 altimétrie) seront lancées à partir de 2013, suivies deux ans plus tard par des satellites récurrents nécessaires pour assurer la continuité des données. Les Sentinelles S4 et S5 consacrées à la chimie de l'atmosphère seront embarquées en passager à bord des satellites MTG et post-EPS.

Les moyens spatiaux ont apporté des capacités globales d'observation et de mesure de notre planète, ils sont devenus essentiels à la connaissance du système Terre et constituent parfois des composantes essentielles de systèmes opérationnels. Ceux-ci occupent une place croissante dans l'activité économique et les gouvernances nationales, européenne et mondiale (aménagement du territoire, agriculture, gestion des ressources, télédétection, météorologie, climatologie, surveillance des territoires et suivi d'alerte, etc.). Ces activités opérationnelles ne sont pas à finalité scientifique mais les données acquises sont une source d'information précieuse pour les scientifiques. Remarquons que certains de ces systèmes opérationnels ont une vocation duale et servent des objectifs de sécurité et de défense.

Assurer la continuité des données est essentiel et la demande par les utilisateurs scientifiques et non scientifiques de missions récurrentes ou quasi récurrentes va s'accroître avec l'importance accordée par la société aux changements globaux.

2.3. Sciences de la vie dans l'espace et sciences de la matière en micropesanteur

C'est la gravité qui a façonné pendant des millions d'années le monde animal et végétal (système cardiovasculaire, tissu osseux, système nerveux central, expression des gènes et des altérations de la réponse et de la morphologie des cellules, etc.). Quinze jours de microgravité suffisent à provoquer des altérations majeures du système cardiovasculaire, du système osseux, musculaire et nerveux, pour ne citer que les principaux. C'est ce que nous ont laissé entrevoir les expériences à bord de la station Mir, de la navette ou de l'ISS (*International Space Station*).

Des recherches en biologie et en physiologie humaine, animale et végétale sont effectuées lors des vols spatiaux, en science fondamentale (développement, neurosciences, système cardiovasculaire, muscle, os, radiobiologie, etc.), ou en vue de l'exploration habitée du système solaire (physiologie, sélection, entraînement et préparation des équipages).

Par ailleurs, la pesanteur est au sol un facteur de mise en ordre de la matière, qui affecte fortement les phénomènes de transport de matière et de chaleur : par exemple, en l'absence de pesanteur, le transport dans les phases fluides est essentiellement diffusif alors qu'au sol il est dominé par les effets convectifs. Cela affecte notamment les transitions de phase lorsqu'une ou plusieurs phases fluides sont impliquées ; des résultats importants ont ainsi été obtenus dans l'étude du comportement des fluides supercritiques. Ces recherches ouvrent des possibilités d'application dans la gestion des fluides spatiaux, par exemple, la gestion des ergols dans les réservoirs ou la combustion des moteurs spatiaux. La station spatiale internationale qui sera opérationnelle au moins jusqu'en 2020, constitue le principal moyen d'expérimentation de longue durée.

3 ■ Participer à l'exploration du système solaire et à la quête de la vie dans l'univers

Au sens le plus large, l'exploration spatiale est le prolongement de la présence humaine de manière soit directe (par les missions habitées) soit indirecte (par les missions automatiques) au-delà de notre planète. Elle est cependant généralement restreinte au système solaire, qui sera pour très longtemps le seul système planétaire que l'on peut envisager d'étudier *in situ*, et plus particulièrement les objets proches de la Terre : la Lune, les astéroïdes géocroiseurs, Mars et ses satellites.

Les motivations et les enjeux des programmes d'exploration sont multiples. Ils sont scientifiques et technologiques, bien sûr. Pour autant, leur dimension politique ne doit pas être négligée : au début de l'aventure spatiale, ils ont été clairement un signe fort de pouvoir (lutte américano-soviétique pour la conquête de la Lune ou l'exploration de Vénus) qui permettait d'affirmer son avance technologique. Ils tendent aujourd'hui à favoriser la coopération internationale, à rapprocher les peuples par un effort commun et à dynamiser les sociétés (incitation des jeunes aux carrières techniques et scientifiques, notion de monde non clos). Dans tous les cas, leur retentissement sur l'opinion

publique est très fort. Ils peuvent enfin contribuer à la création d'une identité européenne positive dans le public.

Cette conjonction, à la fois quête scientifique et démonstration de compétence, fait de l'exploration l'un des grands moteurs de l'activité spatiale.

3.1. Quelle destination ?

Une des questions scientifiques majeures qui sous-tendent l'exploration est l'émergence de la vie dans le système solaire et dans les systèmes planétaires. Pour tenter d'y répondre, la première cible est évidemment Mars, la seule planète du système solaire, en dehors de la Terre, qui ait peut-être présenté à un moment de son histoire les conditions propres à l'apparition et au développement de la vie. Mars a conservé les traces de toutes les étapes de son évolution, depuis une jeunesse tumultueuse où les conditions permettaient la présence stable d'eau liquide en surface, jusqu'à la période actuelle, froide et sèche.

C'est aussi la seule planète où il semble possible d'envoyer des hommes à échéance de quelques décennies. Après la Lune, Mars est le corps céleste le plus proche de la Terre¹, même si, dans la configuration astronomique la plus favorable, elle est 145 fois plus éloignée que la Lune². Les défis à relever restent nombreux : contraintes fortes sur les fenêtres de lancement, durée du voyage (6 à 9 mois dans chaque sens dans le meilleur des cas), effets des radiations subies durant d'aussi longues croisières dans l'espace, logistique nécessaire (air, eau, nourriture, etc.), sans parler de la réalisation du vaisseau spatial et de son lancement.

C'est pourquoi, à moyen terme (une ou deux décennies), le programme d'exploration de Mars ne peut être que robotique, avec une première mission de retour d'échantillons (*Mars Sample Return*, MSR) comme étape importante. Il s'agit, par un ensemble de missions automatiques et par la réalisation de MSR, de retracer l'histoire géologique, climatique et éventuellement biologique de Mars, et de caractériser l'environnement martien.

Bien entendu, d'autres objets du système solaire présentent un intérêt scientifique significatif, tels les petits corps du système solaire, astéroïdes et comètes, qui sont en quelque sorte les vestiges de la formation du système solaire, ou les planètes géantes (Jupiter et Saturne) et leurs satellites, dont

[1] Si on excepte Vénus, que sa proximité du Soleil rend impropre à recevoir un véhicule habité.

[2] 55,7 millions de kilomètres pour Mars contre 384 000 kilomètres pour la Lune.

l'étude est nécessaire à la compréhension de la formation du système solaire, et où on pourrait aussi trouver quelque forme de vie.

Au regard des grandes difficultés posées par un programme de missions habitées vers Mars, même si on peut espérer les surmonter, il paraît raisonnable de le préparer par des étapes moins ambitieuses. Des missions robotiques vers Mars, pour mieux en appréhender l'environnement, et des missions habitées vers la Lune ou les astéroïdes, en guise d'entraînement, pourraient constituer des étapes utiles pour valider certaines technologies indispensables à un futur programme d'exploration habitée de Mars.

À l'horizon 2030, deux axes majeurs possibles semblent ainsi se dessiner :

- l'exploration automatique de Mars et la réalisation d'un programme de retour d'échantillons martiens ;
- l'exploration habitée de la Lune et/ou des astéroïdes proches, ainsi que des satellites naturels de Mars, Phobos et Deimos¹, préparée par des missions de reconnaissance robotiques.

En parallèle seraient mises en œuvre des missions robotiques vers d'autres corps du système solaire, notamment vers les planètes géantes et leurs satellites.

3.2. Exploration et coopération

Compte tenu de son ampleur en ressources humaines, en technologies et en budget, un programme ambitieux d'exploration comme celui de Mars est hors de portée d'un État seul, quel qu'il soit. Il ne peut s'envisager que comme une entreprise internationale, avec une coopération équilibrée entre partenaires, « *sans exclusivité ni appropriation par l'une ou l'autre des nations*² », où chaque participant apporte ses propres capacités, ses atouts et ses objectifs. L'adoption, en 2007, par les principales agences spatiales mondiales d'une déclaration commune qui souligne le besoin de coordination

[1] Une mission humaine vers les satellites de Mars Phobos et Deimos exigerait moins d'énergie qu'une mission d'atterrissage sur Mars et retour ou qu'un aller-retour Terre-Lune : l'énergie nécessaire est proportionnelle au carré des vitesses de libération cumulées, soit de 18 km/s pour Mars AR, 16 km/s pour la Lune AR, 15 km/s pour Phobos AR, à comparer aux 12 km/s pour un satellite géostationnaire. Les difficultés liées à la longueur du voyage resteraient bien sûr identiques à ce qu'elles sont pour Mars, mais la masse à lancer depuis la Terre serait divisée par 3. En outre, de Phobos il serait possible de télécommander des rovers ou d'effectuer d'autres opérations à la surface de Mars en temps réel, ce qui est impossible depuis la Terre à cause des délais de transmission.

[2] « Pour un programme mondial d'exploration de la planète Mars », déclaration du président Nicolas Sarkozy le 11 février 2008 à Kourou.

tout en reconnaissant l'autonomie de chaque pays¹ et l'activité de groupes de travail comme l'*International Space Exploration Coordination Group* (ISECG)² vont dans ce sens.

Cette position a été réaffirmée lors du Conseil « Espace » du 25 novembre 2010 : « *Le Conseil demande à la Commission et à l'ESA de créer, avec leurs partenaires internationaux, une plate-forme de haut niveau leur permettant de procéder à un échange de vues sur les objectifs et les stratégies de chacun, les scénarios et schémas de coopération possibles, complémentaire des enceintes techniques existantes.* »

Compte tenu des sommes nécessaires au déploiement des programmes d'exploration spatiale, les partenaires qui prétendent à un rôle majeur et visible doivent avoir conscience qu'il s'agit d'un engagement de (très) long terme, sur la base d'un plan d'action mûrement réfléchi, et que ces programmes ne résisteraient pas aux effets désastreux de décisions politiques et budgétaires de type « *stop and go* ».

Au cours des trente dernières années, l'Europe s'est placée, grâce à l'ESA, parmi les tout premiers acteurs de l'exploration spatiale dans le monde. La compétence européenne est reconnue dans les missions d'exploration scientifique du système solaire. Dans le domaine des vols habités, l'Europe s'est illustrée par plusieurs réalisations : une capsule de rentrée expérimentale, l'*Atmospheric Reentry Demonstrator* (ARD), qui a effectué une rentrée atmosphérique de grande précision (à 2,5 km du point prévu), après le lancement, par Ariane 503, d'un cargo ravitailleur de la Station spatiale internationale, l'ATV, dont les deux premiers exemplaires, le *Jules Verne* et le *Johannes Kepler*, ont exécuté leur mission à la perfection en 2008 et en 2011 ; le module Columbus attaché à la station, en exploitation depuis 2008. Depuis bientôt trente ans, les astronautes européens séjournent à bord des stations Saliout, Mir, Spacelab et maintenant de la Station spatiale internationale.

L'exploration spatiale n'a pas, jusqu'à présent, bénéficié du levier communautaire. Le Conseil « Espace » de septembre 2008, confirmé par celui de novembre 2010, a identifié plusieurs domaines dans lesquels l'Union européenne peut jouer un rôle, après Galileo et GMES. Parmi eux figure l'exploration. Si un programme d'exploration du système solaire par l'homme

[1] Voir le document d'orientation, *Stratégie d'exploration globale*, adopté en mai 2007 par 14 agences spatiales mondiales, www.global-space-exploration.org/c/document_library/get_file?uuid=119c14c4-6f68-49dd-94fa-af08ecb0c4f6&groupId=10812.

[2] www.global-space-exploration.org/.

doit voir le jour, l'UE sera incontournable. Elle seule peut permettre l'émergence d'une ambition européenne clairement définie et partagée sur ce sujet et donner à ce programme une base politique solide.

3.3. Quelles priorités ?

Avec un budget six fois moindre que celui des États-Unis, les activités européennes en matière d'exploration doivent être impérativement ciblées. Le contenu du programme d'exploration doit permettre à l'Europe de poursuivre ses priorités avec ses propres moyens, si d'aventure un de ses partenaires non européens changeait ses plans ou si la coopération ne répondait pas à ses attentes.

L'Europe dispose d'un élément majeur, le lanceur Ariane 5, et d'une compétence prouvée dans les systèmes d'amarrage automatique comme l'ATV, ainsi que dans les sondes d'exploration scientifiques telles *Mars Express* ou *Venus Express*. Elle maîtrise aussi les technologies de rentrée atmosphérique et de propulsion électrique. Dans un programme d'exploration spatiale en coopération internationale, l'Europe doit viser des créneaux qui correspondent à ses domaines d'excellence scientifique et technologique. On peut penser, par exemple, à des dispositifs robotiques et/ou téléopérés, des systèmes de support vie et de recyclage (déchets, air, eau), des véhicules interplanétaires de transport de fret, des modules d'habitation, des *landers* et des *rovers* planétaires automatiques, des dispositifs de production et de stockage d'énergie. Elle devra toutefois trouver le bon équilibre entre complémentarité et redondance avec ses partenaires dans la coopération internationale.

Techniquement et financièrement, l'Europe pourrait parfaitement acquérir une capacité autonome de vols habités. Cela exigerait toutefois une augmentation considérable du budget spatial civil avec, au minimum, un doublement des budgets consacrés annuellement à l'exploration robotique et humaine. Un financement significatif de cet effort par l'Union européenne serait difficile à justifier par les retombées d'un tel programme pour la société, même si les développements technologiques associés (sources de puissance, équipements peu consommateurs d'énergie, systèmes de recyclage, robotique et interaction homme-robot, téléopérations, etc.) sont susceptibles d'utilisations non spatiales évidentes. En outre, à moins d'augmenter les budgets spatiaux européens, les sommes affectées aux vols habités le seraient nécessairement au détriment d'autres applications spatiales.

À court terme, l'Europe devra donc consacrer ses ressources à la reconnaissance automatique de Mars et à la réalisation de la mission *Mars Sample Return* qui, en raison de son coût, ne peut être que le fruit d'une coopération mondiale et nécessite d'imaginer une gouvernance qui ne peut s'appuyer sur aucun précédent, compte tenu de son envergure exceptionnelle.

3.4. L'utilisation de la Station spatiale internationale

Les partenaires de la Station spatiale internationale, l'ISS, devraient poursuivre son utilisation jusqu'en 2020. Au-delà, tant que l'infrastructure restera opérationnelle, il est peu vraisemblable qu'elle soit rapidement démantelée¹. Le maintien de son exploitation demande de prévoir de nouveaux développements qui, en particulier, devraient préparer l'après-ISS, c'est-à-dire qui visent des destinations au-delà de l'orbite basse, même si ces futures missions peuvent impliquer la réalisation d'opérations en orbite basse avant la phase de transfert interplanétaire. La réflexion sur la participation européenne à un futur programme international habité au-delà de l'orbite basse nécessite d'identifier, dès aujourd'hui, les étapes indispensables et de valider les technologies nécessaires.

Une exploitation adaptée de l'ISS, en privilégiant les vols de longue durée des astronautes européens, peut constituer un élément de préparation dans le cadre d'un programme d'exploration habitée. L'utilisation scientifique de l'ISS doit être orientée en priorité vers la médecine spatiale (préparation des vols humains de longue durée au-delà de l'orbite basse), l'exobiologie pour ce qui concerne les sciences de la vie et la physique des fluides en micropesanteur en ce qui concerne les sciences de la matière (recherche de base et applications à la gestion des fluides spatiaux). L'ISS devrait aussi servir pour des démonstrations de systèmes ou de technologies visant à l'exploration humaine au-delà de l'orbite basse.

L'ISS est déjà le banc d'essai, voulu comme tel, d'une coopération internationale de grande envergure, dont l'importance a été soulignée pour tout programme majeur d'exploration, mais dans une nouvelle forme de gouvernance.

[1] Le démantèlement et la désorbitation de la station n'auront rien d'aisé et leurs coûts n'ont pas été provisionnés. En particulier, il sera nécessaire d'en propulser les diverses parties à l'aide de véhicules comme l'ATV.

3.5. Quelles technologies et quel impact industriel ?

La réalisation d'un programme d'exploration suppose la maîtrise de nombreuses techniques et technologies telles que les technologies EDLS (*Entry, Descent and Landing System*), y compris la rentrée pilotée, l'aérofreinage et l'aérocapture, les techniques de rendez-vous en orbite, les *Planetary Ascent Vehicles* (PAV), la production et le stockage d'énergie (y compris nucléaire), le support vie, les technologies de recyclage des déchets, de l'air, de l'eau, la propulsion (*voir ci-dessous*).

Après avoir établi une cartographie de ses compétences et spécificités, l'Europe devra se doter d'un programme de R & D à la mesure de ses ambitions, incluant des démonstrations technologiques en vol.

Une mission automatique de retour d'échantillons constituerait une étape technologique importante de l'exploration de Mars. *Mars Sample Return* pourrait être précédée de démonstrateurs permettant de valider les phases critiques de la mission, le PAV, le rendez-vous et la capture en orbite, et la capsule de rentrée à grande vitesse.

La question de la propulsion est particulièrement importante. Il faut souligner que la problématique d'accès à l'espace est très différente selon qu'on se limite à l'orbite basse ou qu'on vise des missions au-delà de l'orbite basse. Pour échapper à l'attraction terrestre, les moyens de propulsion conventionnels (chimiques), de taille et performance bien représentées sur Ariane 5, resteront probablement irremplaçables, de même que pour se mettre en orbite autour d'une autre planète ou quitter sa surface. En revanche, les phases de croisière interplanétaire, aujourd'hui essentiellement balistiques, pourraient utiliser des dispositifs à poussée continue électrique (à source d'énergie solaire ou nucléaire) afin de raccourcir la durée des transits et de s'affranchir dans une large mesure des contraintes liées aux créneaux de lancement interplanétaires.

Qu'elle soit habitée ou robotique, l'exploration est une réalité tangible pour l'industrie spatiale. Elle est porteuse de développement de compétences, d'innovation, de nouvelles technologies aux multiples retombées socio-économiques (gestion des écosystèmes – eau, déchets, etc. –, téléchirurgie, miniaturisation, etc.), génératrice d'emplois très qualifiés et elle constitue une remarquable école de gestion de grands projets.

3.6. Les étapes possibles d'un programme international d'exploration

La feuille de route d'un programme international d'exploration pourrait être la suivante :

Phase 1 (2010-2020) : de l'exploitation de l'ISS à l'exploration spatiale

- poursuite de l'exploitation de l'ISS ;
- ExoMars 2016 et 2018 ;
- R & D (préparation de la phase 2).

Phase 2 (2020-2030) : au-delà de l'ISS vers la Lune et Mars

- poursuite de l'exploitation de l'ISS vers des objectifs de la phase 3 ;
- exploration robotique de Mars, de la Lune et des astéroïdes ;
- retour d'échantillons martiens (*Mars Sample Return*) ;
- vols habités au-delà de l'orbite basse (Lune, astéroïdes ?) ;
- R & D (préparation de la phase 3).

Phase 3 (après 2030) : au-delà de la Lune et de Mars

- missions robotiques hautement sophistiquées vers l'espace lointain ;
- missions humaines vers Mars.

4 ■ Contribuer à la défense et à la sécurité européennes

L'espace extra-atmosphérique est devenu un milieu aussi vital pour l'activité économique mondiale et la sécurité internationale que les milieux maritime, aérien ou terrestre.

Attribut de puissance, outil au service de la souveraineté, les capacités spatiales contribuent à affirmer le poids politique de l'Europe et de la France sur la scène internationale.

4.1. L'affirmation de grands principes

Une autonomie capacitaire suffisante au bénéfice des opérations

L'Espace est devenu un élément essentiel pour les opérations militaires. Il est passé d'une fonction principalement stratégique à celle de multiplicateur d'efficacité au profit des forces. Offrant des perspectives encore insoupçonnées il y a cinquante ans (que l'on songe aux services issus des technologies

de navigation par satellite ou d'observation météorologique), l'Espace est aujourd'hui omniprésent dans les opérations militaires : il permet à nos armées, grâce à une meilleure intégration dans la conception d'ensemble et la conduite de la manœuvre, de bénéficier d'une supériorité non seulement stratégique mais aussi opérative et tactique, garante de l'efficacité et de la protection des combattants.

À cet effet, le Livre blanc sur la défense et la sécurité nationale de 2008 a identifié un noyau dur des capacités spatiales dont la France a l'ambition de se doter à moyen terme.

Plus généralement, les principaux axes de développement capacitaires que la Défense envisage à moyen terme concernent :

- **l'observation optique** : l'observation permanente depuis l'orbite géostationnaire et l'observation multi-spectrale, en complément de l'observation optique haute résolution et très haute résolution ;
- **l'observation radar** : l'utilisation de bandes de fréquences permettant une meilleure pénétration des couverts végétaux ;
- **l'interception de signaux électromagnétiques** : l'amélioration des performances de détection, de caractérisation technique et de délai d'accès à l'information prenant en compte l'évolution des systèmes cibles (radars et moyens de télécommunications) ;
- **les télécommunications** : le recours à des liaisons optiques entre satellites ou entre satellites et aéronefs ;
- **l'alerte avancée** : les développements technologiques qui sont conduits visent la mise en service d'un système opérationnel à l'horizon 2020 ;
- **la surveillance de l'espace** : ce thème stratégique doit faire l'objet d'une attention particulière eu égard à la prolifération des débris mais aussi des menaces.

Assurer la liberté d'accès et la liberté d'utilisation de l'espace

Pour la Défense, et de manière générale pour nos sociétés modernes, l'Espace introduit des dépendances et donc des vulnérabilités.

Ces vulnérabilités sont liées à la nature même de l'espace qui est un milieu hostile, soumis à des menaces naturelles (météorologie spatiale, températures extrêmes), d'origine humaine (multiplication des débris) autant qu'intentionnelles (militarisation/arsenalisation). Les engins spatiaux sont

d'autant plus vulnérables que leur positionnement est prévisible (c'est l'objet de l'orbitographie).

L'espace est par ailleurs un environnement de plus en plus complexe par la variété et le nombre croissant d'acteurs, par la banalisation des services toujours plus performants qui étaient autrefois réservés à un usage gouvernemental pour un nombre réduit de nations.

Il faut donc garantir la liberté d'action dans l'espace et la résilience des fonctions assurées par les moyens spatiaux, tout en limitant le niveau de dépendance et donc de vulnérabilité. Le « tout Espace » serait une erreur.

Il faut également être capable d'évaluer la menace pour alerter, agir et protéger nos capacités spatiales. La surveillance de l'espace devient donc un enjeu majeur. C'est une capacité qu'il est nécessaire de développer au niveau national comme au niveau européen pour faire face aux menaces et aux problématiques de gestion de l'espace dans les années à venir.

En outre, il faut garantir la maîtrise de la prolifération des technologies et des données sensibles, qui est un élément essentiel de notre sécurité nationale.

Enfin, la libre disposition des capacités spatiales requises pour le niveau d'autonomie recherché suppose un accès autonome à l'espace pour la France et l'Europe. Celui-ci implique la poursuite d'une politique européenne volontariste pour assurer la pérennité de la filière industrielle sur laquelle reposent les capacités de lancement.

L'Espace, un outil au service de la souveraineté nationale

Dotée d'un siège permanent au Conseil de sécurité des Nations unies, la France, puissance économique et militaire de premier plan, doit disposer d'un niveau suffisant d'autonomie et de souveraineté nationale. Cette capacité de l'État à se déterminer par sa propre volonté s'exprime à différents niveaux.

Il s'agit d'abord de préserver une autonomie d'appréciation des situations, et donc une autonomie de décision. L'Espace y contribue à une échelle planétaire grâce aux moyens satellitaires d'observation, d'écoute électromagnétique et d'alerte avancée.

Il s'agit également de disposer d'une autonomie d'action. Sans elle, l'autonomie de décision n'aurait de sens que dans la capacité à décider de ne pas agir.

Là encore, les moyens spatiaux d'observation, de télécommunication et de navigation-localisation sont indispensables.

4.2. La coopération : une approche pragmatique et sous certaines conditions

Dans le contexte de crise économique que connaît l'Europe aujourd'hui, aucun État n'est en mesure de se doter seul des moyens spatiaux nécessaires pour couvrir l'ensemble de ses besoins. L'approche doit donc être pragmatique, fondée sur la recherche d'un niveau suffisant d'autonomie, sans forcément viser la possession de tous les moyens.

La coopération doit être encouragée pour obtenir ou pérenniser des capacités inaccessibles au niveau national pour des raisons budgétaires, industrielles ou technologiques. La surveillance de l'espace pourrait en fournir une bonne illustration : les capacités existantes et les compétences acquises par la France et l'Allemagne doivent être développées de manière à servir de fondement à un système fiable de surveillance au bénéfice de l'Europe. Cette démarche pragmatique et raisonnée suppose toutefois la prise en compte de quelques règles, condition *sine qua non* de toute forme de coopération.

Une coopération équilibrée

Toute coopération doit reposer sur des principes d'équilibre, d'efficacité et de résilience des moyens (ou de leur possible redondance). Il s'agit bien avant tout de satisfaire un objectif capacitaire. Il faut donc garantir un juste équilibre entre le bénéfice attendu et l'investissement consenti, en particulier financier.

Cette approche suppose une acceptation de la perte partielle de souveraineté sur les moyens acquis ou mis en œuvre en coopération. Cette perte consentie doit toutefois être évaluée à l'aune des objectifs fondamentaux de souveraineté nationale que sous-tendent les principes d'autonomie évoqués précédemment.

Le deuxième équilibre à assurer est donc celui entre la perte partielle de souveraineté et le gain escompté.

Une gouvernance du spatial adaptée aux enjeux de sécurité

Dans toute coopération, la nécessaire convergence des besoins et des calendriers se heurte souvent aux intérêts nationaux. Tensions et divergences ne peuvent se régler que par le compromis. La parfaite et claire définition de

la gouvernance des programmes, des échanges ou des moyens, est alors un élément essentiel d'une approche qui se doit d'être avant tout pragmatique.

Parmi les enjeux de gouvernance des programmes spatiaux, la maîtrise de la sécurité tient une place centrale pour les applications de défense. De même que la coopération ne peut se faire au détriment d'un équilibre financier, elle ne peut pas non plus se développer au détriment de la maîtrise de la sécurité dont le Secrétariat général de la défense et de la sécurité nationale (SGDSN) est le garant au niveau national.

Au-delà de l'intégrité des données et de la sécurité des systèmes spatiaux, la définition claire d'une politique des données sensibles est un préalable indispensable à la mise en œuvre de toute coopération.

Enfin, pour être efficace, cette gouvernance des systèmes spatiaux doit non seulement être adaptée au temps de paix mais également aux temps de crise ou de guerre, afin de satisfaire au mieux les besoins nationaux accrus dans de telles circonstances.

Une capacité nationale suffisante

Pour participer à une coopération, il faut apporter des capacités nationales et donc disposer d'un niveau minimal.

Ces capacités sont nécessaires pour asseoir notre crédibilité face aux partenaires potentiels et éventuellement garder une position de leader dans une coopération. Ce positionnement est indispensable pour pouvoir intervenir sur les choix, notamment en matière de gouvernance.

Cela implique de maintenir un investissement national suffisant sur la capacité à développer et produire des moyens spatiaux, de manière à pérenniser les savoir-faire acquis au prix d'efforts longs et coûteux qui ont permis de placer la France en position de nation leader dans le domaine spatial en Europe et dans le monde.

Dans cet esprit, il convient de ne pas se leurrer sur les contraintes du modèle économique d'une industrie dont la capacité d'investissement ne repose que très partiellement sur des ressources issues d'une logique de marché. De plus, dans un contexte de raréfaction des capacités de financement institutionnelles, il importe de veiller à ne pas favoriser la dispersion des investissements et la fragmentation du tissu industriel européen.

En outre, l'équilibre économique et la viabilité de ce tissu industriel reposent pour une part non négligeable sur les marchés à l'export. En ce sens, un équilibre entre niveau d'exportation et contrôle de la prolifération technologique devra être recherché.

5 ■ S'appuyer sur des coopérations internationales

Depuis le début, les capacités spatiales européennes font l'objet d'une coopération voulue et privilégiée. Cette orientation reste une priorité et doit continuer, à l'avenir, à fournir un cadre structurant, à la fois sur le plan de la cohérence interne et sur celui de la légitimité internationale.

Une des difficultés de la coopération européenne tient à la diversité des cadres juridiques dans lesquels elle s'inscrit et à la nécessité de les mettre en cohérence. Là encore, le rappel des responsabilités imbriquées dans le triangle UE-ESA-États membres doit servir de guide à une réflexion sur l'optimisation des cadres actuels.

L'Agence spatiale européenne détient une expérience unique héritée de sa propre gestation et de la place privilégiée qu'elle a toujours accordée aux partenariats internationaux. Après avoir connu une période d'adaptation liée à l'ouverture de l'Europe à l'Est, le processus a repris avec des formes nouvelles d'association et d'intégration qui témoignent de l'efficacité du cadre institutionnel. La convergence entre les États membres de l'ESA et ceux de l'UE se confirme, ce qui simplifie encore les relations entre les deux instances. La coopération intra-européenne étant maintenant une affaire réglée, les relations internationales deviennent désormais l'élément clé de la position future de l'Europe spatiale sur la scène internationale.

L'approche européenne est à la fois favorisée et handicapée par son déficit de référence unique en matière de politique étrangère. Dans le domaine spatial comme dans d'autres, les États membres restent souverains dès lors qu'il est question de coopérations. Les visites officielles et les accords-cadres, qui jouent un rôle essentiel dans la promotion de partenariats et les technologies spatiales, sont naturellement appelés à s'inscrire dans cette problématique. Les choses sont plus complexes pour une agence dont l'action sur la scène internationale dépend d'un conseil spécifique de représentants nationaux, voire de conseils interministériels. La rationalité des coopérations envisagées par l'ESA tient d'abord à la cohérence des démarches scientifiques et technologiques. Elle peut être le fruit de propositions émanant des partenaires étrangers potentiels

et avalisées par les instances compétentes selon la règle de la majorité. La démarche s'inscrit alors dans des relations d'agence à agence, chacune étant habilitée à discuter du contenu technique des projets mais rarement à l'endosser politiquement de sa propre autorité. Ce niveau de coopération reste incontournable et il faut y voir la raison profonde de la création de quelques agences spatiales hors toute logique institutionnelle nationale. La CNSA¹ est un parfait exemple de cette nécessité imposée par le plus clair pragmatisme. L'objectif est tout aussi facile à identifier : la mise en place de programmes concrets essentiellement dans le domaine de la science, des vols habités et de l'exploration.

La mention des compétences spatiales de l'Union européenne, telle qu'elle apparaît dans le Traité de Lisbonne, fait écho à ces préoccupations de longue date concernant les autres volets possibles d'une coopération spatiale internationale plus large. Il s'agit, en effet, de profiter de la personnalité politique de l'UE pour lui permettre de traiter d'égal à égal avec les grandes puissances spatiales nationales sur des registres parfois différents. Ceux-ci peuvent être regroupés en quelques thèmes : les négociations internationales à forte dimension politique comme le code de bonne conduite, les accords de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) pour les applications à dimension commerciale effective, telles que les télécommunications, les conventions sur le changement climatique, etc.

On le voit, la vocation de l'UE s'inscrit d'abord dans l'élaboration de règles globales et de propositions alternatives lorsque la situation l'exige. La recherche de multilatéralisme qui caractérise l'orientation européenne fondamentale en matière de politique extérieure peut alors pleinement s'exprimer. Bien des activités spatiales en cours de définition sont appelées à s'inscrire dans ce cadre. On peut citer la surveillance de l'environnement spatial (SSA), la recherche de moyens de vérification de traités potentiels comme le renouvellement du protocole de Kyoto, la responsabilité d'une gouvernance globale pour des programmes d'exploration aux partenariats à géométrie variable.

Pour répondre pleinement à ces attentes, un certain nombre de critères doivent être satisfaits. Il s'agit d'abord de dégager un consensus suffisant sur les objectifs poursuivis à titre communautaire mais en prenant en compte les logiques nationales qui pourraient interférer. Il convient aussi de construire sur des compétences internes acquises par les États rompus aux négociations sur des sujets sensibles qui peuvent toucher à des questions de sécurité du

[1] China National Space Administration.

fait de transferts de technologies ou d'amélioration significative du niveau de compétence.

Enfin, il faut envisager l'implication éventuelle de l'UE dans l'élaboration de règles de coopérations industrielles, en termes de garanties financières et de contrôle de transfert de technologies, qui sont encore l'apanage des États alors même qu'une industrie européenne a été bâtie. Au titre d'utilisateur, l'UE a déjà la pratique d'une politique industrielle spatiale mais celle-ci comporte bien d'autres dimensions, telles que la préférence européenne, le soutien à la commercialisation sur le marché extérieur, etc., sur lesquelles elle doit se déterminer au plus vite.

Tous ces aspects conduisent à s'interroger sur le rôle particulier qu'il convient de confier à l'Union européenne et sur les ponts qu'il faut établir entre les promoteurs et concepteurs techniques de programmes et l'interface politique/utilisateur qui caractérise l'UE. La nécessité de dépasser les instances spécialisées est déjà reconnue. Des programmes comme Galileo ont montré le risque qu'il y avait à négliger cette dimension globale. Certes, la poursuite de la construction européenne et l'efficacité croissante du Conseil pourraient contribuer à mieux structurer le cadre global des actions en coopération internationale. Il demeure que les niveaux inter-agences et de souveraineté ne peuvent pas être négligés dès lors qu'ils tiennent une place réelle dans les processus administratifs des pays partenaires. Il faut donc envisager différentes options politiques et programmatiques qui soient à même de les satisfaire et de recueillir un consensus.

6 ■ Garantir l'autonomie de l'accès à l'espace

6.1. Une autonomie politique qui passe par la compétitivité de la filière européenne de lanceurs

Selon les termes d'un rapport récent¹, la politique d'un accès autonome à l'espace conditionne la capacité à disposer d'équipements spatiaux performants qui présentent aujourd'hui un « service d'intérêt général ». Les applications telles que l'observation de la Terre, les télécommunications, le positionnement et la localisation ; celles relatives à la sécurité et à la défense de l'Europe ou à l'amélioration des connaissances du système solaire définissent directement le besoin d'accès à l'espace. Tous ces besoins « plaident pour le maintien d'une

[1] Bigot B., d'Escatha Y. et Collet-Billon L. (2009), *L'enjeu d'une politique européenne de lanceurs. Assurer durablement à l'Europe un accès autonome à l'espace*, rapport au Premier ministre, mai.

capacité européenne de lancement autonome, souple et compétitive¹ ». Leur satisfaction suppose l'approbation politique à haut niveau d'une stratégie à long terme, visant à garantir l'existence en Europe des moyens de lancement correspondants.

6.2. Le besoin d'une famille de lanceurs fiables et adaptatifs

De façon générale, les satellites institutionnels européens sont de masse plutôt faible et lancés sur des orbites basses peu énergétiques. Les satellites commerciaux sont au contraire de masse élevée – beaucoup de satellites de télécommunication pèsent 6 tonnes, parfois 8 tonnes, au lancement – et sont placés sur des orbites géostationnaires qui requièrent beaucoup d'énergie. L'actuel lanceur Ariane est clairement optimisé pour les satellites commerciaux géostationnaires. L'adaptation au marché institutionnel a conduit l'Europe à développer d'une part le lanceur Vega (1,5 tonne en orbite basse polaire) et, d'autre part, à accueillir au CSG le lanceur russe Soyouz² (9 tonnes en orbite basse et 4 tonnes environ en orbite de transfert géostationnaire). À moyen terme, la mise au point d'une véritable famille de lanceurs fabriqués en Europe peut être envisagée pour répondre plus efficacement aux besoins institutionnels et commerciaux.

Ces évolutions devant conduire à un lanceur adapté à l'horizon 2025-2030, une grande progressivité est de mise pour éviter tout à-coup de financement. La famille européenne de lanceurs devra également utiliser le minimum de modules pour minimiser les coûts de développement. La définition de cette famille pourra s'appuyer sur les deux considérations suivantes :

- *acquérir la flexibilité d'emploi d'un moteur cryogénique réallumable.* La première étape (2016) est la réalisation d'un étage supérieur d'Ariane 5 plus performant que celui actuellement utilisé et qui soit capable de réallumage. Ce lanceur appelé Ariane 5 ME est à l'étude et sa réalisation doit maintenant être décidée ;
- *prendre appui sur des techniques éprouvées et modernisées.* Une deuxième étape implique la construction d'une famille de lanceurs permettant de répondre à tous les besoins, institutionnels, européens et commerciaux dans le monde entier. L'étage supérieur d'Ariane 5 ME doit constituer un module

[1] Académie de l'Air et de l'Espace [2010], *Une stratégie à long terme pour les lanceurs spatiaux européens*, Dossier n° 34.

[2] Soyouz restant totalement fabriqué en Russie, la partie haute de Vega étant elle aussi construite en Russie et en Ukraine.

de base de cette famille, les développements déjà réalisés sur Ariane et Vega se présentant comme les bases de modules complémentaires à développer ou à modifier pour créer cette famille de lanceurs européens.

Cette optimisation des capacités de lancements conditionne une partie du maintien d'une filière lanceurs stable et performante en Europe. La volonté des États membres de l'Union européenne et de l'Agence spatiale européenne est essentielle pour apporter un soutien à une activité dont le marché institutionnel est insuffisant pour en maintenir la viabilité.

6.3. Les limites du « tout commercial »

Au-delà d'une analyse fine des équilibres qui décideront de la répartition des charges, il convient de coupler la réflexion sur l'avenir de la filière lanceurs avec une réflexion plus large sur les grands secteurs spatiaux d'investissements publics qui seuls pourront garantir sa viabilité à moyen et long terme. Deux considérations importantes exigent l'attention des pouvoirs publics européens :

- *compléter l'apport commercial par une véritable préférence européenne pour garantir un nombre de tirs minimum et permettre ainsi le maintien de la filière en condition opérationnelle.* Au moment où l'Union européenne se voit attribuer un rôle dans la conduite de la stratégie spatiale, l'autonomie européenne d'accès à l'espace exige des États un soutien constant et important. La filière de lanceurs européens ne peut être soutenue par le seul marché commercial. En dépit des prouesses réalisées par l'ensemble des acteurs européens de la filière lanceurs, il faut prévoir une fragilisation croissante de celle-ci compte tenu d'une intensification de la concurrence dans les décennies à venir. Jusqu'à présent, le mérite essentiel de cette partie commerciale de l'activité a été de garantir un seuil de six vols annuels indispensables au maintien de la filière en condition opérationnelle et de diminuer considérablement les coûts pour la puissance publique de l'accès autonome à l'espace en en partageant au moins partiellement les frais fixes. Les bénéfices économiques éventuels retirés de cette activité renforcent évidemment l'intérêt de tels vols mais ne les justifient pas à eux seuls. Il faut cependant prévoir qu'à l'horizon de la décennie, ce seuil de six vols annuels ne puisse plus être garanti par les seules activités commerciales d'Arianespace. Cette situation impose donc de réfléchir à un redéploiement des missions spatiales institutionnelles européennes (et celle des États membres de l'UE et de l'ESA) sur la filière Ariane pour garantir sa survie, et donc la souveraineté de l'Europe dans le domaine du lancement. L'Europe

se conformerait ainsi aux pratiques des principaux pays « lanceurs » que sont la Chine, les États-Unis et la Russie ;

- *mettre l'Europe en capacité de s'adapter aux évolutions programmatiques à moyen terme.* À l'horizon 2025-2030, un lanceur européen ou une famille de lanceurs de nouvelle génération (*New Generation Launcher* ou NGL) devrait voir le jour. Les incertitudes sur le cadre d'emploi de ces lanceurs à l'horizon 2030 doivent inciter à garder ouvertes les différentes pistes technologiques envisagées. Les activités correspondantes de recherche et démonstration en propulsion et lanceurs sont engagées dans le cadre du *Future Launcher Preparatory Program* (FLPP) de l'ESA et du Plan d'investissements d'avenir français. L'Europe doit conserver la flexibilité nécessaire à la satisfaction de différentes options programmatiques, ce qui passe par la mise en place d'une véritable politique européenne du lancement spatial impliquant l'UE, l'Agence spatiale européenne et les États membres.



Scénarios

et perspectives financières

1 ■ Scénarios et évolutions possibles dans les prochaines décennies

Au terme du parcours jalonné par les chapitres précédents, nous pouvons esquisser trois scénarios – un scénario de régression, un scénario volontariste et un scénario médian – pour dégager, sous différentes hypothèses, les perspectives de l'Europe spatiale dans vingt ans et pour en déduire les grandes lignes d'une politique européenne en la matière.

1.1. Le scénario de régression

Dans ce scénario, l'Europe se révèle incapable d'instaurer une gouvernance efficace pour mettre en œuvre une politique spatiale qu'elle a, au demeurant, du mal à articuler. Elle n'arrive pas à définir de politique industrielle spatiale et échoue à préserver le « modèle européen » fondé sur une complémentarité entre commandes publiques, d'une part, et succès sur les marchés commerciaux et à l'exportation pour assurer le plan de charge de son industrie, d'autre part. Elle a perdu sa position de leader mondial dans le domaine des satellites de télécommunication et dans celui des services d'imagerie spatiale. Cette situation a été aggravée par son incapacité à imposer la préférence européenne en matière de lanceurs et la réciprocité en matière d'accès aux marchés pour les infrastructures et les services satellitaires. À l'occasion de nouveaux programmes, l'Europe ne tire pas les leçons des expériences de Galileo et de GMES. Qui plus est, les services attendus de GMES ne sont pas au rendez-vous et les perspectives de créations d'emplois liés aux services en aval sont drastiquement revues à la baisse. Plus généralement, les activités spatiales ne sont plus créatrices d'emplois.

L'Europe de la défense est en léthargie et n'a, en tout cas, rien produit dans le domaine spatial. Il n'y a plus aucune avancée sur la mise en commun des

moyens spatiaux aux fins de défense et de sécurité. Du coup, les États membres se replient sur eux-mêmes, notamment les plus grands. Ils n'ont guère d'autre choix que de s'équiper en matériels d'origine américaine et de travailler sur un mode « *plug and play* » avec les États-Unis, perdant ainsi une part de leur autonomie de fonctionnement et de décision.

La France tente de maintenir une politique active d'autonomie stratégique pour l'Europe en matière d'accès à l'espace et de technologies critiques, tout en couvrant le champ le plus large possible des applications spatiales. Elle est toutefois rapidement limitée dans ses ambitions par les contraintes budgétaires. Elle n'a plus les moyens de préserver un noyau dur de positions stratégiques dans chacun des cinq grands domaines d'application, où ses compétences s'érodent : (1) lanceurs, (2) télécommunications, (3) observation de la Terre, (4) sciences spatiales, programme mondial d'exploration, (5) défense et sécurité. Les industriels, dont les effectifs et le chiffre d'affaires ont été quasiment divisés par deux, se replient sur une posture d'arsenal. Ils n'innovent plus guère et attendent les marchés institutionnels du CNES et de l'ESA. Cette dernière continue à mener un programme scientifique de bon niveau mais pâtit du manque général d'enthousiasme en Europe à l'égard de l'Espace.

L'image de l'Europe dans le monde en tant que partenaire crédible dans les domaines de la science, de l'exploration, voire de la météorologie spatiale, s'en trouve fortement écornée. Les États-Unis et la Chine, devenue la deuxième puissance spatiale, ne marquent pas d'appétence pour des coopérations avec des partenaires européens qui leur apportent désormais si peu. Ils leur laissent une place minimale dans le programme d'exploration de Mars qu'ils bâtissent conjointement. Quant aux puissances spatiales émergentes, celles qui sont fréquentables se tournent de préférence vers les deux grands. Seuls quelques « États voyous » (*rogue states*) cherchent encore à approcher les Européens pour glaner des miettes de leur brillant passé.

1.2. Le scénario volontariste

L'Europe s'est saisie à bras le corps des questions spatiales. Le Conseil des ministres et la Commission ont intelligemment œuvré ensemble à la définition d'une politique spatiale européenne ambitieuse. Grâce à un intérêt nouveau des médias devenus plus sensibles aux enjeux de l'Espace, ils bénéficient du soutien de l'opinion publique européenne, relayée par le Parlement. Cette stratégie, qui vise à l'autonomie de l'Europe, tout en utilisant l'outil spatial comme élément de mise en œuvre des politiques de l'Union européenne, comme facteur de croissance et

comme moteur de création d'emplois et d'innovation, se fonde sur un programme, sur un budget, sur une politique industrielle et sur une gouvernance en pleine application du Traité de Lisbonne. Les États membres, la Commission, l'ESA et des agences spécialisées se partagent, de façon optimale, les rôles de maître d'ouvrage, de maître d'œuvre et d'opérateur. L'industrie spatiale européenne a su se rationaliser et développer un tissu significatif de PME dans le domaine des services spatiaux. La préférence européenne est mise en œuvre, notamment en matière de lancements. L'industrie européenne a ainsi pu rester le premier exportateur mondial d'infrastructures spatiales et de services spatiaux, contribuant de ce fait à l'équilibre de la balance commerciale de l'UE. Après un démarrage difficile, Galileo et GMES apportent les bénéfices attendus à la fois en matière de services et de croissance économique. L'Union européenne devient la référence mondiale pour l'application des techniques spatiales au développement durable (cycle du carbone, cycle de l'eau, etc.). Elle conforte ainsi son rôle et son influence sur la scène mondiale dans la négociation des traités et dans la mise en œuvre des décisions opérationnelles dans ces domaines. Par là même, elle crée une nouvelle source d'activités pour son tissu industriel. La mise en commun entre États membres de moyens spatiaux militaires devient réalité. Elle leur permet de réaliser des économies substantielles, sans pour autant remettre en cause l'autonomie stratégique de chacun. L'Union européenne joue également un rôle actif dans la gestion des crises à travers le monde. Avec l'appui de l'Agence européenne de défense (AED), elle met en place un système de surveillance de l'espace dans les années 2020.

Les États membres de l'Union, Allemagne et France en tête, jouent à fond la carte de la coopération européenne qui leur permet de mutualiser un certain nombre d'infrastructures spatiales, pour mieux se concentrer sur la satisfaction de projets nationaux, scientifiques ou militaires qu'ils apportent à l'Europe de façon complémentaire dans le cadre de sa nouvelle gouvernance spatiale. Ils sont aidés en cela par le fait que l'Espace étant désormais une priorité affichée par l'Europe, il souffre moins que d'autres domaines d'éventuelles restrictions budgétaires. L'impulsion donnée aux activités spatiales, notamment au marché aval des applications et des services à valeur ajoutée, grâce à une demande publique organisée par les États membres pour contribuer à la mise en œuvre de leurs politiques publiques permet aux industriels de connaître un regain d'activité. Ils ont ainsi accru de façon significative leur effort d'innovation et créent des emplois hautement qualifiés.

L'ESA bénéficie également de ce contexte favorable. Elle connaît plusieurs beaux succès dans le cadre de son programme scientifique. Elle mène aussi un

nombre important de programmes facultatifs qui bénéficient de financements communautaires et auxquels peuvent participer la plupart des pays de l'Union européenne.

Les États-Unis sollicitent régulièrement l'Europe pour participer à des programmes en coopération. Au terme de négociations laborieuses, elle obtient même d'être associée au pilotage du programme d'exploration de Mars à quasi-égalité de droits avec les États-Unis, la Chine n'étant qu'un contributeur parmi d'autres. Quant aux puissances spatiales émergentes, elles recherchent toutes la coopération européenne et s'inspirent ouvertement d'un modèle qui affiche un remarquable rapport coût/bénéfice.

1.3. Le scénario médian

L'Histoire, telle qu'elle s'écrira, ne correspondra vraisemblablement à aucun de ces deux scénarios volontairement conçus comme des cas extrêmes. Ces scénarios ont toutefois le mérite de permettre de dégager une voie médiane, suffisamment réaliste pour être crédible, tout en restant suffisamment ambitieuse pour servir de fil directeur à l'élaboration d'une politique spatiale européenne. Les choses pourraient donc se passer de la façon suivante.

Après s'être cherchée dans la décennie 2010 et au début des années 2020, et face à la montée en régime de nouveaux acteurs, l'Europe finit par prendre conscience de l'enjeu d'image, de pouvoir et de souveraineté que représente l'Espace, outre ses dimensions industrielle, économique et scientifique. Le Conseil de l'UE et la Commission trouvent un accord sur des modalités de gouvernance des programmes spatiaux qui, à défaut d'être optimales, permettent au moins de ne pas renouveler les erreurs du passé. Les budgets spatiaux modestes dégagés sur la période 2014-2020 se trouvent amplifiés sur les périodes budgétaires suivantes, grâce à la sortie de la crise et au renforcement de la croissance appuyée sur l'économie de la connaissance. L'Europe tente de fédérer les énergies à travers le monde en faveur de programmes liés à la protection de l'environnement, qu'elle n'arrive pas à financer seule. Son industrie spatiale a poursuivi sa rationalisation et si la préférence européenne n'est pas toujours appliquée, le choix d'Ariane n'est plus guère contesté pour les lancements de satellites institutionnels européens.

Les États membres jouent chacun à sa façon la carte de la coopération dans le cadre de l'UE. La France, pour sa part, la joue à fond, ce qui lui redonne des marges de manœuvre pour mener à bien différents projets nationaux qu'elle apporte à l'Union de façon complémentaire dans le cadre de la nouvelle gouvernance

de l'Europe spatiale, s'agissant notamment des applications au service du développement durable. L'orientation générale donnée à la politique spatiale européenne a permis de mieux gérer les coopérations sur les programmes militaires au plan institutionnel, ce qui a conduit, la rationalisation industrielle aidant, à des investissements nationaux mieux coordonnés. Les industriels français sont en meilleure posture grâce au principe désormais en vigueur de réciprocité d'accès réel aux marchés. Bon an, mal an, ils maintiennent un volume d'activité constant et préservent l'emploi. Ils restent actifs sur les marchés export, même si les appels d'offres pour les satellites de télécommunication stagnent. En revanche, ils bénéficient d'un marché institutionnel français et européen plus porteur que dans les années 2010. Soutenus par des financements publics, ils parviennent à rester à niveau en matière de technologies et à garantir une quasi-indépendance européenne à cet égard.

Dans ce scénario, l'ESA, qui bénéficie désormais d'un certain volume d'affaires en provenance de l'Union européenne, maintient son niveau d'excellence, à taille sensiblement constante. L'Europe et la France poursuivent des coopérations avec les États-Unis, notamment sur l'exploration de Mars. Si ce programme est mené sous leadership américain, l'Europe se retrouve néanmoins parmi les partenaires stratégiques. Enfin, les coopérations avec les puissances spatiales émergentes se poursuivent de façon active et fructueuse.

2 ■ Les perspectives financières des programmes spatiaux à horizon 2030

2.1. Le besoin de financement des programmes spatiaux civils

Depuis une décennie, l'Europe a engagé des programmes spatiaux ambitieux dans les domaines de l'observation de la Terre (GMES) et de la navigation-localisation (Galileo), tout en maintenant son effort en matière de programme scientifique, de lanceurs, de technologies et de télécommunications. Des réflexions sont en cours sur de nouveaux programmes : préparation d'une nouvelle génération de lanceurs, programme de sécurité et, dans le domaine de l'exploration, réflexion sur une mission habitée en coopération internationale.

Ces orientations sont décrites dans le plan à moyen terme de l'Agence spatiale européenne, qui présente trois scénarios pour l'Europe à horizon 2020. Elles peuvent être prolongées à l'horizon 2030 selon les hypothèses suivantes :

- les programmes Science, Technologie, Télécommunications et applications augmentent légèrement ou sont maintenus à leur niveau en euros constants ;

- le programme Galileo passe en phase opérationnelle d'exploitation et le renouvellement de la constellation de satellites débute pour un coût évalué à 1 milliard d'euros par an ;
- le programme Observation de la Terre se développe fortement jusqu'en 2020 et se stabilise ensuite ;
- le programme Exploration prévoit la poursuite de l'exploitation de la Station spatiale internationale jusqu'en 2020 et sans doute au-delà. La préparation d'une mission d'exploration habitée nécessiterait un budget supplémentaire de l'ordre du milliard d'euros à horizon 2030 ;
- un programme de surveillance de l'espace (SSA) serait lancé à horizon 2020 auquel s'ajouterait à horizon 2030 un projet innovant de constellation de satellites d'observation de la Terre destinés à la veille et la gestion de crise ;
- un nouveau lanceur est développé à horizon 2030.

Le tableau suivant indique comment ces hypothèses se traduisent sur le plan financier. Il ne s'agit pas ici de faire une prévision des dépenses spatiales mais plutôt de regarder, dans une hypothèse raisonnablement optimiste, comment évoluent leur ordre de grandeur.

📌 Prévision des investissements nécessaires par an et par programme (en millions d'euros, aux conditions économiques 2011)

	2011	2020	2030
Programme obligatoire de l'ESA (dont la science)	680	730	750
Observation de la Terre	870	1 200	1 200
ISS et exploration	520	660	1 700
Télécommunications, applications et technologie	480	480	500
Galileo et navigation	800	1 000	1 000
Sécurité (dont SSA)	20	270	600
Lanceurs	730	960	1 000
Total	4 100	5 300	6 750

Source : CAS

Au total, en euros constants 2011, le budget de l'Europe spatiale, hors budgets nationaux, passerait en flux annuel de 4,1 milliards aujourd'hui à 5,3 milliards vers 2020. À l'horizon 2030 et au cours de la décennie suivante, ce flux annuel s'élèverait à 5,7 milliards avec le développement d'un programme sécurité

et d'un nouveau lanceur, à 6,7 milliards si on y ajoutait la préparation d'une mission d'exploration humaine.

▼ Prévisions des ressources nécessaires par an (en millions d'euros, aux conditions économiques 2011)

	2011	2020	2030
ESA - contributions des États membres et des tiers	3 200	3 400	3 800
Union européenne	900	1 900	1 900
Programme d'exploration humaine			1 000
Total	4 100	5 300	6 700

Source : CAS

L'évolution des ressources nécessaires pourrait être la suivante :

- à horizon 2020, la très forte augmentation du budget de l'Europe spatiale serait largement consacrée à l'exploitation et au renouvellement des filières Galileo et GMES, pour en assurer la continuité opérationnelle. Ces dépenses seraient prises en charge par l'Union européenne ;
- à horizon 2030, un accroissement supplémentaire d'1 milliard d'euros par an du budget spatial européen serait nécessaire pour permettre à l'Europe de participer, en coopération internationale, à un programme d'exploration humaine.

Dans cette hypothèse, en 2020, la part de l'UE représenterait 36 % des dépenses spatiales européennes contre un peu plus de 20 % aujourd'hui. Cette évolution traduit un poids croissant des infrastructures spatiales publiques pérennes au sein des dépenses spatiales.

Il n'est pas tenu compte dans ce schéma des quelque 200 millions d'euros du 7^e programme-cadre de R & D (PCRD) consacrés aux activités spatiales, qui devraient perdurer dans le 8^e PCRD, mais dont la ventilation reste à déterminer.

2.2. La dépense publique spatiale et la dynamique d'évolution des dépenses de R & D en Europe

Le chiffre d'affaires de l'industrie spatiale européenne *stricto sensu* (hors services et applications spatiales) est d'environ 6 milliards d'euros par an : 2 milliards proviennent de contrats de l'ESA, 1,5 milliard des États membres, de la Commission européenne et d'autres acteurs publics européens, et

2,5 milliards du marché commercial, notamment à l'export. Le marché commercial est aujourd'hui très majoritairement constitué des satellites de télécommunication et des services de lancement. À horizon 2020, les prévisions sont à peu près constantes en volume.

Au-delà, l'évolution du marché commercial dépendra :

- de l'avenir des télécommunications par satellite, à l'heure actuelle essentiellement consacrées à la diffusion de programmes de télévision ;
- des perspectives d'exportation dans les domaines de l'observation de la Terre, de la navigation-localisation, de la défense et de la sécurité, qui sont aujourd'hui des marchés publics ;
- de l'évolution de la concurrence dans le domaine des services de lancement.

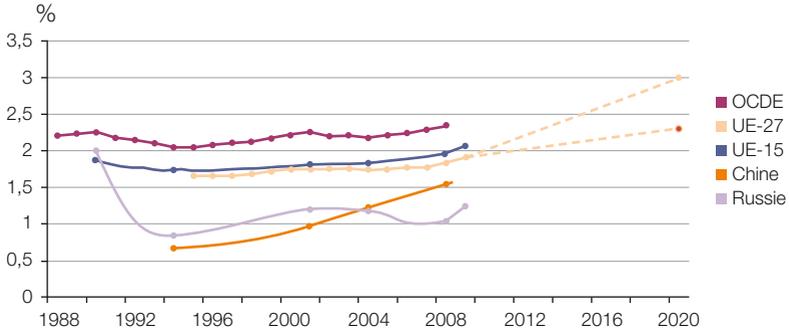
Dans une vision de long terme, l'activité spatiale européenne reste donc tirée par la dépense publique. Comme il s'agit essentiellement de dépenses de R & D, il est intéressant de regarder la dynamique de l'évolution de la dépense publique de R & D en Europe.

Depuis le début des années 2000, l'Union européenne s'est donné un objectif de forte progression de la dépense de R & D, publique et privée, qui devrait atteindre 3 % du PNB (objectif de Barcelone), dont 1 % de dépenses publiques. La progression constatée vers cet objectif est régulière mais lente.

Depuis plus de vingt ans, le taux moyen de l'OCDE, tiré par les États-Unis et le Japon, est constamment supérieur à celui de l'Europe à 27. Les taux de l'Europe à 15 et à 27 sont sensiblement parallèles. La croissance des dépenses de R & D de la Chine est très rapide. Pour la Russie, tombée de 2 % en 1990 à un chiffre un peu supérieur à 1 % pendant la décennie suivante, la croissance a fortement repris en 2009.

En Europe, la crise économique de 2008-2009 ne s'est pas traduite, pour l'instant, par une diminution des dépenses de R & D, contrairement à ce qui s'était passé en 1990. On peut donc espérer parvenir en 2020 à un taux compris entre 2,1 % (prolongation de la tendance sur 15 ans) et 3 % (prolongation de la croissance de 2007 à 2009). L'augmentation de la part du PNB consacrée à la R & D s'ajoute à la croissance économique pour donner une perspective de dynamique forte des dépenses de R & D européennes.

▼ Pourcentage du PNB consacré à la R & D



Source : CAS

Dans ce cadre, on peut faire les constatations suivantes :

- au cours des quinze dernières années, la croissance régulière des dépenses de R & D en Europe ne s'est pas traduite par un accroissement significatif du budget de l'ESA en euros constants. Les thématiques prioritaires en R & D – technologies de l'information et sciences du vivant – ont peu profité au spatial ;
- une dynamique plus grande des dépenses publiques, dans le cadre de l'objectif de Barcelone, rapprocherait l'Europe du modèle américain et permettrait de dégager une marge de croissance plus importante pour les dépenses spatiales, en particulier pour les programmes liés aux thématiques prioritaires, développement durable et sécurité.

À horizon 2020, le développement d'un programme spatial ambitieux s'inscrit dans l'objectif de forte croissance de la dépense de R & D européenne. Cependant, au sein de l'Union européenne, la France présente un profil atypique, avec une dépense publique élevée, d'environ 0,9 % du PNB. Le potentiel de croissance de la dépense publique de R & D en Europe, tous domaines d'application confondus, est donc plus important hors de France.

Recommandations

1 ■ Le Traité de Lisbonne : une opportunité pour la relance d'une politique spatiale européenne

En un demi-siècle, le cadre d'exercice des activités spatiales dans le monde s'est profondément modifié. Le club des puissances spatiales, qui se limitait à l'origine aux États-Unis et à l'Union soviétique, s'est rapidement élargi à la France et à l'Europe, au Japon et aux deux grands émergents que sont la Chine et l'Inde, puis à des pays qui ont acquis certaines compétences spatiales comme le Brésil, la Corée du Sud ou Israël. Au total, il n'existe guère qu'une douzaine d'États qui peuvent prétendre aujourd'hui au qualificatif de puissance spatiale.

Les applications de l'espace se sont également largement diversifiées et complexifiées depuis Spoutnik 1 (1957), qui n'était rien d'autre qu'une balise radio en orbite autour de la Terre. Les satellites servent aujourd'hui aussi bien aux télécommunications qu'à l'observation de la Terre, à la météorologie ou à la navigation-localisation. Ils ont également permis de faire progresser la science et notre connaissance de l'univers. Enfin, les militaires de tous pays ont rapidement perçu le potentiel offert par ces nouveaux engins et ont su les utiliser à leur profit, notamment pour satisfaire des besoins spécifiques (reconnaissance, écoute, alerte avancée, etc.).

Pendant ce temps, l'Europe politique s'est construite progressivement. En 1957, le Traité de Rome instituant la Communauté économique européenne (CEE) est signé par six États. Dès 1961, la France se dote d'une agence spatiale avec le CNES. À la même époque sont créées les deux agences européennes, l'European Space Research Organisation (ESRO) pour les satellites et l'European Launcher Development Organisation (ELDO) pour les lanceurs. À la suite des échecs rencontrés par cette dernière et de la crise qui en a découlé, les principaux États européens ont créé en 1975 un cadre intergouvernemental efficace pour unir leurs efforts en matière de satellites et de lanceurs, l'Agence spatiale européenne, dont le bilan apparaît aujourd'hui largement positif. Grâce à un

engagement soutenu sans interruption depuis cinquante ans, l'Europe dispose des compétences scientifiques, techniques et industrielles indispensables à une grande puissance spatiale, tant en termes de maîtres d'ouvrage publics et de maîtres d'œuvre industriels que d'équipementiers et de laboratoires de recherche, pour les lanceurs comme pour les satellites.

Cette politique a permis à l'Europe de compter parmi les principales puissances spatiales et de répondre de façon autonome à ses besoins essentiels. Elle lui a aussi permis de créer des emplois directement liés à la réalisation du segment spatial (agences, industriels, chercheurs) et à son exploitation (Arianespace, Eutelsat, Eumetsat, etc.), ou encore à la fourniture et au traitement de données spatiales (télécommunications, imagerie, météorologie, navigation-localisation, etc.). Les défis qui l'attendent dans les prochaines décennies sont cependant nombreux.

Entré en vigueur le 1^{er} décembre 2009, le Traité de Lisbonne a conféré une compétence spatiale pleine et entière à l'Union européenne. Cette compétence est partagée avec les États membres. L'article 189 du TFUE prévoit de plus que l'UE doit élaborer une politique spatiale destinée à favoriser le progrès scientifique et technique, la compétitivité industrielle et la mise en œuvre de ses politiques. À cette fin, l'UE peut promouvoir des initiatives communes, soutenir la recherche et le développement technologique, coordonner les efforts nécessaires pour l'exploration et l'utilisation de l'espace et se doter d'un programme spatial européen.

Cette évolution institutionnelle constitue une formidable occasion de redonner un élan à la politique spatiale européenne et au développement de nouvelles activités spatiales. Les programmes Galileo et GMES, qui répondent à des besoins forts en dépit de leurs difficultés passées et présentes, n'auraient jamais vu le jour si la Commission européenne ne les avait pas impulsés. Pour mieux saisir l'opportunité offerte par le Traité de Lisbonne, l'Europe doit se fixer des objectifs et se donner les moyens de les atteindre.

Cette évolution doit toutefois éviter trois écueils principaux. Le premier réside dans la prise de conscience très inégale parmi les vingt-sept États membres des enjeux dont l'Espace est porteur, ce qui ne facilite pas la définition et la mise en œuvre d'une politique commune. Le deuxième écueil serait de négliger les apports de la construction spatiale européenne depuis un demi-siècle : il est essentiel de définir, dans le cadre institutionnel européen, un mode efficace de gouvernance des affaires spatiales, qui tienne compte des acquis et de

l'excellence de l'Agence spatiale européenne – ce qui peut rendre nécessaire une évolution de sa Convention – mais aussi des capacités spatiales et des infrastructures au sol des agences nationales. Enfin, le troisième écueil tient à la politique européenne d'ouverture des marchés à la concurrence, qui bénéficie en principe au consommateur, mais qui trouve rapidement ses limites dans un domaine de souveraineté comme l'Espace, où devraient plutôt s'imposer les notions d'indépendance technologique et de préférence européenne.

2 ■ Les objectifs d'une politique spatiale européenne

La politique spatiale européenne doit se fixer des objectifs à la mesure de ses ambitions. Ces objectifs pourraient être au nombre de quatre, déclinés ci-dessous.

2.1. Répondre aux besoins des citoyens

L'Europe doit se doter des programmes d'application nécessaires à la satisfaction des besoins de ses citoyens et à la mise en œuvre de ses grandes politiques publiques. Cela concerne notamment les télécommunications, la météorologie, la gestion des ressources naturelles et des risques, la défense et la sécurité, la navigation-localisation, etc.

Si elle en a la volonté, l'Europe peut aussi, grâce à sa maîtrise des techniques spatiales, jouer un rôle mondial de premier plan en matière de protection de l'environnement et de gestion des ressources de la planète, sur des thèmes aussi importants pour l'avenir de l'humanité que la gestion du cycle du carbone ou celle des ressources agricoles ou des ressources en eau.

À titre d'exemple, l'un des enjeux de la lutte contre le changement climatique réside dans la mise en place d'un suivi des émissions de gaz à effet de serre (GES) à l'échelle mondiale, afin de préciser leur lien avec l'augmentation de la concentration de ces gaz dans l'atmosphère, de mieux appréhender l'impact des puits de carbone et d'apprécier l'efficacité des mesures prises. L'observation de la Terre à partir de l'espace, en complément des mesures *in situ*, joue un rôle essentiel dans ce domaine. Les techniques satellitaires demandent toutefois à être perfectionnées sachant que les dispositifs susceptibles de mesurer actuellement la concentration atmosphérique en CO₂ ne sont capables ni d'identifier avec précision et en temps réel les sources d'émission au niveau mondial, ni de suivre l'évolution dynamique des concentrations de CO₂, du fait de la circulation rapide de ce gaz dans l'atmosphère.

2.2. Contribuer à la défense et à la sécurité européennes

L'Europe doit répondre à ses besoins en matière de défense et de sécurité. On peut penser que ceux-ci relèveront encore longtemps d'approches plus nationales (écoute, etc.), voire bilatérales ou multilatérales (observation optique ou radar), que réellement européennes (au sens de programmes décidés et gérés par l'UE). Pour autant, certains systèmes ont clairement vocation à être portés au niveau européen.

C'est typiquement le cas de la surveillance de l'espace, duale par nature, car représentant un véritable enjeu tant pour le fonctionnement de nos sociétés modernes que pour la maîtrise d'éventuels conflits. Cette surveillance a en effet pour objet de fournir des informations sur les satellites en orbite, sur les menaces liées aux débris, ou encore sur la météorologie solaire et les *Near Earth Objects*. Il s'agit de connaître de manière la plus exhaustive et en temps réel la situation spatiale afin d'évaluer la menace, fournir les alertes, voire identifier une éventuelle agression.

Pour d'autres projets, l'AED, en lien étroit avec l'ESA, pourrait représenter les intérêts des nations non participantes aux programmes multilatéraux, sous réserve d'un apport financier. D'une manière plus générale, l'AED doit être autant que possible le creuset de l'expression des besoins militaires européens.

2.3. Faire progresser les connaissances scientifiques et participer à l'exploration du système solaire et à la quête de la vie dans l'univers

L'Europe doit également faire progresser la connaissance grâce à des programmes scientifiques et des programmes d'exploration de l'univers qui répondent au besoin de toujours mieux comprendre le monde et de découvrir de nouveaux horizons. Ces programmes favorisent grandement l'innovation technologique par l'originalité des problèmes qu'ils soulèvent et par la prise de risque qu'autorisent le recours à des engins automatiques et l'absence d'enjeux économiques directs. Ils sont en outre un vecteur du rayonnement des activités spatiales, notamment auprès des jeunes et sur la scène internationale. En les développant, l'Europe ouvrira un champ naturel de coopération avec d'autres puissances spatiales et œuvrera ainsi au rapprochement entre les peuples.

Dans sa quête d'une meilleure connaissance de l'univers, la recherche, en particulier européenne, tente de répondre aux quatre grandes interrogations

suivantes, qui resteront, sans nul doute, au cœur des programmes scientifiques dans les quinze prochaines années :

- quelles sont les conditions de la formation des planètes et de l'émergence de la vie ?
- quels sont les mécanismes à l'œuvre dans le système solaire ?
- quelles sont les lois physiques fondamentales de l'univers ?
- comment l'univers est-il né et quels en sont les constituants ?

Cette quête de la connaissance recouvre également des applications terrestres. La communauté scientifique européenne des sciences de la Terre a retenu deux axes majeurs pour les missions futures :

- étudier les processus qui régissent le fonctionnement physique, chimique et biologique des enveloppes superficielles de la Terre : biosphère, substrat géologique, océan et atmosphère ;
- analyser les conséquences des pressions humaines sur le fonctionnement des grands cycles biogéochimiques, à l'échelle globale, régionale et locale, ainsi que l'adaptation des systèmes humains à ces évolutions.

Il n'est pas question d'entrer ici dans le contenu détaillé d'un programme scientifique spatial européen, tant les projets sont variés dans leurs missions, leur taille et leur coût. Au demeurant, la communauté scientifique européenne est bien organisée. Depuis longtemps, elle sait sélectionner ses projets et, même s'il n'est pas exclusif de démarches nationales, le programme scientifique obligatoire de l'ESA fournit un cadre programmatique et financier stable pour mener à bien nombre d'entre eux.

Pour ce qui est de l'exploration, ses grands moteurs restent la compréhension de la formation et de l'évolution du système solaire et la recherche de la vie dans l'univers. La priorité sur laquelle s'accorde aujourd'hui la communauté internationale est Mars, mais l'ambition d'envoyer un homme sur la planète rouge est un objectif qui ne peut être que lointain (plusieurs dizaines d'années) et atteint par étapes. La communauté internationale doit donc s'organiser en conséquence et fixer les règles de la gouvernance d'un programme d'exploration qui, pris dans sa globalité, surpasse en coût et en complexité tous les programmes jamais réalisés à ce jour. Elle doit également en fixer la feuille de route et en déterminer les principales étapes : exploration robotique telle la mission *Mars Sample Return*, phases de vols habités vers des corps intermédiaires (Lune, géocroiseurs, satellites de Mars, etc.), ainsi que les

avancées technologiques requises (en matière de propulsion interplanétaire, notamment). Un tel projet exige de préciser les besoins financiers et de réunir les contributions nécessaires, dans un partage des tâches alliant des interdépendances et évitant les redondances.

2.4. Promouvoir la compétitivité par une politique industrielle de développement de produits européens et de maîtrise des technologies critiques

Le quatrième objectif d'une politique spatiale européenne serait de développer un secteur d'activité de haute technologie, à forte valeur ajoutée, facteur de compétitivité et créateur d'emplois de haut niveau. Les télécommunications par satellite, secteur où l'industrie européenne a su se tailler une place de premier rang, en sont le plus bel exemple. Les retombées indirectes d'autres domaines d'activité liés à l'Espace sont également non négligeables. Certains ont ainsi su créer et développer des marchés autour d'infrastructures spatiales publiques, notamment d'imagerie spatiale. Au final et pour un financement public qui reste somme toute modeste (0,06 % du PNB européen), l'Espace apparaît comme un puissant facteur d'innovation et un créateur de richesse et d'emplois.

En matière de technologies, l'Europe apparaît assez bien placée dans le panorama mondial. Elle dispose d'une base industrielle solide avec une filière de lanceurs et de grands maîtres d'œuvre de satellites, Astrium et Thales Alenia Space, dont l'activité est répartie sur sept pays, et, plus récemment, OHB¹. Pour autant, les succès de l'Europe en matière de programme spatiaux ne doivent pas l'aveugler. Il lui faut au contraire prendre conscience de la fragilité de sa position et de sa dépendance à l'égard de pays tiers pour la fourniture de certains éléments critiques. Il n'existe pas de position acquise dans le domaine spatial.

L'Europe doit assurer le développement et l'adaptation de cet outil industriel. Cela passe nécessairement par la définition et la mise en œuvre d'une politique industrielle fondée sur la notion de préférence européenne. Dans un souci d'efficacité et de compétitivité, cette politique doit entreprendre une rationalisation du tissu industriel européen pour éviter les redondances et les concurrences inutiles qui se situent essentiellement au niveau des équipementiers. L'importance de l'effort de R & D nécessaire pour rester à la

[1] Allemagne, Espagne, France, Pays-Bas et Royaume-Uni pour Astrium ; Allemagne, Belgique, Espagne, France et Italie pour Thales Alenia Space ; Allemagne, Belgique, France, Italie et Royaume-Uni pour OHB.

pointe de la technique, alors même que le spectre des besoins tend à s'élargir, ne permet pas de disperser les moyens financiers ni de nourrir les doublons et suppose la mise en place d'un programme européen de R & D dédié aux technologies spatiales, pouvant conduire à la réalisation de démonstrateurs.

L'Europe doit aussi se donner les moyens de maîtriser les technologies critiques, c'est-à-dire celles indispensables à son autonomie et à sa compétitivité, celles qui lui permettent d'être la meilleure, notamment dans le cadre des applications scientifiques de l'espace qui sont souvent duales. Les technologies évoluent rapidement. Le point crucial aujourd'hui est certainement celui des technologies capacitanes, notamment les composants électroniques (processeurs embarqués, électronique durcie) ou encore les fibres de carbone à très haut module. Dans ce domaine, l'Europe dépend souvent des États-Unis, dont la réglementation en matière d'exportation de matériels sensibles (règles ITAR et EAR) est sujette à des évolutions non prévisibles.

L'Europe peut encore combler son retard, mais elle doit agir rapidement et inscrire son effort dans la durée, faute de quoi il sera inutile. Cet effort devra être largement financé par des fonds publics, dans la mesure où les marges dégagées par les industriels sur les affaires purement commerciales (télécommunications) ne leur permettent pas d'autofinancer leur R & D.

Au demeurant, l'Europe constitue une exception au plan mondial, du fait de la part prépondérante du financement civil dans les activités spatiales, notamment par rapport aux États-Unis, où le budget militaire joue un rôle essentiel.

3 ■ Les moyens d'une politique spatiale européenne

3.1. Définir une nouvelle gouvernance des activités spatiales

Le Traité de Lisbonne constitue une opportunité d'impulser une nouvelle politique spatiale. Pour cela, l'Union européenne doit en priorité élaborer un schéma de gouvernance simple, robuste et efficace, dans lequel chacun des trois grands maîtres d'ouvrage publics formant le « Triangle spatial » trouve sa place et joue pleinement son rôle : l'UE et ses institutions (Commission, Conseil de l'Union européenne, Parlement européen et Conseil européen), l'Agence spatiale européenne, les États membres et leurs agences nationales.

L'UE assume désormais la responsabilité de définir la politique spatiale européenne, et l'ESA devrait la conseiller. L'article 189 du TFUE précise qu'à

cette fin l'Union établira « toute liaison utile » avec l'ESA. Celle-ci possède en effet toutes les compétences nécessaires pour aider la Commission à élaborer les programmes spatiaux.

L'UE a également la possibilité de se doter d'un programme spatial adopté par le Parlement et le Conseil de l'Union européenne. Si la Commission a clairement un rôle à jouer dans l'élaboration et la structuration de la demande en matière de services spatiaux en Europe, l'expérience des programmes Galileo et GMES a montré les limites de la gestion directe de programmes spatiaux par ses services. Tout en conservant la responsabilité juridique et financière de ces programmes, la Commission devrait donc déléguer la maîtrise d'ouvrage à des agences comme l'ESA ou l'OCCAR – qui confieraient la maîtrise d'œuvre aux industriels – et déléguer la gestion opérationnelle des programmes à des agences *ad hoc*, dont Eumetsat constitue un excellent exemple.

Cela soulève la question d'un rapprochement institutionnel entre l'UE et l'ESA. Ce rapprochement impliquera de faire évoluer l'accord-cadre UE-ESA actuel qui arrivera à son terme en 2016. Les difficultés juridiques d'un rapprochement tiennent essentiellement au fait que certains membres de l'ESA ne sont pas membres de l'UE (Norvège et Suisse), d'une part, et à des règles différentes de passation des marchés (par exemple, retour géographique pour l'ESA mais non pour l'UE), d'autre part. Ces problèmes peuvent toutefois être résolus par une intégration partielle ou totale de l'ESA dans l'UE. En toute hypothèse, il ne faut pas en la matière chercher à forcer le destin mais plutôt donner du temps au temps, laisser les esprits évoluer et la pratique indiquer les voies à suivre et celles à éviter. L'intégration complète de l'ESA dans l'UE pourrait intervenir à l'horizon 2020, voire 2030.

Cependant, l'intégration, partielle ou totale, de l'ESA au sein de l'UE, qui constitue le scénario le plus probable à échéance d'une ou deux décennies, n'est pas incompatible, entre-temps, avec une approche pragmatique. On pourrait imaginer que, dès à présent, des programmes financés par l'Union européenne ou par des États membres dans le cadre d'un accord multilatéral soient développés au sein de l'ESA qui appliquerait alors les règles de gestion appropriées, celles de l'UE ou celles fixées par l'accord multilatéral en question. Ce système permettrait de préserver la flexibilité nécessaire à la mise en œuvre de la politique spatiale européenne.

De même, au sein du « Triangle spatial », les coopérations entre l'ESA et les agences nationales, d'une part, et entre la Commission et les agences nationales,

d'autre part, devraient être encouragées. Il s'agit, en créant les outils juridiques et contractuels adaptés, de permettre aux agences nationales d'apporter au programme spatial européen leurs compétences de maîtrise d'ouvrage et d'innovation, ainsi que leurs capacités spatiales (satellites, instruments, etc.) et leurs infrastructures au sol (centres de contrôle, de mission et de traitement des données, antennes, radars, base spatiale, stations de mesure, etc.).

3.2. Garantir l'autonomie de l'accès à l'espace

L'Union européenne doit viser à une autonomie complète aussi bien en matière de lanceurs que de technologies critiques ou de services spatiaux. Ce n'est qu'ainsi qu'elle pourra prétendre se maintenir dans le club restreint des grandes puissances spatiales et préserver ce secteur économique. C'est d'ailleurs la politique retenue depuis toujours par les États-Unis et par l'Union soviétique puis la Russie. C'est aussi celle menée aujourd'hui par la Chine et celle vers laquelle tend l'Inde, qui s'affirme déjà par une politique d'exploration spatiale propre qui s'inscrit dans la durée.

C'est particulièrement vrai en matière d'accès à l'espace. À l'évidence, l'Europe ne pourra continuer à mener une politique spatiale ambitieuse que si elle arrive à relever un triple défi : un accès autonome à l'espace, la maîtrise des coûts et un niveau de charge de ses lanceurs qui ait un sens économique. Elle ne peut pas dépendre en ce domaine d'États tiers dont l'attitude serait fixée en fonction des considérations politiques ou économiques du moment, voire de leurs ambitions stratégiques. Cela passe notamment par l'instauration d'une obligation pour les satellites institutionnels européens de recourir à la filière européenne de lanceurs, une préférence « nationale » que pratiquent toutes les autres puissances spatiales. Cette obligation est indispensable à la pérennité économique de la filière spatiale européenne.

3.3. Se doter des moyens financiers nécessaires

Il ne peut y avoir de politique spatiale digne de ce nom sans les moyens correspondants. Les moyens financiers devront être clairement identifiables. Depuis une décennie, l'Europe a engagé des programmes spatiaux ambitieux dans les domaines de l'observation de la Terre (GMES) et de la navigation-localisation (Galileo), tout en maintenant son effort pour le programme scientifique, les lanceurs, la technologie et les télécommunications. Conformément aux objectifs décrits plus haut, et dans le prolongement du plan à moyen terme de l'Agence

spatiale européenne, qui présente trois scénarios pour l'Europe à horizon 2020, on peut esquisser un certain nombre d'orientations à l'horizon 2030 :

- les programmes Science, Technologie, Télécommunications et applications augmenteraient légèrement ou seraient maintenus à leur niveau actuel en euros constants ;
- le programme Galileo passerait en phase opérationnelle et de renouvellement de la constellation de satellites pour un coût évalué à 1 milliard d'euros par an ;
- le programme d'observation de la Terre, dont GMES, se développerait fortement jusqu'en 2020 pour se stabiliser ensuite en euros constants ;
- un système autonome de surveillance de l'espace (SSA) pourrait être mis en œuvre à l'horizon 2020. De plus, un projet innovant de constellation de satellites d'observation de la Terre destinés à la veille et la gestion de crise pourrait être mis en œuvre à l'horizon 2030 ;
- une nouvelle famille de lanceurs serait développée pour l'horizon 2025 ;
- le programme Exploration verrait la poursuite de l'exploitation de la Station spatiale internationale jusqu'en 2020 et sans doute au-delà. La participation de l'Europe à la préparation d'une mission d'exploration humaine vers Mars nécessiterait un budget supplémentaire d'environ 1 milliard d'euros par an (conditions économiques 2011) à l'horizon 2030.

Au total, en euros constants 2011, le budget de l'Europe spatiale hors budgets nationaux¹ passerait en flux annuel de 4,1 milliards aujourd'hui à 5,3 milliards en 2020. Le développement d'un programme sécurité et d'un nouveau lanceur exigerait de porter le budget à 5,7 milliards d'euros à horizon 2030. La participation à la préparation d'une mission d'exploration humaine vers Mars représenterait, dans le cadre d'un programme mondial, un budget annuel supplémentaire d'1 milliard d'euros, soit un total de 6,7 milliards d'euros.

Le financement de la politique spatiale européenne sera en grande partie public, qu'il soit affecté directement par les États membres à des programmes spatiaux, qu'il transite par l'ESA ou qu'il provienne du budget de l'Union européenne, même si les utilisateurs et le marché contribueront également au financement des activités spatiales. Plus que le volume des sommes requises pour mener une politique spatiale ambitieuse, la réflexion montre l'importance de la croissance nécessaire à partir de la situation actuelle (il faudrait

[1] Intègre l'ensemble des contributions à l'Agence spatiale européenne et le budget de la Commission européenne consacré à l'Espace.

augmenter de plus de 50 % les budgets en vingt ans). Quel que soit le niveau de financement retenu, il sera aussi essentiel que l'effort s'inscrive dans la durée, c'est-à-dire sur plusieurs décennies, sans se relâcher. Des choix seront donc inéluctables. À cet égard, mieux vaut se concentrer sur quelques objectifs bien choisis plutôt que de vouloir tout faire.

Les modalités d'affectation des budgets spatiaux, l'impossibilité de s'engager au-delà du cadre financier pluriannuel pour les budgets de l'UE, ainsi que l'absence de coordination des calendriers respectifs entre l'UE et l'ESA, rendent très complexe la mise en œuvre d'une politique spatiale européenne et nécessitent une prévision budgétaire et une gestion rigoureuses des programmes spatiaux.

3.4. S'appuyer sur des coopérations internationales

La politique spatiale européenne doit s'appuyer sur des coopérations internationales. Si les programmes scientifiques donnent régulièrement lieu à des coopérations internationales, l'ampleur même des programmes d'exploration de l'univers, et de Mars en particulier, exclut qu'ils puissent être menés par un seul pays, fût-ce les États-Unis. Mais cette ampleur, tant en termes de défis technologiques que de montants (plusieurs centaines de milliards d'euros) ou de durée (plusieurs dizaines d'années) suppose que soit préalablement défini un mode de gouvernance de ces projets qui ne pourra pas être le simple empilement d'accords bilatéraux entre un pays leader (les États-Unis) et les autres. L'Union européenne doit s'y préparer en définissant ses objectifs stratégiques dans le cadre de la négociation de cette gouvernance, notamment les technologies qu'elle veut développer.

Conclusion

L'Europe peut demeurer une grande puissance spatiale et continuer d'exister sur la scène internationale au long du XXI^e siècle, pour peu qu'elle en ait la volonté et qu'elle s'en donne les moyens. Elle dispose de solides atouts techniques. Elle est en mesure de jouer un rôle majeur au niveau mondial dans la gestion de l'environnement qui sera un sujet essentiel de préoccupation dans les décennies à venir. Elle peut enfin s'appuyer sur une partie de l'opinion publique qui a suivi en son temps la conquête de la Lune et les missions Apollo et qui lui est favorable, mais elle doit désormais convaincre les générations les plus jeunes de l'intérêt de l'Espace.

Les plans stratégiques spatiaux des principaux partenaires de la France présentent avant tout l'Espace comme un enjeu économique, avec des débouchés commerciaux pour une industrie solide et compétente ou des perspectives de développement dans les services spatiaux. Une telle approche, dont il n'est pas question de nier la validité, d'autant qu'elle s'applique parfaitement à un pays comme la France, manque cependant d'une vision européenne, qui ne saurait se réduire à la simple juxtaposition de vingt-sept marchés nationaux. Unie, l'Europe offre un cadre approprié pour de grands projets. Nonobstant les difficultés de gouvernance et de financement, les lanceurs, depuis plus de trente ans, et Galileo aujourd'hui en sont de bons exemples. Aucun État européen seul n'aurait pu s'engager dans de telles aventures. Unie, l'Europe peut aussi optimiser son outil industriel, surtout si elle admet le principe de la préférence européenne. Unie, elle peut susciter le soutien politique et celui de l'opinion publique qui lui permettront d'assurer un niveau de financement raisonnable pour les activités spatiales. Enfin, unie et dotée de compétences et de moyens spatiaux reconnus par tous, elle acquerra un poids politique qui la rendra incontournable sur la scène mondiale.

En même temps qu'un atout économique, industriel, technologique et scientifique grâce à son très important effet de levier, la capacité spatiale constitue un attribut de puissance et de souveraineté pour les États. C'est évident pour les programmes de défense, mais cela ne l'est pas moins pour les applications civiles de l'espace, dont certaines revêtent désormais un caractère critique. Ce n'est pas un hasard si le club des grandes puissances spatiales, même s'il s'est élargi en un demi-siècle, demeure aussi restreint. Cela tient à ce que la maîtrise de l'espace n'est accessible qu'à des puissances qui ont des intérêts géostratégiques larges et un haut niveau technologique, car le prix du ticket d'entrée reste très élevé. Si l'Europe veut continuer à défendre pleinement ses intérêts géostratégiques sur la scène internationale, elle se doit de compter parmi les grandes puissances spatiales. Un corollaire immédiat de ce postulat est qu'elle doit préserver son autonomie, aussi bien en matière d'accès à l'espace que de compétences ou de technologies pour les satellites et qu'elle doit donc entretenir un outil industriel performant.

C'est à cette vision de l'Espace que la France doit s'efforcer de rallier ses partenaires européens.

Annexes 

Annexe 1

Lettre de mission



**Centre
d'analyse
stratégique**

Le Directeur général

Paris, le 17 novembre 2010

Monsieur,

Si s'affirmer en tant que puissance a été à l'origine du développement des activités spatiales dans la plupart des pays, les moyens spatiaux d'observation, de télécommunications, de navigation, à des fins civiles ou militaires, sont devenus aujourd'hui des outils incontournables. Ils permettent de disposer de systèmes de communication et de positionnement en tout point du globe terrestre et d'accéder à des informations fiables, indispensables à la prise de décisions. Associés à une composante terrestre, ils forment des systèmes globaux capables de répondre au mieux aux besoins des citoyens comme à ceux des gouvernements. L'Espace est plus que jamais un enjeu politique, stratégique, industriel, commercial et sociétal. Sans la maîtrise des technologies spatiales et sans un libre accès à l'Espace, les souverainetés européenne et française ne pourraient s'exercer pleinement.

L'Espace est l'un des fleurons de l'industrie européenne, à travers lequel s'exprime son excellence scientifique et technique. Cette industrie s'articule autour de deux grands pôles industriels, franco-allemand avec EADS Astrium, pour l'un, et franco-italien avec Thales Alenia Space, pour l'autre, auxquels il convient d'ajouter le groupe Safran/Snecma pour la propulsion et un grand nombre d'acteurs pour les produits et services associés.

Pour autant, ce secteur est actuellement confronté à une triple problématique :

- de gouvernance, avec l'entrée en vigueur du Traité de Lisbonne, qui attribue à l'Union européenne des compétences partagées en matière spatiale, et la nécessaire clarification des rôles de l'Agence spatiale européenne (ESA) et des agences nationales ;
- de stratégie de coopération, avec une réorientation profonde de la politique spatiale des Etats-Unis et ses conséquences sur les programmes européens d'exploration spatiale et de vols habités ;
- de montée en puissance des pays émergents, qui représentent, d'une part, un enjeu de sécurité au plan international et, d'autre part, un défi aux positions commerciales européennes.

Monsieur Emmanuel Sartorius
Ingénieur général des mines
**Conseil général de l'industrie,
de l'énergie et des technologies**
Ministère de l'économie, de l'industrie et de l'emploi
Bâtiment Necker - Télédoc 796
120 rue de Bercy
75572 Paris cedex 12

www.strategie.gouv.fr

UNE AMBITION SPATIALE POUR L'EUROPE

La politique spatiale européenne, son autonomie et sa capacité à s'adapter à la nouvelle donne internationale sont fortement dépendantes du maintien d'une industrie d'excellence maîtrisant les technologies les plus critiques.

Aussi, afin de mieux appréhender l'évolution de ce secteur essentiel, je vous demande de conduire une mission sur le devenir de l'Europe spatiale dans les prochaines décennies afin de dégager une stratégie et de formuler des orientations de politique spatiale. Dans cet esprit, vous porterez une attention particulière :

- à la gouvernance du spatial européen, non seulement en matière de programmes civils, mais aussi en matière de programmes à vocation de défense et de sécurité ;
- aux coopérations internationales, en particulier en matière d'exploration spatiale et de vols habités, suite aux récentes décisions de l'administration américaine ;
- aux applications spatiales et leur adéquation aux besoins de l'Europe dans les domaines de l'environnement, des transports, de l'énergie, des communications électroniques, etc.
- au maintien des compétences de l'industrie spatiale européenne et de sa compétitivité ;
- à l'articulation des programmes spatiaux civils et militaires.

Vous conduirez votre réflexion en étroite liaison avec le département Développement durable du Centre d'analyse stratégique, en procédant à des auditions et en vous appuyant sur un groupe de travail de haut niveau, regroupant les principaux experts du secteur, qu'ils soient issus des institutions publiques, de l'industrie ou de la recherche.

Vos réflexions s'inscriront dans le prolongement des travaux en cours aux niveaux français et européen et viendront alimenter les réflexions préparatoires aux Conseils européens qui devraient se tenir fin 2011/début 2012. Dans ce contexte, je souhaite que vous me remettiez un premier diagnostic à la fin du mois de mars 2011 et vos conclusions et recommandations au début de l'été 2011.

Je vous prie d'agréer, Monsieur, l'expression de mes sentiments distingués.



Vincent Chirqui

Annexe 2

Composition de la mission Espace

Président

Emmanuel Sartorius, ingénieur général des Mines, Conseil général de l'industrie, de l'énergie et des technologies, ministère de l'Économie, des Finances et de l'Industrie

Membres

Yves Arnaud, général, commandement interarmées de l'Espace, ministère de la Défense

Yves Blanc, directeur des relations institutionnelles, Eutelsat

Anne Bondiou-Clergerie, directrice des Affaires R&D, Espace et Environnement, GIFAS

Jean-Paul Brillaud, directeur général délégué, Eutelsat, remplaçant Yves Blanc appelé à d'autres fonctions

Catherine Césarsky, haut-commissaire à l'énergie atomique, présidente du Comité scientifique du CNES

Joël Chenet, *senior vice president institutional and business development*, Thales Alenia Space

Anne-Laure de Coincy, secrétaire générale adjointe, Secrétariat général pour les Affaires européennes

Philippe Couillard, ancien directeur technique, EADS Space, membre de l'Académie de l'Air et de l'Espace

Jean-Pierre Devaux, directeur de la stratégie, Direction générale de l'armement, ministère de la Défense

Cécile Dubarry, chef du Service des technologies de l'information et de la communication, Direction générale de la compétitivité, de l'industrie et des services, ministère de l'Économie, des Finances et de l'Industrie

Yannick d'Escatha, président-directeur général, Centre national d'études spatiales

Jean-Lin Fournereaux, directeur Espace, groupe Safran, remplaçant Cédric Goubet

Cédric Goubet, adjoint au directeur général, groupe Safran

Louis Laurent, directeur des programmes, Arianespace

Gilles Maquet, directeur des relations institutionnelles, EADS Astrium

Géraldine Naja, chef du Bureau des relations avec l'Union européenne, Agence spatiale européenne

Roger Pagny, chef de la Mission des applications satellitaires, Commissariat général au développement durable, ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement

François Pellerin, rédacteur « Questions spatiales », Direction générale de la mondialisation, du développement et des partenariats, ministère des Affaires étrangères et européennes

Philippe Pujes, chef du Département des organismes spécialisés, Direction générale pour la recherche et l'innovation, ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche

Jacques Serris, ingénieur général des Mines, Conseil général de l'industrie, de l'énergie et des technologies

Jean-Jacques Tortora, secrétaire général, Eurospace

Rapporteurs

Joël Hamelin, conseiller scientifique, Centre d'analyse stratégique

Isabelle Sourbès-Vergier, directrice adjointe du centre Alexandre Koyré, Centre national de la recherche scientifique

Xavier Pasco, maître de recherche, Fondation pour la Recherche stratégique

Dominique Auverlot, chef du Département développement durable, Centre d'analyse stratégique

Rapporteurs particuliers

Blandine Barreau, chargée de mission, Centre d'analyse stratégique

Gaëlle Hossie, chargée de mission, Centre d'analyse stratégique

Cyril Riffaud, stagiaire, Centre d'analyse stratégique

Maximilien Roca, stagiaire, Centre d'analyse stratégique

Annexe 3

Personnes auditionnées

Philippe Achilleas, directeur de l'Institut du Droit de l'Espace et des Télécommunications, université Paris-Sud

François Auque, président-directeur général, EADS Astrium

Richard Bonneville, directeur adjoint, Direction de la prospective, de la stratégie, des programmes, de la valorisation et des relations internationales, CNES

Alain Bories, *senior vice president strategy and business development*, OHB-Technology, et directeur général, OHB-France

Jean-Jacques Dordain, directeur général de l'Agence spatiale européenne

Alain Gournac, sénateur des Yvelines, vice-président du Groupe parlementaire sur l'Espace

Jean-Paul Granier, conseiller Espace, Délégation aux affaires stratégiques, ministère de la Défense

Pierre Lasbordes, député de l'Essonne, président du Groupe parlementaire sur l'Espace

Charles de Lauzun, conseiller du président, CNES

Jean-Yves Le Gall, président-directeur général, Arianespace

Michel Petit, membre de l'Académie des Sciences

Reynald Sez nec, président-directeur général, Thales Alenia Space

Kazuto Suzuki, professeur d'économie politique internationale, université d'Hokkaido

Denis Trioulaire, contre-amiral, *capability manager knowledge*, Agence européenne de défense

Daniel Vidal-Majar, coordinateur national du programme GMES

Paul Weissenberg, directeur général adjoint Entreprises et Industrie, Commission européenne

Annexe 4

Sigles et acronymes

AED	Agence européenne de défense
AEE	Agence européenne pour l'environnement
ARD	Atmospheric Reentry Demonstrator
ATV	Automated Transfer Vehicle
CIG	Conférence intergouvernementale
CJUE	Cour de justice de l'Union européenne
CNES	Centre national d'études spatiales
CNSA	China National Space Administration
COREPER	Comité des Représentants permanents
CSG	Centre spatial guyanais
CSUE	Centre satellitaire de l'Union européenne
DBS	Direct Broadcast Satellite
DLR	Deutsches Zentrum für Luft und Raumfahrt
DTH	Direct to Home
EAR	Export Administration Regulations
EASA	European Aviation Safety Agency
EChO	Exoplanet Characterisation Observatory
EDLS	Entry, Descent and Landing System
EGAS	European Guaranteed Access to Space
EGNOS	European Geostationary Navigation Overlay Service
EJSM	Europa Jupiter System Mission
ELDO	European Launcher Development Organisation
EOEP	Earth Observation Envelope Programme
EPS	Eumetsat Polar System
ESA	European Space Agency/Agence spatiale européenne
ESRO	European Space Research Organisation

Eumetsat	European Organisation for the Exploitation of Meteorological Satellites
Eutelsat	European Telecommunications Satellite Organization
FFIORD	Formation Flying In-Orbit Ranging Demonstration
FLEX	Fluorescence Explorer
FLPP	Future Launcher Preparatory Program
GMES	Global Monitoring for Environment and Security
GPS	Global Positioning System
GSM	Global System for Mobile Communications
GTO	Geostationary Transfer Orbit
HIPPARCOS	High Precision Parallax Collecting Satellite
HLSPG	High Level Space Policy Group
ILS	International Launch Services
ISECG	International Space Exploration Coordination Group
ISRO	Indian Space Research Organisation
ISS	International Space Station
ITAR	International Traffic in Arms Regulations
IXO	International X-ray Observatory
JAXA	Japan Aerospace Exploration Agency
JOUE	Journal officiel de l'Union européenne
LIDAR	Light Detection and Ranging
LISA	Laser Interferometer Space Antenna
LOFT	Large Observatory for X-ray Timing
LOLA	Liaison optique laser aéroportée
LTE	Long Term Evolution
MEO	Medium Earth Orbit
MetOp	Meteorological Operational Satellite Programme
MFF	Multiannual Financial Framework
MSR	Mars Sample Return
MTG	Meteosat Third Generation
NGA	National Geospatial-Intelligence Agency
NGL	New Generation Launcher
OCCAR	Organisation conjointe de coopération en matière d'armement

OCDE	Organisation de coopération et de développement économiques
OMC	Organisation mondiale du commerce
ONU	Organisation des Nations unies
PAV	Planetary Ascent Vehicle
PESC	Politique étrangère et de sécurité commune
PESD	Politique européenne de sécurité et de défense
PLATO	Planetary Transits and Oscillations of Stars
PME	Petites et moyennes entreprises
PNB	Produit national brut
PPP	Partenariat public-privé
PREMIER	Process Exploration through Measurements of Infrared and millimetre-wave Emitted Radiation
PRS	Public Regulated Service
PSDC	Politique de sécurité et de défense commune
R & D	Recherche et développement
SGDSN	Secrétariat général de la défense et de la sécurité nationale
SSA	Space Situational Awareness
STE-QUEST	Space-Time Explorer and Quantum Equivalence Principle Space Test
TFUE	Traité sur le fonctionnement de l'Union européenne
TIC	Technologies de l'information et de la communication
TUE	Traité sur l'Union européenne
UE	Union européenne
UEO	Union de l'Europe occidentale
UIT	Union internationale des télécommunications
UKESA	United Kingdom Executive Space Agency

Annexe 5

Compléments disponibles
sur www.strategie.gouv.fr

Gouvernance européenne

- « Le futur visage de la gouvernance du spatial en Europe, éléments de réflexion juridique », par **Philippe Achilleas**, directeur de l'IDEST, université Paris-Sud et **Thomas Royal**, chercheur à l'IDEST
La compétence de l'Union européenne dans le domaine spatial
Les interactions entre l'Union européenne et l'ESA
Articles pertinents du Traité sur le fonctionnement de l'Union européenne
- Audition de **Paul Weissenberg**, directeur général adjoint, Direction Générale Entreprises et industrie, Commission européenne
- Audition de **Jean-Jacques Dordain**, directeur général de l'Agence spatiale européenne
- Audition de **Pierre Lasbordes**, député de l'Essonne, président du Groupe parlementaire sur l'Espace, et d'**Alain Gournac**, sénateur des Yvelines
- « Le triangle. *Faire travailler ensemble les trois piliers de l'Europe spatiale : États membres, UE, ESA* », contribution du CNES

Applications spatiales

- Audition de **Yannick d'Escatha**, coordinateur de Galileo, et de **Charles de Lauzun**, conseiller du président du CNES
The governance of the EGNOS programme
Organisation of operational phase of European GNSS Programmes
- « L'observation de la Terre par satellite et la géo-information. Une contribution essentielle aux grandes problématiques de l'environnement et aux politiques publiques associées »
Importance de la filière « observation de la terre » et de l'imagerie satellitaire
Une vision construite sur deux leviers

- Audition de **Daniel Vidal-Madjar**, coordinateur national du programme GMES (*Global Monitoring for Environment and Security*)
- « Cycle du carbone et stratégie d'observation des gaz à effet de serre », par **Philippe Ciaï**, directeur adjoint du Laboratoire des sciences du climat et de l'environnement, IPSL

Exploration spatiale et coopération internationale

- « Exploration spatiale et coopérations internationales. Une politique européenne à définir »
L'exploration spatiale, projection des équilibres terrestres
Chine et Inde : le spatial outil au service du développement
Russie et Japon : Le retour relatif du « politique »
La politique américaine
Une politique européenne d'exploration spatiale à définir
- « Exploration spatiale, propositions »
Quelles destinations ?
Exploration et coopération
Quelles priorités ?
L'utilisation de l'ISS
Quelles technologies ?
- « Exploration spatiale et vols habités »
Exploration et vols habités, par Yannick d'Escatha et Richard Bonneville
Exploration et vols habités, par Gilles Maquet
Exploration et vols habités, par Michel Petit
- « Modalités politiques de la coopération avec les partenaires internationaux »
État de la situation
Orientations
Recommandations
Liste des accords intergouvernementaux de coopération spatiale bilatérale signés par la France (accords en vigueur)

Espace et défense

- « Enjeux de l'Espace et perspectives pour la Défense », par **Jean-Paul Granier**, conseiller Espace, Délégation aux affaires stratégiques
- « Besoins militaires spatiaux et préparation de l'avenir », par **Jean-Pierre Devaux**, directeur de la stratégie, Direction générale de l'armement,

ministère de la Défense et **Yves Arnaud**, général, commandement interarmées de l'Espace, ministère de la Défense

- Audition du contre-amiral **Denis Trioulaire**, de l'Agence européenne de défense

L'industrie spatiale

- « L'industrie »

Introduction : spécificités de l'industrie spatiale

Contexte international

Position de l'industrie spatiale en Europe et en France

Une politique industrielle adaptée au secteur

Recommandations

- Audition de **François Auque**, président-directeur général d'EADS-Astrium
- Audition d'**Alain Bories**, senior vice president strategy and business development, OHB-Technology,
- Audition de **Jean-Yves Le Gall**, président-directeur général d'Arianespace
- Audition de **Reynald Seznec**, président-directeur général de Thales Alenia Space
- Contribution du Groupe Safran
 - Le groupe Safran*
 - L'accès à l'espace*
 - Les lanceurs futurs*
 - L'outil industriel*
 - Les équilibres économiques*
 - L'intérêt des activités spatiales pour le groupe*
 - Planches complémentaires*



Le rapport

Une ambition spatiale pour l'Europe
est une publication
du Centre d'analyse stratégique

Directeur de la publication :
Vincent Chriqui, directeur général

Directeur de la rédaction :
Pierre-François Mourier,
directeur général adjoint

Secrétariat de rédaction :
Olivier de Broca

Création : **Christine Mahoudiaux**

Crédits photos :

Couverture : CNES/dist. Spot Image/

Créa. Labo Photon-Mregy

Page 3 : **Thierry Marro**

(Centre d'analyse stratégique)

Réalisation : **AWS**

Impression :

Imprimé en France

Df : 5RD28400

ISBN : 978-2-11-008828-4

© Direction de l'information légale
et administrative – Paris, 2011

Diffusion :

Direction de l'information légale
et administrative

La documentation Française

Contact presse :

Jean-Michel Roullé, responsable
de la Communication

01 42 75 61 37 / 06 46 55 38 38

jean-michel.roulle@strategie.gouv.fr

www.strategie.gouv.fr



Centre d'analyse stratégique

18, rue de Martignac
75700 Paris Cedex 07
Tél. 01 42 75 60 00

www.strategie.gouv.fr

L'Espace est un enjeu à la fois politique, stratégique, industriel, commercial et sociétal. Or ce secteur se trouve aujourd'hui confronté à trois défis. Le traité de Lisbonne, en attribuant à l'Union européenne une compétence pleine et entière en matière spatiale, soulève la question de la gouvernance, ainsi que de la place de l'Agence spatiale européenne. La réorientation par les États-Unis de leur programme spatial appelle en outre l'Europe à reconsidérer ses stratégies de coopération. Enfin, la montée en puissance de certains pays dans le domaine spatial apparaît comme un défi aux positions commerciales européennes.

Un groupe de travail, présidé par Emmanuel Sartorius, s'est réuni pour dégager les axes possibles d'une politique spatiale européenne à l'horizon 2030. Cette politique devra d'abord répondre aux besoins des citoyens en matière de télécommunications, de prévention des risques, de climatologie, de navigation-localisation, etc. Elle devra aussi faire progresser la connaissance scientifique, participer à l'exploration du système solaire, contribuer à la défense et à la sécurité européennes. L'Europe, forte de ses compétences techniques, demeurera une grande puissance spatiale au XXI^e siècle, pour peu qu'elle en ait la volonté et qu'elle sache faire preuve d'unité et d'ambition.

Diffusion

Direction de l'information légale et administrative

La **documentation** Française

Tél. : 01 40 15 70 00

www.ladocumentationfrancaise.fr



9 782110 088284

Imprimé en France

Df : 5RD28400

ISBN : 978-2-11-008828-4

Prix : 10,00 euros