



# Une ambition spatiale pour l'Europe

Vision française  
à l'horizon 2030

*Compléments :*

L'industrie spatiale



<b>L'industrie</b>	<b>5</b>
<i>Introduction : spécificités de l'industrie spatiale</i>	7
<i>Contexte international</i>	9
<i>Position de l'industrie spatiale en Europe et en France</i>	13
<i>Une politique industrielle adaptée au secteur</i>	17
<i>Conclusion</i>	21
<i>Recommandations</i>	23
<b>Audition de François Auque, président-directeur général d'EADS-Astrium</b>	<b>25</b>
<i>Intervention de François Auque</i>	26
<i>Débat</i>	29
<b>Audition d'Alain Bories, Senior Vice-president strategy and business developpement, OHB-Technology</b>	<b>33</b>
<i>Intervention d'Alain Bories</i>	35
<i>Débat</i>	37
<b>Audition de Jean-Yves Le Gall, président-directeur général d'Arianespace</b>	<b>47</b>
<i>Intervention de Jean-Yves Le Gall</i>	49
<i>Débat</i>	53
<b>Audition de Reynald Seznec, président-directeur général de Thales Alenia Space</b>	<b>55</b>
<i>Intervention de Reynald Seznec</i>	57
<i>Débat</i>	61
<b>Contribution du groupe Safran</b>	<b>65</b>
<i>Le groupe Safran</i>	67
<i>L'accès à l'espace</i>	69
<i>Les lanceurs futurs</i>	71
<i>L'outil industriel</i>	83
<i>Les équilibres économiques</i>	85
<i>L'intérêt des activités spatiales pour le groupe</i>	87
<i>Planches complémentaires</i>	89





L'industrie 



# Introduction : spécificités

## de l'industrie spatiale

Avant d'entrer dans les spécificités d'une politique industrielle pour l'Espace, il convient de rappeler quelques points fondamentaux :

- pas d'économie prospère en Europe sans industrie forte : l'industrie manufacturière assure ainsi 20 % de la production totale de l'Union, 75 % de ses exportations et plus de 80 % des dépenses privées de R&D. La croissance de la productivité y est près de 2 fois plus élevée que dans le reste de l'économie. En France, l'industrie tire l'innovation (85 % des dépenses de R&D sont réalisées dans l'industrie), l'exportation (80 % des ventes de biens et de services) et le secteur des services aux entreprises (qui représente 17 % du PIB) ;
- pas d'industrie forte sans politiques publiques qui la soutiennent, en particulier pour les industries dites de souveraineté dont fait partie le secteur spatial ;
- pas d'industrie sans usines en Europe : la maîtrise des processus industriels suppose que les plus critiques restent proches des centres de décision et des bureaux d'études. Cela est d'autant plus important que les emplois de production industrielle, de plus en plus qualifiés, correspondent à un savoir-faire dont la perte est souvent irréversible.

Le spatial dans son ensemble est un outil et un attribut de souveraineté qui ne peut être abandonné aux seules forces du marché. Le paysage industriel du secteur spatial présente des spécificités où se distinguent clairement le cas de l'industrie manufacturière et celui des services et applications.

**Tableau 1**

<b>Industrie manufacturière</b>	<b>Services et applications</b>
Peu d'acteurs dans chaque domaine, en particulier dans la maîtrise d'œuvre	Grand nombre d'acteurs
Cycles longs, forte complexité, peu de retour sur investissement possible avec le business model actuel Large soutien institutionnel dans tous les pays	Cycles courts, retour sur investissement possible Soutien institutionnel réduit pour les applications commerciales
Petites séries	Marché de masse
Pas de PME isolée sauf de rares exceptions	Domaine de prédilection des PME

Le secteur spatial manufacturier se caractérise par une longueur de cycle importante, jointe à une très grande complexité des produits. Cela fait de l'Espace un domaine à forte barrière technologique qui impose de travailler dans une logique de réseau avec l'ensemble du secteur (PME, équipementiers, laboratoires agences nationales et maîtres d'œuvre) afin de permettre aux PME de participer efficacement à l'innovation technologique. On note que, dans ces conditions, les PME se trouvent plus naturellement situées en aval vers les applications (services, traitement de données, etc.).

L'industrie française représente plus de 50 % du chiffre d'affaires du spatial européen ; cette position résulte des choix volontaristes opérés par les pères fondateurs du spatial français lors des décennies précédentes. Cet héritage est à préserver et à développer : c'est l'objet des recommandations ci-après.



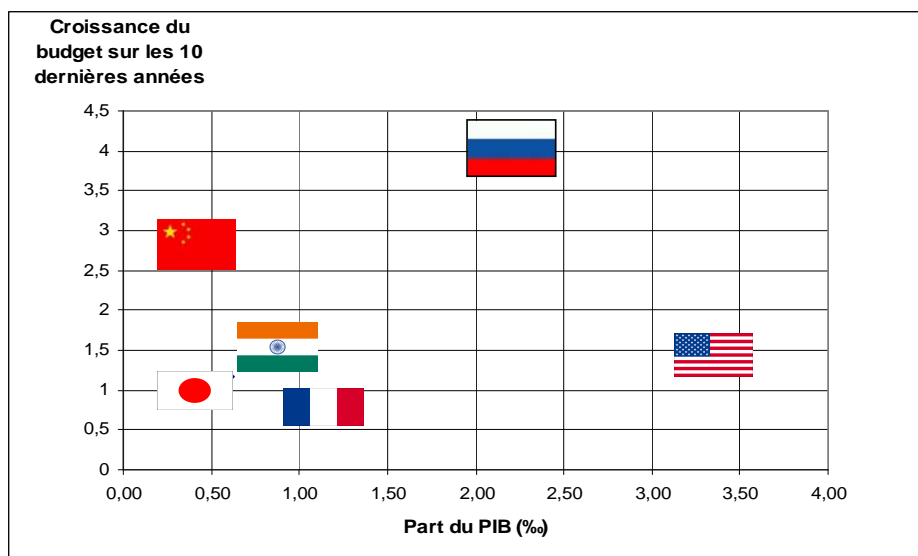
## Contexte international

Dans un contexte de crise économique profonde, qui affecte durablement les États européens, la concurrence internationale se développe :

- la Chine, le Japon et l'Inde se sont dotés de systèmes de transport spatial et d'infrastructures satellitaires. Leur pénétration du marché commercial, qui est à craindre, pourrait à terme détériorer le modèle industriel européen ;
- la Russie maintient également des ambitions élevées avec une forte présence dans de nombreux pays (Chine, Inde, Corée, Brésil). Les Russes ont récemment investi massivement dans le spatial, par exemple dans un nouveau port spatial à l'Est du pays, et dans une nouvelle famille de lanceurs (Angara) pour assurer leur indépendance vis-à-vis des anciens états de l'Union soviétique ;
- aux États-Unis, l'industrie spatiale traditionnelle reste forte. L'apparition d'une industrie « bas coût », à l'instar de Space X, pourrait aussi changer la donne. Par ailleurs, l'industrie spatiale américaine prend actuellement des positions fortes sur des marchés où elle n'était pas présente jusqu'ici : l'industrie US a gagné fin 2010 des marchés Eutelsat, Inmarsat et Hispasat pour un total de 1Md\$ qui n'iront pas à l'industrie européenne. Ceci constitue un signal fort. Des budgets institutionnels de très grande ampleur sont mobilisés dans le domaine de l'Imagerie, avec l'injection par la NGA (National Geospatial Intelligence Agency) de 7.3Mds\$ à GeoEye et à Digital Globe pour achats à long terme d'images et de services à valeur ajoutée. Enfin, la nouvelle politique spatiale américaine en sciences et exploration apporte des éléments concrets (extension de l'utilisation de la Station spatiale internationale, priorités sur les Sciences de la Terre et de l'Environnement) mais demeure imprécise dans ses orientations à long terme et donc dans ses partenariats potentiels.

Le budget spatial est en croissance régulière aux États-Unis, avec une inflexion vers le haut à partir de 2008. Il est également en croissance en Inde, en Chine, en Russie et au Japon (voir figure ci-après).

**Tableau 2 - Croissance des budgets civils et militaires (facteur multiplicatif 2010/2000) sur la dernière décennie et part du PIB (en pour mille) pour les principaux pays spatiaux (données Euroconsult corrigées de l'inflation)**



Les dépenses spatiales civiles rapportées au PIB des grandes nations du secteur sont détaillées pour les pays européens, comme pour les autres puissances spatiales dans le tableau ci-après.

**Tableau 3**

**EXHIBIT 2p. Civil Space Spending as a Percentage of Gross Domestic Product (GDP)**

Country	2008 GDP (constant prices)	2009 Civil Space Spending	% GDP Spent on Civil Space
France	€1.645 trillion	€1.454 billion	0.09%
Germany	€2.270 trillion	€1.2 billion	0.05%
India	Rs35.66 trillion	Rs49.6 billion	0.14%
Italy	€1.277 trillion	€699.5 million	0.06%
Japan	¥557.22 trillion	¥344.8 billion	0.06%
Russia	R34.965 trillion	R87.9 billion	0.25%
United Kingdom	£1.275 trillion	£302.6 million	0.02%
United States	\$11.651 trillion	\$20.89 billion	0.18%
<b>Average % GDP Spent on Civil Space</b>			<b>0.11%</b>

Source: International Monetary Fund, World Economic Outlook Database, April 2009. Accessed December 7, 2009. Space spending sources as cited in the main text.

On note sur cette période un fort accroissement des investissements des autres grandes puissances spatiales :

- aux États-Unis avec la refonte totale des programmes spatiaux militaires ;
- en Russie, qui, après l'effondrement du début des années 1990, se donne les moyens de redevenir une puissance spatiale de premier plan ;
- en Chine de manière continue, dans tous les domaines applicatifs ;
- en Inde avec des objectifs bien identifiés de politique intérieure.

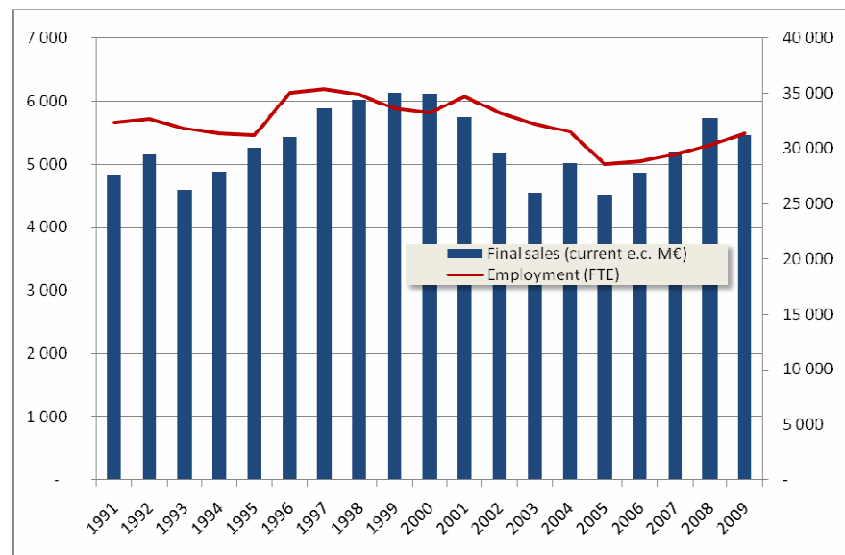


# Position de l'industrie spatiale en Europe et en France

(sources Eurospace-rapport 2010)

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

**Tableau 4 - Chiffre d'affaires global et emplois de l'industrie spatiale européenne (chiffres Eurospace en € constants)**



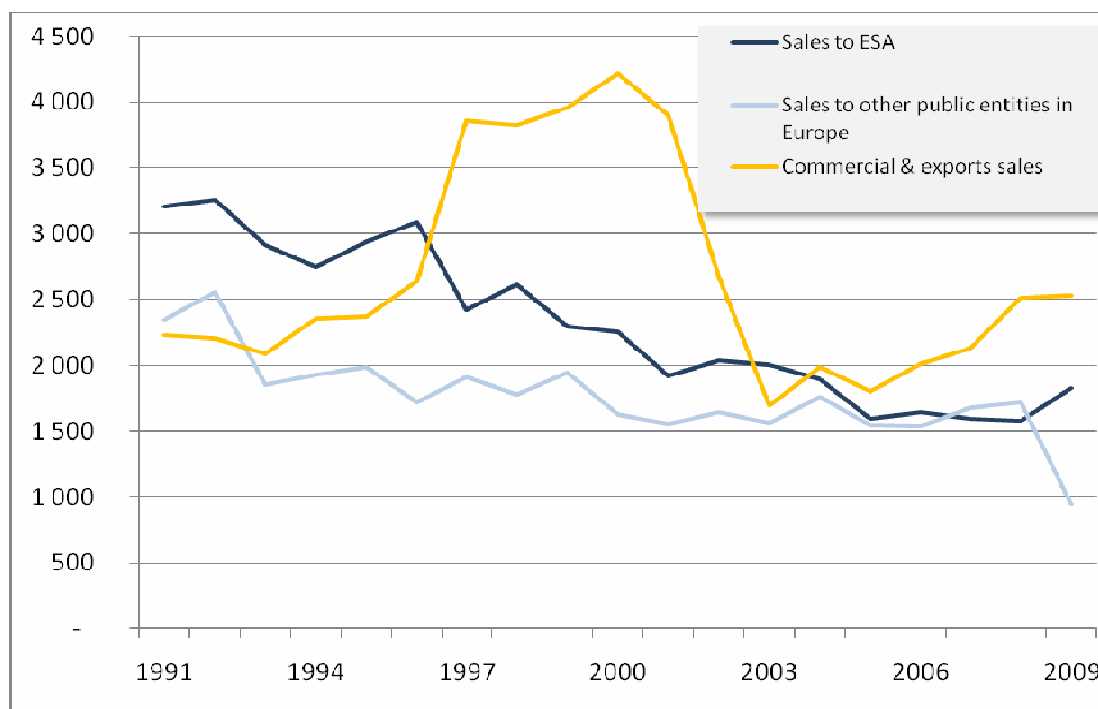
Les grandes caractéristiques du secteur sont les suivantes :

- **un chiffre d'affaires en évolution cyclique** : ce phénomène est directement lié aux fluctuations du marché commercial des télécommunications spatiales. Les évolutions sont spectaculaires, avec une réduction drastique de 50 % en à peine deux ans au début des années 2000. La reprise s'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 soutenus par des conditions de change défavorables à l'euro. L'arrivée de nouveaux entrants demeure en 2011 une menace dans ce secteur ;
- **une absence de croissance** : globalement, on note un chiffre d'affaire consolidé stable autour d'environ 5 milliards d'euros par an. L'ESA est 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 décennies<sup>1</sup> ;

- on note également **un niveau d'emploi en léger tassement** : Celui-ci varie de manière atténuée au gré des fluctuations du marché commercial, mais peine à rejoindre son niveau historique de la fin des années 2000.

**Tableau 5 - Chiffre d'affaires de l'industrie spatiale européenne sur les différents marchés (en conditions économiques constantes 2009)**



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

## 1. Cas de l'industrie française

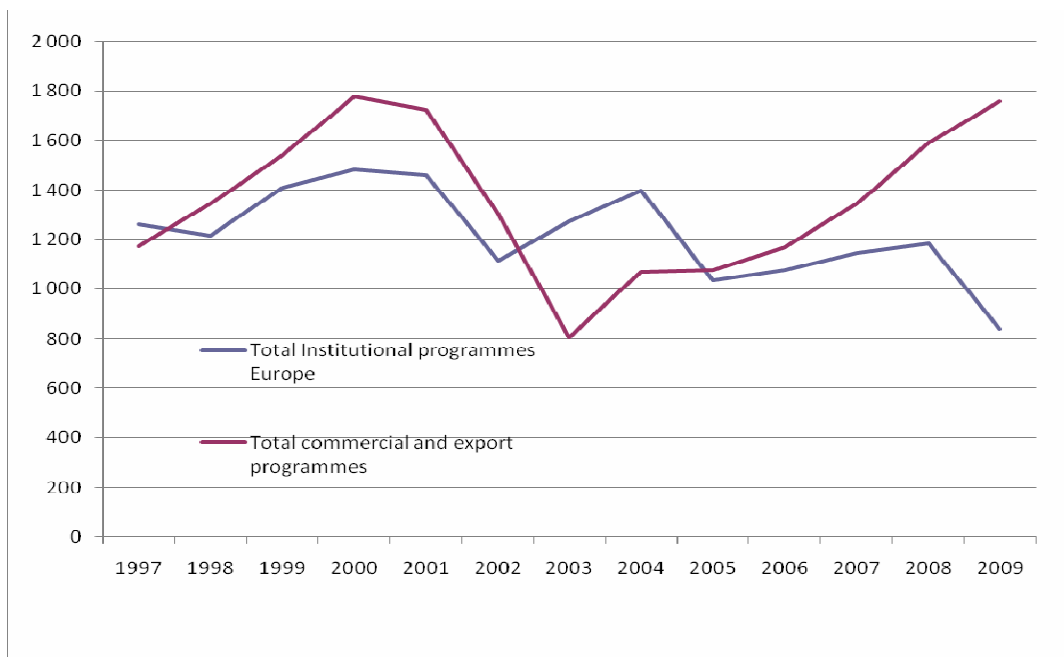
Les graphes ci-après permettent de constater que la dépendance au secteur commercial est encore amplifiée dans le cas de l'industrie spatiale française, celle-ci se retrouvant ainsi dans une situation unique en matière d'exposition au secteur commercial. On constate une très nette érosion des chiffres d'affaires institutionnels, avec une diminution de plus de 30 % depuis 1997. Les parts des marchés commerciaux conquises par l'industrie spatiale française contribuent à positionner notre pays parmi les puissances spatiales de premier rang. Cela constitue un atout dans la mesure où ce marché agit comme un formidable stimulant en termes

<sup>1</sup> Actuellement entre 1,5 et 2 Md€, il est très inférieur au budget affiché par l'Agence du fait de l'incorporation en budget disponible du non-dépensé des années antérieures.

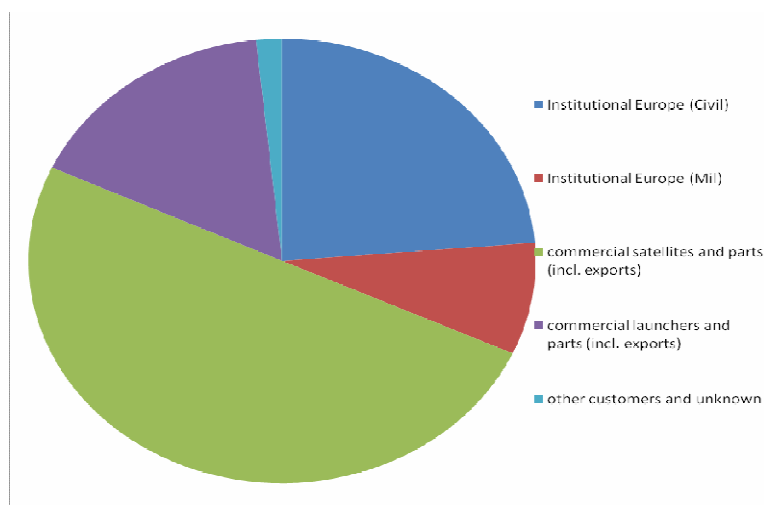
de compétitivité. Mais la dépendance au secteur commercial est également un facteur de risque tant celui-ci est soumis à des facteurs externes tels que :

- les taux de change et leur fluctuation rapide ;
- 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 manufacturière.

**Tableau 6 - Chiffres d'affaires de l'industrie spatiale française sur les différents marchés (en conditions économiques constantes 2009)**



**Tableau 7 - Répartition du CA de l'industrie spatiale française selon les différents clients**



Les positions occupées par notre industrie sur le marché commercial permettent de maintenir un volume seuil d'activité, source de performances et de fiabilité pour les activités institutionnelles (cas des lanceurs et des satellites de Télécoms). Pour maintenir cet équilibre, les pouvoirs publics doivent afficher une politique industrielle déterminée avec des objectifs clairs :

- **structurer et développer la demande institutionnelle de programmes spatiaux en support de politiques publiques,**
- **soutenir la compétitivité de l'industrie afin de l'aider à renforcer ses positions à l'export.**



# Une politique industrielle adaptée

## au secteur

Les principales finalités d'une politique industrielle française à conduire au niveau de l'Union sont les suivantes :

- renforcer le rôle et les positions de l'industrie française dans les secteurs stratégiques (lanceurs, satellites de télécoms, d'observation optique et d'océanographie spatiale : le « noyau dur ») ;
- développer une base industrielle pérenne, capable de répondre aux ambitions de l'Union et d'assurer l'autonomie stratégique européenne ;
- en faire un outil compétitif capable de conduire des programmes avec une certaine économie de moyens, tout en gagnant des parts de marché à l'export.

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.

### 1. Soutien à la R&D

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. Cette action volontariste de l'État lors des décennies précédentes a permis à la France d'occuper une place de tout premier plan dans l'Espace. Dans le contexte actuel (taux de change €/€ et sa volatilité, concurrence très agressive), la préparation de l'avenir impose de poursuivre cette logique de partage des risques entre l'industrie et l'institution.

Le soutien institutionnel à la R&D constitue de plus un investissement sur des emplois à haute valeur ajoutée, non délocalisables. 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 par exemple des domaines comme les grandes antennes, les lidars embarqués ou certains domaines de l'électronique numérique spatialisée pour lesquels des « décrochages » technologiques nets sont apparus avec nos concurrents, pouvant créer des situations de dépendance complète<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Après un an de retour d'expérience sur Iridium, le niveau de compétitivité de l'industrie européenne est en général bon sur les produits classiques mais on observe un décrochage important sur les nouvelles technologies de charge utile, largement développées aux États-Unis pour les besoins de la Défense.

Les actions de R&D doivent en premier lieu répondre aux besoins des futurs programmes : une politique de recherche efficace, incluant des phases amont bien dimensionnées, est de nature à réduire significativement les coûts et les risques de retards des programmes spatiaux. D'autre part, la R&D doit également permettre d'explorer des technologies de rupture, sur un spectre très large de domaines incluant des domaines commerciaux.

## 2. Technologies critiques

L'Europe dépend de pays tiers pour une partie des approvisionnements nécessaires à la réalisation de ses systèmes spatiaux. Parmi ces approvisionnements figurent les composants électroniques durcis, les fibres de carbone très haut module, etc. Des listes exhaustives des technologies critiques qui ne sont pas disponibles en Europe ont été établies, une *task force* dédiée ESA/CE/AED a été mise en place, mais ces initiatives n'ont pas été suivies des décisions nécessaires.

Contrairement aux autres grandes puissances spatiales qui ont érigé au rang de priorité leur stricte autonomie, l'Europe a renoncé à son indépendance, notamment vis-à-vis des États-Unis. Accepter ainsi de dépendre fortement de pays tiers constitue une exception européenne. La capacité de l'industrie européenne à avoir accès aux technologies les plus récentes a un effet direct sur sa compétitivité sur les marchés commerciaux. Les délais très variables d'obtention des licences d'exportation peuvent créer un risque délai significatif et induire des surcoûts.

Néanmoins, la taille réduite des marchés spatiaux a sans doute été un obstacle à des décisions d'investissement permettant de créer des solutions de substitution. Mais la non-dépendance étant en définitive une question de souveraineté, des décisions politiques doivent être prises dans le cadre institutionnel le plus adapté (CE, AED, ESA, États membres ?).

## 3. Soutien à l'export

La compétition internationale est biaisée par :

- des concurrents (USA, Russie, Chine, Inde, Japon) qui s'appuient sur un grand marché intérieur captif et une commande publique très développée ;
- une pression sur les prix des marchés commerciaux, exacerbée par une tendance €/ \$ défavorable ;
- un décrochage des fournisseurs européens sur certaines technologies innovantes.

Dans ce contexte, un redoublement de l'effort de soutien à l'export est nécessaire pour que les investissements français soient reconnus et valorisés : un support étatique déterminé (au moins équivalent à celui des institutions des pays concurrents) et une représentation dans les instances de gouvernance internationales sont indispensables.

Il est également nécessaire de poursuivre sur la voie des soutiens et garanties à l'export (COFACE), en support prioritaire des « emplois » et des « filières stratégiques en France ».

Enfin, les projets nationaux ou en coopération doivent soutenir les champions nationaux à l'export (filrière télécoms spatiales, filière optique et instruments stratégiques, lanceurs) au travers d'accords intergouvernementaux, d'accords techniques, etc. Il importe donc en priorité de mettre en œuvre le principe de « réciprocité dans l'accès au marché » (lanceurs, satellites, équipements), qui devrait, quand cette réciprocité n'existe pas, déclencher la mise en œuvre d'une préférence européenne. Il est également nécessaire d'exiger aussi la réciprocité des échanges dans le cadre des coopérations et de protéger le marché européen aussi efficacement que d'autres protègent le leur.

#### **4. Pour un dialogue renforcé en France entre institutionnels et industrie**

Pour accompagner les évolutions en cours et conforter les grands éléments de politique industrielle au niveau national comme au niveau européen, il importe de consolider le dialogue entre institutionnels et industrie. Cela passe par la construction d'un cadre de concertation à haut niveau.

À titre d'exemple, on peut noter que la création en France du Conseil pour la Recherche aéronautique civile (CORAC) en juillet 2008 a permis de rassembler l'ensemble du secteur aéronautique français : industriels, compagnies aériennes, opérateurs, acteurs de la recherche, ministères concernés. L'objet est ici d'élaborer et de défendre dans les débats budgétaires, la feuille de route technologique de la recherche nationale à partir des grands horizons de programme de la profession (renouvellement de gammes).

Il est envisageable d'adapter ce modèle au secteur spatial, dans ses aspects précompétitifs c'est-à-dire pour les actions de R&T à moyen-long terme. Au niveau national, un tel modèle, complémentaire des instances existantes, doit être fondé sur la capacité de l'industrie (et éventuellement des opérateurs concernés) à proposer aux institutionnels une vision cohérente des besoins technologiques futurs. La base de dialogue ainsi établie doit également permettre d'optimiser la réponse du secteur lorsqu'il s'agit d'offrir une réponse globale de la filière (Contrat État CNES, Programme d'investissements d'avenir, préparation de la position française pour les futurs PCRD, etc.).

#### **5. Efficacité de la politique industrielle**

Une articulation nouvelle de l'écosystème de l'industrie spatiale française doit reposer sur :

une R&D durablement refinancée par la France dans les phases précompétitives pour positionner son industrie en vue des compétitions aux règles claires. Cette R&D devrait être concentrées sur les éléments différenciants au niveau national ;

des programmes ambitieux au service de ses citoyens, incluant une non-dépendance technologique pour les réaliser, au profit d'une base industrielle solide et pérenne en appliquant des règles de réciprocité dans les coopérations et les compétitions.

La France et l'UE doivent pouvoir compter sur une industrie spatiale forte, diversifiée, compétitive internationalement et couvrant l'ensemble de la chaîne de valeur des systèmes, des équipements et des services dont elle a besoin.

Pour ce faire, la France et l'Europe doivent être capables d'augmenter sensiblement leur consommation publique de spatial en agrégeant la demande publique qui est souvent dispersée. Ainsi, il existe des exemples évidents où la solution à une somme de problèmes locaux pourrait être trouvée en utilisant une infrastructure spatiale mais où la structuration de la demande éclatée entre plusieurs acteurs indépendants, qu'ils soient régionaux, nationaux ou européens, ne permet pas de considérer cette solution.

C'est notamment le cas pour des applications telles que les communications à très haut débit en complément de la fibre optique ou la télédétection. Des mécanismes de structurations de la demande, tels que l'offre de services en partenariat public privé par exemple, devraient être mis en place.

Il importe de poursuivre la construction de l'Europe des services spatiaux (opérateurs et exploitants). On peut souligner de grandes réussites (Eutelsat, Inmarsat, Eumetsat, Arianespace) mais qui ont mis du temps à se mettre en place et qui ont connu dans la durée des évolutions significatives de leur gouvernance. L'Europe prend actuellement du retard pour mettre en place les futurs opérateurs de nouveaux services : GMES, Galileo, SSA, services pour la sécurité et ne fait pas assez confiance à l'Industrie, en dépit des réussites passées et de ses compétences.

Ce domaine des services est une chance pour la France et l'Europe de conserver des positions clefs dans des secteurs appelés à une forte croissance (télécommunications spatiales, surveillance de l'environnement et gestion des ressources naturelles...).

Un accompagnement institutionnel est nécessaire pour renforcer et accélérer le positionnement de l'Europe sur les services spatiaux avec trois principaux axes :

- soutenir en toute transparence des partenariats équilibrés entre les différents acteurs de la chaîne (utilisateurs, opérateurs, industriels, puissance publique...), fondés sur des réalités économiques et aptes à évoluer dans le temps, par exemple sous forme de PPP ou d'autres formes de partage innovant des investissements et des risques ;
- améliorer la capacité et réactivité des instances publiques à profiter d'opportunités en partenariat avec le secteur privé (ex. : *Hosted Payload*. ...);
- assurer la garantie par le public et/ou le privé de la continuité de services (*sustainability*).

## Conclusion

On ne trouve nulle part ailleurs qu'en France une exposition aussi forte au secteur commercial et une telle dépendance technologique envers des pays tiers. Cela permet à la France de disposer à moindres frais d'une industrie compétente et compétitive. Mais c'est également un facteur de risque tant ce secteur est soumis à des facteurs non maîtrisables tels que les taux de change, l'émergence de nouveaux acteurs, la fluctuation de la demande, très concentrée autour de quelques opérateurs, etc. Ce sont les parts des marchés commerciaux conquises par l'industrie spatiale européenne qui contribuent à positionner l'Europe, dont la France qui concentre l'essentiel des activités dans ce domaine, au premier rang des puissances spatiales.

De fait, le maintien de positions fortes sur le marché commercial s'est progressivement imposé comme un élément de la politique spatiale française et européenne ; cela est sans équivalent dans le reste du monde, où le marché commercial est généralement considéré comme largement secondaire par rapport aux missions de politique nationale.

Le marché commercial, du fait de ses variations spectaculaires, est impropre à garantir la pérennité des compétences dans ce secteur. Pour que l'industrie européenne puisse durablement maintenir ses positions sur la scène internationale, elle doit pouvoir s'appuyer sur un marché institutionnel solide. Mais force est de constater que le chiffre d'affaires institutionnel de l'industrie spatiale, française et européenne, est en forte régression (moins 30 % en une décennie), sans d'ailleurs que cela ait constitué un objectif budgétaire affiché.

Au vu des efforts consentis par les autres puissances spatiales, cette situation va conduire à un décrochage de l'industrie et à un déclassement de la France en tant que nation spatiale. Dans cette situation, deux options extrêmes sont envisageables en matière de politique spatiale :

- repli sur le marché institutionnel dans la lignée des autres puissances spatiales ; au plan industriel, cette option n'est viable qu'en envisageant au moins un doublement des budgets actuels.
- captation de parts fortes sur le marché commercial ; ceci correspond à la situation actuelle dont la fragilité est avérée.

Les intérêts croisés de l'industrie et des institutions conduisent à recommander un scénario intermédiaire entre ces deux extrêmes. Cela implique la mise en œuvre d'un plan français de soutien à la compétitivité, car le niveau d'exposition des autres acteurs européens n'est probablement pas suffisant pour motiver une action forte de leur part dans ce sens. Dans tous les cas, des efforts importants ciblés vers l'industrie doivent être rapidement consentis.



## Recommandations

*Notre industrie recommande 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 :*

- développement du marché institutionnel national et européen ;*
- construction de l'Europe des services spatiaux en structurant ce marché avec les industriels : la France doit intervenir ici dans le cadre national et par son influence européenne ;*
- politique de R&D et réduction de la dépendance technologique ;*
- soutien à l'export.*

*Une telle instance devrait rassembler les ministères concernés (dont Recherche, Industrie, Défense), le Cnes et les industriels. Elle pourrait être co-présidée par un représentant de l'État et un représentant de l'industrie qui pourrait être le président de la Commission Espace du GIFAS, par exemple, pour en faire une structure décisionnaire collégiale.*

*Son objectif serait d'optimiser le soutien public à la filière spatiale et d'orienter les positions françaises dans les instances européennes de manière coordonnée entre la puissance publique et l'industrie en matière de développement technologique.*

*Son mandat serait triple :*

- Dans le domaine des services (incluant les services civils et/ou de défense et les activités de nature "services publics" ou "services commerciaux"), grâce à la consultation des communautés d'utilisateurs :*
  - identifier des technologies et/ou des compétences clés à maintenir ou développer en France en cohérence avec les moyens existants chez nos partenaires européens,*
  - contribuer à l'élaboration des positions nationales en matière d'orientation des politiques budgétaires et réglementaires des instances européennes (ESA, EC, EDA) afin de favoriser le développement d'un marché intérieur européen et sa structuration.*
- Dans le domaine du soutien à la compétitivité :*
  - instaurer un suivi de l'évolution de la compétitivité de l'industrie française par rapport à ses principaux compétiteurs,*
  - suggérer les voies et moyens susceptibles d'améliorer cette compétitivité y compris l'innovation et les développements technologiques,*
  - assurer l'adéquation des moyens ainsi envisagés avec la stratégie et les feuilles de route de l'industrie française,*

- *recommander une orientation des supports nationaux et européens permettant une efficacité et une optimisation accrue des centres de compétences industriels européens,*
  - *proposer des mécanismes de soutien à l'exportation.*
- *Dans le domaine des technologies critiques (pour les besoins civils et de défense) :*
- *établir des "Roadmaps" (feuilles de route) précisant les niveaux de maturité technologique requis et les échéances associées afin de garantir la sécurité des approvisionnements de l'industrie française et européenne,*
  - *définir des niveaux de priorité,*
  - *identifier les technologies présentant les meilleures perspectives de retour sur investissement,*
  - *proposer et mettre en œuvre des plans d'actions pluriannuels,*
  - *organiser le pilotage et le contrôle de la mise en œuvre de ces plans d'actions.*





Audition   
de François Auque  
Président directeur général  
d'EADS-Astrium

# Intervention de François Auque

## *Les fondamentaux d'EADS-Astrium*

Astrium se démarque sur plusieurs aspects :

- Astrium est la première société spatiale européenne et la troisième mondiale (après Boeing et Lockheed Martin) avec 5 milliards d'euros de chiffre d'affaires et 17 000 employés. À noter que cette hiérarchie ne retient pas encore les acteurs des pays émergents.
- Astrium est également la seule entreprise européenne à être leader à la fois dans les satellites et le transport spatial. Aussi, Astrium est la seule société spatiale mondiale opérateur de télécommunications militaires par satellite et troisième opérateur mondial de services d'images.
- Astrium représente une part de marché de l'ordre de 95 % de l'industrie spatiale britannique, 75 % en Allemagne, 50 % en France ainsi qu'aux Pays-Bas et 40 % en Espagne.

## *État actuel de l'industrie spatiale et enjeux à court terme*

À l'exclusion des services, l'essentiel de l'activité spatiale dans le monde est conduite pour le compte des gouvernements. Ainsi, le marché institutionnel représente 40 milliards de dollars aux États-Unis, 6 milliards d'euros en Europe, 2 milliards de dollars au Japon et en Inde. Les dépenses spatiales sont en croissance partout dans le monde (avec des différences importantes cependant dans les taux de croissance). Certains pays sont particulièrement dynamiques, telle la Russie (2011, « année de l'Espace »), la Chine (12 % de croissance par an) et l'Inde (en croissance de 47 % en 2010, après une hausse de + 25 % en 2009) ; **l'Europe fait donc figure d'exception avec une croissance quasi nulle.**

L'accès au marché institutionnel non européen reste très marginal pour les entreprises européennes. Les États qui font appel à des acteurs étrangers dans le domaine spatial sont de moins en moins nombreux. Les commandes institutionnelles répondent à une politique de préférence nationale, même si ce principe n'est pas officiellement reconnu.

L'industrie spatiale européenne répond pour l'essentiel à une commande publique. L'activité commerciale reste marginale (au mieux, 6 milliards de dollars par an pour le marché mondial).

Dans cet environnement, l'industrie européenne reste néanmoins concurrentielle. Les Européens détiennent une part importante du marché commercial (EADS Astrium représente à lui seul 40 % de ce marché), ce qui prouve le niveau compétitif de l'industrie européenne mais révèle également sa fragilité ; elle doit faire face à la concurrence américaine et à celle de nouveaux entrants qui bénéficient de taux de changes favorables au dollar, contrairement aux acteurs qui opèrent en euros.

La croissance est également difficile à générer : les budgets publics européens stagnent, les entreprises européennes disposent déjà d'une part importante des marchés commerciaux et il est difficile d'imaginer que leurs parts de marché puissent progresser sur les marchés institutionnels étrangers, notamment du fait de l'arrivée de nouveaux entrants. À ce titre, **l'activité de services** est le seul moyen pour Astrium de générer de la croissance

**Dans le domaine des lanceurs**, Ariane doit faire face à une contradiction importante ; partout dans le monde, le développement des lanceurs et leur fonctionnement est financé par les États, du fait de l'intérêt stratégique et politique qu'ils revêtent (autonomie d'accès à l'Espace). Le cas d'Ariane apparaît ici comme singulier, puisque la fusée assure très peu de missions institutionnelles, ce qui signifie que, pour survivre, Ariane doit investir le marché commercial ; or, aujourd'hui, Ariane Espace ne parvient pas à équilibrer ses comptes sur ce segment.

**Dans le domaine des satellites de télécommunications**, l'industrie française est aujourd'hui au plus haut niveau mondial, du fait d'une politique industrielle antérieure à l'implication de l'UE, mais doit garder une longueur d'avance si elle souhaite se maintenir au meilleur niveau, notamment en améliorant ses performances techniques et ainsi diminuer ses coûts (dont le « prix au kg » envoyé dans l'Espace est un bon indicateur) et faire face sereinement à la concurrence.

**Dans le domaine de l'observation et de la géo-information**, lorsque Spot 1 a été lancé, l'innovation était extraordinaire ; aujourd'hui, l'imagerie satellitaire s'est banalisée. Pour conserver une filière en Europe il faut structurer les services et la demande, ce que les États-Unis ont compris en accordant aux deux concurrents américains de SPOT près de 8 milliards de dollars pour les dix ans à venir en matière d'observation, garantissant ainsi une perspective de long terme pour l'industrie spatiale. Ce mode de financement devrait par exemple être adapté au projet GMES.

**Le domaine de la Défense** constitue assurément l'un des points faibles de l'Europe. Le Livre blanc sur l'Espace de 2003 a donné de faux espoirs, en laissant entrevoir un cadre stratégique, avec l'objectif de doubler en cinq ans les dépenses consacrées au domaine spatial. En réalité, cet objectif n'était pas vraiment ambitieux, puis cela signifiait revenir au niveau de dépenses des cinq années précédentes. Pour autant, la sécurité dans l'Espace, civile et militaire, est l'un des secteurs les plus porteurs de l'activité spatiale.

### **Thèmes de réflexion et propositions à long terme, trois recommandations**

a) L'activité spatiale présente des caractéristiques propres et appelle à la mise en place d'une **véritable politique industrielle**. L'Europe veut-elle réellement être en concurrence sur le marché mondial avec les grands acteurs américains ou chinois ? Si oui, alors il faut en tirer toutes les conséquences et notamment disposer d'un budget permettant à cette industrie de rester concurrentielle face aux géants du secteur. Le budget européen (6 milliards d'euros) ne peut rivaliser avec celui des États-Unis (40 milliards de dollars). Il faut donc d'autant plus utiliser la commande publique et structurer le marché institutionnel afin d'accompagner la démarche industrielle. Cet objectif passe notamment par la R&D, qui permettra à l'industrie européenne de « survivre » en conservant son avance technologique.

Le domaine des services est également très important et l'ESA l'a bien compris, notamment en développant des partenariats public/ privé, dans les domaines de l'Internet à haut débit et du *data relay* par exemple. De tels partenariats permettent aux institutionnels de réaliser des économies substantielles par des externalisations efficaces et à l'industrie de rester compétitive au plan mondial.

b) **Le thème de la coopération doit être intégré dans l'approche stratégique européenne de l'Espace**. Il est essentiel de garantir une collaboration entre les différents pays européens, sachant que le budget européen est principalement alimenté par la France et l'Allemagne, et ainsi éviter la duplication des programmes. Ceci nécessite une volonté politique forte alors, souligne **François Auque**, que lors des cinq

dernières années furent marquées, au contraire, par des affirmations nationales et des duplications. De telles attitudes sont particulièrement contre productives si les Européens veulent contrer la concurrence, notamment asiatique.

- c) **Il importe de clarifier les rôles respectifs de la Commission et de l'ESA** en matière de gouvernance sachant que si l'apport financier de la Commission reste marginal alors l'amélioration de la compétitivité globale de l'industrie européenne devient incertaine.

**Philippe Pujes** demande quelles sont les synergies industrielles réelles entre le secteur spatial et l'industrie aéronautique et leurs évolutions probables dans les 20-30 prochaines années.

Pour **François Auque**, l'industrie spatiale est liée à l'industrie aéronautique à l'image de Boeing ou Lockheed Martin aux États-Unis mais aussi en Chine, en Russie, en Corée, l'Inde faisant figure d'exception. Concrètement, il y a des racines communes ; il y a par exemple chez EADS un centre commun de recherche (matériaux, flux, dynamiques) et une mise en commun des savoir-faire d'une activité sur l'autre. Astrium a ainsi conçu un avion spatial qui constitue un croisement entre une fusée et un avion. Ce projet fut porté par la branche aéronautique avec l'aide de l'Onera. Réelle, cette synergie est néanmoins parfois difficilement perceptible car elle est en grande partie d'ordre culturel. Cependant, cette réalité devient mesurable au niveau des « racines fondamentales » (matériaux, comportements, flux) et par une réelle capacité à travailler en commun.

**Le Général Arnaud** remarque que les États se replient sur eux-mêmes et ont des difficultés à satisfaire leurs besoins propres. Il demande ainsi quelle coopération envisager alors même que les moyens viennent à manquer aux États et que ces derniers recherchent avant tout une coopération équilibrée avec un retour sur l'investissement consenti.

**François Auque** répond que c'est avant tout une question de volonté politique. Cela signifie aussi que, du fait de la contrainte budgétaire, un pays puisse abandonner à un autre pays un domaine tout en conservant un usage commun. Ainsi, la France et la Grande-Bretagne ont réussi à coopérer car cela était perçu comme une nécessité. Toutefois aujourd'hui en Europe, le spatial n'est plus à l'agenda du plus haut niveau politique ; ce qui n'est pas le cas des autres grandes puissances spatiales, ainsi la Russie a déclaré 2011 « année de l'Espace » ; en Inde, la politique spatiale est du domaine quasi exclusif du Premier ministre...

**Yves Blanc** estime que la Chine va bientôt devenir un acteur majeur dans le domaine spatial, notamment sur de futurs marchés dans les pays en développement, et s'interroge sur les solutions pour faire face à cette nouvelle concurrence et maintenir la compétitivité européenne.

**François Auque** confirme la montée en puissance de la Chine. Il rappelle qu'aujourd'hui la réglementation américaine ITAR a protégé Arianespace. Sans cette réglementation, le lanceur chinois « Longue Marche » aurait pris des parts de marché à Arianespace. Toutefois le jour où les Américains considéreront qu'il en va de leur intérêt, ils concluront un arrangement avec la Chine de la même nature que celui entre les États-Unis et la Russie quand l'URSS s'est effondrée. **François Auque** souligne que la Chine est intéressée par des coopérations avec l'Europe mais dans des domaines que cette dernière ne veut ou ne peut partager. L'Europe ne peut profiter de la croissance considérable de la Chine, laquelle devient un concurrent majeur et dont seuls les Américains maîtrisent l'évolution sur le marché mondial. La seule manière pour l'industrie européenne de rester compétitive est de conserver son avance technologique, ce qui passe par l'augmentation des budgets de R&D.

**Thierry Filliard** rappelle que les États-Unis revoient leur politique spatiale nationale notamment en ce qui concerne la relance de leur industrie spatiale. Dans cette optique, ils

prévoient de développer des partenariats avec certains pays, notamment en matière de R&D avec la France. Il demande donc si un tel partenariat constitue une opportunité ou un risque.

**François Auque** confirme la démarche et rappelle qu'il existe des « bijoux technologiques » en Europe et des savoir-faire que les Américains respectent. Ainsi, il y a quatre ans, Lockheed Martin a contacté EADS, fort de son expérience sur l'ATV, pour les aider à concevoir la future navette spatiale contre Boeing, même si le projet a été abandonné par la NASA qui ne voulait pas être dépendant d'une entreprise non américaine.

Dans le même sens, **François Auque** rappelle que dans le cadre du projet de fusée lourde qui desservirait la station, un accord a été conclu entre ATK et Astrium pour proposer à la NASA un lanceur construit en pièces « détachées », composé d'une partie haute fabriquée par Ariane et d'une partie basse par ATK. Il rappelle également que si ce projet est jugé comme étant le meilleur d'un point de vue technique, des interrogations subsistent notamment sur sa validation politique.

**Dominique Auverlot** demande à **François Auque** ce que l'on peut attendre d'une politique spatiale européenne, et ce que devraient être les priorités d'une telle politique, ainsi que les évolutions pour l'ESA.

**Jacques Serris** remarque également que le budget de l'Union européenne en matière spatiale est établi aux alentours d'un milliard d'euros et que l'Europe ambitionne de passer à l'horizon 2020-2030 à deux ou trois milliards d'euros, alors que du côté des agences nationales ou de l'ESA, les perspectives de croissance sont très faibles, pour ne pas dire inexistantes.

**Anne-Laure de Coincy** revient pour sa part sur la communication de la Commission « Vers une stratégie spatiale de l'Union européenne au service du citoyen ». Elle souligne les résistances d'un certain nombre d'interlocuteurs européens dans le domaine du spatial, qui est souvent identifié comme étant « franco-français » et n'est pas forcément perçu comme un bien commun européen. Elle demande quels seraient les différents moyens tant du côté des industriels que des institutions pour faire évoluer les mentalités.

En réponse à l'interrogation de **Dominique Auverlot** et aux remarques des deux précédents intervenants, **François Auque** souligne que la France a transféré certaines responsabilités à la Commission dans les cas où le transfert à l'Europe permet de réaliser des économies importantes. Il estime que l'enthousiasme des acteurs français pour ce transfert est essentiellement dû à des considérations budgétaires, attendu que la contribution française au budget commun est susceptible de diminuer, du fait de la baisse du poids relatif du PNB français. Il estime en outre qu'il est important que la Commission apporte des garanties quant à la politique industrielle. Aujourd'hui la Commission européenne n'est pas capable de mettre en œuvre une politique industrielle. La Commission, à la différence des autres grands organes de gouvernance spatiale, ne retient pas le concept de préférence européenne. Cette vision est dans la lignée de l'attachement fondamental de la Commission à la libre concurrence, mais une telle vision pourrait être préjudiciable à l'industrie spatiale européenne.

**François Auque** rappelle cependant la valeur ajoutée de la Commission dans la structuration des besoins, pour son usage propre ou comme un outil de coopération (fourniture de services), ce qui en fait un client potentiel de l'industrie européenne.

Il souligne également le fait que l'Allemagne est plutôt hostile au transfert des compétences à la Commission sans des garanties sur la préservation d'une politique industrielle spatiale

ambitieuse par la Commission. Il estime que le rôle de l'UE doit être encadré et délimité dans un rôle « d'utilisateur ou de visionnaire », qu'il faut conserver l'ESA et la protéger d'éventuelles perturbations par l'UE.

**Emmanuel Sartorius** s'interroge sur la place de l'exploration et du vol habité pour l'industrie spatiale européenne.

**François Auque** observe que tous les pays qui ont une ambition spatiale ne délaissent pas le vol habité et qu'il constitue même un volet très important, voire un catalyseur, de cette ambition, que ce soit en Chine, en Inde, en Russie, et aux États-Unis. Il est ainsi remarquable de noter l'absence d'ambition de l'Europe dans le domaine spatial, le vol habité l'illustrant bien, et ce en dépit des opportunités de coopération que ces activités représentent (l'ATV permettrait de soutenir quelques ambitions en la matière).







## Audition d'Alain Bories

Senior Vice-president stratégie and  
business développement, OHB-  
Technology et DG d'OHB-France



## Intervention d'Alain Bories

Se projeter à l'horizon 2020 est assez difficile à imaginer, compte tenu de l'histoire très récente de la société.

L'évolution de la société est marquée par une lente montée en charge, depuis 1985, des activités aérospatiales, ponctuée d'acquisitions élargissant ses domaines de compétences, le lancement en 2006 du premier satellite SAR-Lupe ayant été un événement décisif pour asseoir sa notoriété. En 2010, l'obtention du contrat Galileo en a marqué une nouvelle étape.

OHB est relativement « jeune » dans le secteur spatial. À l'origine, cette structure familiale (une dizaine d'employés lors du rachat par Mme Fuchs, en 1981) évoluait dans le secteur hydraulique, activité aujourd'hui totalement délaissée. Les activités spatiales datent de 1985, même si son instigateur, Manfred Fuchs, a une expérience de ce domaine datant des années 1960. Le développement de l'entreprise s'est fait par acquisition progressive d'activités, la reprise des activités de MAN-Technologie AG, en 2005, représentant un tournant décisif, celui de l'entrée dans le domaine des lanceurs.

Aujourd'hui encore, le capital d'OHB reste détenu à 70 % par la famille Fuchs, le reste l'étant par des investisseurs boursiers, ce qui contribue à l'effort de transparence de la société. OHB a remporté le contrat des quatorze premiers satellites Galileo, ainsi, qu'en association avec TAS, celui de Meteosat 3<sup>ème</sup> génération. Pour ce dernier, OHB est en charge de la plate-forme. La société participe à Ariane V : elle réalise 10 % de la structure du lanceur dont la structure métallique des boosters.

OHB a récemment été reconnu par l'ESA comme un « *large system integrator* ». Contrairement à ses concurrents européens (TAS, Astrium), l'activité d'OHB concerne aujourd'hui essentiellement le marché institutionnel.

Les revenus de la société sont en constante croissance, celle-ci principalement portés par le contrat Galileo. Pour l'année 2010, ils dépassaient 400 millions €.

OHB a développé une stratégie d'internationalisation permettant de tirer profit du principe de retour géographique qui régit les projets de l'Agence spatiale européenne (ESA) : elle s'est ainsi installée au Luxembourg (société LuxSpace) quand ce pays a rejoint le club des contributeurs de l'ESA. Elle a également des branches en Italie et en Flandres (Anvers Space). En France, elle gère une société conjointe avec Areva. Cette stratégie d'essaimage qui laisse à chaque entreprise son identité et sa culture amène parfois certaines filiales à se faire concurrence entre elles, une « saine compétition » que la direction encourage.

La holding compte aujourd'hui cinq branches :

- *Space Systems + Security;*
- *Payloads + Science;*
- *Space International;*
- *Space Transportation + Aerospace Structures;*
- *Telematics + Satellite Operations business units.*

La diversification d'OHB a cependant des limites bien identifiées : la société n'a pas vocation à s'éloigner de son cœur de métier, la maîtrise d'oeuvre. Les branches orientées vers les services ne prendront pas d'importance stratégique. OHB préfère sous-traiter vers des sociétés spécialisées plutôt que d'être intégré verticalement.

La holding en elle-même est une structure légère constituée de cinq personnes, et le département dédié à la maîtrise d'oeuvre et à l'intégration de Galileo compte quelque 80 personnes. Les sociétés Kayser-Threde, Carlo Gavazzi Space ont conservé leur nom d'origine quand MAN Technologie est devenu MT Aerospace et AS Antwerp Antwerp Space.

OHB essaye de faire évoluer la relative timidité du gouvernement allemand sur la question des lanceurs.

Le satellite SAR-Lupe, premier système de reconnaissance radar, a su remplir une fonction militaire répondant aux besoins de l'armée allemande, qui lors des opérations au Kosovo, s'était trouvée handicapée par le fait de ne pouvoir bénéficier d'un accès aux images terrain de l'armée américaine. SAR-Lupe est une création réalisée sans expérience préalable. OHB a pu ainsi avoir recours à un maximum d'innovations, les seules contraintes qui lui étaient alors imposées dans un cahier des charges très sommaire (les spécifications sur le spatial ne comportaient que deux pages) étant la très haute résolution, le nombre d'images de la retransmission quotidienne et une durée de vie de dix ans. À ce jour, la précision grâce à une importante résolution de l'image reste l'un des principaux avantages du système.

L'accord franco-allemand E-SGA/FSLGS/CPUD<sup>3</sup> a depuis installé un échange de données entre Helios II et SAR-Lupe. Cette collaboration fonctionne depuis octobre 2010. Elle repose sur une demande d'image « à l'aveugle » : aucune des deux parties ne sait quelle image l'autre a demandée.

OHB a également développé une petite plate-forme géostationnaire pour le satellite Hispasat AG1 dont le lancement sur le marché commercial est prévu fin 2012. Elle constituera une offre unique en Europe, du fait de sa taille réduite.

Le plus important contrat, Galileo, porte sur la construction de quatorze satellites FOC. OHB est le fournisseur principal (*prime contractor*), Surrey Satellite Technology Ltd. (SSTL) est responsable de la charge utile.

Signé début 2010, le contrat prévoit une première livraison à l'été 2012, avant le lancement de deux satellites par Soyouz. Par la suite, OHB devra livrer deux satellites par trimestre. Le programme est actuellement dans les temps ce qui est essentiel pour la crédibilité de la société.

Meteosat fait l'objet d'un partenariat entre OHB, Kayser-Threde, et TAS.

Malgré les efforts d'OHB en ce sens, aucune mutualisation n'a eu lieu entre les agences spatiales allemande et italienne pour la commande de satellites « hyperspectraux ».

---

<sup>3</sup> E-SGA = Europäisierung der satellitengestützten Aufklärung (Europeanization of satellite-aided reconnaissance), FSLGS = French SAR-Lupe Ground Segment, CPHD = Centre Principale HELIOS Deutschland.

**Gilles Maquet** demande s'il existe des indices de la volonté allemande de coopérer avec la France dans le domaine spatial de sécurité et de défense, et s'il existe un moyen d'encourager ce type de collaboration dans les dix ou vingt années à venir.

**Alain Bories** répond par l'affirmative : **Mme. Fuchs** n'hésitait d'ailleurs pas à déclarer que l'avance de la France dans le domaine de la politique des lanceurs était flagrante lors d'une audition de la mission dirigée par **Yannick d'Escatha**. La coopération OHB/TAS donne d'ailleurs entière satisfaction sur le projet Meteosat. Peu de gouvernements se sont néanmoins investis pour faciliter ces coopérations, alors même que leur rôle est un facteur clef de succès en matière de projet transnational. Il est vrai que des divergences politiques sur des sujets annexes (politique monétaire, affaires étrangères...) installent en ce moment une atmosphère peu propice au rapprochement entre l'Allemagne et la France. **Alain Bories** considère néanmoins que les positions du gouvernement allemand, en faveur du principe du retour géographique et ses critiques de la gestion des projets spatiaux par la Commission européenne, ne font que traduire la crainte d'avoir des difficultés à défendre la participation budgétaire de l'Allemagne à l'ESA à sa hauteur actuelle si la Commission s'engageait dans des programmes spatiaux. Le ministère des Finances considérerait, somme toute, qu'il s'agit des mêmes ressources. Toutefois l'appréhension de ne pas bénéficier, dans le cas de programmes conduits par la Commission, d'un retour géographique, à l'égal de celui existant à l'ESA, lui semble peu réaliste, car les entreprises allemandes sont compétitives.

En réponse à l'interrogation de **Gilles Maquet** concernant les blocages sur certains programmes dans le secteur de la Défense, **Alain Bories** estime qu'il est avant tout nécessaire de créer une demande, en lançant des coopérations au niveau des utilisateurs opérationnels, pour générer des besoins communs. Cela correspond bien au modèle de décision « *bottom-up* » du ministère de la Défense allemand.

À la question de **François Pellerin**, qui demande comment s'est déroulée la négociation avec les opérateurs russes pour le lancement de SAR-Lupe, **Alain Bories** répond que la partie russe a accepté un grand nombre de conditions, et notamment que les satellites soient constamment accompagnés par l'armée allemande.

**Yannick d'Escatha** remarque que, même s'il faut parfois déployer beaucoup d'énergie, les échanges franco-allemands se caractérisent par leur profondeur et leur intensité, notamment dans les domaines des lanceurs, du climat, de Galileo, de la SSA, de l'ISS, de la gouvernance de l'Europe de l'Espace. En 2010, deux Conseils des ministres franco-allemands ont mis l'Espace à leur ordre du jour. Il souligne que la coopération transnationale s'organise de plusieurs manières en Europe : au sein de l'ESA, ou en coopération bilatérale, ou multilatérale.

**Philippe Couillard** estime qu'il faut développer la coopération communautaire : les satellites militaires ont vocation à être des piliers de l'Europe de la Défense d'ici à vingt ans.

**Alain Bories** estime que tous les États ne sont pas aussi « matures » en matière de politique spatiale, et que tous ne sentent pas de besoin d'investissement dans ce secteur. Il appartient, selon lui, à l'Agence européenne de défense (AED) d'encourager les États à développer et financer une politique spatiale, mais cette dernière dispose de moyens limités.

Le **Général Arnaud** confirme qu'il existe une relation privilégiée entre militaires français et allemands dans le spatial. La coopération s'organise autour d'activités liées à l'observation de la Terre et à la surveillance de l'Espace, peu sur des sujets connexes.

Pour l'instant les actions concrètes se réalisent essentiellement dans le cadre de la coopération sur les systèmes d'observation optique HELIOS et radar SAR-Lupe.

Pour le système futur CSO (composante spatiale optique de MUSIS), la France, qui a longtemps privilégié le modèle de la copropriété, devrait faire évoluer ses règles de gouvernance, se rapprochant en cela de celles du modèle allemand qui reste propriétaire de ses moyens. Cela n'altérerait en rien la qualité du service opérationnel pour nos partenaires mais cela permettrait de disposer d'une plus grande liberté sur l'utilisation de nos images nationales.

Dans le domaine de surveillance de l'Espace, une collaboration franco-allemande existe déjà entre le système français de détection radar Graves et le radar allemand de trajectographie et d'imagerie Tira.

Cette collaboration, encore réduite, devrait se développer dans un avenir proche. Cette coopération pourrait servir de base à la construction d'une capacité européenne de surveillance de l'espace. Néanmoins, aucune des deux parties n'a provisionné de budget pour le développement de capacités futures dans ce domaine

**Yannick d'Escatha** rappelle que le dernier Conseil ministériel de l'ESA s'est fixé pour ligne de poursuivre à la fois l'exploitation d'Ariane et le financement de la SSA.

Le **Général Arnaud** estime que les liens techniques et institutionnels désormais bien établies entre la France et l'Allemagne ne doivent pas masquer d'autres coopérations intéressantes et fructueuses comme celles réalisées avec l'Italie dans le domaine des communications par satellites.

**Alain Bories** revient sur le projet Galileo. L'échec du partenariat public/privé, la planification budgétaire approximative (Galileo a nécessité la reventilation de capitaux destinés à la PAC), les incertitudes autour de la gouvernance partagée entre l'ESA et la Commission et les choix industriels parfois peu cohérents (certains fournisseurs ont été changés en cours de projet) en ont été les principales insuffisances. In fine, le projet a donné l'opportunité de développer un véritable pôle d'expertise européen en matière de navigation par satellites qui n'existait pas auparavant. **Alain Bories** plaide pour que la légitimité de la Commission soit reconnue dans le domaine du déploiement de grandes infrastructures spatiales et que l'ESA conserve son rôle d'agence de développement de systèmes spatiaux dans lequel elle est plus performante. Il faut toutefois prendre garde au risque de mise en place d'une structure dotée d'une subvention mais dont la responsabilité devrait être assurée par les États.

**Philippe Pujes** pose la question des ruptures technologiques.

Pour **Alain Bories**, la question ne se pose pas en ces termes. La stratégie d'OHB repose en partie sur les économies de moyens : la société réutilise au maximum ses capacités, et n'innove que lorsque des missions inédites le requièrent. Ce choix, qui va par ailleurs à rebours du désir des ingénieurs et des industriels pour le renouvellement des matériels et des technologies, permet d'abaisser considérablement les coûts.



## Présentation Mission Espace

Paris, 22 mars 2011



## Development of the Company

- 1958: Incorporated as a company to build and repair Hydraulic Systems for Ships (Otto Hydraulik Bremen)
- **1981: The Fuchs family took over the company**
- 1985: Begin of activities in the field of Aerospace Engineering
- 1991: Re-naming as Orbital- und Hydrotechnologie Bremen -System
- 1993: Founding of OHB Teledata AG, division Telematics, going public in 2001
- 1995: Acquisition of Carlo Gavazzi Space, Mailand
- 1998: Founding of ORBCOMM Deutschland AG, division Satellite Services
- 2000: Re-naming as **Orbitale Hochtechnologie Bremen - System**
- 2002: Restructuring of the FUCHS GRUPPE and incorporation of the OHB Technology AG
- 2005: Acquisition of MAN Technologie AG, Augsburg, renamed to MT Aerospace
- 2006: Launch of the first SAR-Lupe satellite
- 2007: Acquisition of Kayser-Threde GmbH, Munich

## News 2009-2010

- Acquisition of Carlo Gavazzi Space, and of TAS activities in Flanders (Antwerp Space) strengthened the position of OHB in Europe
- Divestment from automotive business: OHB is clearly focused on space
- OHB awarded 14 Galileo satellites contract
- MT Aerospace awarded production of 35 shipsets for Ariane 5 lot PB
- OHB recognised by ESA as Large System Integrator
- OHB, associated with TAS, won 1.4 B€ Meteosat Third Generation programme
- OHB remains family-run and independent

### No. 3 in the European satellite manufacturer market

	2008 (in million \$)
1 EADS Astrium	\$6.046
2 Thales Alenia Space	\$2.890
<b>3 OHB Technology (incl. CGS)</b>	<b>\$440</b>
4 Swedish Space Corp.	\$86

Source: Space News Top 50 (2009)

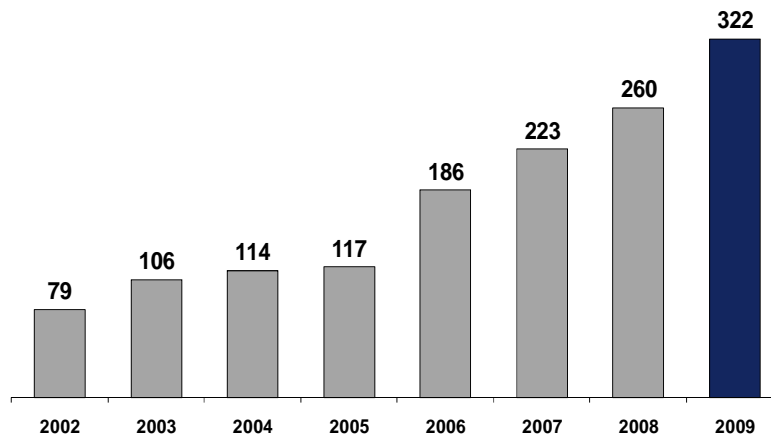


### Facilities

- Electronic laboratory
- Mechanical design office and workshop
- Three separate clean rooms (class 10.000)
- Multi-purpose hall
- Integration hall (class 100.000)

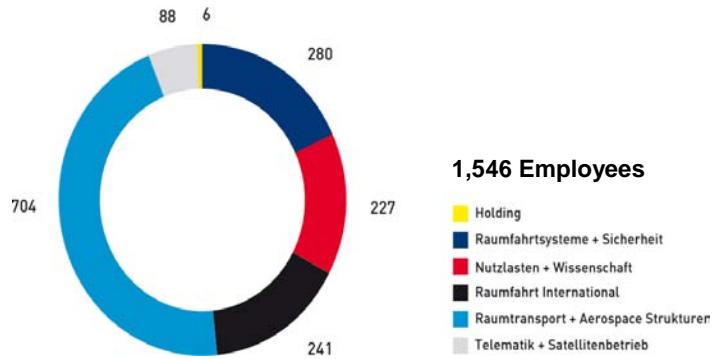


### Total revenues over eight years (in EUR million)



### Total personnel

Status: 2009/12/31

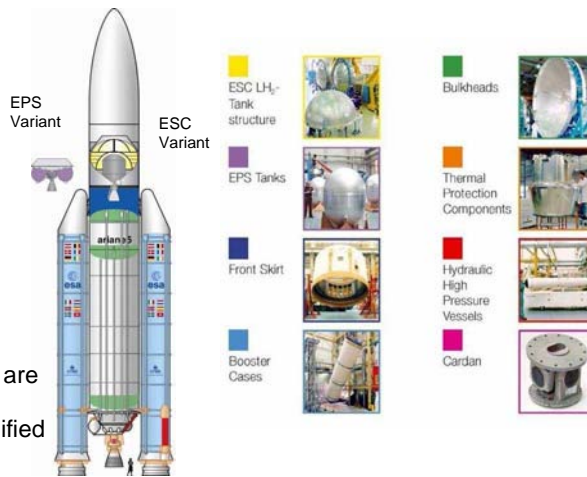


### New business structure of OHBT Group

Space Systems + Security	Payloads + Science	Space International	Space Transportation + Aerospace Structures	Telematics + Satellite Operations
OHBT-System Bremen (100%)	Kayser-Threde Munich (100%)	Carlo Gavazzi Space Milan, Italy (100%)	MT Aerospace Augsburg (70%)	OHBT Teledata Bremen (100%)
STS Systemtechnik Schwerin (100%)	VRS Systemtechnik Leipzig (60%)	Antares Benevento, Italy (57%)	MT Mechatronics Mainz (100%)	Telematic Solutions Milan Italy (100%)
RST Radar Systemtechnik Salem (24%)	RapidEye Brandenburg (2.9%)	LUXSPACE Betzdorf, Luxemburg (100%)	MT Mecatronica Santiago de Chile, Chile (99%)	megatel Bremen (74.9%)
		ELTA Toulouse, France (34%)	MT Aerospace Guyane Kourou, French Guyana (100%)	Timtec Teldatrans Bremen (100%)
		Antwerp Space Antwerp, Belgium (100%)	MT Aerosp. Sat. Products Wolverhampton, UK (100%)	ORBCOMM Deutschland Bremen (100%)
			Arianespace Evry, France (6%)	ORBCOMM Inc. Fort Lee (NJ), USA (6%)

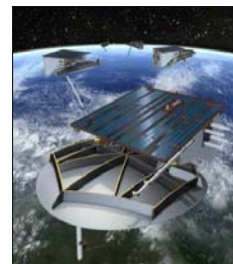
**Total current OHB (MT) work share in Ariane 5**

- Max. payload:
  - LEO 22 000 kg
  - GTO 9 600 kg
- Lift-off mass:
  - ~ 780 tons
- Production share: 10 % of launcher hardware
  
- All ARIANE 5 components manufactured today are fully designed, developed, and qualified by MT Aerospace



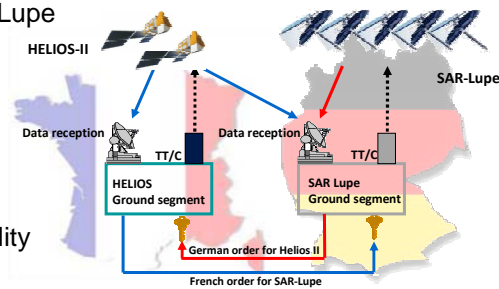
**SAR-Lupe – strategic satellite based radar reconnaissance system**

- Complete system developed and delivered on time and within the budgetary framework
  - 5 satellites incl. ground control + exploitation
  - Operated since May 2007 by the KSA
  - Complete hand-over to KSA December 2008
- Excellent image quality
  - Slip and Spot Mode
  - Highest resolution for target recognition
- Very short system response time
  - mean response time less 10 hours
- SAR-Lupe technology now off-the-shelf available
- SAR-Lupe 2.Generation currently under investigation



**E-SGA / FSLGS**

- Development, integration and implementation of the extension of the ground stations in Gelsdorf/D and Creil/F
- Data exchange between SAR-Lupe and Helios II
- Cross Command
- Direct image acquisitions
- Maintaining mutual confidentiality
- Potential integration in MUSIS



**Small GEO / HISPASAT**

- Design & development of a highly performance multi-purpose cost-effective satellite platform for GEO applications, like
  - Communication, Earth Observation/Meteo, Scientific Missions
- The mission based on the new satellite platform will be launched as "HISPASAT Advanced Generation 1" with a payload used by the Spanish satellite operator HISPASAT
- Launch is scheduled for end of 2012
- Order volume
  - EUR 130 million (Small GEO)
  - EUR 48 million (HISPASAT AG1)
- **New application: EDRS, award expected 2011**



## Galileo – European Satellite Navigation System OHB selected for the construction of 14 FOC satellites

- OHB responsible for construction, testing and assembling of 14 satellites
- OHB is prime contractor and will supply the satellites platforms, SSTL will supply the navigation payloads
- The satellites will be assembled in Bremen
- Contract signed on January 26th, 2010
- Volume EUR 566 million
- Launch of the first two Satellites planned with Soyuz for end 2012
- The 14 satellites should be fully operative in 2014



Galileo FOC Satellite



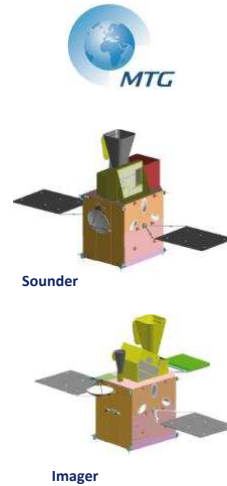
Giove A

## Galileo implementation currently on schedule and on budget

- Contract signed with SSTL for the payload
- Project teams ramped up successfully to the necessary sizes
- All relevant procurements made
- Production facilities ready at OHB and new facility under construction at SSTL
- Industrial Production Status Review concluded successfully in June 2010
- Preliminary Design Review concluded with positive PDR-Board decision 16/09/2010
- BUT:
- 27 operational satellites plus 3 in-orbit spares to achieve the required performances; way forward urgently needed to complete the system.

### Meteosat Third Generation (MTG)

- Continuation and enhancement of the Meteosat Satellite System
- 6 geostationary satellites
- Now casting, global and regional numerical weather prediction, climate and atmospheric chemistry monitoring
- OHB Co-Prime with Thales Alenia Space
- OHB-System with Kayser-Threde are responsible for two sounder satellites and for additional platforms
- TAS/OHB team selected in June 2010 after fierce competition
- Launch sequence to be started in 2018



### Hyperspectral Satellites

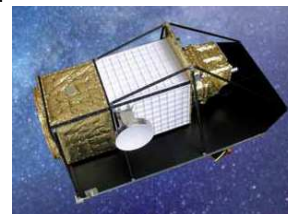
#### EnMap: German hyperspectral satellite mission

Kayser-Threde/OHB prime, 90M€, launch 2013

#### Prisma (Precursor of Hyperspectral Application Mission): Italian hyperspectral satellite mission

CarloGavazziSpace prime, 69M€, launch 2012

- Global determination of ecosystem parameters and bio-physical, bio-chemical and geo-chemical variables
- Potential for analysis after natural disaster and pollution of land and water
- **Demonstration satellites with strong potential for operational uses in European policies**





Audition   
de Jean-Yves  
Le Gall  
Président-directeur général  
d'Arianespace





# Intervention de

## Jean-Yves Le Gall

### *Compléments à la présentation d'Arianespace distribuée en séance*

Jean-Yves Le Gall estime que la réflexion du groupe de travail intervient à un moment clef, du fait de deux évolutions importantes :

- au plan mondial, nous assistons depuis un à deux ans à la naissance d'un « nouvel ordre spatial » compte tenu notamment des choix stratégiques américain et chinois en la matière ;
- au plan européen, le traité de Lisbonne donne un nouveau rôle à l'Union.

Enfin, 2011 sera en Europe l'« année des lanceurs », qui verra l'introduction de Soyouz et de Vega sur le site guyanais.

L'activité d'Arianespace est régie par un arrangement avec l'ESA. À l'issue d'une première étape historique d'exploitation des modèles Ariane I, II, III et IV, une seconde époque s'est organisée autour de l'exploitation d'Ariane V, à partir des années 2000. Actuellement, une troisième période s'ouvre avec l'exploitation d'une gamme de lanceurs.

Arianespace assume une responsabilité vis-à-vis de ses clients à partir de la signature du contrat jusqu'à la mise en orbite des satellites. À la différence de ses concurrents, l'entreprise accompagne ses clients pendant les deux années qui précèdent le lancement, puis au cours de la construction de la plate-forme et, enfin, durant le lancement.

Arianespace est le leader international de l'activité de lancement, avec une part de marché mondiale supérieure à 50 %. Son carnet de commandes comporte des contrats pour les trois ans à venir, et l'entreprise réalise 6 ou 7 lancements par an. Depuis quelques années, le succès technique et industriel d'Ariane V s'est affirmé : sur 56 lancements réalisés, on ne répertorie que 3 ou 4 échecs précoces puis 42 succès d'affilée.

Le lanceur Ariane est en mesure de lancer des satellites de 9,5 tonnes en orbite géostationnaire, et des appareils de 20 tonnes en orbite basse. Soyouz est en capacité de lancer des satellites de 3 tonnes en géostationnaire, et de 5 tonnes en orbite basse. Véga ne peut pas placer de satellite en d'orbite géostationnaire, mais pourra placer des engins de 1,5 tonne en orbite basse.

Entre les trois lanceurs, on divise en gros par trois les capacités. (Même si l'on ne retrouve pas ce facteur dans le prix !)

### *Vision de la politique spatiale européenne*

**Pour Jean-Yves Le Gall, après une quarantaine d'années d'existence, l'Agence spatiale européenne (ESA) est un succès**, principalement en raison de sa capacité à fédérer les États membres, une réussite dont on trouve peu d'équivalent dans le monde de par sa participation active aux programmes, et de par sa contribution à la création d'une industrie spatiale européenne.

Cependant, son activité comporte quelques limites, parmi lesquelles :

- **un budget limité** par rapport à celui des autres puissances spatiales ; il est six fois inférieur à celui des États-Unis ;
- **un soutien politique diffus** : il n'existe pas aujourd'hui un « Conseil de l'ESA » en mesure de discuter et de porter la vision de l'Europe spatiale, comme c'est le cas dans d'autres pays, notamment aux États-Unis, au Japon, en Russie et en Chine.

Dans ce contexte, **le traité de Lisbonne peut contribuer à la création d'un cadre politique** qui fait aujourd'hui défaut : au-delà de juxtaposition de programmes, l'enjeu est d'avoir une stratégie qui permettra aux États membres d'adopter une position commune plus unie dans les négociations internationales.

Le traité devrait également tenir compte des actifs existants de l'ESA et des États membres dans une logique de fédération et non pas d'opposition.

Enfin, **Jean-Yves Le Gall** estime qu'il est nécessaire de veiller à limiter l'ouverture du marché européen, du fait que les autres puissances spatiales n'ouvrent pas totalement le leur.

Si l'on dresse un tableau global, on compte six puissances spatiales dans le monde :

- trois pays développés, où l'intérêt des activités spatiales est actuellement remis en cause : les États-Unis, l'Union européenne, le Japon ;
- trois pays émergents, qui font, à l'inverse, preuve de très fortes ambitions dans le domaine, perceptibles à travers la formulation de stratégies claires : la Russie (qui bénéficie de l'héritage de l'URSS), la Chine (qui devrait envoyer un homme sur la lune en 2020), l'Inde.

**Le besoin d'une stratégie spatiale européenne, qui ne consiste pas simplement en une juxtaposition de programmes, se fait donc aujourd'hui sentir.**

### *Les deux principaux axes de coopération internationale*

La poursuite de la coopération « historique » avec les États-Unis est possible sur la Station spatiale internationale (ISS),

Une coopération avec la Russie est également envisageable autour du lanceur Soyouz au Centre Spatial guyanais (détails dans le document distribué : *Les enjeux internationaux d'Arianespace*).

### *État de la concurrence internationale*

Sur les lanceurs, il y a actuellement une compétition avec la Russie (le lanceur Proton concurrence ceux d'Arianespace) et bientôt avec la Chine et l'Inde.

Sur les satellites, Arianespace est en compétition avec les États-Unis, et, depuis peu, avec le Japon, qui a décidé de se lancer dans l'exportation de satellites et gagne de plus en plus de marchés à l'international, à l'image des récents contrats pour la construction de deux satellites en Turquie. À plus long terme, Arianespace sera également confrontée à la concurrence de la Russie et de la Chine sur ces produits. De nouveaux entrants américains (les sociétés privées Space X et Orbital) pourraient également tirer leur épingle du jeu, mais n'animent pas aujourd'hui une véritable compétition.

### *Forces et faiblesses de l'Union européenne*

**Les programmes européens (Ariane, ISS, Galileo) peuvent être considérés comme des atouts, tout comme l'industrie européenne, dont l'efficacité** lui a permis de mener à bien des projets complexes, à l'instar de l' Automated Transfer Vehicle (ATV) de l'ESA.

En revanche, le caractère diffus du **soutien politique** et **l'absence de véritable stratégie spatiale** communautaire, contrairement aux pays émergents, font partie des faiblesses de l'Union.



Interrogé par **Albrecht Wagner** sur les implications de la Loi française sur les opérations spatiales en vigueur depuis le 10 décembre 2010, **Jean-Yves Le Gall** répond qu'Arianespace travaillait déjà avec des processus correspondant aux obligations que la loi a codifiées. Il estime qu'elle a néanmoins le mérite de donner un cadre réglementaire à l'activité dans le domaine spatial, qui en était jusqu'ici dépourvue.

**Jacques Serris** demande quelles évolutions techniques sont attendues à horizon 2030.

**Emmanuel Sartorius** rappelle que l'objectif d'aller sur Mars est prévu à trente ou quarante ans, et s'enquiert des projets d'Exploration.

**Jean-Yves Le Gall** estime que de telles prédictions doivent être formulées avec prudence. La possibilité d'un aller-retour sur Mars semble difficilement réalisable en 2020-2030, date qui paraît un peu trop optimiste. Il est certainement plus réaliste et plus rentable d'envisager des missions automatiques. Dans les années à venir, de gros efforts seront réalisés en ce qui concerne l'exploration robotique de Mars, sans nécessité de nouveaux lanceurs : des progrès sont déjà visibles aujourd'hui à travers les robots d'exploration martienne Spirit et Opportunity. Il est plus difficile d'envisager d'importantes évolutions pour les lanceurs : sachant qu'il n'y a pas eu de vraie révolution depuis les années 1970, les appareils classiques resteront les plus courants.

À la demande de **François Pellerin**, **Jean-Yves Le Gall** évoque les marchés d'avenir envisagés à horizon 2020-2030. Le marché le plus intéressant pour Arianespace reste celui des télécommunications (TV, Internet téléphonie mobile), dont l'important développement depuis cinq ans, d'ailleurs toujours en cours, en particulier en Asie, engendre de nouveaux systèmes qui nécessitent toujours plus de données. Ces nouveaux besoins ne signifient pas qu'il faudra augmenter le nombre de satellites, ni construire des satellites plus gros. À l'inverse, l'ISS ne représente qu'un lancement annuel, voire biennal, elle peut encore fonctionner jusqu'en 2028. Reste que sa gestion s'est faite sur le mode de la « fuite en avant » : 500 tonnes de matériel ont été mises en orbite, sans que l'on sache comment les désorbiter.

**Jean-Jacques Tortora** revient sur l'approche de la Commission européenne, et note que cette dernière s'oppose au principe de la préférence européenne et prône plutôt un principe de réciprocité des échanges internationaux.

**Jean-Yves Le Gall** affirme qu'une vision candide des échanges commerciaux serait erronée : hors de l'Union, la préférence existe dans tous les autres pays, notamment aux États-Unis et en Russie, en matière de lancement de satellites gouvernementaux, et parfois, en Russie, pour les satellites commerciaux. La réciprocité n'existe donc pas dans les faits : pour preuve, le contrat obtenu par Arianespace pour le lancement des satellites Gazprom a ensuite été réalisé par des fusées Proton, suite à une intervention


gouvernementale. En revanche, Galiléo est lancé par Ariane et Soyouz : le résultat de l'appel d'offres ne joue pas en faveur de l'Union européenne. **Jean-Yves Le Gall** estime donc nécessaire de plaider pour l'affirmation d'un principe de préférence auprès de la Commission, surtout en l'absence de politique spatiale européenne.

Interrogé par **Joël Hamelin** sur le futur du lanceur Ariane VI, **Jean-Yves Le Gall** rappelle que ce débat, qui s'est ouvert il y a deux ans, a conduit au rapport de Yannick d'Escatha<sup>1</sup>. Il fait ensuite état d'un dilemme : Ariane V n'est en effet plus en mesure de lancer de satellites gouvernementaux, car ceux-ci sont progressivement devenus trop petits (600 kg). À présent, il réalise donc uniquement des lancements commerciaux, les lancements gouvernementaux étant assurés par les lanceurs Soyouz et Vega. L'avenir d'Ariane V est donc compliqué : d'une part, il doit faire face à la compétition du lanceur Proton, bien moins cher et massivement subventionné par le gouvernement russe, et d'autre part, il doit s'adapter à la demande des opérateurs, qui requièrent aujourd'hui qu'un satellite soit lancé dans les jours qui suivent sa sortie. Avec le lancement double à chaque opération, il y a toujours un satellite qui attend l'autre. Ariane 5, qui reste compétitive en raison de sa fiabilité technique et de son réseau commercial, a donc, selon **Jean-Yves Le Gall**, besoin du soutien de l'État pour affirmer sa position, actuellement fragile. Il préconise de réadapter les lanceurs aux besoins gouvernementaux, et de faire d'Ariane VI un lanceur de capacité modulable, de 6 à 7 tonnes maximum.

---

<sup>1</sup>BIGOT B, d'ESCATHA Y, COLLET-BILLON L, (2009), *L'enjeu d'une politique européenne de lanceurs : assurer durablement à l'Europe un accès autonome à l'espace* : [http://www.gouvernement.fr/sites/default/files/fichiers\\_joints/05.25\\_Rapport\\_sur\\_lavenir\\_de\\_la\\_politique\\_spatiale\\_europeenne\\_en\\_matiere\\_de\\_lanceurs.pdf](http://www.gouvernement.fr/sites/default/files/fichiers_joints/05.25_Rapport_sur_lavenir_de_la_politique_spatiale_europeenne_en_matiere_de_lanceurs.pdf)



Audition   
de Reynald Sez nec  
Président-directeur général  
de Thales Alenia Space :





# Intervention de Reynald Sez nec



## ***Présentation sommaire de Thales Alenia Space (TAS)***

Présent en France (4 500 emplois), en Italie (bassin d'emploi moitié moins important) en Belgique, en Espagne (quelques centaines d'emplois) et depuis peu en Allemagne (filiale de taille modeste), TAS est détenue par Thales, à hauteur de 67 % de l'actionnariat, et Finmeccanica, second groupe industriel italien, leader national dans le secteur de la haute technologie - et l'un des cinq premiers groupes mondiaux - à hauteur de 33 %. La présence des deux groupes permet une synergie entre leurs activités dont TAS bénéficie.

Les deux entreprises gèrent conjointement une autre *joint venture*, Telespazio, spécialisée dans les services, dans laquelle Thales est l'actionnaire minoritaire (33 %, contre 67 % pour Finmeccanica). De fait, grâce à son héritage technologique et à sa participation dans les principaux programmes spatiaux européens (Galileo, EGNOS, GMES et COSMO-SkyMed), Telespazio fait partie des leaders mondiaux des services spatiaux : du contrôle satellites aux services d'observation de la Terre, de la navigation aux télécommunications multimédia large bande.

TAS réalise un chiffre d'affaires de deux milliards d'euros, et affiche un taux de croissance annuel moyen de 4 %, lequel devrait se maintenir dans les trois à quatre années à venir, grâce à un important carnet de commandes. Cette croissance correspond néanmoins à des affaires que l'on peut qualifier d'exceptionnelles et qui s'étendront sur cinq ans.

## ***Positionnement de l'entreprise dans le paysage européen***

TAS fait partie du trio qui domine le paysage industriel européen et qui est capable de fournir un satellite dans son intégralité ; elle côtoie environ 200 acteurs de taille plus modeste. Contrairement à Astrium et à OHB-System, qui ont également une répartition géographique différente, l'entreprise se positionne surtout en tant que « satellitaire », plus précisément sur la vente d'infrastructures et de satellites (charges utiles et plate-formes). Si TAS équilibre ses activités entre vente de satellites complets et de charges utiles, l'entreprise ne produit en revanche pas de lanceurs, et la fourniture des services est assurée par Telespazio (l'autre JV Thales/ Finmeccanica).

TAS travaille depuis longtemps en partenariat avec des entreprises russe (NPO ISS), américaine (Orbital), mais aussi avec des acteurs plus modestes. Elle collabore également avec Astrium pour la vente de satellites, l'un autorisant l'utilisation de sa plate-forme, et l'autre mettant à disposition la charge utile<sup>1</sup>.

## ***Une stratégie d'implantation différenciée***

**TAS a choisi de spécialiser la construction de charges utiles par pays** : ainsi, en France, elle développe principalement des charges utiles optiques à haute résolution et en Italie, des charges utiles d'observation radar, également à haute résolution.

---

<sup>1</sup> La charge utile désigne la partie qui permet au satellite de remplir la mission pour laquelle il a été conçu, par opposition à la plate-forme (ou module de service), élément fournisseur d'énergie : antennes, amplificateurs, caméras, télescopes...

**TAS utilise de plus en plus des plateformes communes à plusieurs applications et plusieurs pays, notamment dans les activités de télécommunications.** Ainsi, une plateforme peut être intégrée dans plusieurs pays, à l'instar de la plate-forme générique Spacebus, développée en série pour s'adapter à de multiples missions futures et à l'évolution des lanceurs.

**La stratégie de l'entreprise, en ce qui concerne la chaîne de production et d'approvisionnement, consiste à mobiliser les bases industrielles des cinq pays où elle est implantée pour répartir la production des différents équipements nécessaires aux satellites.** Elle s'est ainsi adaptée à l'impératif de « retour géographique »<sup>1</sup> imposé par les commandes de l'Union européenne et évite par ailleurs une concentration trop importante dans un seul pays.

### ***Importance du soutien à la R&D en Europe***

Le domaine des satellites est particulier, notamment en ce qui concerne le cycle de renouvellement des technologies mobilisées par les plates-formes. **Les nouvelles technologies** sont donc un enjeu majeur, **en particulier la « large bande » dans le secteur des télécommunications**

D'autre part, **la pression compétitive n'a jamais été aussi forte**, en raison d'une part de la nécessité conjoncturelle de renouveler un grand nombre de technologies de plates-formes et d'autre part de la profonde réorientation de la politique spatiale américaine qui conduit les grands industriels américains (intégrateurs de satellites dits « prime ») à se repositionner vers l'international. Par ailleurs, **l'évolution de la parité euro/dollar dessert** les acteurs européens (la plus grande partie du CA de TAS est par exemple réalisé en dollars), ce qui impacte leur capacité à autofinancer la R&D et permet aux acteurs américains de gagner des parts de marché importantes depuis 2010.

**La R&D est donc un enjeu de compétitivité majeur. Pour Reynald Seznec, il est indispensable que l'État français, à travers ses agences comme à travers l'agence européenne, soutienne** une industrie qui ne peut faire face à l'ensemble des investissements requis. À ce titre, il note que le modèle industriel et commercial européen est très différent du modèle américain : aux États-Unis, 80 % de la commande dans le secteur spatial provient de l'État alors qu'en Europe, la part des États est inférieure à 50 %. D'autre part, les contrats américains, dits « *cost plus fee* », prévoient une rémunération du fournisseur comprenant à la fois une partie forfaitaire (basée sur le profit réalisé) et une partie remboursable, qui intègre les coûts externes de l'ensemblier, tandis que les prix sont « fermes » en Europe.

### ***Le budget spatial européen***

Le traité de Lisbonne évoque à de multiples reprises la gouvernance européenne dans le domaine spatial, sans aborder les programmes concernés et leurs dotations budgétaires. Or le budget spatial de l'Union est le dixième du budget européen total de ce secteur, qui lui-même est le dixième du budget spatial mondial : ainsi, le budget spatial de l'Union européenne ne représente qu'1 % du budget spatial mondial. À terme, cette faiblesse pourrait amoindrir la compétitivité spatiale européenne. Néanmoins, si les budgets européen et français sont limités, reste que l'Europe et la France ont su faire « beaucoup avec peu », notamment par rapport aux États-Unis, où le rendement des investissements est inférieur. Certes, il existe sans conteste des possibilités d'amélioration en Europe, mais

---

<sup>1</sup> Le budget de l'Agence spatiale européenne (ESA) fonctionne sur la base d'un « retour géographique » : l'Agence investit dans chaque État membre un montant équivalant à la contribution de celui-ci.

la forte rentabilité des activités spatiales européennes provient pour **Reynald Seznec** de la qualité des choix stratégiques : des activités spatiales qui génèrent des applications concrètes, une industrie plus compétitive en matière de modèle économique.

***Le retour géographique : un impératif à améliorer***

**Pour Reynald Seznec, l'impératif du retour géographique est légitime, mais sa gestion « par programme » demande à être améliorée** : le fléchage des commandes vers un pays et un fournisseur particuliers implique en effet un risque d'atteinte à la libre concurrence et peut jouer à rebours de la rentabilité du projet concerné. Il serait souhaitable de repenser cette organisation en laissant plus de souplesse à l'industrie pour organiser ses programmes.

***Affirmer la nécessité d'une préférence européenne***

**Jusqu'à présent, la nécessité d'une préférence européenne** n'a pas été explicitement exprimée, même si l'on constate des indices de cette préférence dans le domaine des lancements.

Pour **Reynald Seznec**, un tel principe devrait être constituer l'une des bases de la politique industrielle communautaire en matière de technologies. La chaîne de valeur européenne est à la fois compétitive à l'international et intrinsèquement concurrentielle. L'industrie européenne pâtit d'un accès limité au marché des États Unis, qui, à l'exception des segments commerciaux, ne reste que marginalement pénétrable, essentiellement par l'intermédiaire des grands industriels américains.

TAS a certes remporté en juin 2010 la commande de 81 satellites d'Iridium Next, spécialiste américain de téléphonie mobile par satellites destinée à l'industrie, aux agences gouvernementales, aux armées ou aux services publics. Mais, conformément au « Buy American Act », l'entreprise doit confier une partie de la réalisation du contrat à des entreprises présentes sur le sol national : ainsi, TAS va sous-traiter 40 % de la valeur du contrat à de grands partenaires américains.

La concurrence internationale s'intensifie également avec l'arrivée et la montée en puissance de nouveaux entrants. C'est le cas de la Russie, qui n'est pas à proprement parler un nouvel entrant puisqu'elle fait équipe avec la France depuis une quinzaine d'années sur le marché russe comme à l'exportation. Il y a également des acteurs plus récents comme l'Inde et la Chine. Cette dernière sera également présente sur le marché commercial d'ici une dizaine d'années.

La question de la délocalisation des activités de l'industrie française, ou de l'importation de charges utiles, ne se pose pas encore de façon majeure : TAS n'a aucun intérêt à suivre une stratégie qui entraîne un risque de dégradation de la qualité pour une réduction de coûts qui reste minimale. **Reynald Seznec** réaffirme qu'une stratégie de compétitivité viable à long terme, notamment face aux nouveaux entrants, consiste à soutenir les activités de R&D pour maintenir un haut niveau de qualité.



**Emmanuel Sartorius** demande quel degré de contrainte imposent les règlements américains dits *International Traffic in Arms Regulation* (ITAR)<sup>1</sup>, et s'interroge sur l'opportunité d'envisager une autonomie complète du côté de l'Europe.

**Reynald Seznec** précise que ces règles s'appliquent à l'échelle mondiale : par conséquent, en dépit des doléances des industriels américains, elles n'entraînent pas de biais de compétition. Il reste sceptique quant à l'éventualité d'une modification des règlements ITAR, car il semble compliqué de changer un mécanisme désormais bien ancré dans les pratiques. Ce système constitue néanmoins une véritable arme économique pour les États-Unis, et incite, selon lui, à bâtir une politique européenne plus indépendante dans des domaines clés, comme la propulsion et les calculateurs, même si cette autonomie technologique n'est pas réalisable dans tous les secteurs.

**Louis Laurent** demande comment TAS gère l'impact défavorable de la parité Euro-Dollar.

**Reynald Seznec** évoque les activités de R&D, qui permettent d'accroître la compétitivité; l'appui de la Coface pour garantir l'exportation en période de crise ; le choix de développer la *supply chain* en zones dollar, stratégie qui présente l'inconvénient d'induire une certaine perte de compétence. L'achat de garantie de changes n'est en revanche pas une solution : il reste très coûteux car un tel achat ne peut être réalisé que par programme. Il précise néanmoins que la part de marché d'Astrium et TAS, qui s'établissait autour de 40 %, pourrait aujourd'hui diminuer, du fait de l'effet dollar.

**Jean-Pierre Devaux** revient sur les discussions qui prennent forme aux États-Unis, sur un assouplissement des règles ITAR pour un certain nombre de technologies, et demande sur quels axes de R&D l'industrie européenne aurait intérêt à se positionner.

**Reynald Seznec** estime que les calculateurs *single board* - les calculateurs embarqués, les antennes actives, les technologies large bande font partie des technologies critiques sur lesquelles un avantage compétitif européen serait souhaitable.

**Philippe Pujes** demande quelles grandes ruptures technologiques sont à prévoir dans le secteur spatial d'ici 2040.

**Reynald Seznec** note que toute prédiction doit faire preuve de prudence au vu des tendances actuelles : le développement de masse du domaine satellitaire qui était pronostiqué n'a pas eu lieu. Ceci étant, le domaine des télécommunications, avec la « large bande », devrait probablement évoluer vers des séries dans les dix années à

---

<sup>1</sup>Règlements fédéraux qui appliquent des clauses à la loi Arms Export Control Act (AECA). Ces règles dictent des restrictions à l'exportation de matériels et de composants estimés « sensibles », listés sur le United States Munitions List (notamment les satellites de télécommunications), à certains pays.

venir. Dans le domaine de la propulsion, une rupture technologique est possible à l'horizon 2030, vers une réduction de la masse embarquée.

**Philippe Couillard** estime cependant que le poids des satellites de télécommunication a progressé, et qu'ils croissent d'environ 120 kg par an.

**Jacques Serris** note que, si le budget spatial européen reste encore modeste, c'est certainement celui qui est appelé à augmenter le plus. Il demande comment ce budget est susceptible d'évoluer.

**Reynald Seznec** souligne que l'ESA est un outil essentiel au niveau communautaire, quand bien même le principe de retour géographique devrait être appliqué différemment. Il considère en particulier que les États ne devraient pas intervenir systématiquement au moment de l'appel d'offre. Sur le débat concernant l'opportunité de segmenter les activités de production et de développement, il estime que la dissociation est peu viable, notamment pour certains contrats où il est impossible de confier le développement et la fabrication à des industriels distincts.

Interrogé par **Yves Blanc** sur le budget adéquat au niveau européen, **Reynald Seznec** répond que la R&D, que les États européens ont peu à peu négligé, reste un levier de compétitivité national majeur. En effet, alors que d'autres pays investissent massivement en R&D, les acteurs européens ont jusqu'ici parié sur le fait que la maturation du secteur télécom permettait d'alléger les activités de recherche. Il estime que quelques dizaines de millions d'euros, voire 100 millions d'euros pour un budget ambitieux, seraient nécessaires pour l'industrie européenne. Le gouvernement américain a fortement financé Boeing, qui vend à présent des satellites dont le développement a entièrement été assuré par le ministère de la Défense. En Europe, au contraire, le ministère de la Défense paie à prix relativement bas des satellites qui ont été développés par le secteur des activités civiles.

**Yannick d'Escatha** intervient pour rappeler que la France n'est pas non plus inactive : les projets successifs Agora et Athena-Fidus ont permis de concrétiser le lancement du satellite européen Ka-Sat, qui doit généraliser l'accès Internet haut débit, et la construction d'une filière très haut débit est également en discussion.

**Yannick d'Escatha** s'enquiert des projets de TAS en matière de partenariats publics privés (PPP) qui pourraient jouer un rôle important notamment dans le cadre du programme GMES, même si pour Galileo, cela n'a pas fonctionné. Des partenariats de ce type sont possibles dans les télécoms, les applications militaires, le haut débit, l'observation de la Terre.

**Reynald Seznec** reconnaît que ces partenariats sont intéressants, notamment pour les satellites d'observation : Boeing a ainsi acheté une partie de la capacité de la société de télécommunication Inmarsat (International maritime satellite organization). Dans le domaine des télécommunications de défense, une bonne partie des nouveaux contrats, et la quasi-totalité des renouvellements, se feront selon les modalités PPP. On pourra notamment envisager des formules d'achat ou de rachat partiel des capacités, à l'instar des choix qui ont été faits pour le satellite de télécommunications militaires Sicral 2, réalisé pour les gouvernements français et italien par un consortium temporaire TAS/ Telespazio. Le satellite de télécommunications militaires Syracuse III est une autre illustration, plus récente, de la cession de l'usufruit du système, et d'une location de services qui implique que les besoins militaires en matière de

télécommunications soient satisfaits autrement que par des satellites d'usage exclusif. À terme, la location d'une partie (au maximum 90 %) des capacités du système Syracuse III sera réservée aux autorités militaires, le reste des capacités restantes pouvant être loué à d'autres utilisateurs. **Reynald Seznec** note toutefois que l'organisation des PPP n'est pas transposable partout : la solvabilité de ces partenariats sur le long terme est essentielle et le domaine spatial repose en grande partie sur des infrastructures, au financement desquelles il estime que l'État doit participer.

**Joël Chenet** ajoute que l'administration américaine s'oriente désormais vers des formules de type PPP (concessions).

**Jean-Pierre Devaux** demande comment se traduira la montée progressive des activités de service dans le secteur spatial, et si les sociétés de service seront les mieux à même de participer à des PPP, en proposant aux secteurs publics des solutions innovantes.

**Reynald Seznec** estime que les modèles d'affaire des entreprises de services sont très différents de ceux des constructeurs d'infrastructures. TAS ne concurrence pas les sociétés de service qui constituent sa clientèle, qui sont plus compétitives sur ce type de prestations et sont elles-mêmes orientées vers d'autres clients, à l'instar de Thalès qui est en mesure de se positionner sur des marchés de niche en proposant une offre à haute valeur ajoutée au-delà du seul service de base, ou d'Eutelsat, très performant dans son domaine. En revanche, TAS envisagerait plus volontiers de réaliser un PPP avec le ministère de la Défense, ou dans un autre domaine, si le projet est garanti et son risque sécurisé. Pour conclure, il estime que les PPP doivent faire intervenir des sociétés différentes pour la construction d'infrastructure et la prestation de services.

À la demande de **Yves Blanc**, il revient sur les deux types de synergies entre grands groupes dans les domaines de la défense et de la sécurité, où le spatial est très présent : d'une part la « synergie client », collaboration guidée par l'intérêt du système et « la synergie industrielle », motivée par le partage de technologies.

**Emmanuel Sartorius** revient sur l'évolution profonde du marché pour les satellites de défense et d'observation, et de celui des satellites de télécommunication, ces dernières années : les fibres optiques ont ainsi remplacé les satellites, auxquels la télévision numérique a donné une deuxième jeunesse. Il demande si le tout IP (Internet Protocol) ne pourrait pas remplacer les satellites, et si le marché des télécommunications n'est pas appelé à disparaître.

**Reynald Seznec** estime que ces interrogations sont loin d'être résolues. À son sens, le marché de la télévision par satellite est toujours en expansion (passage à la 3D) et n'est donc pas menacé. Dans le domaine des *data*, beaucoup de gouvernements, prenant conscience de l'étendue de leurs besoins de communication et de la nécessité de les maîtriser, s'adressent au secteur spatial, dont les acteurs sont en mesure d'assurer la transmission de données sécurisées. Dans le domaine civil, la fibre ne va pas selon lui se développer partout. Exemple parlant, le consortium O3b Networks - fondé par HSBC, Google, Liberty Global et Allen & Compagny afin de lancer des satellites développant l'accès à un Internet haut débit, à bas prix, dans les régions où le déploiement d'un réseau de haute capacité est entravé par des contraintes géographiques, économiques ou politiques (Asie, Afrique, Amérique latine,

Moyen-Orient, îles du Pacifique...) - et, depuis, racheté par SES, dessert quelque trois milliards d'individus. Il note par ailleurs que, si des appels d'offres ont récemment été lancés pour des satellites à très larges bandes destinés à desservir les zones rurales, la demande de tels spots est avant tout issue des zones urbaines.





# Contribution du groupe Safran<sup>1</sup>

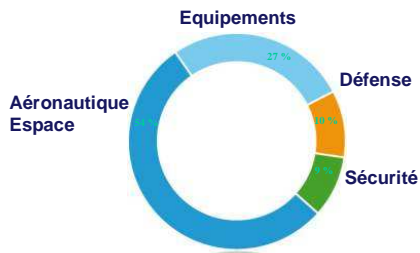
---

<sup>1</sup> Se reporter aux planches 1 à 3 qui résument le poids des activités spatiales dans le groupe Safran et la participation de Safran à la propulsion spatiale en Europe.





## Planche 1 - Le groupe Safran



### Chiffres d'affaire:

10760 M € total  
 dont 540 M € propulsion fusée  
*demain 900 M € avec Heraklès (SME)*  
 dont 330 M € propulsion spatiale



**55000 personnes**

dont 25% hors Europe

1500 personnes en propulsion spatiale  
 dont 40 % ingénieurs et cadres

## Planche 2 - Le groupe Safran dans Ariane 5

39% de la valeur du lanceur

**Moteur cryotechnique étage supérieur**

- HM7B: Ariane 5 ECA
- Vinci® : Ariane 5 ECB

**Composites thermostructuraux**

- Divergent déployable Vinci®
- Tuyère EAP

**Systèmes propulsifs**

- Système anti POGO
- Système de pressurisation
- Connecteurs ombilicaux et pneumatiques
- Système de commande pneumatique
- Réservoirs de stockage haute pression
- Système de contrôle d'attitude

**Moteurs à ergols solides**

- (Europropulsion: 50/50 avec Avio)

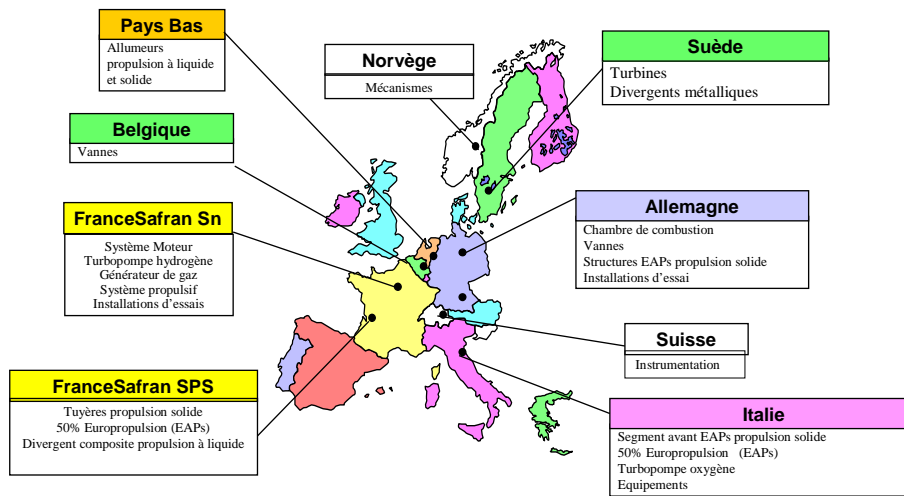
**Moteur de l'étage principal**

- Vulcain 2

**Maîtrise d'œuvre de la propulsion en Europe**

**Plus de 50% du développement et de la production hors France**

## Planche 3 - Le groupe Safran maître d'œuvre de la propulsion spatiale en Europe



Part des différents pays dans le programme Ariane:

46%Fr - 22% All - 15% It - 6% B

1600 personnes en propulsion en France - 1800 dans le reste de l'Europe

## L'accès à l'espace

Le fait qu'il n'y ait pas une puissance économique et politique au monde qui ne s'intéresse au spatial, qui n'investisse dans le spatial, n'est pas un hasard. Les enjeux et les retombées de ces activités sont en effet considérables : enjeux économiques, enjeux scientifiques, enjeux de sécurité et de souveraineté, enjeux de surveillance et de préservation des grands équilibres naturels de notre planète, équilibres météorologiques, écologiques et agricoles.

L'espace au XXI<sup>ème</sup> siècle est ainsi un outil indispensable qui se situe au carrefour de plusieurs défis cruciaux pour l'avenir de nos sociétés : le développement de nouveaux marchés, de nouvelles activités économiques, donc de nouvelles sources de création de richesses, la continuité de fonctions et services essentiels pour la vie des populations et le fonctionnement des pouvoirs publics, la protection et la défense des intérêts majeurs des nations européennes. L'Europe, première région mondiale par ses ressources économiques et ses capacités technologiques, ne saurait se passer de l'espace, ni se passer de renforcer ses compétences et ses moyens d'action dans ce domaine. Renoncer à l'indépendance d'accès à l'espace serait renoncer à l'indépendance des principales politiques de l'Union européenne et de ses États membres.

Il n'y a pas de puissance spatiale sans la maîtrise d'un accès véritablement autonome à l'espace, et il n'y a pas d'accès autonome à l'espace sans une industrie souveraine des lanceurs et de la propulsion. Il ne saurait donc y avoir de politique spatiale sans politique industrielle assumée et volontariste. La France et l'Europe<sup>1</sup> ont ainsi fait le choix de cette autonomie d'accès à l'espace depuis cinq décennies. Cette notion d'indépendance a pour corollaire une contrainte indépassable de sécurité d'approvisionnement pour toute la chaîne de production des lanceurs, Ariane en premier lieu<sup>2</sup>.

L'Europe, grâce en premier lieu à la France, a su, en développant son expertise technique, ses infrastructures, son industrie et ses agences, se hisser au second rang mondial, loin cependant derrière les États-Unis (voir planche 4) qui demeureront une référence et qui n'ont pas renoncé à faire du maintien de leur leadership en la matière une priorité absolue. Cette position, l'Europe la doit à sa politique de promotion des infrastructures et équipements d'accès à l'espace, et plus particulièrement à la filière Ariane. Ariane 5 et ses évolutions potentielles sont parfaitement positionnées pour conforter cette position.

En raison d'une nette faiblesse des lancements institutionnels – tant par le nombre que par la taille et le poids de la plupart des charges utiles – en comparaison avec

---

<sup>1</sup> À la suite de l'entrée en vigueur du Traité de Lisbonne, et plus particulièrement de son article 189 qui confère à l'Union européenne une compétence partagée avec les États membres en matière spatiale, la Commission et le Parlement ont réaffirmé de façon très explicite l'impératif pour l'Europe d'un accès indépendant à l'espace.

<sup>2</sup> Ce qui rend les missions commerciales remplies par Ariane d'autant plus sensibles aux fluctuations de la parité euro/dollar.

d'autres grandes puissances spatiales (USA, Russie, Chine)<sup>1</sup>, la France et l'Europe ont décidé de faire supporter une grande partie de l'économie du système par le marché commercial<sup>2</sup>. Cet apport des activités commerciales permet en outre d'obtenir la taille critique des équipes et des moyens industriels ainsi que le niveau d'activité en production et lancements qui garantit la fiabilité des opérations. A contrario le repli sur le seul marché institutionnel se traduirait par des coûts élevés de lancement, une expérience limitée des équipes en production et lancements, donc une fiabilité problématique avec également des conséquences sur la disponibilité des moyens d'accès à l'espace.

## Planche 4 - Comparaisons USA Europe

Budget spatial total étatique (ROM)

	civil	militaire	
USA (MD\$)	20	44	6 à 7 x l'Europe
Europe (MD\$)	8	1,4	

Budget lanceur et propulsion spatiale étatique (ROM)

	lanceurs	propulsion
USA (M\$)	6000	ad
Europe (M\$)	1100 *	250

\* 2000 avec production lanceurs

La pérennité d'un accès à l'espace autonome, fiable et abordable pour l'Europe est tributaire de notre capacité à préserver ce modèle original, ce qui implique de conforter simultanément la compétitivité des lanceurs européens sur le marché commercial - dans un contexte probablement encore plus concurrentiel dans les années à venir -, ainsi que leur aptitude à satisfaire les besoins institutionnels.

L'expérience des dernières décennies a aussi montré que, pour maintenir le très haut niveau de compétences des équipes nécessaire à la maîtrise des activités de lanceurs, le déroulement d'activités de développement et de recherche et technologies était incontournable en parallèle des activités de production et des opérations de lancement. L'évolution des besoins en matière de lancements (missions, masses, réduction de coûts) exige de toute façon une évolution des lanceurs. Les développements correspondants seraient très longs et coûteux, voire de résultat incertain, s'il fallait chaque fois reconstruire les compétences.

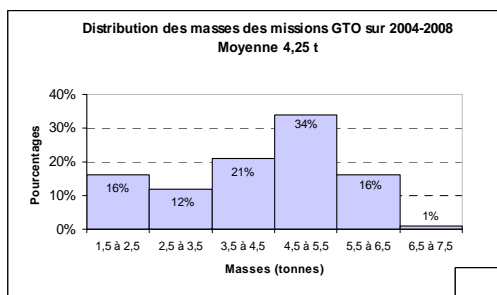
<sup>1</sup> Le marché commercial extra-européen de lancements (par définition accessible) n'est qu'une fraction très réduite de l'activité mondiale, à 85 % institutionnelle.

<sup>2</sup> Soulignons que l'Europe est la seule puissance spatiale dont l'industrie et les technologies sont très majoritairement financées par les budgets civils, l'effort spatial des autres puissances (États-Unis, Chine, Russie et de plus en plus Japon) étant financièrement soutenu par les dépenses militaires.

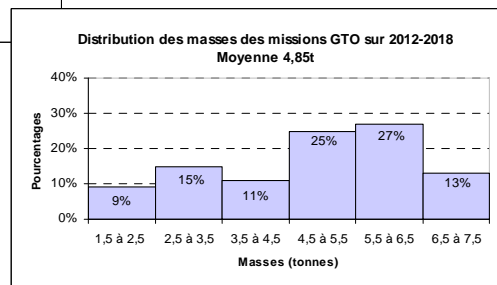
# Les lanceurs futurs

Il est apparu progressivement une difficulté à concilier les lancements de charges utiles commerciales, majoritairement constituées de satellites de télécommunication dont les masses sont allées croissant (voir planches 5 et 6), et de charges utiles institutionnelles avec un spectre de masses allant du très léger au très lourd et des orbites de tous types (voir planches 7 à 10). Cette dichotomie entre besoins commerciaux et besoins institutionnels n'est pas sans affaiblir l'économie de l'exploitation d'Ariane 5 qui tend ainsi à se spécialiser sur les lancements commerciaux. Conjugué à une préférence européenne défailante (l'Europe est la seule région du monde où les États et l'Union européenne ne privilégient pas systématiquement le lanceur « domestique », pourtant financé en grande partie par les contribuables européens, pour leurs lancements institutionnels), cela pèse défavorablement sur les cadences de tir d'Ariane 5, donc accroît mécaniquement les coûts unitaires de son lancement, du fait d'une absorption insuffisante des coûts fixes.

## Planche 5 - Evolution de la masse des satellites de télécommunication



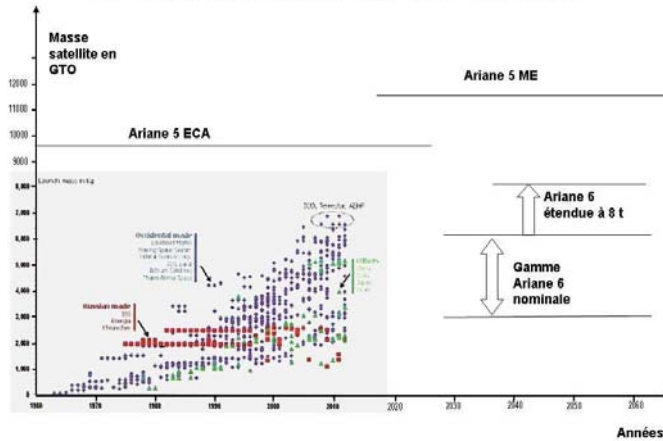
Evolution de la population des satellites en masse entre la période 2004-2008 et 2012-2018



Source Euroconsult

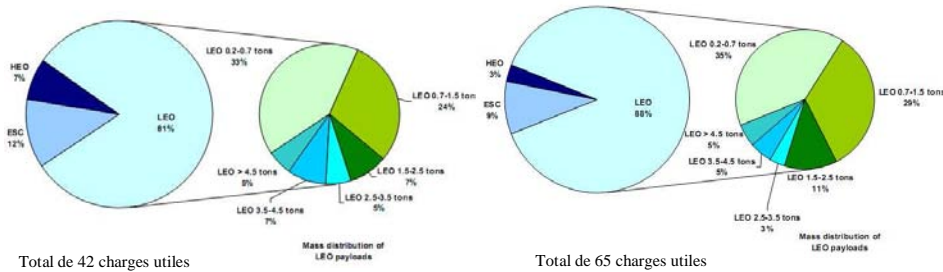
## Planche 6 - Evolution de la masse des satellites de télécommunication

Charges utiles GTO Ariane 5 et 6 comparées à l'évolution de la masse des satellites



La masse des satellites croît régulièrement d'environ **120 kg par an** depuis 20 ans. Le taux s'est ralenti récemment à 80 kg/an. Ce constat recouvre une réalité plus complexe avec ces dernières années une convergence vers deux familles 6t et 3t. La croissance des lourds est aujourd'hui limitée par la capacité Proton, les opérateurs souhaitant pouvoir disposer d'au moins deux lanceurs capables de lancer leur satellite. La contrainte de masse supérieure liée aux lanceurs disponibles va probablement évoluer dans les décennies à venir comme elle l'a fait dans le passé

## Planche 7 - Evolution des masses des charges utiles non GTO Orbites LEO (dont SSO)



Marché accessible à Arianespace 2000-2009

Marché accessible à Arianespace 2011-2017

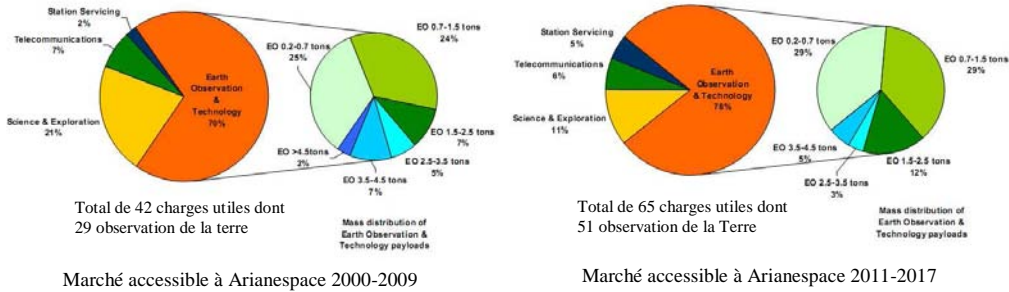
Les charges utiles non GTO et orbite basse (LEO), accessibles à Arianespace, montrent une tendance relative à la réduction de masses: passage de 17% à 13% de la catégorie des lourds supérieurs à 2,5 t et de 57 à 64% de la catégorie très légers et légers de 0,2 à 1,5 t. La catégorie 1,5 à 2,5 t est toutefois en augmentation (7 à 11%).

Mais ces variations relatives sont à analyser en regard d'une multiplication par 1,5 du nombre de charges utiles. Ainsi les lourds supérieurs à 2,5 t restent constants en valeur absolue.

Source: ESA Assessment of the Launch Service Market 2010



## Planche 8 – Evolution des masses des charges utiles non GTO Charges utiles d’observation de la Terre et technologie

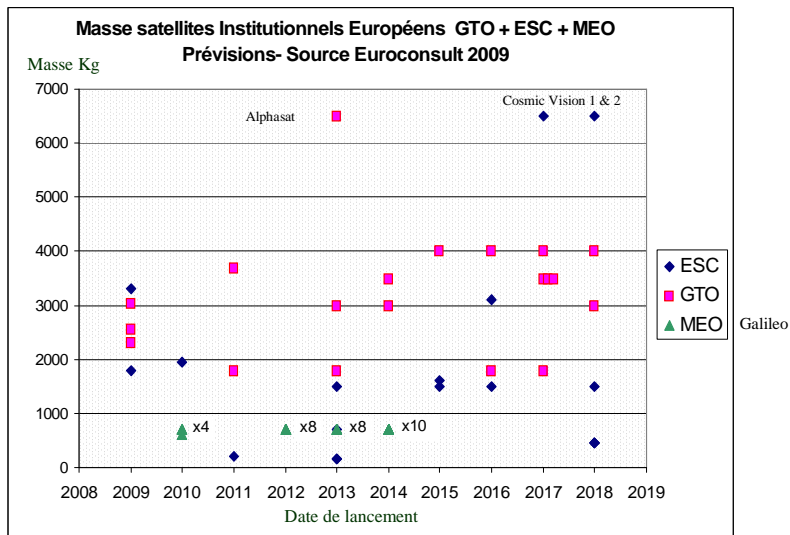


Les charges utiles non GTO et d’observation de la Terre et technologie, accessibles à Arianespace, montrent une tendance relative à la réduction de masses: passage de 14% à 8% de la catégorie des lourds supérieurs à 2,5 t, de 25 à 29% de la catégorie des très légers de 0,2 à 0,7 t, de 24 à 29% de la catégorie des légers de 0,7 à 1,5 t. La catégorie 1,5 à 2,5 t est toutefois en augmentation (7 à 12%).

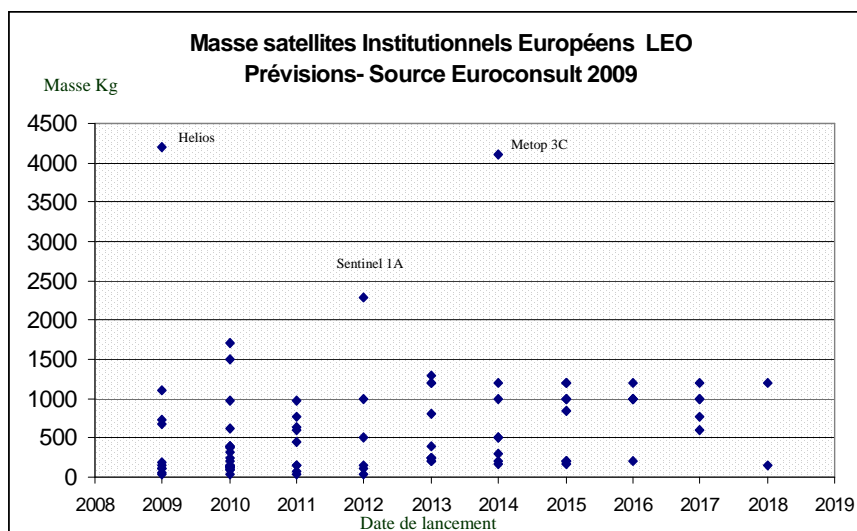
Mais ces variations relatives sont à analyser en regard d’une multiplication par 1,7 du nombre de charges utiles. Ainsi les lourds supérieurs à 2,5 t restent constants en valeur absolue. On note juste la disparition des supérieurs à 4,5 t.

Source: ESA Assessment of the Launch Service Market 2010

## Planche 9 - Satellites Institutionnels Européens 2009-2018 hors LEO



## Planche 10 - Satellites Institutionnels Européens 2009-2018 LEO-SSO



Dans un scénario de contraintes budgétaires pour les années à venir, qui ne peut que retarder la mise en service de lanceurs nouveaux type Ariane 6, le maintien de l'adéquation d'Ariane 5 au marché commercial est absolument nécessaire. Cette adéquation à la croissance des masses ou du nombre des satellites lourds, à l'augmentation de la diversité des missions, est l'objectif de la configuration Ariane 5 ME<sup>1</sup> avec étage supérieur ré-allumable équipé du moteur Vinci. La première phase du développement de ce moteur Vinci s'est déroulée avec un remarquable succès, tous les objectifs clé ayant été atteints avant la fin 2010. Le nouvel étage supérieur Ariane 5, en particulier son moteur et ses équipements, sera d'ailleurs fortement compatible avec une utilisation sur Ariane 6. Il en a d'ailleurs été ainsi de toute l'histoire du lanceur Ariane, de nombreux éléments développés pour une génération étant utilisés sur la suivante. Cela a été très marqué d'Ariane 1 à Ariane 4. Et même Ariane 5, lanceur au départ complètement nouveau, a fini par utiliser dans sa configuration ECA actuelle, le moteur, les équipements et des éléments de structure du 3<sup>ème</sup> étage Ariane 4.

Dans l'avenir, la réponse à l'éventail des besoins ne pourra provenir que de lanceurs multifonction très modulaires et, la modularité ayant ses limites, de familles de lanceur partageant des éléments communs (des éléments communs constitutifs d'une gamme de lanceurs de puissance et de capacités variables offrent au moins l'avantage de garantir plus aisément l'atteinte d'un seuil critique de cadences de production et de tir au niveau des sous-systèmes ainsi partagés).

<sup>1</sup> Le lancement de ce programme de rénovation à mi-vie d'Ariane 5, décidé en 2008 par le Conseil des ministres de l'ESA, doit être complété par une deuxième phase de développement que les États membres de l'agence européenne devraient confirmer l'an prochain. L'objectif est l'entrée en service de cette nouvelle version d'Ariane 5 à l'horizon 2016-2017. Les gouvernements français et allemands, récemment relayés par le Cnes et le DLR, viennent de réaffirmer leur attachement à ce programme stratégique et leur volonté qu'il puisse être mené à bien dans les délais prévus.

L'arrivée de Soyouz à Kourou vise en partie à compléter la gamme des lanceurs mis en œuvre par Arianespace pour mieux répondre à la demande divergente entre le marché commercial et les besoins institutionnels. Mais elle présente toutefois plusieurs inconvénients majeurs, parmi lesquels l'absence ou presque de synergies avec Ariane 5 (aucune modularité entre le lanceur européen et le lanceur russe), des retombées inexistantes en termes de développement et de production pour l'industrie européenne, une dépendance par rapport à l'industrie et aux autorités d'une puissance extérieure à l'Union européenne pour la fourniture d'un lanceur certes particulièrement robuste et fiable, mais de conception très ancienne et à durée de vie vraisemblablement limitée (la Russie a d'ailleurs commencé à investir en vue de son remplacement).

Le schéma idéal, –mais pas nécessairement le plus réaliste aujourd'hui compte tenu d'abord des fortes contraintes budgétaires s'exerçant sur le budget de l'Union européenne comme sur celui des États membres, ensuite des réticences de certains États à consacrer des financements aux lanceurs –, si l'Europe voulait continuer à tenir son rang, tout en se gardant la possibilité de lancer de façon autonome des charges institutionnelles de masse importante, serait de préserver des capacités de lancements de charges lourdes en orbites basse et géostationnaire (au moins 8 à 10 tonnes en GTO et une vingtaine de tonnes en orbite basse), donc de poursuivre le développement et l'exploitation d'un lanceur de la classe d'Ariane 5 au-delà de 2025<sup>1</sup>.

Ariane 5 ME serait dans un tel schéma un jalon qui pourrait être suivi par d'autres de nature à améliorer encore le rapport coût/performance de ce lanceur (simplification par exemple de la structure des boosters solides et du moteur à propulsion liquide de l'étage principal, en plus de la modernisation de l'étage supérieur programmé dans le cadre de la rénovation à mi-vie d'Ariane 5).

Cette configuration modernisée et simplifiée d'Ariane 5 (post-Ariane 5ME) pourrait servir de base à une déclinaison modulaire d'un ou deux lanceurs de gamme de puissance inférieure plus à même de répondre aux besoins institutionnels tels qu'ils se présentent en Europe (rappelons que la tendance à la miniaturisation des satellites institutionnels n'est pas universelle et systématique, comme l'atteste l'exemple américain depuis quelques années ; à certains égards, elle peut aussi s'interpréter comme la conséquence de la faiblesse des budgets européens relativement aux budgets en vigueur aux États-Unis). Mais on peut aussi imaginer qu'une nouvelle version d'un lanceur de la classe Ariane 5 dérive par le haut d'un modèle de base qui serait une Ariane 6 à puissance augmentée.

Si l'Europe devait toutefois faire le choix de ne plus se doter à l'horizon 2025 d'un lanceur offrant les capacités d'Ariane 5, l'Europe pourrait par exemple disposer à terme d'une Ariane 6 (4 à 6 t extensible à 8 t en GTO) et d'un Véga « + » à capacité améliorée pour les charges utiles inférieures. Il n'est pas non plus interdit de penser que cette famille de lanceurs aille le cas échéant jusqu'à une version de capacité analogue à Ariane 5 faisant appel à des éléments communs à Ariane 6 et Véga, dès lors que le besoin s'en ferait sentir, par exemple au titre d'une contribution européenne à une démarche de coopération avec les USA dans le domaine de

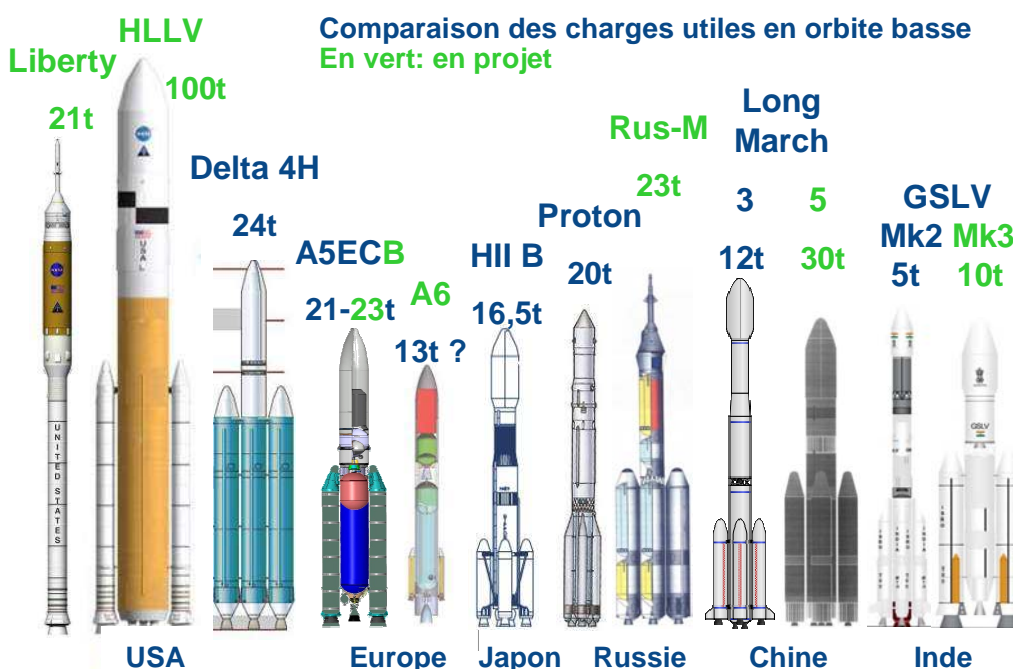
---

<sup>1</sup> Souvenons-nous également que le lancement double et devrait rester la solution la plus compétitive en termes de coût du kilogramme lancé. Dans ces conditions, il conviendrait d'y réfléchir à deux fois avant hypothéquer le lancement double, alors même que nous ne sommes pas en mesure de prévoir précisément sur le long terme les évolutions des charges utiles et de leurs besoins de lancement.

l'exploration<sup>1</sup> (qui supposerait, soulignons-le à nouveau, que l'Europe conserve une capacité de lancement d'une charge utile d'au moins 20 tonnes en orbite basse).

L'état de nos compétences et des développements réalisés a reçu ces derniers mois des marques de reconnaissance objectives de la part des USA qui recherchent des moyens de relancer à des coûts plus abordables leurs propres programmes d'accès à l'espace. Les moteurs développés en France et en Europe et le lanceur Ariane 5 lui-même, sont examinés outre Atlantique pour des utilisations américaines. Les comparaisons effectuées avec des matériels US confirment la forte compétitivité de nos produits (malgré le taux de change défavorable euro/dollar !). Des voies s'ouvrent ainsi à une certaine mutualisation des moyens nécessaires à la poursuite de l'exploitation de la station orbitale internationale comme à l'accès de l'homme à l'espace. Ariane 5 est le type même du lanceur que les américains aimeraient bien avoir et que d'autres grands pays spatiaux (la Russie avec Angara, la Chine avec Longue marche 5) développent (voir planche 14). Les atouts que la France et l'Europe peuvent exploiter pour l'accès à la station et demain l'exploration spatiale, en coopération avec les USA mais aussi avec les autres grandes nations spatiales, concernent non seulement le lanceur mais les charges utiles (cargo comme l'ATV ou dérivés capable d'emport d'astronautes et qui pourraient être développés en coopération – voir planche 15).

### Planche 14 - Le panorama des lanceurs mondiaux



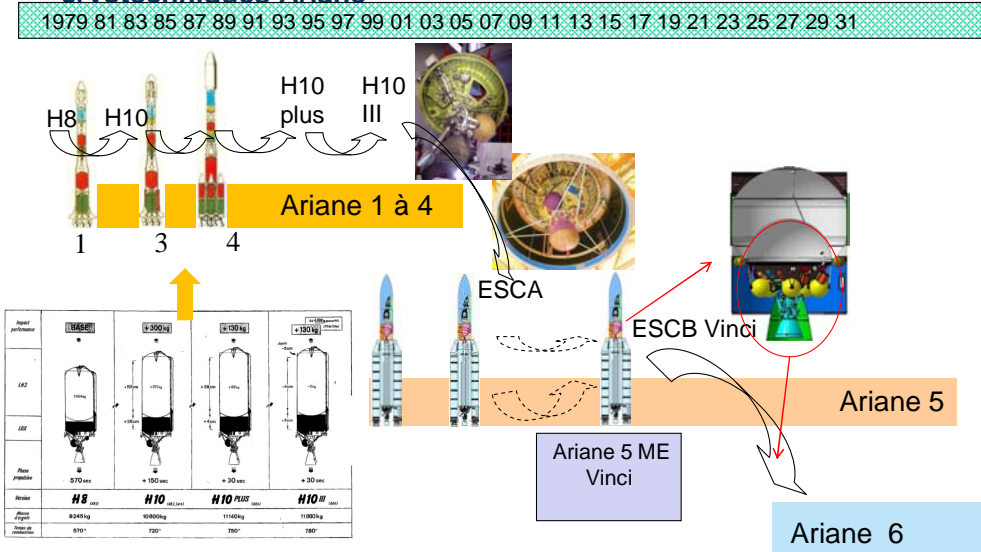
<sup>1</sup> Plus largement, il ne faut pas complètement exclure la possibilité qu'un jour Europe et États-Unis parviennent à jeter les bases d'une politique commune du transport spatial.

## Planche 15 - Les masses des capsules spatiales cargo ou habitées

Désignation	Apollo	ATV	HTV	Orion	Dragon	Cygnus	CST100	Soyouz Progress
Pays	USA	Europe	Japon	USA <small>Lockheed Martin</small>	USA <small>Space X</small>	USA <small>OSC</small>	USA <small>Boeing</small>	Russie
Masse (t)	30	20-21	11,5	20-25	10,5	5,5-7,2	12 (?)	7,5
Utilisation	Astronautes	Cargo	Cargo	Astronautes Cargo	Cargo Astronautes	Cargo	Astronautes	Cargo Astronautes
Situation	Vols de 1967 à 1975	2 vols (2008-2011)	2 vols (2009-2011)	Vol prévu en 2014	1 vol (2010)	Vol prévu en 2011	En début de devt.	En vol depuis 1967

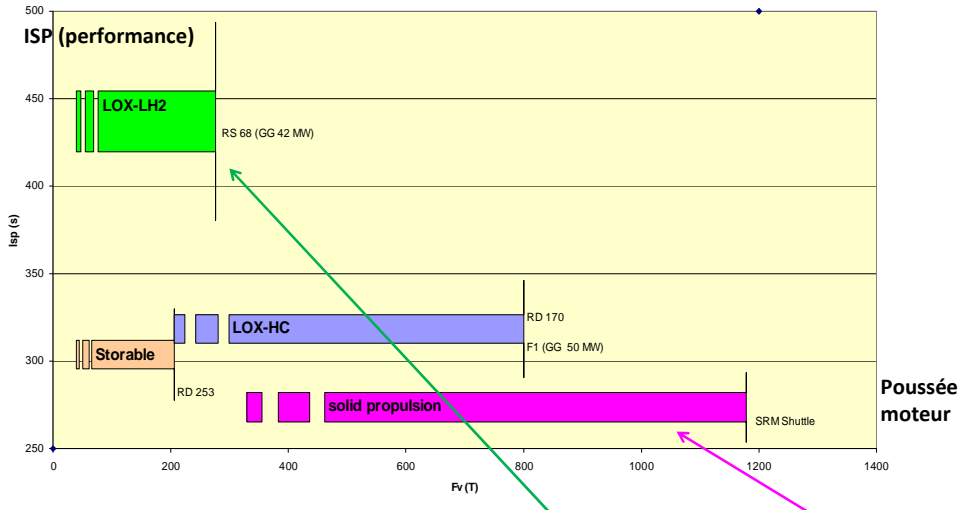
La France a été, en Europe, le chef de file du développement de la propulsion aussi bien à ergols solides qu'à ergols liquides. Dans le domaine des ergols liquides, la France a été le deuxième pays après les USA à ouvrir le domaine de la propulsion à oxygène et hydrogène liquide (voir planche 11). Nous avons ainsi aujourd'hui la maîtrise des deux domaines nécessaires à la réalisation de lanceurs performants techniquement et économiquement : la propulsion à ergols solides permet de disposer des fortes poussées pour le décollage, la propulsion à hydrogène et oxygène liquides fournit les hautes performances nécessaires à l'optimisation du rapport entre charge utile et masse au décollage du lanceur (minimisation des coûts). Chacune de ces deux filières est associée à des coûts fixes (infrastructures, compétences des équipes) et il serait inutile et coûteux de vouloir développer, pour les lanceurs spatiaux, une troisième filière d'ergols telle celle des moteurs à oxygène et kérosène/ou méthane (voir planche 12). Par ailleurs, la mise sur pied puis le fonctionnement d'une telle filière requerraient des financements supplémentaires dans des proportions substantielles de la part des États européens. Dans le monde, les moteurs LOX/kérosène ou méthane ont été développés en raison d'un déficit de compétences en propulsion solide et d'une maîtrise insuffisante des technologies de propulsion liquide ne permettant pas encore d'aborder le domaine des moteurs cryotechniques hydrogène/oxygène (voir planche 13).

## Planche 11 - Les étapes de développement des étages cryotechniques Ariane



A chaque étape d'évolution du lanceur Ariane de nombreux éléments de la version précédente ont été utilisés dans la version suivante sur l'étage supérieur cryotechnique. Le même type de réutilisation est visé lors du passage d'Ariane 5ME à Ariane 6

## Planche 12 - Domaines ISP- Poussée pour différents types de propulsion fusée



La maîtrise des deux filières propulsion cryotechnique et propulsion solide répond aux deux besoins de performances et fortes poussées.

## Planche 13 - La propulsion cryotechnique H2/O2 est l'aboutissement du développement de la propulsion à liquide pour lanceurs

- Historiquement les moteurs kérosène se sont développés par manque d'expérience et maîtrise des technologies hydrogène ou des fortes puissances de turbopompes ou des gros propulseurs à ergols solides
- Le processus d'apprentissage hydrogène est le suivant : pas de moteur H2 – puis moteur faible poussée (RL10 aux USA, HM7 en Europe, LE5 au Japon, YF 73 et 75 en Chine) – puis moteurs forte poussée (J2, SSME, RS68 aux USA, Vulcain en Europe, LE7 au Japon, YF 50t en Chine)
- Le seul moteur récemment développé aux USA par un grand motoriste est le RS68 H2/O2 330 t
- Les nouveaux entrants à faible maîtrise technologique font le choix du kérosène (moteur Merlin par Space X pour Falcon, moteur NK33 acheté aux Russes par OSC)

Le leadership de la France, dans le domaine de la propulsion, est un atout dans le concert des grandes nations européennes qui cherchent chacune leur domaine d'excellence. Pour la France la maîtrise de la propulsion est indissociable de sa volonté d'avoir une force de dissuasion stratégique. Notre pays a réalisé des investissements très lourds au cours de décennies passées pour bâtir une force de dissuasion indépendante. Ces investissements importants, que n'a consentis aucun autre pays en Europe à l'exception du Royaume-Uni<sup>1</sup>, a permis de mettre au point et de développer des savoir-faire et des technologies dans le domaine de la propulsion spatiale qui ont en retour et ultérieurement bénéficié à l'effort spatial européen. Il apparaît dès lors légitime que les efforts déployés pour développer une nouvelle génération de lanceurs prennent en compte le nécessaire maintien des compétences indispensables à la continuité de la force de dissuasion. Dans cette optique, des synergies en termes de maintien des compétences devront être définies entre la contribution de la France au renouvellement des lanceurs européens et les éléments de notre force océanique stratégique. De telles synergies devront d'une part, être bien évidemment compatibles avec le consensus européen requis pour les décisions concernant la nouvelle génération de lanceurs, d'autre part éviter de compromettre le maintien en France des deux filières de propulsion, liquide et solide.

La maîtrise de la propulsion spatiale devra également prendre en considération l'importance pour notre pays et pour l'Europe de constituer d'autres capacités dans des domaines tels que la défense anti-missiles ou les moyens d'inspection et d'intervention en orbite sur des satellites.

---

<sup>1</sup> Encore que la force de dissuasion britannique peut être considérée sur le plan industriel et technologique, mais aussi du point de vue de sa mise en œuvre opérationnelle, comme relativement dépendante des États-Unis.

Les réponses à l'ensemble des besoins futurs d'accès à l'espace, lanceurs et missiles, demandent le maintien dans notre pays des compétences critiques et dimensionnantes dans les deux filières de propulsion solide et liquide que la France a bâties depuis plusieurs décennies. Le repli sur une Ariane 6 seule, à configuration majoritairement d'étages à ergols solides, est ainsi incompatible avec cet objectif. Du fait des contraintes de retour géographique, il est fort probable que cela aboutisse au transfert du pilotage de la filière liquide en Allemagne<sup>1</sup>, la France et l'Italie se partageant comme aujourd'hui le travail sur la filière solide. Cela aboutirait de facto à la remise en question du site de Vernon, spécialisé dans le développement et la production de moteurs cryogéniques, et de ses 1 200 emplois actuel (sans compter les emplois indirects qui dépendent de ce site industriel majeur pour le département de l'Eure et la région Haute-Normandie). De plus une telle configuration paraît difficilement compatible avec la satisfaction simultanée des besoins institutionnels et des besoins commerciaux.

La préparation des lanceurs futurs, le rôle leader que la France doit y jouer dans le domaine de la propulsion, demandent la maîtrise et le développement des technologies clés pour les nouvelles générations de moteurs. Depuis deux décennies le CNES a su soutenir, avec la contribution du groupe Safran, un effort de recherche et technologie, incluant la mise au point de démonstrateurs, qui a conduit en 2010 à démontrer un bon degré de maturité sur des concepts nouveaux orientés vers la diminution des coûts et l'augmentation de robustesse des moteurs futurs. Cette démonstration a été conduite en allant jusqu'aux essais d'une turbomachine hydrogène et d'un générateur de gaz associé, à l'échelle du moteur Vulcain. Les activités du Plan d'investissement d'avenir vont maintenant contribuer à compléter cette préparation technologique, en particulier dans le domaine du système moteur et des systèmes divers liés à la propulsion, en visant un moteur « plus électrique » dans ses équipements, et des simplifications de mise en œuvre des moteurs cryotechniques, donc des coûts réduits. Notre effort de préparation du futur, tout en prenant en compte la dimension européenne des programmes de développement à venir, doit rester vigilant sur le maintien de nos capacités de maîtrise d'œuvre, en particulier dans le domaine de la combustion afin d'éviter une trop forte dépendance vis-à-vis d'autres États.

Enfin, pour mémoire, rappelons que Safran, à travers les activités conduites sur le site de Snecma à Vernon, est aussi un acteur de la propulsion dite plasmique ou électrique des satellites et des sondes robotisées (Cf. succès de la mission Smart-1). Les importants progrès à l'étude dans ce domaine très spécifique de la propulsion « dans l'espace » laissent augurer de gains de performance potentiels très significatifs, qui auraient plusieurs avantages : libérer des marges d'optimisation de la charge utile au profit du cœur de sa mission, abaisser les exigences très coûteuses requises en termes de puissance propulsive des lanceurs opérés depuis des bases terrestres. Pour ces raisons, les progrès envisagés dans la propulsion des satellites et de sondes font l'objet d'une attention redoublée de la part de l'Esa, du Cnes et de la Nasa (voir planche 16).

---

<sup>1</sup> Pour autant qu'une telle filière, qui ne reposerait plus que sur un seul moteur, le « Vinci », puisse continuer à être viable sur le plan industriel et technologique, ce qui n'est pas acquis.



# Planche 16 - La propulsion électrique

- Un développement progressif en cours dans le monde -

## Recherche

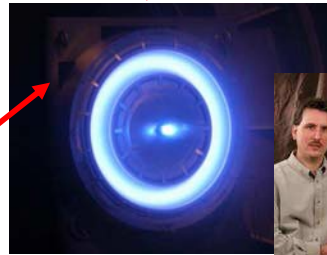


Essais à 200 kW aux USA

Essais à 75 kW aux USA = 3 N

## Démonstrations et développement

Essais à Snecma de 5 kW et études de 20 kW

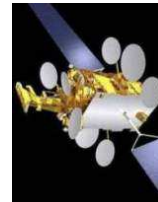


## Operations



Smart 1 autour de la Lune avec un moteur Snecma

Beaucoup de satellites géostationnaires avec de la propulsion électrique pour le maintien à poste; quelques missions interplanétaires avec de la propulsion électrique (Smart 1 avec PPS 1350 Snecma en Europe; Deep Space 1, Dawn USA); 1 to 4.5 kW (AEHF)



Snecma sur Alphas



## L'outil industriel

Le programme Ariane, et le développement des premières générations de lanceurs européens auxquels il a donné naissance (Ariane I, II III et IV), résultent en premier lieu de la volonté et des capacités de l'axe franco-allemand. Progressivement, et de façon beaucoup plus systématique à partir du programme Ariane 5, les industries françaises et allemandes ont permis la mise en œuvre de la règle du juste retour nécessaire pour stimuler les contributions budgétaires nationales à des grands programmes de développement européens. Cela s'est traduit par des transferts de compétences de la part de nos industries - afin d'assurer le succès du programme -, et la construction d'un ensemble de compétences réparties dans de nombreux pays européens<sup>1</sup>.

Il faudrait maintenant pour augmenter l'efficacité économique intra européenne et pour constituer de véritables champions capables de jouer sur la scène mondiale, procéder à un minimum d'organisation et de mise en cohérence de cette « *supply chain* » européenne ainsi constituée mais aujourd'hui sans doute émiettée à l'excès, ce qui accroît les risques de duplication des savoir-faire et des moyens, en même temps que de fragilisation de certains maillons de la chaîne de développement et de production. Des rapprochements seront dès lors nécessaires, notamment dans le domaine de la propulsion.

---

<sup>1</sup> Les moteurs Vulcain (étage principal d'Ariane 5) et Vinci (futur moteur de l'étage supérieur d'Ariane 5ME et d'Ariane 6) sont désormais développés et produits dans le cadre d'une véritable filière européenne (voir planches 2 et 3).



## Les équilibres économiques



Partout dans le monde la préoccupation de souveraineté a été à l'origine des développements de lanceurs, et partout dans le monde le financement de ces développements a été d'origine publique. Les lanceurs ont permis le développement d'une industrie des satellites et des services associés<sup>1</sup>, les utilisateurs des lanceurs, directs ou indirects (clients finaux des services), n'ayant pas supporté la charge financière des développements et ne supportant pas l'ensemble des frais liés à la production et aux opérations. Dans le contexte d'un marché des services de lancement très étroit, il suffit de deux lanceurs concurrents (en l'occurrence Ariane et Proton) pour que les opérateurs de satellites imposent leurs prix aux sociétés de lancement, prix qui sont fréquemment inférieurs aux coûts<sup>2</sup>, surtout quand les prix libellés en dollars doivent couvrir des coûts en euros. D'une certaine façon, les États subventionnent ainsi des activités privées très lucratives (voir planche 17) qui bénéficient des équipements et infrastructures financées par le contribuable pour garantir un accès fiable à l'espace. À l'heure où les services opérés depuis l'espace poursuivent leur croissance, de nouveaux mécanismes de financement pourraient être recherchés pour créer les conditions d'une plus juste contribution des opérateurs de satellites, à l'entretien et l'évolution des infrastructures nécessaires pour assurer un accès à l'espace. Le « juste retour » ne doit pas avoir qu'une dimension géographique.

---

<sup>1</sup> Rappelons qu'à l'origine, du moins en Europe, la plupart de ces opérateurs ont été mis en place par la volonté des autorités publiques sous la forme d'organisations intergouvernementales, qui ont ensuite été privatisées. La question d'un renforcement du contrôle de la privatisation de l'accès à une rente oligopolistique, rendue possible par des investissements publics dans le domaine des lanceurs et des infrastructures de lancement, mérite d'être posée.

<sup>2</sup> Les prix des lancements sur le marché commercial n'intègrent pas de toute façon l'ensemble des coûts. Les services de lancement sont commercialisés au coût marginal, qui inclut principalement les coûts variables et plus marginalement les coûts fixes, ces derniers étant largement financés sur fonds publics (qu'il s'agisse des coûts non récurrents de développement ou des équipements au sol). Cela vaut également pour le lanceur Proton dont les coûts de développement et les premiers lots de production, financés par l'ex-Union soviétique, ne se reflètent pas dans les coûts de production et les prix actuellement pratiqués pour son lancement. D'une certaine manière, autant que les prix, ce sont les contributions publiques passées et actuelles qui permettent de faire la différence sur le marché commercial.

## Planche 17 - L'économie des opérateurs de satellites

<b>Chiffres 2010</b> (sauf Eutelsat) <b>en M€</b>	<b>CA</b>	<b>EBITDA</b>	<b>EBITDA sur CA</b>	<b>CapEx Investis- sements</b>	<b>Résultat opérationnel</b>	<b>Résultat net</b>
SES Astra	1736	1296	75%	711	797	487
Inmarsat	741	424	57%	118	329	238 (avant impôt)
Eutelsat	1050	828	79%	494	508	282
Intelsat	1817	1230	68%	666	651	-508

Chiffres Eutelsat pour la période aout 2009 à juin 2010

## L'intérêt des activités spatiales

### pour le groupe

Dans beaucoup de sociétés, et c'est le cas pour le groupe Safran, l'activité spatiale constitue une contribution minoritaire au chiffre d'affaire et aux résultats. Mais elle est aussi une contribution décisive à la préservation et à la promotion d'intérêts nationaux plus vastes que les seuls intérêts de l'entreprise stricto sensu.

L'activité spatiale tire vers le haut l'effort de recherche en interne comme dans des laboratoires extérieurs qui travaillent dans d'autres domaines connexes sur les plans scientifiques et technologiques (automobile, aéronautique, énergie). Elle forme des personnels qualifiés aux pratiques de travail particulièrement rigoureuses et exigeantes, des managers habitués au travail en coopération internationale et aux règles d'organisation et de gestion de programmes complexes aussi bien dans leur objet que dans leur montage industriel multinational. Cette formation de haut niveau est ensuite profitable aux autres activités de l'entreprise lors des évolutions de carrière de ces personnels.

Les développements technologiques dus à la propulsion fusée et au spatial, comme aussi aujourd'hui, de plus en plus, les développements de modélisations numériques ou de méthodologie, ont des applications hors spatial. On connaît l'application très réussie des matériaux composites carbone au domaine du freinage, en particulier des avions, qui a permis à une société du groupe Safran, Messier-Bugatti, de prendre de l'avance sur ses concurrents et de s'imposer comme le leader mondial des freins pour avions. Cette première étape est maintenant suivie d'une deuxième, très prometteuse, avec l'utilisation de ces matériaux dans les moteurs aéronautiques.

Plus largement, l'espace, dans une logique de « *techno push* », permet de constituer et de stimuler les compétences requises pour la maîtrise de l'organisation et du pilotage des interactions entre des systèmes dits complexes qui recouvrent des enjeux essentiels pour la défense et la sécurité nationales. C'est aussi l'une des motivations primordiales du fort investissement de puissances comme les États-Unis, la Chine ou la Russie dans les activités spatiales.

Ayons enfin à l'esprit que l'espace, en Europe comme aux États-Unis, est l'un des leviers importants de l'attractivité des filières et des métiers scientifiques et techniques pour les étudiants. Si l'Europe - avec elle la France - veut relever le défi du renouvellement, avec le même niveau d'exigence en termes de qualité, la génération d'ingénieurs et de techniciens qui ont permis la concrétisation de l'effort spatial européen en le hissant au meilleur niveau mondial, elle doit sans trop tarder afficher de nouvelles ambitions et travailler à de nouveaux projets mobilisateurs, et pourquoi pas, enthousiasmants.

Dans le domaine spatial, et tout particulièrement dans celui des lanceurs et de la propulsion, le leadership de la France en Europe, à l'œuvre depuis l'origine, n'est pas

contesté tant il reste nécessaire à la poursuite de l'élan donné il y a plusieurs décennies. Cet élan permet à l'Europe - et notamment à la France - de compter parmi le club très fermé des puissances spatiales maîtrisant les technologies les plus avancées (voir planches 18 à 22 la liste des technologies clés de la propulsion, liquide, plasmique et solide). L'Europe et nos principaux partenaires, à commencer par l'Allemagne et l'Italie, attendent de notre pays qu'il continue à produire un niveau d'ambition et d'effort en ligne avec ce leadership que nul autre que lui n'est aujourd'hui en mesure d'exercer.

Pour reprendre son élan, l'effort spatial européen, du moins pour ce qui est des lanceurs, ne peut pas ensuite être principalement guidé par la seule préoccupation de la compétitivité sur le marché commercial. Ou alors, cela reviendrait à considérer que ce qui était un moyen au service des ambitions spatiales européennes est progressivement devenu une fin en soi. Peut-être est-ce pour certains la position la plus réaliste. Mais cette approche de court terme, en soumettant à l'excès l'Europe et son industrie spatiale aux aléas du marché, ne saurait tenir lieu de garantie pour l'avenir. Et elle ne fait pas une politique spatiale et des projets à la hauteur des ambitions et des enjeux que devrait s'assigner la première région économique du monde.



# Planches complémentaires

## **Planches 18 à 22 - Technologies clés de la propulsion spatiale**

### **Propulsion à ergols solides et liquides**

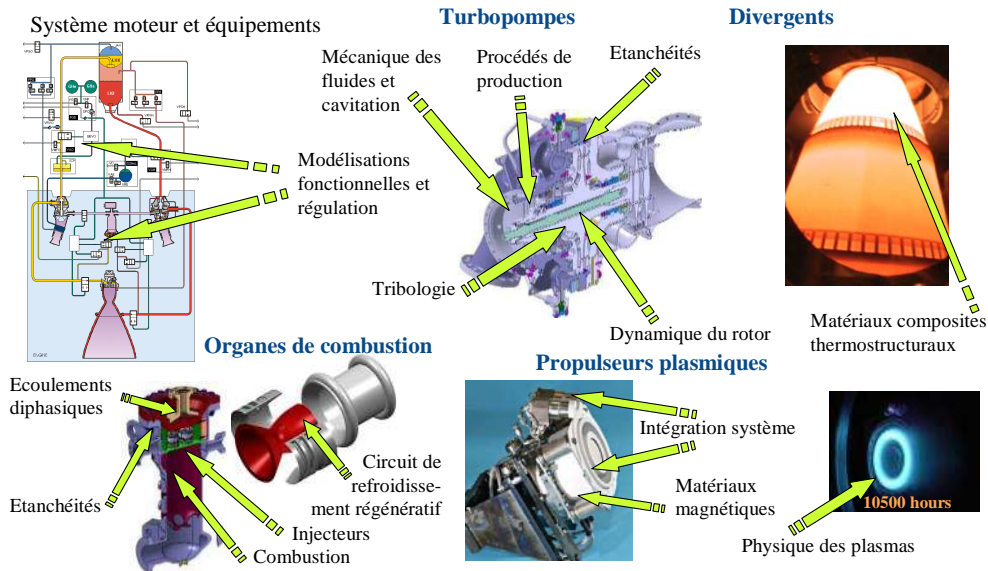
### **Propulsion plasmique**

Une technologie est définie par la somme d'un concept, de moyens de calcul (modélisation) et de un ou plusieurs procédés de fabrication

## Planche 19 - Technologies-clés de la propulsion à liquides et propulsion plasmique

- q **“Système moteur” : Conception et développement du moteur et intégration à un système spatial**
  - Modèles de simulations fonctionnelles et mécaniques
    - Performance, “ensemble propulsif” et pressurisation, modélisation transitoire et régulation moteur, thermique, dynamique vibratoire, analyses de sûreté de fonctionnement
  - Conception et opérations des bancs d’essais
    - Conception mécanique et fluïdique, régulation et asservissements
- q **Sous-systèmes clés et technologies associées**
  - Turbomachines
    - Mécanique des fluides et cavitation, tribologie cryotechnique (paliers cryotechniques non lubrifiés), mécanique et dynamique des structures et étanchéités, thermique, procédés de production near net shape
  - Organes de combustion (générateurs de gaz et préchambres)
    - Physico-chimie de la combustion, écoulements diphasiques, aérodynamique, mécanique et thermique
    - Injecteurs, circuit de refroidissement régénératif
  - Equipements et vannes
    - Mécanique des fluides, mécanismes, tribologie, asservissements, électrotechnique
  - Matériaux métalliques cryotechniques ou chauds et matériaux composites
    - Fragilisation hydrogène, mécanique de l’endommagement, divergents composites
- q **Propulsion plasmique à effet Hall**
  - Physique des plasmas et magnétisme
    - Interaction plasma / parois, stabilité du plasma, régulation système, électronique de puissance
    - Aimants permanents, matériaux magnétiques
    - Essais

## Planche 20 - Technologies-clés de la propulsion à liquides et propulsion plasmique



## Planche 21 - Technologies-clés de la propulsion solide

### q “Système moteur” :

- Outils et méthodes pour Avant-Projets
  - Dimensionnement moteur, Performance, modélisation, dynamique propulseur, analyses de sûreté de fonctionnement
- Conception moteurs à propergol solide
  - Conception et dimensionnement mécanique, thermique et thermodynamique, balistique interne, allumage
  - Durée de vie, sécurité, fiabilité

### q Sous-ensembles et technologies associées

- Tuyères
  - Butée flexible permettant le pilotage et l’orientation du propulseur
  - Cols de tuyères à base de matériaux thermostructuraux résistants à très haute température (3000°C)
  - Protections thermiques rigidimères
- Corps de propulseur chargé
  - Structure composite bobinée de grande dimension
  - Protection thermique à base d’élastomère
  - Chargement en propergol
  - Lieur assurant la liaison entre le chargement et la protection thermique
- Allumeur
  - Pyrotechnie d’allumage (initiateur)
  - Boîtier de sécurité mécanique

## Planche 22 - Technologies-clés de la propulsion solide

### – “Technologies transverses” :

#### – Modélisation

- Dimensionnement moteur,
- Caractérisation aéro-thermo-mécanique des matériaux composites
- Caractérisation thermique, mécanique et élasto-plastique des matériaux énergétiques
- Modélisation des procédés: densification des matériaux composites, coulée des chargements en propergol procédé de bobinage et cuisson, vulcanisation des élastomères.
- Comportement des collages
- Dynamique propulsion allumage
- Oscillations de pression et de poussée

#### – Matériaux

- Matériaux énergétiques: synthèse des molécules, formulation, procédé de réalisation, matières premières, impact des directives REACH et MTCR
- Matériaux composites thermostructuraux: procédé de réalisation, matière première (fibres carbone ou carbure de silicium)
- Matériaux rigidimères: tissus de silice ou de carbone, résines phénoliques
- Matériaux élastomériques pour protections thermiques ou fonction mécanique (butée flexible)