

LES CONTRIBUTIONS



MISSION CONFÉE PAR LE PREMIER MINISTRE MANUEL VALLS

À GENEVIÈVE FIORASO

ANCIENNE MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE
DÉPUTÉE DE L'ISÈRE

■ **RAPPORTEURS :**

VINCENT DEDIEU,
DIRECTION GÉNÉRALE DE L'ARMEMENT

LAURE MÉNÉTRIER
DIRECTION GÉNÉRALE DES ENTREPRISES

Sommaire

1. Contribution d'Aerospace Valley
2. Contribution de l'Agence Nationale des Fréquences
3. Contribution d'Air Liquide
4. Contribution d'Airbus Defence & Space
5. Contribution d'Airbus Safran Launchers
6. Contribution d'Arianespace
7. Contribution d'ATOS
8. Contribution de Catapult,
9. Contribution de la CFDT,
10. Contribution d'Eutelsat
11. Contribution de Force Ouvrière
12. Contribution du GIFAS
13. Contribution de l'IGN
14. Contribution de l'ISAE-Supaero
15. Contribution de Magellium
16. Contribution de MEDES
17. Contribution de Météo France
18. Contribution de Nexeya
19. Contribution de Planète Sciences
20. Contribution de SAFRAN
21. Contribution de SES,
22. Contribution de Sodern
23. Contribution de Sofradir
24. Contribution de Thalès Alenia Space
25. Contribution de Telespazio
26. Contribution de Philippe ACHILLEAS, Professeur agrégé de Droit public à l'Université de Caen
27. Contribution de Frédéric CASTEL, journaliste de la BBC
28. Contribution d'Alain ROUSSET, Président du Conseil Régional de Nouvelle Aquitaine



Pôle de compétitivité mondial Aéronautique, Espace, Systèmes embarqués

Toulouse, le 21 Avril 2016

Note de synthèse faisant suite à la rencontre avec Geneviève Fioraso le 12 avril 2016

OBJET : PROPOSITIONS DU POLE AEROSPACE-VALLEY POUR STIMULER LE DEVELOPPEMENT DE SERVICES INTEGRANT DES DONNEES SPATIALES EN FRANCE.

1. Contexte

Le développement de nouveaux services basés sur l'utilisation et la combinaison de données, notamment spatiales, est porteur de forte création de valeur dans les années à venir. Ces services adressent l'ensemble des thématiques sociétales: agriculture, gestion de l'eau, biodiversité, énergie renouvelable, santé,.....

Les principaux pays européens, avec le soutien de la Commission Européenne, de l'ESA et de leurs autorités publiques, sont en train de développer leur écosystème afin de tirer le maximum de bénéfices de ces développements (Harwell au Royaume-Uni, Munich en Allemagne...)

Du côté Français, des actions ont été lancées:

- Création des Boosters nationaux portés par des Pôles,
- Affirmation du support du CNES à ces développements
- Mise en place d'un financement spécifique pour les projets utilisant les données spatiales.

En complément de ces actions nationales, le Pôle Aerospace-Valley a lancé ou initialisé un certain nombre de projets et de dispositifs, en partenariat avec des acteurs nationaux ou Européens, visant à appuyer le développement de ces services. (voir paragraphes 4 et 5)

L'ESA BIC Sud France par exemple vise à soutenir financièrement des startups utilisant des données spatiales pour leurs services et produits. Ce dispositif, porté par Aerospace-Valley est opéré pour l'ESA, en partenariat avec le CNES, le Pôle SAFE et 6 incubateurs.

Le Pôle développe également le projet Fabspace 2.0 financé par H2020 visant à stimuler la prise en compte et le développement de nouveaux services par des étudiants.

Néanmoins, un certain nombre de freins demeurent au développement massif de ces applications. Les 2 paragraphes suivants proposent un certain nombre de constats et de propositions que nous pensons de nature à lever certains de ces freins.

AEROSPACE VALLEY

118 route de Narbonne – CS 94244 – 31432 TOULOUSE CEDEX 4
Tél. 05 61 14 80 37 – Fax : 05 62 26 46 25 - e-mail : contact@aerospace-valley.com
<http://www.aerospace-valley.com>

N° SIRET : 484 284 526 000 23 – Code APE : 9499Z



Pôle de compétitivité mondial Aéronautique, Espace, Systèmes embarqués

2. Constats

C1: la massification de l'usage des informations spatiales ne se fera que par la connaissance et l'adoption de ces technologies par les acteurs du numérique et/ou par les fournisseurs de services thématiques.

C2: L'adoption, l'intégration et surtout l'industrialisation des ces technologies par de nouveaux acteurs est une opération complexe et longue sans retour sur investissement à court terme.

C3: Les écosystèmes français ne sont pas assez structurés ni visibles à l'échelle Européenne.

C4: Il existe peu de dispositifs fléchés sur le développement d'applications spatiales (excepté le PIAVE Services satellitaires), d'autant plus que la France n'est pas bénéficiaire du programme de l'ESA : ARTES 20 – IAP Programme.

C5: Il existe de nombreuses sources de financement pour le développement de projets d'innovations. Par contre, très peu de budgets sont disponibles pour la partie émergence de ces projets qui nécessitent pourtant de longs et coûteux efforts d'animation (C2).

C6: De même il n'existe pas de dispositifs spécifiques pour la partie développement commercial, notamment vers l'export, nécessitant des investissements important des entreprises.

C7: Bien que disposant d'un gisement important d'étudiants et de jeunes chercheurs (PhD) dans ces domaines, on constate peu de transfert de compétence de la recherche vers les entreprises et très peu de création d'entreprises par des jeunes dans ces domaines.



Pôle de compétitivité mondial Aéronautique, Espace, Systèmes embarqués

3. Propositions

P1: Profiter de l'action Booster pour mettre en place un certain nombre de dispositifs portés par les 4 Pôles et visibles à l'échelle Européenne

- **P1.1:** Transformer l'ESA BIC Sud France en ESA BIC France avec un objectif de 30 startups à haut potentiel par an.
- **P1.2:** Doter ce dispositif d'un dispositif d'accompagnement financier spécifique pour les start-ups sous forme de subvention.
- **P1.3:** Créer un AAP dans le cadre du PIA visant à développer quelques écosystèmes concentrés en France permettant:
 - la création de lieux de co-localisations numérique./spatial/thématiques
 - le financement, pendant une phase d'amorçage:
 - de l'animation
 - du support à l'émergence
 - de l'intégration technique avec d'autres sources de données
 - de l'industrialisation de ces services
 - de living labs thématiques (agriculture, énergie...)

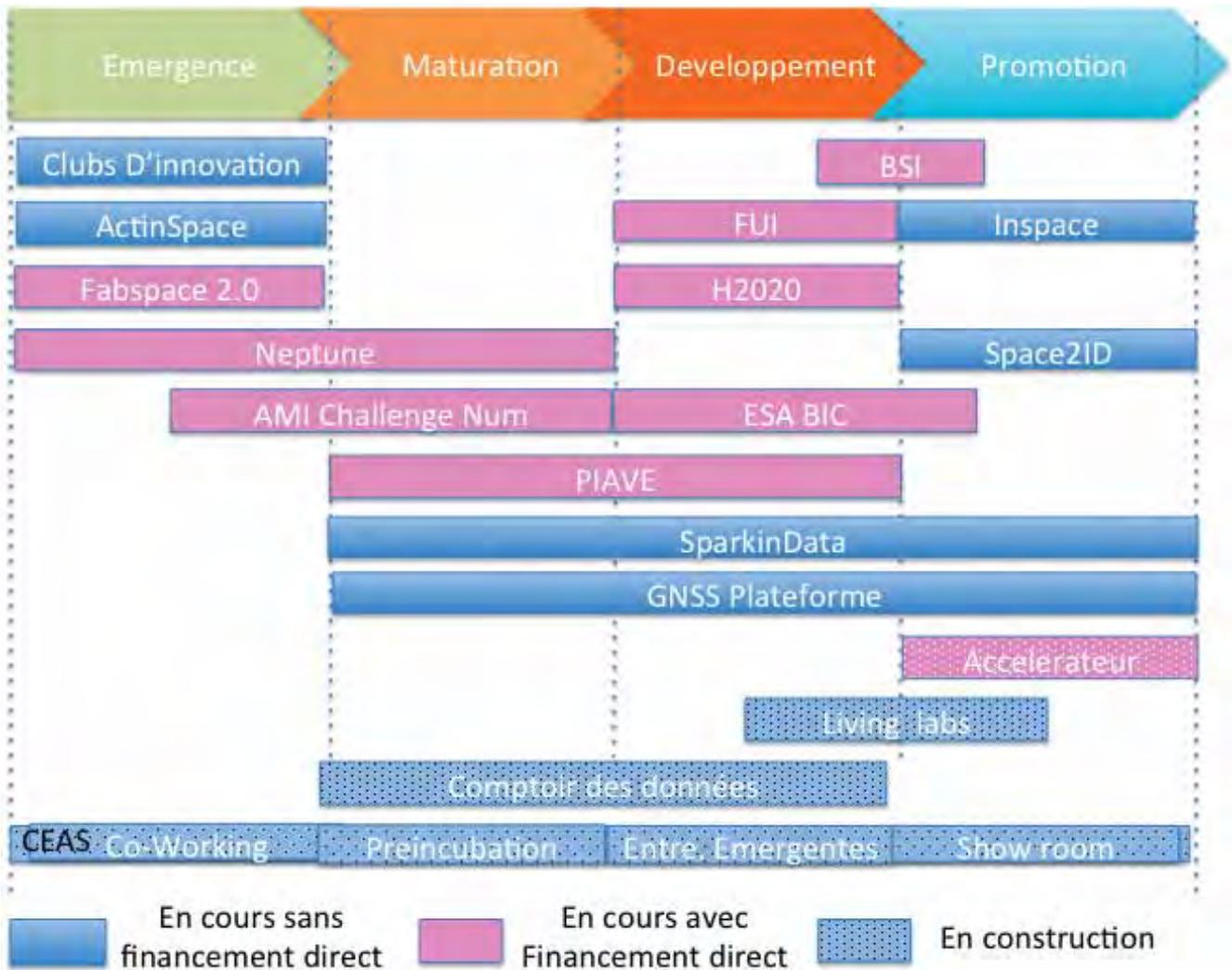
P2: Soutenir le développement commercial des entreprises, notamment à l'export.

- **P2.1:** Favoriser la participation des acteurs français au programme ESA – ARTES 20, programme permettant d'accompagner la mise en place de démonstrations en Europe ou à l'international.
- **P2.2:** Soutenir la mise en place d'un fond d'investissement dédié aux applications spatiales à l'image de SERAPHIM en UK.
- **P2.3:** Inscrire de façon visible la démarche Booster à l'intérieur de la démarche FrenchTech.

P3: Rapprocher le monde étudiant de l'utilisation des données spatiales dans les différents domaines applicatifs.

- **P3.1:** Développer l'apprentissage par projet autour de l'utilisation des données spatiales dans les écoles d'ingénieurs et les universités par la mise à disposition de plateformes, de données, d'outils ...
- **P3.2:** Développer l'entrepreneuriat étudiant, notamment pour les étudiants en thèse, par la mise en place de financements de post-doc à vocation de création d'entreprises, hébergés par les écosystèmes booster, et permettant à des jeunes de travailler pendant 6 mois à 1 an sur des idées de nouveaux services.

4. Ensemble du dispositif Aerospace-Valley pour le soutien au développement de services à base de données spatiales.





Pôle de compétitivité mondial Aéronautique, Espace, Systèmes embarqués

5. Détail du dispositif Aerospace-Valley pour le soutien au développement de services à base de données spatiales.

Booster NOVA: piloté par Aerospace Valley, le Booster NOVA est un des 4 Boosters nationaux. NOVA regroupe des acteurs structurants du domaine spatial, numérique (big data et IOT) et de six filières applicatives : Energie, Agriculture, Maritime, Economies des pays du Sud, Espace de Vie et Smart City.

Clubs d'innovation: ensemble de réunion régulières entre acteurs thématiques (agriculture, énergie...) et apporteurs de technologies visant au développement de nouveaux services ou produits. Ces clubs d'innovations sont co-pilotés par Aerospace-Valley et les Pôles partenaires et s'appuie sur une méthodologie d'émergence de projet en cours de développement avec le support d'une thèse CIFRE porté par le Pôle.

ActinSpace: Concours de création d'entreprises à partir de données ou de brevets européen, piloté par le CNES pour la France et par Aerospace-Valley au niveau Européen.

Fabspace 2.0: projet financé par H2020 visant au développement de nouveaux services sociétaux, en liaison avec des ONG, par des étudiants de 6 universités Européennes. Le projet est porté par l'université de Toulouse avec le soutien d'Aerospace-Valley.

Neptune: Projet financé par H2020 visant à l'émergence et à la maturation de nouveaux services au service de la croissance bleue. 75% du budget est consacré au financement direct d'action de maturation. Le projet est porté par Aerospace-Valley en partenariat avec 6 clusters Européens dont le Pôle Mer Méditerranée.

AMI Challenge numérique: Dispositif financé par la BPI visant à financer la maturation de projets répondant à 8 challenges dans 3 thématiques. Porté par Aerospace-Valley.

ESA BIC Sud France : Incubateur visant à soutenir des start ups utilisant des données ou des technologies spatiales dans un autre domaine économique (agriculture, aéronautique, loisir, ...). Soutenu par l'ESA, piloté par Aerospace-Valley en collaboration avec le CNES et le pôle SAFE.

BSI: Dispositif d'accompagnement commercial de PME d'un projet d'innovation jusqu'à la première commande.



Pôle de compétitivité mondial Aéronautique, Espace, Systèmes embarqués

FUI: Fond Unique Interministériel, outil privilégié de financement des projets collaboratifs du des Pôles.

INSPACE: Association d'acteurs du spatial (PME et grand groupes) ayant pour objectif le développement commercial d'applications au service des collectivités.

H2020: Outil Européen thématisé de financement des projets collaboratifs. Un programme espace existe, permettant le financement d'applications Observation de la terre et navigation. Des sujets autour du spatial sont présents également dans les thématiques agriculture, énergie,...

Space2ID: Projet Européen financé par le programme COSME, visant, dans une première phase, à identifier des services et des produits exportables hors d'Europe et d'analyser un certain nombre de marchés cibles. Ce projet est porté par Aerospace-Valley en partenariat avec 10 clusters Européens, 5 "technologiques" et 5 thématiques.

PIAVE Services numériques valorisant la donnée spatiale: Financement dédié aux projets de services utilisant des données spatiales. Permet de financer des phases de maturation ainsi que des phases allant jusqu'à la mise sur le marché.

SparkInData: Projet financé dans le cadre du PIA Big Data et ayant pour objectif le développement d'une plate-forme d'accès aux données de différentes sources (spatiales ou non) et à des algorithmes dédiés. Cette plate-forme permettra également de vendre les services développés par ses utilisateurs (market place). Ce projet est porté par ATOS en partenariat avec Aerospace-Valley, des laboratoires et des PME.

GNSS Plateforme: Projet financé par l'ESA visant à étudier la faisabilité et la pérennité économique d'une plate forme de développement et de tests autour de Galileo. Le projet est porté par Télésazio avec Aerospace-Valley comme partenaire.

Accélérateur: Projet d'accélérateur commercial à l'export pour les PME proposant des services à base de données spatiales. Cet accélérateur serait associé à un fond d'investissement dans le cadre de l'appel à projet d'accélérateur French-Tech. En cours de montage.

Living labs: Projet de mise en place de living labs thématiques (agriculture, etc....) permettant le développement et le test en grandeur réelle d'applications. En cours d'étude.



Pôle de compétitivité mondial Aéronautique, Espace, Systèmes embarqués

Comptoir des données: Projet de mise en place d'une structure d'assistance aux entreprises pour l'accès aux données spatiales (avec les dimensions techniques, contractuelles, commerciales, juridiques) mais aussi pour le support à l'intégration et à l'industrialisation des applications. En cours d'étude.

CEAS (Centre Européen d'Application Spatiales): Centre d'émergence et de soutien aux services et startups innovants dans le domaine des applications spatiales. Ce centre comportera un certain nombre de fonction co-localisées:

- Un espace de co-working comportant un accès gratuit et privilégié à des moyens de traitement et à des données, avec un support technique.
- Un espace de pré-incubation pour les projets en phase de maturation, avec en plus un accompagnement business, juridique, financier....
- Un espace entreprises émergentes permettant un accompagnement à un tarif privilégié des entreprises en cours d'incubation.
- Un show room permettant de promouvoir les applications développées auprès de potentiel clients ou utilisateurs.

Ce centre hébergera également l'ensemble des projets et dispositifs présentés ci-dessus.

Il a pour vocation d'être le navire amiral de l'écosystème Toulousain dans le domaine de l'utilisation du spatial, avec une forte visibilité Européenne et internationale.

Ce centre, porté par Aerospace-Valley est actuellement en cours d'étude.

LE RÔLE DE L'AGENCE NATIONALE DES FRÉQUENCES DANS LA POLITIQUE SPATIALE FRANÇAISE

DATE : 16 juin 2016

01. Contexte

A de très rares exceptions, les satellites communiquent par le biais de fréquences radioélectriques. Qui plus est, les systèmes satellitaires desservant de vastes zones géographiques dépassant largement les frontières nationales, les ressources fréquentielles qu'ils utilisent sont principalement gérées au niveau international.

Les États membres de l'Union internationale des télécommunications (UIT), dont la France, se sont collectivement mis d'accord sur des mécanismes d'accès aux ressources orbitales et spectrales. L'ensemble de ces procédures forment une partie importante du traité international qu'est le Règlement des radiocommunications. L'Agence nationale des fréquences (ANFR) joue un rôle central dans la mise en œuvre des dispositions de ce traité au niveau français.

02. Rôles de l'ANFR

Sur le long terme, l'ANFR agit au niveau international pour s'assurer que des ressources fréquentielles suffisantes et de bonne qualité sont disponibles pour l'ensemble des applications spatiales. Cette action a notamment pour cadre le processus de révision quadriennal du Règlement des radiocommunications de l'UIT, ainsi que sa préparation européenne et nationale.

Une fois les ressources disponibles, l'ANFR a la charge de déposer et de coordonner internationalement l'intégralité des demandes de fréquences pour des systèmes satellitaires français. L'ANFR s'occupe donc d'acquiescer auprès de l'UIT les droits d'utilisation de fréquences satellitaires pour le compte de :

- deux opérateurs gouvernementaux français (le Ministère de la Défense et le CNES),
- quatorze entités commerciales :

- opérateurs de satellites géostationnaires (Airbus DS GmbH, Avanti Communications Group plc, Eutelsat Mobile Limited, Eutelsat SA, France Télécom-Orange),
- opérateurs de constellations non-géostationnaires existantes (Airbus DS Geo SA, Globalstar-Europe SARL, O3b Networks) ou en projet (OneWeb Limited),
- PME ou nouveaux entrants (DUNIASAT, HORIZON SAT, NOVANO SAS),
- constructeurs de satellites (Airbus Defence & Space SAS, Thales Alenia Space),
- deux organisations intergouvernementales (l'agence spatiale européenne et EUTELSAT OIG, qui continue à gérer les fréquences déposées par cette organisation avant sa privatisation en 2001) dont le siège est en France,
- le programme européen de radionavigation par satellite Galileo.

Une fois les demandes de fréquences déposées auprès de l'UIT, l'ANFR est également en charge de la coordination internationale de ces fréquences avec les autres pays utilisateurs de l'espace, afin de s'assurer que ces demandes puissent être exploitées dans un environnement de brouillages contrôlé, tant du point de vue des brouillages qui pourraient être causés aux satellites d'autres pays que de ceux que ces derniers pourraient causer aux satellites français.

En outre, l'ANFR instruit pour le compte du ministre en charge des communications électroniques les demandes d'autorisation d'exploiter des assignations de fréquences, ultime étape qui permet à une entité privée de pouvoir exploiter son système satellitaire dans des conditions juridiques claires et stables. En juin 2016, huit exploitants de systèmes satellitaires (Airbus DS Geo SA, Airbus DS GmbH, Airbus Defence & Space SAS, Avanti Communications Group plc, Eutelsat Mobile Limited, Eutelsat SA, France Télécom – Orange, Globalstar-Europe SARL) sont ainsi titulaires de 35 autorisations d'exploitation sur 21 positions orbitales géostationnaires et sur trois orbites basses non-géostationnaires.

Par ailleurs, l'ANFR enregistre dans le fichier national des fréquences (FNF) les assignations de fréquences utilisées par les stations terriennes sur le territoire français et s'assure de leur reconnaissance au niveau international.

Enfin, l'ANFR contrôle les usages électromagnétiques dans les bandes de fréquences attribuées aux services spatiaux de façon à s'assurer que les acteurs français respectent les dispositions nationales et internationales en matière de réglementation du spectre mais également qu'ils puissent exploiter leurs services dûment autorisés sans être brouillés par des usages non-autorisés ou non-conformes à cette réglementation. En particulier, l'ANFR coordonne les travaux du sous-groupe dédié aux brouillages qui pourraient affecter les systèmes de radionavigation par satellite, qui a été mis en place par le groupe de travail interministériel sur Galileo.

03. Éléments de stabilité et défis pour l'avenir de la gestion des fréquences satellitaires

Par son action dans le domaine des fréquences satellitaires, l'ANFR permet à la France d'avoir accès à des ressources essentielles pour que le secteur spatial français puisse mettre ses nombreuses compétences au service du développement de nouvelles applications scientifiques ou de télécommunications.

Le cadre législatif et réglementaire encadrant le processus de dépôt auprès de l'UIT de demandes de fréquences satellitaires ainsi que celui des autorisations d'exploitation est en place depuis 2006 et

a démontré sa pertinence pour garantir au secteur privé un cadre juridique stable. L'expérience montre simplement que les exigences en termes de rapports de suivi pourraient être rationalisées et simplifiées, ce qui permettrait de réduire les tâches administratives des titulaires d'autorisation tout en garantissant que le gouvernement et l'administration disposent de données à jour et plus pertinentes.

Ce cadre a toutefois été conçu dans un environnement essentiellement constitué d'utilisateurs étatiques et d'opérateurs établis de satellites géostationnaires ou de constellations non-géostationnaires. Les récents développements autour des nanosatellites permettront sans doute à de nouveaux acteurs de taille plus modeste de développer des projets. Il conviendra de s'assurer que le cadre existant reste adapté à ces nouveaux acteurs.

Enfin, comme dans d'autres secteurs de l'espace, le métier de la gestion des fréquences satellitaires nécessite des compétences pointues à la croisée des domaines techniques, juridiques et diplomatiques. La formation de personnes capables de maintenir et de renouveler la forte expertise française actuelle est, du point de vue de l'ANFR, le principal enjeu des années à venir.

Positionnement Air Liquide dans le Spatial

Le Groupe Air Liquide est le leader mondial des gaz, technologies et services pour l'industrie et la santé. Le Groupe exerce ses expertises dans le domaine de la séparation des composants des gaz de l'air (Oxygène, Azote et Argon) et la production de molécules à partir des ressources naturelles de la planète (Hydrogène, Hélium, Acétylène, Silane, etc.)

Air Liquide est implanté dans plus de 80 pays et emploie plus de 55,000 collaborateurs dont 11.500 en France. Un réseau de 6,200 collaborateurs dans le monde supporte l'effort d'innovation du Groupe. En particulier, le Groupe a développé des savoir-faires et des expertises dans le domaine de la cryogénie extrême qui en font un acteur historique et décisif de l'industrie spatiale française, européenne et potentiellement sur une échelle internationale.

Contributions du Groupe Air Liquide dans l'industrie spatiale

L'activité spatiale du Groupe se déploie sur trois sites : Sassenage (110 emplois), les Mureaux (160 emplois dont 50% Air Liquide et 50% ASL) et Kourou (50 emplois).

Les activités se concentrent autour des Lanceurs, des installations de lancement et de Systèmes Orbitaux :

- Lanceurs (Ariane, Soyuz et Vega) :
 - Ariane 5 :
 - Conception et fabrication des réservoirs cryogéniques ;
 - Conception et fabrication d'équipements cryogéniques et instrumentations associées pour la gestion des ergols à bord ;
 - Développement et fabrication de l'isolation thermique du lanceur ;
 - Développement et mise en œuvre d'un simulateur pour Ariane 5 échelle1, à Sassenage, du comportement des ergols dans les réservoirs cryotechniques et le transfert de fluides (base d'essais cryo SEVESO II).
 - Installations de lancement :
 - Production & distribution des fluides cryogéniques et conventionnels utilisés au CSG, ergols Hydrogène et Oxygène liquide ; utilités gaz industriels ;
 - Exploitation et maintenance des installations cryogéniques des ensembles de lancement Ariane.
 - Contribution au développement des lanceurs du futur à travers Ariane 6 avec ADS et programmes de R&T avec le CNES (nouvelles isolations pour missions longues versatiles, systèmes liés à la pressurisation, comportement

Positionnement Air Liquide dans le Spatial

des ergols en microgravité, stockage cryogénique longue durée pour l'exploration, lanceur réutilisable et filière LOX/méthane)

- Systèmes Orbitaux :
 - Conception et fabrication de cryo-réfrigérateurs pour satellites d'observation de la terre militaires (programme CSO) ou commerciaux (programme MTG et IASI) ;
 - Conception et fabrication de composants pour la propulsion électrique, et fourniture des gaz rares associés.

Dans le cadre de la réflexion sur le nouveau lanceur Ariane 6, Air Liquide a soutenu la solution de propulsion cryogénique finalement retenue considérant qu'elle présentait des avantages en terme de maturité technologique, de coûts, de flexibilité dans les types de missions, de précision de mise en orbite permettant une durée d'utilisation plus longue des satellites, d'impact environnemental et de sécurité. En outre, cette technologie permet l'accès à l'espace lointain pour des charges lourdes (> 8 tonnes).

Air Liquide est partenaire dans le programme Ariane 6 dans sa phase de développement bord et sol. Les activités anticipées à ce jour se résument comme suit :

- Autorité de définition cryogénique en support à la maîtrise d'œuvre système lanceur d'ASL, pour assurer notamment la bonne alimentation des fluides cryotechniques vers les moteurs ;
- Etudes thermiques et fonctionnelles des réservoirs des 2 étages cryogéniques ;
- Etudes, industrialisation, et qualification relatives aux équipements fonctionnels (sol et bord) des réservoirs cryogéniques, à toutes les lignes cryogéniques équipées et isolées, et aux protections thermiques des réservoirs cryogéniques (matériaux et procédés de mise en œuvre associés) ;
- Etude et dimensionnement de la capacité de production additionnelle d'hydrogène liquide nécessaire au fonctionnement d'Ariane 6 ;
- Support et conseil au CNES dans la phase de définition des installations cryogéniques de l'ensemble de lancement Ariane 6 ;
- Une expertise qui s'est développée et renforcée selon l'évolution de l'activité spatiale, tout en embarquant les ressources guyanaises.

Les enjeux du spatial pour la France et Air Liquide

Le groupe Air Liquide a investi durant les cinquante dernières années dans le spatial, comme un moteur de l'innovation technique et une filière d'excellence qui participe et qui tire une filière cryogénique française. Avec le CEA et le CNRS entre autres, cette filière est considérée comme la meilleure du monde. Elle représente l'essentiel de l'activité du site de

Positionnement Air Liquide dans le Spatial

Sassenage (700 personnes + sous traitants), ainsi qu'une équipe opérationnelle à Kourou au Centre Spatial Guyanais (CSG).

Les compétences d'ingénierie et de fabrication (calculs, conception, modélisation, analyse thermique et fonctionnelle, structure, cryogénie, gestion des gaz, instrumentation, isolation, soudure, contrôles...), les capacités et les technologies développées, grâce à la propulsion cryogénique, sont clés et source d'innovations dans d'autres domaines industriels de haute technologie que les lanceurs, notamment :

- La cryogénie scientifique pour des programmes tels que le CERN ou ITER : lignes cryogénique, supraconductivité..., pour ne citer que quelques exemples;
- Les systèmes orbitaux pour des missions scientifiques, et les satellites militaires ou commerciaux. Par exemple :
 - MELFI : cryo-réfrigérateur, installé dans la Station Spatiale Internationale, visant à conserver jusqu'à -95°C des échantillons biologiques et divers prélèvements scientifiques ou résultats d'expériences avant leur retour sur Terre;
 - Améliorer l'observation de la Terre ou permettre des missions d'astrophysique grâce à la fourniture d'équipements cryogéniques (Planck, Herschel). Planck a observé l'Univers tel qu'il était il y a plus de 13 milliards d'années grâce à son instrument principal HFI refroidi à 0,1 kelvin développé par Air Liquide et en faisant l'un des objets les plus froids de l'univers;
 - Fourniture de cryo-réfrigérateurs pour satellites militaires (programme CSO) ou commerciaux (programme MTG).
- L'utilisation de l'hydrogène comme vecteur d'énergie;
- Le stockage d'oxygène liquide pour sous-marins non-nucléaires, permettant une autonomie en plongée plus grande que les technologies traditionnelles;
- La propulsion plasmique pour satellites (développée par SNECMA) qui pourrait à terme remplacer la propulsion chimique permettant des évolutions majeures pour les satellites, en réduisant le poids « inutile » des satellites; et,
- Des applications à l'aviation du futur :
 - Pour les futurs avions hydrogène, dits « propres » et économiques
 - Avion supersonique, drones ou autres pour supporter les activités militaires

Les compétences opérationnelles au CSG à Kourou accompagnent et apportent leurs expertises uniques aux besoins des lanceurs et des infrastructures associés mettant en œuvre notamment :

- Moyens sol adaptés et uniques au monde, tel que gros réservoir semi-mobile d'hydrogène et d'oxygène ;

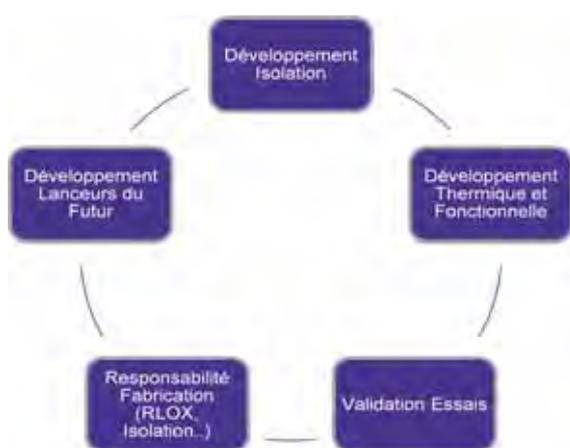
Positionnement Air Liquide dans le Spatial

- Des procédés industriels adaptés aux conditions et ressources de la Guyane, et adaptables.

Le développement de l'expertise cryogénique suppose la participation d'Air Liquide à des programmes majeurs tels que le Programme Ariane 6 et autres lanceurs du futur.

Néanmoins, dans le cadre Européen du développement des lanceurs, nous observons depuis de nombreuses années, le transfert progressif de compétences et d'activité de la France vers l'Allemagne: conception / réalisation des réservoirs cryogéniques chez 'MT Aerospace (MTA)', développement de technologies d'isolation par ASL Brême avec des financements ESA / DLR, assemblage final et intégration des réservoirs A6 par ASL, etc.

De concepteur / fabricant d'un sous-système sur Ariane 4 à concepteur / fabricant d'équipements sur Ariane 5, le risque extrêmement sérieux pour Air Liquide est de se voir confiné dans un rôle d'autorité de conception et d'expertise qui ne pourra que difficilement perdurer sans productions récurrentes en France. Des emplois à forte valeur ajoutée vont quitter la France pour l'Allemagne.



Les discussions présentes avec ASL porte présentement sur un rôle limité principalement dans celui d'expertise cryogénique.

Seul un cycle complet (voir ci-inclus) où les concepts et design sont testés et mis en œuvre durant la fabrication, avec retour d'expérience et évolution du design, qui est inhérent durant la phase de développement, peut permettre d'atteindre une efficacité et efficience pour la rencontre des coûts et temps de livraison.

Une expertise éprouvée avec un minimum d'interfaces sont des facteurs clés pour atteindre les objectifs du programme A6, d'où la participation d'Air Liquide dans la fabrication des réservoirs.

Sur le Programme Ariane 6, Air Liquide entend défendre ses positions bord (respect d'un MOU signé avec ASL, prévoyant notamment la conception / fabrication du réservoir oxygène par Air Liquide à Sassenage), être force de proposition et répondre à l'appel d'offre du pas de tir ELA4 géré par le CNES, et fournir les fluides et services à Kourou.

Il est essentiel de noter que dans la configuration PPH du lanceur Ariane 6, Air Liquide était ressorti comme le soumissionnaire le plus compétitif, lors de l'appel d'offre pour la fabrication des deux réservoirs de l'étage cryogénique.

Positionnement Air Liquide dans le Spatial

Lorsque la configuration fut modifiée pour PHH, le travail a été confié à MTA pour la fabrication de l'ensemble des réservoirs, sans opportunité pour Air Liquide de répondre à un nouvel appel d'offre, et ainsi réitérer sa capacité à demeurer compétitif au niveau de ses solutions et offres commerciales.

L'excellent niveau de collaboration avec les équipes du CNES permet au site de Sassenage de participer à divers démonstrateurs visant à développer des technologies innovantes pour les réservoirs cryogéniques et outils de simulation en vue d'une nouvelle génération de lanceur réutilisable. Ces activités contribuent au maintien et l'évolution des compétences qui viennent en complément d'une nécessaire activité de production.

L'élan du développement dans la filière cryogénique lanceur a conduit Air Liquide à se diversifier par le développement d'une offre de cryo-cooler pour les satellites militaires ou commerciaux (observation de la terre ou météo) avec l'aide du CNES. Le site de Sassenage est ainsi présent sur les programmes CSO, MTG et IASI.

Également, nous ne pouvons que regretter le choix du DLR et ADS Allemagne de retenir une solution US sur le projet METIMAGE qui nous empêche de capitaliser sur les développements déjà réalisés et d'améliorer davantage les performances du produit. Sans la mise en place d'un plan de R&T ambitieux, l'Europe risque d'être dépendante d'un objet US pour des missions institutionnelles.

En Résumé :

- Air Liquide est un acteur majeur de l'industrie spatiale pour la France et sur la scène internationale, et veut le demeurer. Nos ambitions se résument comme suit :
 - Faire briller l'industrie spatiale française au niveau internationale et être reconnu comme un interlocuteur incontournable ;
 - Maintenir une filière cryogénique d'excellence en France, et chez Air Liquide à Sassenage, est indispensable pour rester dans la course spatiale ainsi que pour stimuler des filières industrielles clés et d'autres activités concourant à la transition énergétique ;
 - Poursuivre des activités de fabrication conséquente en France et notamment à Sassenage en lien avec les compétences et le savoir faire démontré sur les différents programmes Ariane et agissant comme référence pour Air Liquide dans les domaines de la cryogénie ;

Positionnement Air Liquide dans le Spatial

- Modifier le schéma industriel actuel sur Ariane 6 permettant le design, la fabrication et qualification du RLOX à Sassenage, en conformité avec le MOU signé entre ASL et Air Liquide en novembre 2014 ;
- Il y a une réelle urgence puisque le schéma industriel Ariane 6 sera figé sous peu.

Le maintien de productions locales et le soutien du CNES sont indispensables à la préservation des emplois et des compétences sur les sites en France, dont Sassenage, chez nos fournisseurs et prestataires (pour leur contribution sur Ariane 5, Air Liquide à Sassenage fait aujourd'hui travailler 260 fournisseurs soit environ 600 emplois directs sur la filière complète), mais plus généralement en France.

Recommandations :

De façon à assurer un lanceur européen robuste et compétitif au niveau international, nous proposons les recommandations suivantes :

1. Promouvoir une logique d'intégration mono-site pour optimiser les procédés, les contrôles, les interfaces, les ressources et les coûts
 - Les Mureaux et Sassenage présentent principalement les atouts suivants :
 - ≠ Recherche et développement des réservoirs cryogéniques, lignes et équipements cryogéniques, isolation thermique du lanceur ;
 - ≠ Conception et fabrication des réservoirs éprouvés (215 lancements Ariane réussis depuis 50 ans, emportant plus de 360 réservoirs cryogéniques Air Liquide) utilisant un nombre important d'acier par an depuis les aciéries françaises
 - ≠ Des compétences qualifiées aux spécificités du spatial (soudeurs, métallurgie, expertise en thermique et fonctionnelle, ingénieurs de développement, assurance produit et qualité... et tous corps de métiers confondus) ;
 - ≠ La maîtrise de la chaîne de valeur complète (développement, validation par essais cryo, fabrication), permettant de capitaliser sur chaque anomalie rencontrée en boucle courte, et de s'engager sur un rôle d'autorité de conception cryogénique conséquent.
2. S'appuyer sur des acteurs qui ont su démontrer leur fiabilité à travers les programmes Ariane 1, 4 et 5 (dont Air Liquide), et leur confier des responsabilités en capitalisant sur les expertises acquises (responsabilités trop diluées dans le schéma actuel qui introduit des risques et coûts supplémentaires)

Contribution d'Airbus Defence and Space

Grâce au soutien politique continu de la France en faveur des activités spatiales, et malgré un budget qui est resté voisin de 0,1 % du PIB, l'industrie spatiale française, dont Airbus Defence and Space est le n° 1, est devenue le leader mondial dans de nombreux domaines (accès à l'espace, satellite de télécommunications et exportation de satellites d'observation de la terre). Les bénéfices stratégiques et socio-économiques apportés par l'espace sont innombrables : ils vont de l'autonomie d'appréciation d'une crise à l'accès à l'Internet en passant par la gestion des ressources naturelles.

Malgré le développement des activités commerciales depuis les années 80 et l'irruption du « new space », les activités spatiales restent principalement financées par les budgets institutionnels. La concurrence s'intensifie avec les acteurs établis et des nouveaux entrants. Les entreprises françaises dépendent plus que les autres des marchés commerciaux et export pour assurer leur croissance et doivent donc en permanence optimiser leurs coûts et proposer des produits toujours plus performants pour répondre aux besoins des clients. Les efforts en matière d'innovation ont permis le développement de technologies clefs (propulsion électrique, charges utiles flexibles...) : ils doivent être poursuivis et amplifiés, en particulier dans la perspective des constellations.

Les préconisations d'Airbus Defence and Space par secteur :

- En matière d'accès à l'espace, prérequis à toute activité spatiale, il est indispensable de faire voler Ariane 6 et Vega-C au plus tôt afin qu'Airbus Safran Launchers et Arianespace restent leader du marché commercial. Ceci implique notamment la poursuite sans interruption du développement du programme Ariane 6, la restructuration du capital d'Arianespace autour d'Airbus Safran Launchers en tant qu'actionnaire de référence, la confirmation d'un nombre minimum de lancements Européens par Ariane 6.
- Les processus de choix des missions scientifiques doivent être maintenus car ils ont fait leur preuve. Source de connaissance, d'inspiration, ces missions sont de puissants moteurs technologiques pour les industriels.
- Les télécommunications spatiales, indispensables à la conduite des opérations militaires, sont aussi inscrites dans un marché du numérique en évolution rapide. Elles doivent faire l'objet d'un fort soutien en R&D et innovation, pour faire évoluer les plateformes, les charges utiles et préparer les ruptures (communications par laser par exemple), pour les satellites géostationnaires comme pour les constellations. Les synergies entre le civil et le militaire doivent être exploitées au maximum (exemple : utilisation de la propulsion électrique sur Comsat NG).
- L'observation de la terre doit faire l'objet de décisions rapides pour assurer la continuité des services d'observation de la terre à très haute résolution d'Airbus Defence and Space Intelligence, opérateur de confiance de la France. En parallèle, des travaux de R&D sont nécessaires pour préparer la

nouvelle génération de satellite de très haute résolution (THR-NG) pour remplir les futurs besoins étatiques, civils et militaires, et commerciaux. Enfin, la France a annoncé lors de la COP 21 sa décision de développer Microcarb, satellite de mesure des flux de CO₂, qui est le prélude à une future constellation européenne de contrôle des émissions de gaz à effet de serre (probablement dans le cadre du programme Copernicus).

- La constellation Galileo doit être déployée au plus tôt, et comme pour Copernicus, l'adoption par le marché doit être encouragée parallèlement au développement de services à valeur ajoutée.
- Le remorqueur spatial ou space tug devrait changer le paradigme des opérations spatiales. Il est important que la France, avec l'Europe, lance un programme préparatoire incluant des études systèmes et des travaux de maturation technologique dans le domaine, tout en capitalisant sur l'expérience réussie d'Airbus Defence and Space en matière de rendez-vous avec l'ATV.

Les préconisations d'Airbus Defence and Space sur les sujets transversaux :

- En matière de politique industrielle, Airbus Defence and Space favorise la mise en concurrence « à la loyale » pour que la France et l'Europe disposent des meilleurs produits et services. L'entreprise salue l'effort fait par la France en matière de diplomatie économique qui s'est traduit par de nombreux succès à l'export.
- L'accès au spectre radiofréquences et aux orbites est vital pour les activités spatiales. Il est nécessaire que ce sujet fasse l'objet d'une action renforcée, concertée entre l'Etat et les entreprises.
- La sécurité dans l'espace devient une préoccupation grandissante qui appelle au partage des bonnes pratiques, à la mise en place d'un système de gestion du trafic spatial avec un mix de capteurs radar et optiques pour éviter les collisions. Enfin, l'enlèvement de grosses épaves spatiales en orbite basse avec un « space tug » est à terme la seule solution pour stabiliser la situation. Comme indiqué ci-dessus, l'urgence commande de lancer ces initiatives dès maintenant.
- Enfin, Airbus Defence and Space est un acteur engagé dans le Cospace, comité de concertation état-industrie, et soutient le développement de nouvelles applications dans le cadre des Boosters labellisés par le Cospace, notamment par l'implication de ses personnels et la fourniture à titre gracieux d'images d'archives et de programmations de ses satellites d'observation de la terre.

Mission sur la compétitivité de la filière spatiale française Messages clés d'Airbus Safran Launchers – avril 2016

I. Introduction

- ❑ **Le transport spatial est une « success story » de l'industrie française et européenne**
 - ✓ Autonomie de l'accès à l'espace, clé de voûte de toute l'industrie spatiale européenne
 - ✓ La France est le chef de file européen avec la collaboration de l'Allemagne et de l'Italie notamment
 - ✓ Création d'emplois hautement qualifiés et non délocalisables
 - ✓ Succès commerciaux qui permettent de financer les coûts de structure
 - Retours en taxes et contributions sociales supérieurs aux investissements publics cumulés et une contribution positive à la balance commerciale de la France
 - ✓ Le Centre Spatial Guyanais (CSG) est un atout stratégique pour la France et pour l'Europe
 - ✓ Les bénéfices de la dualité des lanceurs Civil / Militaire
 - Synergies et complémentarités technologiques et industrielles
 - Maintien des compétences par alternance des phases de développement
 - Des bénéfices également étendues aux ETI et PME, notamment les équipementiers
- ❑ **La « révolution » Ariane 6 est une bonne décision.** Elle constitue une étape majeure pour la filière des lanceurs en Europe avec notamment le choix d'un concept de lanceur versatile et modulaire, l'évolution de la gouvernance du système, la création d'Airbus Safran Launchers et sa prise de responsabilité pour Arianespace
- ❑ **Cette transformation rend à l'Europe les marges de manœuvres nécessaires vis à vis d'une concurrence américaine très agressive dans les domaines des lanceurs, et nous projette dans l'approche « New Space » focalisée sur la réduction des coûts du transport spatial vu comme une commodité**
- ❑ **L'Europe doit continuer de simplifier la complexité née de la construction de l'aventure spatiale :**
 - ✓ Réduire les redondances Commission Européenne/ESA/CNES
 - ✓ Revoir le « retour géographique » en exploitation
 - ✓ Moderniser le CSG pour le rendre plus compétitif à l'horizon 2020

II. Assurer les conditions du succès d'Ariane 6 en développement

- ❑ **L'industrie s'est donné les moyens de réussir ce programme ambitieux en termes de coûts, délais et performances, avec la mise en place dès 2015 de nouvelles méthodes de travail**
 - ✓ Conception orientée pour la production et l'optimisation des coûts d'exploitation
 - ✓ Organisation industrielle (MO et partenaires) distribuée en centres d'excellence en Europe
 - ✓ Plateau intégré ouvert aux partenaires industriels, fonctionnement en « entreprise étendue »
 - ✓ Travail autour de la maquette numérique et emploi de la « réalité virtuelle »

AIRBUS SAFRAN LAUNCHERS

Enjeux

- ✓ Réussir le partenariat avec les agences conformément aux nouvelles règles de gouvernance
- ✓ Finaliser l'acceptation de l'engagement de responsabilité de l'ensemble des partenaires industriels
- ✓ Initier les évolutions futures par des « accompagnements technologiques »
- ✓ Faire émerger une consolidation industrielle européenne, autour des maîtres d'œuvre ASL et ELV/AVIO et des équipementiers de premiers rangs tels que MTA, RUAG, Air Liquide et SABCA

A court terme

- Formaliser l'engagement des 5 missions institutionnelles sur Ariane 6 par an pendant 6 ans**
- Réussir le transfert des actions Arianespace du CNES vers ASL ainsi que la simplification des interfaces avec Arianespace**, tout particulièrement au niveau opérationnel à Kourou
- Finaliser en 2016, les éléments majeurs de l'exploitation d'Ariane 6 pour pouvoir débiter sa commercialisation dès la fin d'année :**
 - ✓ Souscrire la totalité de l'enveloppe budgétaire au développement d'Ariane 6
 - ✓ Maintenir le niveau de financement public actuel du Centre Spatial Guyanais
 - ✓ Un programme d'accompagnement classique de l'exploitation du lanceur par l'ESA permettant le maintien de la qualification du lanceur pour les missions institutionnelles et l'engagement de la France de limiter à 25m€ par an les services fournis par le CNES à Arianespace au CSG
 - ✓ Adapter les contributions des Etats membres en fonction des retours en production
- Lancer une initiative d'amélioration de la compétitivité du CSG à horizon 2020**
- Commander un dernier contrat de production étendue Ariane 5 comprenant un programme d'accompagnement forfaitisé et à terminaison du programme**

A moyen terme

- Assurer la « préférence européenne » par un mécanisme incitatif**
- Négocier avec les Etats participants les conditions d'une contribution substantielle de la Commission Européenne au « port spatial » Européen**

III. Préparer l'industrie du futur

- Usine du futur : profiter d'Ariane 6 pour développer des moyens industriels modernes et connectés**, offrant une grande flexibilité, un suivi réactif et des gains de productivités importants grâce à la digitalisation
- Soutenir les investissements dans les procédés / méthodes et outils de production de nouvelle génération en améliorant la fiabilité et la sécurité** (coulée des propergols en continu par bi-vis, technologies additives, intégration des tuyères, automatisation des contrôles de pièces critiques) :
 - ✓ Soutenir le développement des technologies additives en France de grande dimension (>1m)
 - ✓ Accompagner la révolution digitale dans les ateliers : réalité virtuelle, Internet des objets, outils connectés
- Avoir un (le) centre de contrôle pour les lancements Ariane 6 en Europe** (approche SpaceX)

IV. Créer un écosystème favorisant les initiatives du « New Space » notamment autour des micros satellites et des micros lanceurs

- ❑ Saisir les opportunités de croissance issues de la conjonction de l'essor des Gafa et à l'arrivée des technologies de micro satellites (1,8 Md\$ investis en Capital risque aux Etats-Unis en 2015)
- ❑ Maximiser l'effet de levier du financement public pour favoriser l'émergence d'un écosystème de start-ups et d'équipes de recherche dans l'enseignement supérieur en :
 - ✓ Soutenant le projet de micro-lanceurs Sparrow pour ce marché grâce à un PPP
 - Ce projet est un pilote du « New Space » pour la France et l'Europe
 - Il favorisera la recherche spatiale par un accès rapide et bon marché à l'espace
 - ✓ Structurant le marché des micro-satellites/ cubesats par la définition « du » standard et le lancement d'une initiative commerciale en ligne pour l'offre de lancement. Cela passera par la réalisation d'un démonstrateur de dispenseur intégrant ce standard d'interfaces

V. Préparer les technologies du futur

- ❑ Faire progresser les technologies clés des lanceurs
 - ✓ Développer la propulsion à bas coûts et mieux comprendre les possibilités des motorisations LOx / Méthane ainsi que des contraintes de réutilisation sur la base du démonstrateur de moteur Prométhée
 - ✓ Avancer dans l'analyse des contraintes systèmes et opérationnelles de la réutilisation d'une partie du véhicule sur la base du démonstrateur Adeline
 - ✓ Développer l'électrification des lanceurs (groupe auxiliaire de puissance, actionneurs, capteurs sans fils)
 - ✓ Investir dans la R&D sur les matériaux avancés, thermo-structuraux, structure pour développer par exemple de nouveaux réservoirs en matériaux composite
 - ✓ Développer des ergols « verts » pour les besoins des lanceurs et satellites avec support public
- ❑ Accroître l'efficacité des efforts européens en assurant la convergence entre les programmes technologiques de l'ESA FLPP (Vinci+, ETID) et LEE (Prométhée) en renforçant la coopération Franco-Allemande

VI. Faire évoluer la réglementation spatiale internationale en y intégrant le développement durable

Mieux prendre en compte de la dimension environnementale

- ❑ Œuvrer pour un standard mondial obligeant à désorbiter l'étage supérieur des lanceurs
 - ✓ actuellement la LOS l'exige ce qui génère un désavantage compétitif en terme de performance et de coûts pour les lanceurs européens, mais il y a un intérêt commun pour garantir l'usage de l'espace à tous. Accord au niveau ONU à rechercher
- ❑ Promouvoir la création d'un fonds participatif pour le nettoyage de l'espace
 - ✓ Priorité à l'orbite héliosynchrone qui est la plus encombrée
 - ✓ L'Europe pourrait structurer ce « nouveau marché » et en être un acteur majeur

- ✓ Etre le premier à proposer ces services en réalisant rapidement un programme de démonstration de type Active Debris Removal (désorbiter les satellites en fin de vie, par exemple Envisat)

VII. Surveiller l'espace pour se prémunir face aux menaces

Traiter les risques associés à la vulnérabilité des actifs dans l'espace

- ✓ Risques de collisions avec satellites et débris spatiaux
- ✓ Relative facilité de neutralisation par un acteur mal intentionné
- ✓ Existence avérée d'objets spatiaux « pirates » et non coopératifs

Approche par étape

- ✓ Renforcer nos moyens d'observation indépendants des Etats-Unis, à partir du sol et de l'espace
- ✓ Acquérir les moyens de traitement de l'information pour anticiper les trajectoires des objets et la présence d'objets « pirates »
- ✓ Proposer ces services de prédiction de risques aux opérateurs de satellites et opérateurs de lancement
- ✓ Capitaliser sur les technologies existantes, issues du programme ATV, pour proposer un concept / démonstrateur de véhicule permettant de nettoyer l'espace
- ✓ Développer le nettoyage de l'espace depuis le sol à l'aide de technologies laser

VIII. Attirer les talents

Pour tous

- ✓ Renforcer la mission du CNES et/ou de l'ESA sur la promotion de l'espace auprès du grand public
- ✓ Entretenir le rêve de conquête grâce aux programmes d'exploration spatiale, aux grands projets, et au lancement de programmes innovants (micro lanceurs, nettoyage de l'espace...)
- ✓ Communiquer sur les applications spatiales prisées telles que la sécurité, l'environnement, le climat, le développement durable... et encourager les initiatives entrepreneuriales
- ✓ Communiquer sur la croissance de ce secteur et les prouesses techniques que représentent ses véhicules
- ✓ Volet éducatif : création d'un centre de formation du spatial sur site en métropole ou à Kourou

Pour les étudiants de l'enseignement supérieur

- ✓ Enseigner l'espace dès la première année d'école d'ingénieur
- ✓ Créer des chaires spatiales (exemple: Master 2 européen spécialisé dans le spatial) et améliorer la politique d'apprentissage dans les universités

Pour les étudiants du secondaire et des filières professionnelles

- ✓ Consolider les enseignements scientifiques dans le secondaire (collèges et lycées)
- ✓ Valoriser les métiers de la production
- ✓ Favoriser l'apprentissage en adaptant son cycle à celui de l'entreprise

Note de synthèse – Ariespace – Mission Fioraso

1. Ariespace, fer de lance de l'Europe des lanceurs :

A/ Des records opérationnels réalisés avec la gamme de lanceurs Ariane, Soyuz, Vega

- En 2015, 12 lancements réalisés avec 3 systèmes de lancement différents depuis le Centre spatial guyanais (CSG): un record pour la gamme.
- A ce jour, 72 lancements réussis d'affilée pour Ariane 5, 6 lancements réussis de Vega, 15 vols de Soyuz depuis le CSG, pour la plupart au service des institutions européennes et dans le cadre d'un partenariat exemplaire avec l'agence spatiale Roscosmos.

B/ Des succès majeurs sur le marché commercial

- 14 contrats de satellites GTO gagnés par Ariane 5 en 2015
- Un marché en croissance pour Vega avec le développement de missions d'observation de la Terre
- Les constellations privées, des opportunités nouvelles pour Soyuz et Vega.
- Un carnet de commandes record de plus de 5Mds€

C/ En plus de ses succès commerciaux, Ariespace remplit sa mission de souveraineté de donner à l'Europe un accès autonome à l'espace

- 3 lanceurs adaptés aux besoins des institutions européennes depuis le Port spatial européen
- En 2015, 50 % des lancements réalisés par Ariespace l'ont été pour les institutions et gouvernements européens
- En 2016, au-delà des deux lancements déjà réalisés pour Galileo et Copernicus avec Soyuz, la première Ariane 5 mettant en orbite 4 satellites Galileo est programmée en novembre.

2. L'environnement dans lequel Ariespace évolue est cependant en plein bouleversement :

A/ La compétition s'accroît sur le marché des services de lancement

- L'arrivée de SpaceX, qui pratique une politique commerciale très agressive à l'export grâce à des prix sensiblement plus élevés sur son marché domestique, a mis fin au duopole de la décennie 2000 entre Ariespace/Ariane et ILS/Proton.
- En dépit de la différence de fiabilité entre Ariane et ses concurrents, des ajustements sur les prix ont dû être consentis.
- Les autres puissances spatiales cherchent également à pénétrer le marché commercial
- Plus généralement, les concurrents d'Ariespace s'appuient sur des business models consolidés par les Etats : un accès exclusif à un marché gouvernemental important, souvent par le biais de contrats d'approvisionnement à long terme ; des prix pratiqués sensiblement supérieurs pour les lancements institutionnels ; une couverture des frais fixes des bases de lancement par la puissance publique.

B/ Dans le domaine des satellites, une nouvelle donne

- L'émergence de la propulsion électrique donne l'opportunité aux opérateurs de diminuer la masse des satellites de 50% à iso-performance, ce qui a un impact sur le marché en valeur (diminution de la masse totale injectée en orbite).
- Cette évolution modifie la segmentation de la masse des satellites qui était auparavant calée sur la performance maximale du Proton pour les gros satellites (environ 6 tonnes) et d'Ariane 5 pour les lancements doubles (environ 3 et 6 tonnes) : émergence d'un segment de marché de satellites de taille intermédiaire.

C/ Révolution dans le domaine des applications

- Elle se manifeste par l'essor des constellations (le plus souvent en orbite basse) et des satellites compris entre 1 et 500 kg
- Cette mutation intervient sur deux segments de marché :
 - o la connectivité globale, destinée à fournir un accès à internet au plus grand nombre
 - o L'observation de la Terre : des projets impliquant des acteurs privés issus de la Silicon Valley ont vu le jour récemment

3. Ariespace agit de façon déterminée pour réussir dans ce nouveau contexte :

A/ En améliorant la compétitivité d'Ariane 5 et de Vega

- Avant même Ariane 6, Ariespace et l'ensemble des acteurs de la filière doivent s'adapter à cette nouvelle donne : il s'agit de gagner en compétitivité-prix, et donc coût, dès maintenant sur Ariane 5.
- Ariespace a lancé à cet effet dès 2014 un plan de compétitivité, qui porte sur la production des lanceurs, leur exploitation au CSG ainsi que ses coûts internes

B/ En s'engageant en faveur d'Ariane 6 et de Vega C, et de la nouvelle gouvernance de la filière des lanceurs européen qui les accompagne :

- Il faut faire Ariane 6 le plus vite possible, comme le réclament les clients d'Ariespace
- Ariespace a soutenu activement le processus qui a conduit à la définition d'Ariane 6 et a permis de réunir tous les acteurs autour de la configuration dite PHH/modulaire (Ariane 62 et Ariane 64) : Ariane 6 est le premier lanceur à avoir été pensé à partir des besoins du client selon une approche cost-driven.
- Parallèlement, nécessité de mettre en place la nouvelle gouvernance accompagnant qui a été décidée lors de la conférence ministérielle de l'ESA de Luxembourg (2014): Ariespace se rapproche de son prime industriel Airbus Safran Launchers pour Ariane et de son prime AVIO pour Vega, créant ainsi davantage de continuité entre le produit et le marché.

4. Cette stratégie suppose l'engagement actif des pouvoirs publics et une politique spatiale européenne ambitieuse

- En développant, en complément de la suite des programmes Galileo et Copernicus, des missions spatiales nouvelles, au service d'une triple ambition :
 - o La mesure et le contrôle des variables climatiques essentiels pour satisfaire les engagements pris à la COP 21,
 - o La défense et sécurité face à de nouvelles menaces,
 - o La connectivité globale des citoyens par satellite, en complément indispensable à la fibre et aux solutions terrestres
- En prenant des engagements pour assurer un volume de lancements institutionnels sur Ariane 6 et Vega-C à même de garantir une compétition à armes égales face à nos concurrents
 - o Approvisionnements de long terme et achats groupés pour les missions institutionnelles européennes : au moins 5 Ariane 62 et 3 Vega C / an lors de la prochaine décennie.
 - o Contribution aux coûts fixes du Port spatial de l'Europe (CSG), infrastructure stratégique de l'UE
- En préparant le futur par le biais du soutien à l'innovation, en concentrant le financement de la R&D sur :
 - o Une nouvelle filière de propulsion à bas coût : projet Prometheus
 - o Des démonstrations de technologies de rupture comme, par exemple, la réutilisation
 - o Des solutions adaptées pour les nano, micro et petits satellites, avec le recours/soutien à Vega/Vega C en lancement multiple, et, le cas échéant et de façon complémentaire, un micro-lanceur dédié.

Positionnement dans la chaîne de la valeur en observation de la Terre

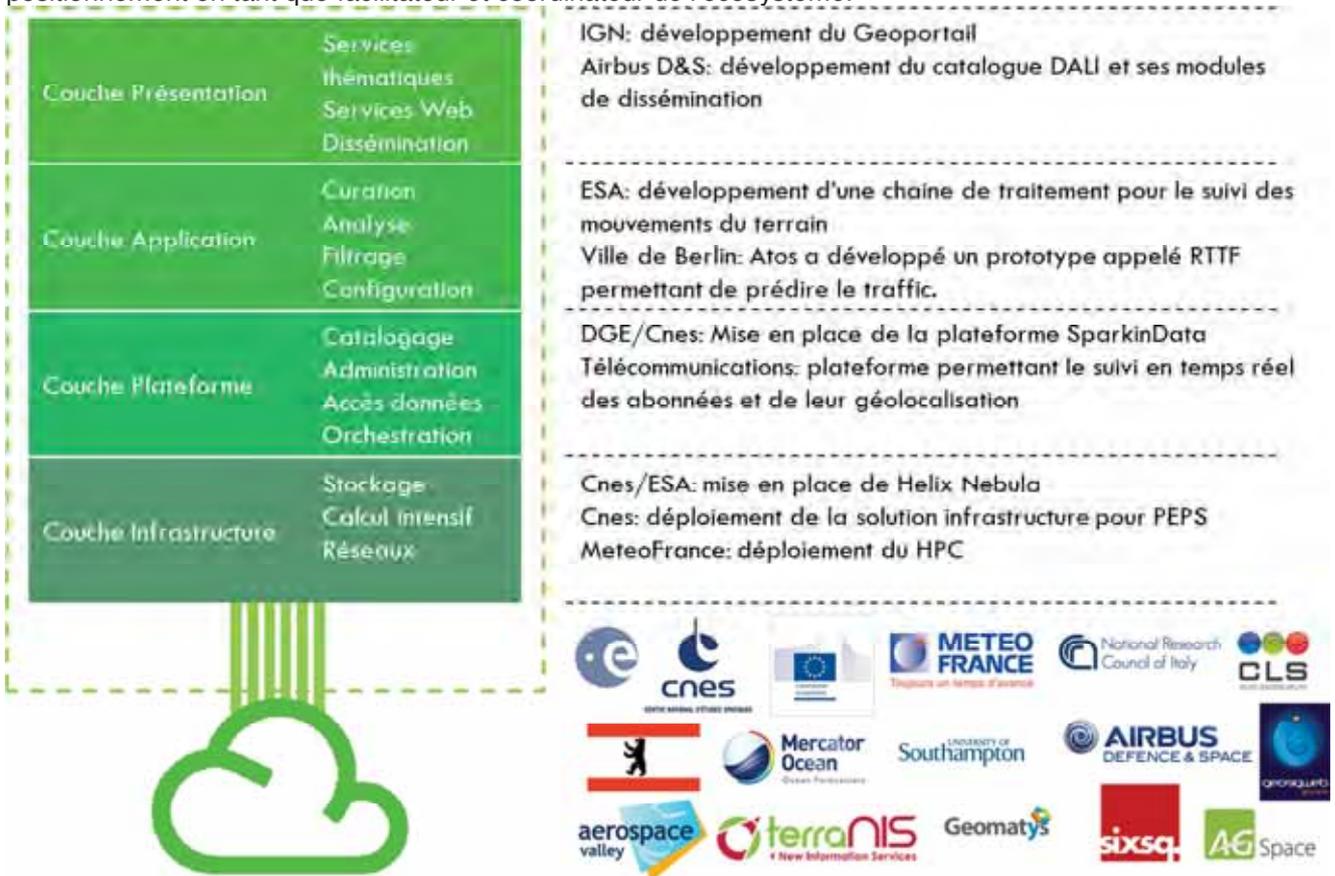
Notre groupe se positionne aujourd'hui en tant que fournisseur de solutions Big Data liées à l'infrastructure et la plateforme logiciel qui permet l'accès, l'analyse, la dissémination et la monétisation des données. Cette plateforme s'appelle **SparkInData** et a été lancée grâce à la DGE avec la participation des leaders nationaux dans le domaine de l'observation de la terre, notamment le CNES.

Coeur de métier

Avec des implantations à travers le monde, Atos propose une capacité d'intervention mondiale centrée en Europe et plus particulièrement en France. Nous fournissons des solutions de conseil, d'intégration de systèmes et d'infogérance qui permettent d'apporter de la valeur ajoutée aux systèmes d'information de nos clients.

Notre mission prioritaire est d'optimiser l'utilisation des nouvelles technologies des systèmes d'information de nos clients et ainsi développer avec eux une nouvelle génération de services.

Le schéma suivant donne une image du découpage des applications de gestion et de traitement Big Data et Cloud et quelques références récentes de nos réalisations et notre expérience dans le domaine de l'observation de la terre. Les projets soulignent également nos collaborations avec les différentes familles d'acteurs, notamment : les institutions, le secteur académique, l'industrie et les PME. Ceci démontre notre positionnement en tant que facilitateur et coordinateur de l'écosystème.



Verrous qui freinent le développement d'Atos dans le secteur de l'observation de la Terre

Plusieurs verrous persistent pour l'instant et limitent une utilisation simple des données de l'observation de la Terre et la création de nouveaux services à forte valeur ajoutée. Parmi les éléments qui restent les plus préjudiciables pour nous :

- ▶ Complexité du paysage Européen : la compréhension de la gouvernance Européenne sur ce sujet (EC, ESA, Agences nationales...) n'est pas évidente avec des initiatives qui, à première vue, semble quelques fois concurrentes ou redondantes

- ▶ Difficulté de positionnement entre l'historique notamment en Europe et les nouveaux arrivants, majoritairement Américains : un écosystème encore très centré sur les infra satellitaires en Europe, là où le paradigme au niveau mondial est en train de se renverser au profit des géants américains du digital
- ▶ Tentative de fédération limitée : un cloud Européen fédéré « Helix Nebula » avec une participation forte d'Atos, qui peine à trouver une place claire dans le spatial alors qu'il a été créé à la demande notamment de l'ESA notamment
- ▶ Une architecture fédérée de cloud en Europe : la NASA a annoncé un 1er contrat de l'ordre de \$10M avec Amazon pour le stockage et la promotion des données COPERNICUS. En Europe, une démarche similaire permettrait une première consolidation de la partie infrastructure, permettant ainsi de faciliter aussi la distribution du processing de la donnée et sa transformation en Information pour les marchés avuls.

Nous souhaitons souligner que notre groupe a investi sans attendre la levée de ces verrous et s'est engagé dans le développement du secteur de l'observation de la terre à travers des projets concrets comme Helix Nebula et surtout la plateforme de valorisation de données, **SparkInData**. Projets qui portent justement sur les composantes d'infrastructure et logiciel nécessaires pour développer cet écosystème et qui bénéficient d'un grand soutien et d'investissement en interne à Atos. Atos a souhaité ainsi apporter sa contribution active et s'est positionné en partenaire industriel des instances institutionnelles Européennes.

Positionnement dans le domaine du big data en observation de la Terre

Atos se positionne en tant que « facilitateur » dans la chaîne de la valeur. Au-delà de la facilitation technique et grâce au large spectre d'intervention du groupe nous pouvons faciliter l'adoption de nouvelle technologie dans différents secteurs économiques. Cette croissance de la base d'utilisateurs amène plus de rentabilité, plus de durabilité et d'autonomie aux solutions développées. Ce positionnement est la base de la plateforme **SparkInData**.

ATOS a démontré son ambition d'accompagner la communauté Européenne dans le développement en Europe d'un écosystème dynamique bénéficiant des données d'observation de la Terre, notamment issues du programme Copernicus. Grâce à nos investissements en propre, notre démarche pragmatique et notre vision nous espérons avoir convaincu que nous sommes un partenaire crédible et majeur de cette dynamique en France et en Europe. Nous nous inscrivons d'ailleurs dans bien des domaines déjà comme un industriel du Digital partenaire majeur de la Commission Européenne avec des participations actives dans diverses groupes et PPP (Future Internet PPP, 5G PPP, BDVA PPP notamment). Au-delà de nos actions en cours, nous sommes mobilisés jusqu'au plus haut niveau de l'entreprise pour définir ensemble les prochaines étapes d'une collaboration public-privé avec l'ambition d'être un partenaire de 1^{er} rang. Au-delà des responsabilités qu'Atos prend déjà dans le cadre de ces projets actuels structurants vis-à-vis des clients, financeurs et partenaires, notre capacité à prendre de nouveaux engagements et leur nature dépendra évidemment de la place qu'Atos aura dans cette collaboration.

Nous tenons à rappeler ici que dans le cadre de **SparkInData** nous portons la responsabilité de Prime vis-à-vis de la DGE et du consortium et sommes l'opérateur de la place de marché. Dans ce cadre, nous garantissons déjà un retour financier à l'Etat Français fonction du développement des revenus de celle-ci. Ce modèle peut être facilement étendu au niveau Européen. Ainsi, compte tenu :

- ▶ de la reconnaissance de SparkInData au niveau national
- ▶ du périmètre de sa méta-plateforme
- ▶ des interactions avec les plateformes nationales (PEPS du Cnes et Geoportail de l'IGN notamment)
- ▶ de son ouverture à un usage de tiers (PMEs, grands groupes...) pour le développement des applications
- ▶ de son modèle économique biface « à l'usage » ou « as a service » permettant la promotion de solutions développées par des tiers et leur rémunération

SparkInData semble être le candidat naturel Français pour la mise en œuvre d'une solution Européenne permettant de booster le développement rapide des usages « sans réinventer la roue ».

Nous sommes d'ailleurs déjà sollicités par des fournisseurs de données, des développeurs de nouveaux services et des utilisateurs de ces services au niveau Européen qui souhaitent bénéficier de cet écosystème et espérons que les derniers verrous seront rapidement levés pour dynamiser encore ce développement.

Compte tenu de notre position dans le domaine des infrastructure cloud, nous proposons également de participer à un dialogue ouvert avec les instances européennes adéquates pour définir le modèle économique et l'infrastructure (stockage et traitement) optimale en Europe (modèle hybride avec les infra de stockage existantes par exemple) pour que les coûts additionnels soient limités et rapidement absorbés par les revenus.

Delivery Plan Highlights

In this, our fourth Delivery Plan since the Catapult was created in 2013, we report on the success of our strategy to date and how we will continue to follow and evolve our plans from 2016 to 2021.

2016 is another year of great promise as Tim Peake’s mission to the International Space Station shines a spotlight on the sector. We will create more spin-outs, add to our business support offerings, increase our reach – both across the UK and internationally – and bring new facilities online for the benefit of our ever growing cohort of supported businesses.

Mission Statement

Our continuing mission remains bold and ambitious:

“To innovate for a better world, empowered by satellites.”

Through activities like ‘Project Eyes on the Seas’, with our partner the Pew Charitable Trusts, we are already showing how satellite technologies can align with entrepreneurial drive to deliver economic returns and globally important societal outcomes. With the United Nations (UN) Global Goals for Sustainable Development gaining prominence, the need for the ability to locate, connect and observe at a global scale, which is uniquely provided by satellites, has never been greater. We have a clear opportunity to demonstrate how commercial enterprise with a public purpose can deliver benefits for everyone.

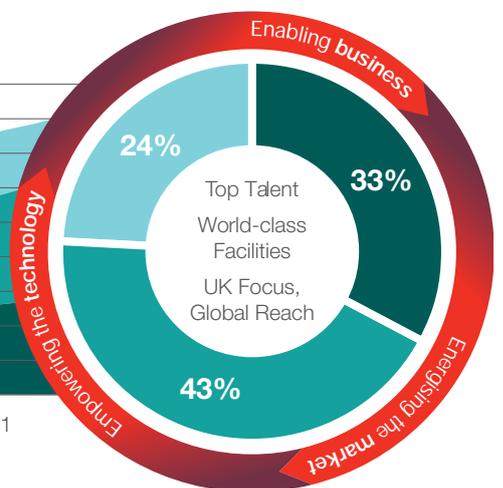
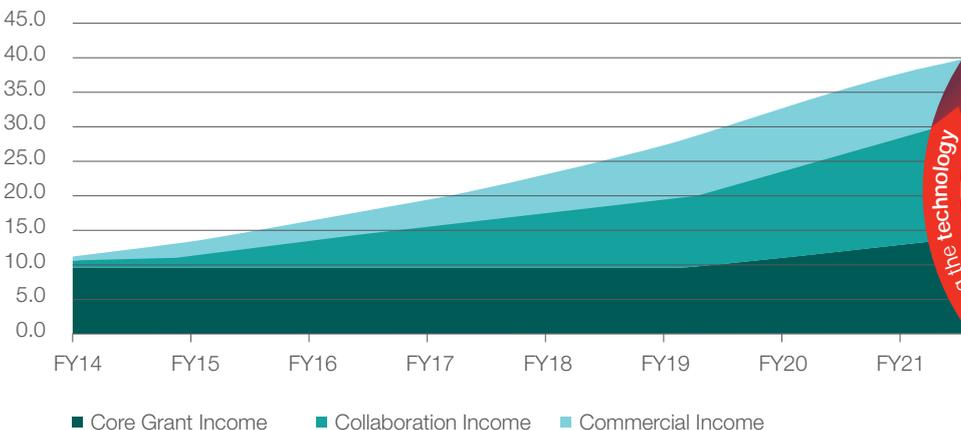
Three Years of Impact

Since our launch in May 2013 we have shown that the Catapult concept really works. We have achieved our ambitious targets and are restating our projection that by our seventh year (FY 2019/20), two-thirds of our income will come from external sources, delivering increasing leverage from our core grant.

Since 2013, we have worked with local authorities, health service providers, supermarkets, shipping companies, energy producers, car manufacturers and oil companies, and delivered projects in Europe, North America, South America and Asia. Our Centres of Excellence in the Midlands, North East and Scotland are going from strength to strength. We have announced the launch of two new Centres of Excellence in the South West and on the South Coast to continue to broaden our reach.

This year we will extend our successful business support programme, with new offerings for established and growing businesses, or ‘scale-ups’, to add to our popular ‘start-up’ portfolio – another sure sign of the growing success and maturity of the sector. Many companies are already seeing the benefits of working with us: Oxford Space Systems, for example, has raised £1.9 million in financing and grown its headcount from 3 to 13, while AgSpace has trebled its employees and increased revenues by £600,000.

Figure 1: Satellite Applications Catapult Income Projection (£m) to FY21



From Concept to Reality

Over the past three years, we have shown how the range of services we provide can combine to increase impact. Whether it is increasing demand by raising awareness, making connections, holding workshops, undertaking R&D projects, providing affordable access to world-class facilities or supporting entrepreneurs and innovators directly, most businesses engage with us multiple times.

An important aspect of this is the establishment and development of platforms. Over the last year, we have continued to enhance and expand our range of platforms, including the Planning Application Tool and the Illegal, Unreported and Unregulated (IUU) fishing 'Virtual Watch Room'. These platforms provide a critical mechanism for us to work with a wide range of companies and universities to ensure that innovation in the research base is being translated into commercial reality.

Projects like MK:Smart involve academic organisations, small and medium-sized enterprises (SMEs) and non-space companies working directly with end-users. This enables a direct transfer of knowledge from one to the other. Businesses find out about new technology and market demand, while researchers gain exposure to real business challenges.

Building a Solid Foundation

To date we have:



Met **2500** organisations



Engaged with **427** SMEs



Built relationship with **35** universities

- Met 2,500 organisations and engaged with over 650 companies (including 427 SMEs) to understand their businesses, discuss their challenges, signpost to solutions and deliver projects.
- Built a world-class technical team, with broad and deep sector knowledge and a set of tools and facilities to deliver projects, share knowledge and spark innovation.
- Established relationships with 35 universities, from initial meetings through to dedicated workshops and now projects.

Programmes Provide Focus

The work of the Catapult is centred around our 'Programmes' – thematic areas through which we target our limited resources to ensure we maximise impact. 'Explore' programmes enable us to scan the horizon of diverse technologies and markets to find those areas which offer the greatest potential. Then once identified, 'Focus' programmes enable us to hone in and direct our activities, to ensure we are giving ourselves and our partners the best chance of success.

Our approach to programmes has evolved significantly over the past three years, as described in Section 3. Our current Focus programmes are:

- The Blue Economy
- Intelligent Transport Systems
- Sustainable Living
- Government Services.

Targets Reiterated

As we approach the next financial year, our successful experience to date and growing pipeline of projects and partners gives us confidence to confirm our previous guidance and financial projections for 2016-20, and continue that growth into 2021. The core grant remains essential, as we are able to leverage this into larger collaborative projects. We continue to project our core grant investment at the same level of our total activity. This is particularly important to maintain the level of early market engagement and match-funded project collaborations.

FGMM-CFDT

Contribution pour la mission temporaire ayant pour objet les orientations susceptibles de renforcer la puissance et la compétitivité de la filière spatiale française.

1. Introduction

La filière spatiale française doit se tenir sur 3 piliers : Les lanceurs ; L'infrastructure satellitaire : plateformes et charges utiles ; Les applications et services.

Nous abordons dans la première partie de cette contribution des sujets transverses à la filière puis dans une seconde partie des points spécifiques à chacun de ces trois piliers.

Dans la filière spatiale, comme dans les autres, le dialogue social de qualité est un atout, voire un élément indispensable à la compétitivité. Il est aujourd'hui de nature inégale dans les différentes entreprises et instituts de la filière.

Un point notable : Les infrastructures satellites délivrent des supports applicatifs pour les télécoms, l'observation, principalement de la terre et la navigation. Curieusement, la navigation est absente de la lettre de mission alors que les enjeux sur le développement de produits et de services autour de « Galileo » sont importants.

2. Gestion des compétences/Pyramide des âges

- Pour garantir la continuité, notamment des compétences, il est nécessaire d'avoir en parallèle 3 programmes à des phases différentes : R&T, Développement et Exploitation. Il manque actuellement le financement des programmes amont (exemple lanceur réutilisable). Il s'agit, grâce à cela, de maintenir les effectifs et les compétences clés tant dans les entreprises que dans les institutions publiques (CNES, ONERA, CNRS, CEA,...).
- En parallèle, une meilleure formalisation de la transmission des compétences est indispensable pour renforcer l'efficacité du point précédent
- Enfin, il faut améliorer la promotion de l'apprentissage, en apport au renouvellement générationnel.

3. Chaîne de valeur

- Il convient de s'interroger sur les moyens que pourrait mettre en œuvre la puissance publique pour qu'une partie significative de la forte rentabilité des opérateurs de satellites de télécommunication, aujourd'hui captée par des intérêts privés, puisse être récupérée au profit de la filière spatiale dans son ensemble et sans laquelle ces opérateurs ne pourraient exister. En effet, cette forte rentabilité est principalement basée sur l'achat de satellites dont les développements sont largement financés par les contribuables français et européens au travers des différents plans de développement et de soutien à l'industrie spatiale mis en œuvre par les États et sans lesquels l'industrie spatiale ne saurait être viable.

4. **Coopération internationale**

- Il s'agit de renforcer la capacité de la filière française à s'affranchir au mieux de contraintes/risques consécutifs à l'utilisation de composants nécessitant l'autorisation de pays tiers pour leur intégration dans nos produits, dans le cadre de ventes à l'export.
- Il faut étudier les possibilités de simplification des règles appliquées pour les contrôles à l'exportation en interne Europe pour faciliter dans la mesure du possible le fonctionnement des entreprises et filières concernées.

5. **L'industrie :**

- Lanceurs : pour la CFDT, les tergiversations dans la mise en œuvre de la société Airbus Safran Launchers sont préjudiciables tant pour l'entreprise que pour ses salariés, fournisseurs et partenaires.
- Satellites : la CFDT est défavorable à un regroupement éventuel entre Airbus Defence & Space et Thales Alenia Space au regard de la mise en concurrence actuelle entre ces 2 sociétés qui stimule l'excellence, notamment des offres techniques et financières.

6. **La programmation**

- Le CNES a, de manière récurrente, un **problème de visibilité financière** pluriannuelle due à la loi organique relative aux lois de finances (LOLF) qui pénalise son engagement dans des projets spatiaux, pour lesquels les durées de développement sont d'au moins 10 ans, contrairement à l'ESA qui peut emprunter quand l'État ne verse pas toute la subvention due et a de ce fait une planification plus aisée. Cela impacte les organismes de recherche (ONERA, CNRS) et les industriels qui travaillent sur des commandes du CNES.
- Constellation de satellites / problème des débris spatiaux
 - Il y a d'ores et déjà besoin de financement public pour des projets de R&T pour leur future récupération.
 - Ce dossier pourrait justifier le maintien de la station spatiale internationale (ISS) pour être un port d'attache pour de futurs remorqueurs qui permettraient de ravitailler, repositionner, désorbiter ou récupérer les satellites ou débris.
- Exploitation des satellites scientifiques et régaliens : le CNES doit conserver cette compétence technique de bout en bout et ce savoir-faire pour être en mesure d'accompagner l'ensemble des acteurs du spatial français : CNRS, CEA, ONERA, industriels, ...

7. **Les lanceurs**

- Il est indispensable qu'il y ait un engagement vis-à-vis de la filière européenne de lanceurs tant de l'État français que des instances et autres états européens pour lui garantir, dans la mesure du possible, la responsabilité des lancements institutionnels et pour apporter un soutien formel en cas d'aléas techniques de développement ou d'échec en vol.
- Au niveau de la recherche, comme de l'industrie, il est nécessaire de renforcer les moyens sur les lanceurs réutilisables pour ne pas prendre trop de retard ; le nombre de personnes travaillant aujourd'hui sur ces programmes étant extrêmement faible.

8. Les satellites

- Concernant l'observation, la France a été en avance technique dans ce domaine et a maintenant pris du retard. La France a tout à gagner sur le développement de systèmes fournissant des données temps réel. Un marché existe dans ce domaine et la concurrence internationale se développe.
- La protection des fréquences de communication qui permettent les échanges avec nos satellites est un enjeu de suprématie nationale. Un effort doit être fait par l'État pour conserver un équilibre au regard de la concurrence acharnée avec la téléphonie mobile et les GAFA.
- En Allemagne et au Royaume-Uni, on constate une volonté marquée de montée en puissance sur les satellites de télécom avec des aides publiques importantes. Une réaction nationale est indispensable.

9. Les applications et services

- L'État et les régions ont un rôle à jouer en tant que 1^{er} client (exemple de la concurrence qui est en train de se mettre en place avec les projets anglais « CATAPULT »).
- Il s'agit également de soutenir le développement des Services à valeurs ajoutées d'analyse et d'exploitation des données spatiales (Bande télécom / Image / Position), pour ne pas prendre de retard par rapport aux autres acteurs présents sur le marché mondial.
- Par ailleurs, il faut accompagner la modernisation de l'exploitation opérationnelle des satellites afin de pouvoir évoluer rapidement vers des constellations de satellites de plus en plus denses mais aussi vers de la fourniture temps réel de gros volumes de données.
- Enfin, il est indispensable d'aider la filière française à garder une position de leader dans les domaines du suivi du positionnement par satellite, de l'observation de la Terre, et des télécommunications qui sont les piliers des services à valeurs ajoutées qui sont en pleine croissance au niveau mondial.



Le satellite et l'aménagement numérique du territoire

1 / Le déploiement du THD prévoit à l'horizon 2022 :

- 80% de la population desservie par la fibre (FttH) jusqu'à l'abonné : coût estimé 15 Mds €
- 20% de la population desservie par un mixte de solutions : coût estimé 15 Mds €
 - o 10% de la population servie (3,4 millions de prises) en montée en débit par la modernisation du réseau cuivre ;
 - o 10% de la population servie par un mixte technologique : mobile / LTE ; satellite ; WiMax

On estime par ailleurs que le coût du déploiement de la fibre pour les 5% de prises les plus éloignées (soit 1,7 million de prises) représenterait une dépense de 7 Mds €.

Le THD est défini comme permettant 30 Mbps en réception par utilisateur à compter de 2020 (Agenda numérique européen).

En juin 2016, le satellite Ka Sat sert plus de 50 000 utilisateurs en métropole, mais la ressource ne permet plus d'accroître le volume servi à l'exception des usages professionnels au profit desquels la ressource qui se libère (churn) est affectée.

2/ La génération de satellites THD à venir en 2020 :

1) L'offre satellitaire en 2020 :

Les satellites de très haute capacité à venir permettront de servir 5 millions de foyers avec une ressource individuelle de 200 kbps en 2020, et 1 million de foyers avec une ressource individuelle de 1 Mbps à terme, selon le rythme du ramp up, devant permettre un débit de 30 Mbps par utilisateur avec une qualité de service maintenue au cours du temps malgré le développement attendu des usages. Le prix de vente final visé est de 35 à 45 € par mois.

Sur la métropole, ce niveau de service (1 Mbps pour un million d'utilisateurs) serait atteint si la capacité satellitaire déployée est d'un téraoctet, distribuée par exemple en 3 satellites de 350 Gbps (à titre indicatif, Ka Sat a une puissance de 90 Gbps sur l'Europe étendue). Une telle capacité spatiale représenterait un investissement d'un milliard € si les objectifs de performance étudiés actuellement par l'industrie européenne (comme américaine), à savoir un coût de la bande passante pour l'opérateur d'un million € par Gbps (satellite, lancement, segment sol et assurance inclus), sont atteints.

2) L'intérêt de la solution satellitaire :

Pour un investissement d'un milliard €, le satellite peut servir 5 millions d'utilisateurs (soit 15% de la population) à compter de 2020 pour 200 kbps par utilisateur et servir 1 million d'abonnés à terme, alors que la solution terrestre requerrait 7 Mds € pour servir 1,7 million de lignes en FttH. Compte tenu du service apporté à la population dès le déploiement du satellite à compter de 2020, les plans de déploiement des autres solutions peuvent être décalés dans le temps (au-delà de 2029) pour au moins l'équivalent de 2,4 millions de prises. Par ailleurs, les bénéfices économiques du THD (évalués par l'Agence du numérique à + 0,5% PIB) sont constatés dès le déploiement satellitaire.

3) L'enjeu industriel :

Produire en Europe des satellites de très haute capacité est un enjeu majeur pour l'industrie française, et sa pérennité, au moment où l'industrie américaine investit massivement sur ce segment tant sur la partie spatiale que sur la partie sol, et saura offrir des satellites d'un téraoctet dès le début de la prochaine décennie.

La commande d'une capacité d'un téraoctet installerait de façon compétitive l'industrie française sur ce marché tout en confortant de façon significative son plan de charge (la commande de 3 satellites est à rapprocher de la dizaine de commandes que reçoivent chaque année les deux industriels).

Dans tous les cas cependant, on doit noter que l'offre européenne en segment sol et terminaux utilisateurs est non seulement très limitée, au regard de la taille des marchés visés, mais au surplus très en retard sur l'offre américaine et israélienne.

3/ L'environnement requis par l'opérateur pour un investissement en satellites THD de 1 Md € :

Pour sécuriser une capacité installée d'un téraoctet représentant un investissement d'une valeur d'un milliard € (par ex. en 3 satellites de 350 Gbps), l'opérateur a besoin :

- au-delà de ce qui est déjà prévu au titre de l'inclusion numérique, par le Plan THD, que l'équipement individuel (antenne + modem) soit subventionné pour l'ensemble des utilisateurs à hauteur de 300 €, une telle subvention étant compatible avec les règles communautaires relatives aux aides d'Etat au titre de la lutte contre la fracture numérique et cohérente avec la volonté française d'inclure le service internet dans la définition du service universel.
- que les réseaux de distribution des opérateurs de télécommunications et d'autres acteurs comme La Poste qui dispose d'une granularité très fine de ses points de présence, distribuent l'offre satellitaire à l'égal des services offerts par la fibre et le mobile.
- qu'un cadre réglementaire identifie la solution satellitaire comme celle recevant la priorité, du point de vue de la politique d'aménagement numérique, dans les territoires considérés.
- que la montée en charge des utilisateurs de la solution satellite (ramp up) soit protégée par un prêt à long terme pouvant être transformé en apport en capital en cas de retard dans le plan de remplissage du satellite. Dans ce dispositif, le remboursement du prêt intervient à compter du moment où les objectifs de ramp up sont atteints.

Même si ces principes sont ici développés sur la base des besoins métropolitains, un schéma similaire pourrait être conçu pour la satisfaction des besoins d'autres Etats d'Europe de l'ouest, comme la Grande Bretagne et l'Italie, qui étudient également un recours massif à la solution satellitaire pour lutter contre la fracture numérique et affecter des ressources de connectivité à la totalité de leur territoire.

En résumé, retenir la solution satellitaire THD pour un million d'utilisateurs en métropole :

- permet d'assurer à tous le bénéfice d'une connectivité comparable à la fibre ;
- permet de couvrir tout le territoire à compter de 2020 ;
- permet de différer des financements à caractère publics pour les infrastructures terrestres, sans perdre le bénéfice de croissance lié au déploiement de la connectivité ;
- requiert de la puissance publique :
 - o le financement des équipements utilisateurs (coût enveloppe : 300 à 1500 M€ selon la population servie)
 - o la garantie d'une distribution de l'offre satellitaire à l'égal des autres services par les réseaux de distribution des opérateurs de télécommunications
 - o la protection du ramp up par un prêt à long terme, transformable en capital le cas échéant.

Pour Eutelsat, le choix sera entre :

- une offre de haut débit aux utilisateurs finaux, accessoire par rapport à un coeur d'activité centré sur les services en mobilité (aériens notamment) et les besoins gouvernementaux ;
- la satisfaction de besoins de masse par le satellite, justifiant un investissement très important avec un très fort effet de levier pour l'industrie satellitaire européenne et sa compétitivité mondiale, notamment à l'export.

FO Métaux

Le mot du Secrétaire Général **FO Métaux**

Après nos différentes publications sur la défense de l'industrie, la Fédération FO Métaux, fidèle à son engagement, lance un appel pour une nouvelle ambition Industrielle nationale pour le développement de l'industrie spatiale en France.

Les lanceurs et les satellites font partie de l'industrie de haute technologie et les derniers événements, avec la création d'une coentreprise sur les lanceurs, nous amènent à réaliser pour le spatial, un Livre blanc en deux actes. Le premier, que vous avez entre les mains, est l'acte I, il est à l'industrie satellitaire française.

Nos militants et représentants syndicaux de cette industrie se sont engagés dans ce travail et ont souligné « l'importance stratégique de cette industrie pour la collectivité ainsi que la nécessité d'un pilotage dépassant les seuls intérêts financiers des actionnaires et englobant les intérêts sociaux, économiques et industriels ». Ces enjeux sont déterminants pour la France et l'Europe, nous entendons rappeler la position de la Fédération FO Métaux sur ce dossier.

L'engagement constant et déterminé de FO depuis plus de 40 ans dans la pratique contractuelle a permis de bâtir une industrie spatiale de pointe génératrice d'emplois hautement qualifiés et d'une base technologique en régions tout en défendant les droits des hommes et des femmes qui l'ont construite.



Livre Blanc de l'Industrie Spatiale Acte I Les Satellites en France

Paris, le 24 juin 2014

Le mot du Secrétaire Général **FO Métaux**

FO Métaux et ses militants ne peuvent donc pas laisser envisager des orientations de nature à fragiliser cette industrie, cette base technologique et ces emplois. Combien de suppressions d'emplois, de fermetures d'usines et de délocalisations devrons-nous subir en raison de l'absence d'une politique industrielle volontariste ?

Au travers du Conseil National de l'Industrie, du travail effectué par les filières, des 34 projets industriels et du ministère concerné, nous percevons une impulsion. Alors, anticipons ces enjeux et traçons quelques perspectives à même de sauvegarder cet atout industriel majeur.

FO Métaux appelle à une nouvelle ambition industrielle nationale, allégée de contraintes financières afin de conserver et d'amplifier les positions françaises sur ce secteur, de préserver et de développer notre prépondérance sur la scène mondiale afin d'être en capacité de renforcer les atouts de l'Europe dans ce domaine.

Ce sont là nos préconisations pour une industrie satellitaire française forte et pérenne.

Frédéric HOMEZ
Secrétaire Général

Introduction

- Les entreprises du secteur spatial sont une composante clé de l'industrie française. Elles se positionnent sur un segment de haute technologie et à haute valeur ajoutée, atout majeur pour l'économie française.
- Dans les territoires où elles sont implantées, elles sont :
 - Pourvoyeuses d'emplois directs et indirects hautement qualifiés, capacité à intégrer des jeunes (temps de cycle industriel long nécessitant d'associer des compétences jeunes devant être formés sur la durée);
 - Génératrices de dynamiques d'investissements en équipements industriels et en Recherche et Développement ;
 - Exportatrices de biens à forte valeur ajoutée ;
 - Initiatrices de filières de formation de haut niveau qui permettent la création d'activités nouvelles de haute technologie (exemples : domotique, robotique, recherche médicale).La marque la plus aboutie de cette situation est la locomotive que constituent les pôles de compétitivité.
- Au-delà des considérations financières et technologiques, elles constituent un enjeu majeur pour l'accès à l'Espace et donc à l'indépendance stratégique du pays et de l'Europe.

Introduction

- En France, cette filière est toujours prise en compte sous le domaine générique du «secteur spatial » qui regroupe les lanceurs, l'agence spatiale nationale (CNES) et les industriels de rang 1 fabricants de satellites.
- Les industriels de rang 2 sous-traitants des précédents ainsi que les activités industrielles «applicatives» découlant de l'utilisation des techniques satellitaires sont plus ou moins pris en compte.
- Ce premier constat liminaire appelle à une approche prenant en compte les intérêts et les spécificités de toutes les industries, celles qui concourent à l'accès à l'espace et celles positionnées sur les satellites.
- L'accès à l'Espace s'apprécie principalement par la capacité d'un pays ou d'un continent à pouvoir procéder à des lancements de fusées à partir de son territoire et dépend généralement de l'importance de l'agence spatiale qui pilote cette capacité de lancement.
- La maîtrise du domaine spatial nécessite quant à elle, en complément de ses capacités de lancement, une industrie satellitaire de pointe.

Introduction

- Les entreprises du secteur spatial sont une composante clé de l'industrie française. Elles se positionnent sur un segment de haute technologie et à haute valeur ajoutée, atout majeur pour l'économie française.
- Dans les territoires où elles sont implantées, elles sont :
 - Pourvoyeuses d'emplois directs et indirects hautement qualifiés, capacité à intégrer des jeunes (temps de cycle industriel long nécessitant d'associer des compétences jeunes devant être formés sur la durée);
 - Génératrices de dynamiques d'investissements en équipements industriels et en Recherche et Développement ;
 - Exportatrices de biens à forte valeur ajoutée ;
 - Initiatrices de filières de formation de haut niveau qui permettent la création d'activités nouvelles de haute technologie (exemples : domotique, robotique, recherche médicale).La marque la plus aboutie de cette situation est la locomotive que constituent les pôles de compétitivité.
- Au-delà des considérations financières et technologiques, elles constituent un enjeu majeur pour l'accès à l'Espace et donc à l'indépendance stratégique du pays et de l'Europe.

Introduction

- En France, le modèle spatial français des satellites est basé essentiellement sur un équilibre entre 2 sociétés : Thales Alenia Space et Airbus Defence & Space (ex Astrium), équilibre piloté par le CNES en ce qui concerne les «contrats institutionnels» selon un principe de répartition relativement simple, «alternance avec clé de compensation de 30% du montant du contrat pour le perdant tout ceci bien évidemment sous le strict respect d'offres compétitives de la part des deux acteurs ».
- Cette approche a été fort judicieuse tant que les Etats-Unis, l'Europe et la Russie étaient les seules puissances à se partager le marché spatial, à la fois pour leurs besoins domestiques (institutionnels et militaires) et pour les besoins «mondiaux» (télécommunications, observation).
- Elle permettait d'assurer une continuité des commandes aux industriels français dans la mesure où les deux industriels français restaient en capacité de répondre à tous les segments du marché (télécommunications, navigation, sciences et observation) et qu'ils bénéficiaient d'une « doctrine technologique » (type et architecture du satellite) imposée et orientée par l'agence spatiale nationale.

Introduction

- Entre 1998 et 2005, la France a réussi à faire perdurer cette approche grâce à son poids de premier contributeur au budget de l'ESA.
- A partir de 2005, la demande du marché de petits satellites (taille modeste et prix en accord) non pris en compte par la France, a imprimé une orientation nouvelle. A cette époque, l'Allemagne a choisi de prendre en compte ce tournant stratégique en devenant le premier contributeur au budget européen. Depuis, l'Allemagne conserve cette position avec une contribution nette supérieure de 30 % à celle de la France (satellites).
- Cette situation requiert d'avoir une ambition industrielle réelle pour le satellite et de le mettre en valeur à sa juste place dans la filière spatiale.

14

Introduction

- Les pouvoirs publics, acteurs majeurs de ce secteur, ne peuvent pas occulter le fait que la France a cédé le leadership de cette industrie au profit de l'Allemagne. Ils se doivent d'avoir une ambition industrielle réelle pour l'ensemble du secteur et veiller à mettre en valeur toutes les composantes (lanceurs et satellites, grandes entreprises et PME équipementières) et les acteurs dans une optique de soutien résolu à l'emploi dans cette industrie de pointe.

15

Introduction

- Des mutations importantes changent la physiologie du marché satellite mondial et impactent directement cette industrie en France et en Europe.
- La montée en puissance de la Chine et plus largement des pays émergents ;
- La baisse des budgets militaires américains qui pousse les industriels à accroître la pression concurrentielle sur le marché mondial;
- Ces acteurs US qui bénéficient d'atouts concurrentiels majeurs (C/\$, socle de financement public, taille critique, ect.);
- La surcapacité en orbite des pays riches;
- Des exigences nouvelles de rentabilité financière excessive des acteurs européens;
- La baisse des budgets des États.

- Ce sont là quelques uns des principaux facteurs susceptibles de fragiliser cette filière en Europe et en France particulièrement et qui rendent nécessaires l'affirmation d'une ambition pour toutes ses composantes et la mise en œuvre d'une politique industrielle adaptée.

16

Concurrence mondiale dans le secteur satellite

- *Le passage d'une ère marquée par la domination de quelques nations à un présent marqué par l'exacerbation de la concurrence et la montée en puissance des émergents*

17

La concurrence mondiale

- **En Europe**
 - **De 2005 à 2013** : Une surcapacité progressive en orbite de Transpondeurs de Télécommunications.
 - Une contraction des budgets étatiques tant militaires que civils ainsi que des budgets institutionnels.
 - Modification de l'ordre des contributeurs au budget européen.
- **Aux Etats-Unis**
 - **Depuis 2010** une rationalisation du côté américain (États-Unis) est en cours, en «coopération» avec le Canada. Par rationalisation, il faut comprendre diminution du nombre de sociétés en capacité de fournir des satellites (absorption de SSL/Loral par MDA). En parallèle, un renforcement des budgets militaires et étatiques a été accompli, la commande publique est venue soutenir la filière. Rappelons que la R&D est financée à hauteur de 20% par l'institution publique.
 - A ce jour, le ministère de la Défense a passé commande de 20 unités satellites à Boeing (notamment à propulsion électrique) sans affectation de programme, ce qui permet par effet volumé, d'avoir une compétitivité de prix exceptionnels. Dans ces conditions, une véritable politique produits peut être établie.

11

La concurrence mondiale

- Au Brésil, après plusieurs années en tant que client, ce grand pays s'oriente vers un schéma de partenariat accéléré afin de jouer un rôle clé dans le continent Sud-Américain dans le spatial (Cf. partenariat avec la Chine et récemment avec la France).
- Côté Inde, quelques collaborations ont été entreprises mais pour l'instant, il y a une interrogation sur le modèle spatial Indien. Rappelons que l'Inde dispose de lanceurs performants et rajoutons à ces éléments, que l'Inde s'est lancée dans un programme de navigation pour son continent à minima, avec une couverture de 1500 kms au-delà de ses frontières (IRNSS). Avec cet acteur, cela porte à cinq le nombre des compétiteurs du GPS Américain.
- A ces nations jouant un rôle majeur dans le domaine spatial mondial, les pays de plus petite taille, mais disposant de ressources financières importantes (tels que les Emirats Arabes Unis, l'Arabie Saoudite, etc.) souhaitent disposer de leurs propres moyens spatiaux qu'ils souhaitent définir eux-mêmes.
- Ils rejettent la politique des pays initiateurs (Europe, USA et Russie) qui ont eu tendance jusqu'à présent, à vouloir imposer leur doctrine technique en proposant dans certains cas, des financements.

12

La concurrence mondiale

- Les pouvoirs publics US soutiennent historiquement très fortement leurs acteurs à travers des budgets R&D conséquents.
- L'exonération fiscale en Californie pendant 10 ans des acteurs du spatial renforce cette concurrence.
- **Dans les pays émergents**
 - Il est évident qu'il ne s'agit plus de pays «émergents» dans le domaine spatial. La Chine doit être considérée comme un concurrent particulièrement actif et majeur notamment dans les continents Sud-Américain, Asie Pacifique et Africain et ce, avec le programme de géolocalisation Beidou et ses capacités de lancement (Cf. accords de lancement pour les pays d'Amérique latine).
 - Côté Russie, ce pays recherche des coopérations avec les européens pour redresser d'une industrie satellite capable d'être présente sur le marché mondial. La Russie monte en puissance tout comme la Chine sur la géolocalisation avec Glonass. Le programme **européen Galileo est très en retard.**

14

Contraintes et enjeux de l'industrie du satellite

- Les équilibres internationaux ont bougé depuis la chute du mur de Berlin. Les perspectives géostratégiques fixées à moyen et long terme n'ont plus leur place. Même si l'accès à l'Espace dépend toujours des souverainetés nationales à partir desquelles les lancements s'effectuent, il est aisé de constater que le nombre de sites de lancement est en constante augmentation et qu'ils sont répartis sur tous les continents. La seule considération stratégique à prendre en compte, est la capacité financière des pays ou des clients privés à vouloir se doter d'une capacité satellitaire.
- Cette situation impose de mesurer avec discernement le modèle industriel et économique adéquat pour cette industrie qui, rappelons-le, outre son périmètre d'emplois directs de près de 20 000 personnes en France et dans ses filiales européennes, représente un bras de levier important sur un ensemble d'activités « high-tech » soit plusieurs milliers d'emplois indirects.
- Le descriptif de la concurrence mondiale, l'augmentation du nombre d'acteurs et la fin de la capacité à imposer des modèles techniques, conduit à l'absolue nécessité de considérer le satellite comme une industrie mature qui doit s'apprécier seule avec ses services associés mais séparée des lanceurs. Cette condition est impérative pour pouvoir défendre au mieux les intérêts des axes du spatial avec d'un côté les satellites et les services associés (exploitation, traitement des données) et de l'autre, les services de lancement.

15

L'industrie du satellite

Le marché et les acteurs en présence



7500 salariés dans 9 sites industriels, répartis sur 5 pays (dont 4500 France, Italie, Belgique, Espagne et Allemagne)

Conception, fabrication et livraison de systèmes spatiaux de bout en bout pour les télécommunications, l'observation, la navigation, la météorologie, la science et l'exploration

Thales Alenia Space est un acteur mondial dans tous les domaines du satellite ; leader mondial des constellations par satellite

CA Satellite France (2013) : 1,2 Md€

Conception, fabrication, essai et livraison de satellites de Télécommunication et Observation de la Terre

La fabrication de satellites en France est répartie entre 2 sociétés



Effectifs Satellites France 2013 : Toulouse : 2650 salariés ; Elancourt : 370 salariés

ADS se positionne comme le garant de l'accès européen à l'espace et leader incontournable du transport spatial, des systèmes satellitaires et de services spatiaux

CA Satellites France 2013 : 1,2 Md€

Conception, fabrication, essai et livraison de satellites de Télécommunication et Observation de la Terre

CA Satellites France 2013 : 1,2 Md€

Conception, fabrication, essai et livraison de satellites de Télécommunication et Observation de la Terre



Contraintes et enjeux de l'industrie du satellite



21

Le projet défendu par FO Métaux



La recombinaison mondiale qui s'opère en ce moment, met en évidence, que les exigences de rentabilité demandées actuellement en France sont inadaptées aux enjeux de cette industrie. Les effets induits sont désastreux :



Pour prétendre continuer à être en capacité de capter de 25 à 30% d'un marché mondial « satellites et services associés » de l'ordre de 30 milliards d'€ annuel, nous devons adapter notre modèle industriel pour placer cette filière dans les meilleures conditions possibles de concurrence mondiale.

22

Le projet défendu par FO Métaux

Face à la concurrence mondiale exacerbée (pays émergents, fiscalité différenciée, nombre d'acteurs, parité monétaire) il est impératif pour la France de maintenir les compétences et de retrouver une ambition industrielle forte.

Pour cela, FO Métaux propose :

- Que l'État renforce son rôle d'actionnaire sur le long terme, en s'assurant que les exigences financières imposées aux sociétés satellitaires ne viennent pas compromettre gravement leur développement et leur pérennité.
- Que l'État place la filière satellite dans le domaine industriel afin de pouvoir mieux la différencier du secteur des lanceurs qui obéit à des enjeux totalement différents.
- Que l'État impulse au niveau européen pour la création d'une filière industrielle électronique indépendante. L'enjeu étant de se libérer des contraintes protectionnistes américaines (ITAR) et des tensions géopolitiques diverses.

23

Le projet défendu par FO Métaux



- Que les financements publics relatifs au CIR (crédit impôt recherche) et au plan d'accompagnement de l'industrie soient accompagnés de réelles contreparties qui assurent le développement et le maintien de l'avancée technique et financière de nos produits ainsi que leur fabrication sur le territoire français.
- Que soit repensé et renforcé une gouvernance optimale et efficace du soutien public apporté à la filière satellite (ministères, agences, régions, BPI, etc.)
- Nous souhaitons aussi que soit mis en place un plan de contrôle de ces financements afin que ces derniers ne servent pas de variable d'ajustement au maintien du niveau de profitabilité imposé par les actionnaires.
- Que soient déployés des efforts pour orienter au mieux les financements vers des projets soutenant l'industrie et les emplois industriels sur le territoire national. Il faudra repenser l'architecture et les missions des institutions (BPI, etc.) et dispositifs publics en la matière.

76

Conclusion



- Ce Livre blanc que les militants du secteur spatial et la Fédération FO Métaux ont rédigé, apporte des propositions claires et ambitieuses qui s'inscrivent dans notre combat pour la défense de l'industrie.
- Il appelle à une prise en compte des différentes composantes du secteur spatial. Toutes les composantes et acteurs de ce secteur de haute technologie doivent être considérés et soutenus par les pouvoirs publics pour mettre en place une véritable politique industrielle pourvoyeuse d'emplois et de développement industriel.
- Il est indispensable d'adopter une approche qui tienne compte des spécificités des satellites et des lanceurs.
- La philosophie sous-jacente est commune et appelle à des mesures favorisant le développement à long terme et refusant la destruction des emplois et de l'outil industriel au motif d'une recherche de la rentabilité à court terme.
- Les besoins d'appui et de soutien sont différents et appellent que la France et l'Europe doivent pouvoir appuyer tous les acteurs. Dans le contexte actuel, un emploi hautement qualifié doit être préservé, qu'il soit celui d'un salarié d'un grand groupe ou d'une PME, d'un satelliteur ou d'un lanceur.
- Il est du devoir des pouvoirs publics de réagir à cet impératif et éviter que la filière ne puisse perdre à court terme, des emplois et des compétences dans un domaine où la France est encore un acteur mondial et où elle peut encore le rester si les pouvoirs publics s'en donnent les moyens.
- FO Métaux et ses militants y seront particulièrement attentifs et vigilants.

77

Annexes



SPECIFICITES DU MODELE FRANÇAIS **FO** *Métall*

Le secteur spatial français met en œuvre un grand nombre d'acteurs publics qui interviennent à différents titres en direction des industriels du spatial :

Le ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche ;

Le CNES (Centre National d'Etudes Spatiales) : Etablissement public à caractère Industriel et commercial (EPIC) a pour vocation de proposer au gouvernement la politique spatiale de la France au sein de l'Europe et de la mettre en œuvre. Rappelons que la participation de la France à l'Agence Spatiale Européenne (ESA) est également assurée par le CNES;

Le ministère de l'Economie, du Redressement productif et du Numérique ;

L'Agence des participations de l'État (ce dernier dispose de 27% du capital de Thales groupe majoritaire de Thales Alenia Space et de 11% du capital Airbus Group majoritaire de Airbus Defence & Space).



Compétitivité de la filière spatiale française

Propositions Gifas issues des travaux du Cospace

1. Les enjeux et les nouveaux défis

International : Les marchés (dont la filière française dépend pour les 2/3 de son activité) sont en profonde mutation avec de nouveaux acteurs, de nouveaux modèles économiques (2,3 Md\$ investis par des Venture Capital en 2015 dans des start-up du spatial), une pression sur les prix et une course à la performance. Ceci conduit à de profondes transformations des modèles industriels de la filière : « design to cost », nouveaux procédés de fabrication. Même si la filière spatiale française confirme son rang international (30% en parts de marché des Satcoms, succès continus d'Ariane, etc.), avec un chiffre d'affaires et des emplois en croissance et une présence affirmée dans le domaine des constellations, **notre secteur est aujourd'hui exposé à une concurrence exacerbée : retour en force des acteurs US, évolutions rapides dans le secteur des lanceurs.**

France : Le budget du CNES est fortement contraint par ses engagements vis à vis de l'ESA et la filière s'appuie de façon croissante sur de nouvelles sources de financement (PIA 1 et 2 du CGI, PIAVE de la BPI France, AMI de la DGE, Article 90 de la DGA, budgets des régions...). Les deux premiers volets du PIA ont représenté un soutien de près de 1 Md€ aux différentes composantes de la filière. Les éléments dont nous disposons indiquent que le budget consacré à la R&D dans le nouveau volet du PIA risque d'être fortement réduit (d'un facteur 5 si l'on reste dans le rapport des budgets globaux).

2. Recommandations de la filière

L'ensemble de nos recommandations s'appuie sur les travaux du Cospace qui permet le **partage d'une vision claire des priorités** par l'ensemble des acteurs, **l'anticipation des évolutions du marché** et, in fine, le **renforcement de la compétitivité** de la filière. Après près de 3 ans de fonctionnement, le Cospace est intervenu de façon décisive dans des domaines aussi variés que les feuilles de route R&T du secteur, le développement des applications, le soutien à l'export et la proposition de grands programmes structurants. **Il est souhaitable de doter ce comité de moyens financiers adaptés et d'un budget spécifique pour faciliter et accélérer la mise en œuvre des actions proposées.**

2.1. Encourager le développement de nouveaux services

Galileo & Copernicus : La France doit s'assurer du **maintien des budgets de l'UE afin de garantir la pérennité de ces services et anticiper les futurs besoins (nouveaux satellites Sentinel)**. Pour accélérer la diffusion des services Galileo, des actions pourraient être prises en imposant par exemple une **utilisation conjointe de GPS et Galileo pour la synchronisation des infrastructures critiques.**

Il est primordial de **faciliter l'accès aux données Copernicus** et d'organiser une dissémination équitable et cohérente sur l'ensemble du territoire.

Le spatial au service de la réduction de la fracture numérique

Une mission a été proposée par le COSPACE dans le cadre du plan Juncker sous le pilotage d'Eutelsat avec pour objectif la fourniture **d'1 Gigabit par seconde pour un coût inférieur à 1Md€** (segment sol et lancement inclus). Le système (3 ou 4 satellites en orbite géostationnaire tout électriques) pourrait être **déployé dès 2020. La France dont l'industrie maîtrise les technologies de pointe pour développer ces satellites très haut débit de nouvelles génération, doit soutenir ce projet et**



contribuer à la définition d'un modèle économique viable en apportant des financements complémentaires au plan Juncker (soutien aux équipements sol).

Le spatial au service du suivi de l'évolution du climat : La mission Microcarb a été proposée par le COSPACE en 2015 dans l'objectif **d'améliorer la connaissance du cycle du carbone**. Seule mission européenne actuellement en projet pour la mesure du CO₂, Microcarb pourrait être le **premier élément – français - d'une future constellation européenne ou internationale de mesure des émissions de gaz à effet de serre et positionner favorablement la technologie française** sur une thématique amenée à se développer fortement. Mener à bien cette mission permettra de **démontrer la volonté de la France d'accélérer l'effort international vers un suivi mondial et continu du CO₂**.

L'initiative Boosters : **Quatre Boosters** (structures d'accélération de projets dédiés aux usages du spatial) ont été labellisés par le COSPACE début 2016. Ces structures s'appuient sur des **écosystèmes locaux** (regroupements de pôles de compétitivité) et ont pour mission de rapprocher les acteurs du **spatial, du numérique et des usages (agriculture, mer, sécurité, mobilité...)** afin de faire émerger et accompagner des projets innovants valorisant les données spatiales. Le financement des projets accompagnés par les Boosters se fera au travers d'un PIAVE ouvert jusqu'en janvier 2017 (mais qui ne leur est pas exclusivement réservé). Il s'agit de **pérenniser cette initiative de développement du secteur aval**.

Demande institutionnelle de services : La demande institutionnelle française doit être consolidée en termes d'utilisation de nouveaux services satellitaires et ainsi **créer un marché domestique suffisant pour que son industrie puisse s'y adosser**. On pourra **s'inspirer de l'initiative britannique « Space for Smarter Government »** où chaque ministère s'engage à utiliser les technologies satellitaires. On cherchera à assurer la **neutralité technologique dans les appels d'offres publics** pour que la solution satellitaire (maintenant largement compétitive grâce aux innovations récentes) puisse être étudiée et encouragée au même titre que les solutions terrestres.

2.2. Accompagner le développement d'Ariane 6

Le Gifas considère que l'accès à l'espace indépendant et efficient est le prérequis de tout secteur spatial de classe mondiale. Il importe donc de développer Ariane 6 (et Vega-C) le plus rapidement possible afin que l'accès à l'espace européen reste compétitif et adapté aux besoins du marché. **Ceci impose d'assurer un nombre de lancements institutionnels minimum tout en concevant un système de lancement permettant de capturer une part significative du marché commercial : ceci constitue une des conditions majeures du succès d'Ariane 6**. Il est également indispensable d'améliorer la compétitivité du CSG à l'horizon 2020 tout en considérant les spécificités de l'écosystème guyanais. Par ailleurs, l'industrie mène des études approfondies (moteurs, études système) des solutions de réutilisabilité ; en parallèle un suivi attentif de l'évolution des marchés est indispensable, le nombre annuel de lancements à opérer étant une donnée fondamentale pour la viabilité économique du concept de réutilisable.

2.3. Soutenir l'innovation dans le secteur des satellites

Soutenir les feuilles de route nationales proposées par le Cospace : **En ce qui concerne les satellites de télécommunications soumis à un marché très compétitif en mutation accélérée et une vague d'innovation sans précédent**, l'objectif est ici de consolider le leadership français dans ce secteur (capter 50 % du marché commercial accessible) en lançant le plus rapidement possible des actions très court terme (2016-2020, avec **la démonstration en vol** des technologies comme le Très Haut Débit ou les charges utiles flexibles) et moyen terme (charges utiles « tout numérique », charges utiles « photonique », liaisons optiques, propulsion électrique de nouvelle génération). **En ce qui concerne l'observation de la Terre l'urgence est de relever les défis de compétitivité (- 30 % sur les**



coûts, - 25% sur les délais) **sur la résolution 50cm**, pour espérer remporter des contrats exports à court terme. A plus long terme, la France doit soutenir le programme THR NG permettant l'émergence de nouvelles capacités de très haute résolution pour dé-risquer les futurs programmes militaires et préparer des solutions export. Hors imagerie optique, la demande industrielle de souscription française à plus de 20% du Programme ESA (EOEP) doit permettre à son industrie de préparer notamment les futures missions Copernicus.

Soutenir les initiatives autour des constellations: **En ce qui concerne les grands projets de constellations en orbite basse**, il s'agit de consolider la position des maîtres d'œuvre et équipementiers français et de poursuivre l'accompagnement du développement d'équipements adaptés dans la **continuité du PIAVE constellations** qui a été lancé fin 2015.

2.4. Maintenir les compétences et renforcer l'attractivité du secteur

Plus de 1000 embauches sont prévues en 2016, soit environ 10% des recrutements pour l'ensemble de la filière aérospatiale nationale (périmètre GIFAS). Pour attirer les jeunes talents, la filière doit **poursuivre ses efforts de digitalisation, faire connaître le potentiel du spatial et mobiliser le grand public autour** des applications spatiales au service du citoyen (sécurité, l'environnement, le climat, etc.) mais également autour des réussites scientifiques et technologiques (Rosetta). A ce titre, les Boosters constituent un élément clé pour le décroisement des filières et la fertilisation croisée des cultures (spatial, numérique, énergie, automobile etc.) et des profils (ingénieurs, designers, finance, etc.) à toutes les étapes du processus d'innovation. D'autre part, les feuilles de route des Boosters incluent des actions ciblées vers les étudiants tels que des « hackathons » afin, notamment, de favoriser l'entrepreneuriat des jeunes diplômés. Cette ouverture aux autres secteurs sera un moyen efficace de faire connaître le spatial et de renforcer l'attractivité de ce domaine.

**Audition de l'IGN le 19 avril 2016
dans le cadre de la mission confiée à Geneviève Fioraso
sur les grands enjeux stratégiques de la filière spatiale française**

Messages portés par Daniel Bursaux

Introduction

L'IGN dispose d'une solide expérience en matière de développement des usages des données spatiales, à la fois dans le domaine de l'**observation de la terre** et dans celui du **positionnement par satellite**. L'IGN est présent à différents niveaux de la chaîne de valeur, depuis la qualification des données issues des satellites, jusqu'aux services opérationnels rendus à des utilisateurs, en passant par la recherche, la formation, les développements, la production, la qualification et les services. Il en est de même pour la « filière aérienne », avec les avions opérés par l'IGN pour photographier la France, à des résolutions plus précises que celles des satellites, mais à des fréquences moins élevées.

En tant qu'acteur clef dans l'écosystème de deux domaines du secteur spatial, l'IGN a proposé d'apporter sa contribution à la mission de Mme Fioraso en formulant quelques recommandations pour le renforcement de la filière nationale.

Il convient au préalable de préciser un peu plus le cadre d'intervention de l'IGN.

1. L'IGN, expert dans l'utilisation des satellites pour l'observation de la Terre et géodésie

1.1 L'IGN, acteur de référence pour l'observation de la terre

a. Une expertise historique en utilisation d'images aériennes mise à profit de l'imagerie satellitaire

Depuis les années 80, l'IGN travaille avec le CNES au développement de la filière spatiale française en observation de la Terre, Spot puis *Pléiades*, grâce à son expertise en acquisition et traitement d'images d'origine aérienne. Dans ce cadre, l'IGN a adapté ses méthodes et les a mises en œuvre pour réaliser des produits appuyés sur les images d'origine satellitaire, en réponse à des besoins, civils et militaires, en France comme à l'international.

Aujourd'hui, l'institut est probablement le plus gros utilisateur d'imagerie satellitaire en France. Son centre dédié à la géographie spatiale à Toulouse, IGN Espace, est unique en Europe de par sa dimension opérationnelle et par le volume d'images traitées dans le domaine du visible.

L'IGN est aussi un acteur clef de la diffusion des données géolocalisées, notamment à travers le Géoportail. En vue de moderniser les technologies de diffusion des gros volumes de données., l'IGN s'est associé à ATOS, dans le cadre d'un projet soutenu par le PIA, pour concevoir un service d'accès aux méga-données (*big data*) spatiales adapté aux besoins des applications et des usagers.

Au niveau international, les échanges de l'IGN avec l'Agence Spatiale Européenne (ESA) ont permis de faire connaître son savoir-faire, et d'identifier des pistes pour améliorer l'accès et la qualité des produits *Copernicus* par les Etats membres.

b. Un partenariat public/privé vertueux avec l'industrie spatiale française

En ce qui concerne les acteurs économiques, l'IGN a développé une collaboration étroite avec *Spot Image* (aujourd'hui intégré à Airbus Defense & Space) pour produire des données de référence partout dans le monde (comme nous le verrons plus tard lors de la dernière démonstration).

Plus généralement, en accompagnant et en pilotant, pour le compte de la défense nationale, la production par l'ensemble des industriels français de données cartographiques dérivées d'images satellites, l'IGN participe au rayonnement de l'économie spatiale française.

c. Une collaboration active avec la communauté scientifique

Depuis quelques années, l'IGN s'est associé aux initiatives de la communauté scientifique (*Equipex Geosud* et *pôle Theia*) pour co-construire des infrastructures de données satellitaires visant à favoriser leurs usages et à diffuser des connaissances au profit des politiques publiques. Dans ce cadre, l'IGN sert en particulier de « guichet central » pour les commandes d'images *Pléiades* et *Spot6/7* au profit des acteurs publics.

1.2 L'IGN, au cœur de l'utilisation des systèmes de navigation par satellite

L'IGN, à travers ses missions en géodésie, est aussi partie prenante dans l'utilisation des systèmes de navigation par satellite (Global Navigation Satellite System - GNSS). L'IGN exploite, en collaboration avec des organismes publics et privés, un **réseau national de stations d'observation GNSS**, permettant entre autre d'améliorer la localisation des objets sur Terre, de l'ordre du centimètre, ce qui offre un fort potentiel de développement d'applications de géolocalisation de très haute précision, porteuses de nouveaux marchés (par exemple : les voitures autonomes).

L'IGN s'est aussi associé avec le CNES pour déployer et exploiter une infrastructure mondiale de stations d'observations de plusieurs systèmes de navigations GNSS, permettant de disposer en France d'une solution autonome de positionnement précise des satellites. Cette infrastructure constitue un des apports de la France au futur centre de contrôle des performances de *Galiléo* en cours de mise en place. Grâce à l'expertise de l'IGN, la France est devenue un acteur central en géodésie spatiale, reconnu aux niveaux français, européen et international.

2. Quelques enjeux de la filière spatiale vus à travers le retour d'expérience de l'IGN

L'expérience acquise par l'IGN en matière d'application de données spatiales, grâce à sa connaissance des besoins et à sa connaissance des techniques de traitement des données spatiales ainsi que d'autres sources d'information, permet de dégager différents enseignements.

2.1 Concevoir les applications à partir des besoins et non pas des capacités des satellites

Dans le domaine de l'observation spatiale (hors satellites à vocation météorologique ou purement scientifique), bien que des expérimentations aient été menées depuis des années pour délimiter la capacité de la technologie à satisfaire des besoins, une approche visant à mettre en valeur la donnée spatiale de façon exclusive plutôt qu'à répondre aux besoins concrets des utilisateurs finaux, prévaut encore largement pour diverses raisons (structuration des acteurs, focalisation des budgets, etc.). Cela freine *in fine* l'émergence d'applications opérationnelles et viables économiquement.

Pour lever ce frein, il faut considérer qu'en face de chaque application, il n'y a pas exclusivement un ou des satellites. En réponse à un besoin, le choix de sources d'information terrestre, aérienne, satellitaire ou plus probablement mixte, doit être finement étudié et analysé, en termes de

pertinence technique, de disponibilité, de capacités de traitement, de coûts et de délais de réalisation, et doit être confronté avec les exigences du client final et du budget du bailleur.

Dans ce cadre, l'enjeu est de faciliter l'accès à un ensemble de sources d'information, non seulement d'origine satellitaire mais aussi aérienne ou issues de relevés terrestres, ainsi que d'organiser les conditions d'un croisement et d'une analyse aisés et performants de ces informations.

Cela suppose en particulier de mieux répartir les rôles et de renforcer la coordination des opérateurs chargés de contribuer à l'approvisionnement de ces diverses données, ainsi que d'améliorer la continuité ou la cohérence des orientations des pouvoirs publics, principaux clients à ce jour des produits ou services issus des images spatiales. Actuellement, la mauvaise répartition des efforts (humains ou budgétaires) se traduit par une valorisation insuffisante des compétences existantes et des synergies possibles, ou par des redondances dans l'énergie mobilisée

2.2 Faciliter l'émergence de modèles économiques en mutualisant les traitements de masse

Certains enjeux de la filière spatiale ne lui sont pas spécifiques, et rejoignent ceux de la filière aérienne, et plus en aval de l'information géographique, comme l'open data et le big data, introduits par la révolution numérique. Si les données de base ont un coût d'approvisionnement, elles ont désormais de moins en moins de valeur perçue, ce qui nécessite de revoir les modèles économiques et de déplacer le curseur plus en aval pour développer de la valeur.

Face à cette évolution, il apparaît nécessaire de mutualiser les coûts d'approvisionnement et de prétraitement massif des données afin de limiter les efforts des acteurs chargés de satisfaire les besoins particuliers des utilisateurs finaux. Pour répondre efficacement à cela, une « coopérative de services » (à l'instar d'un dispositif Geosud dont les missions seraient étendues) doit être mise en place et animée sur la base d'une coordination des opérateurs clé du domaine (tel qu'évoqué précédemment). Ces derniers doivent chercher à favoriser le prolongement et la valorisation de leur action par les acteurs en aval, souvent des sociétés privées, selon une approche partenariale (à l'instar du dispositif *IGNfab* de l'IGN ou de l'initiative Booster du Cospace).

A la croisée des compétences en matière de prétraitement des données spatiales et des données complémentaires, aériennes ou terrestres, l'IGN a un rôle à jouer dans un tel dispositif.

Ce dispositif médiateur doit bien entendu être activable par les acteurs plus aval dans des conditions économiques acceptables. Un soutien financier pourrait donc être considéré via une re-répartition limitée des budgets affectés au domaine spatial, l'allocation d'une enveloppe annuelle de l'ordre de quelques pourcents du budget actuellement consacré aux capacités d'observation (satellites et centres de contrôle) constituerait en effet un levier important pour favoriser l'appui aux applications

De par leur nature, les applications spatiales avec les larges couvertures d'informations qu'elles permettent, intéresseront essentiellement les acteurs institutionnels. Il est donc pertinent que l'Etat continue à soutenir le financement de ces applications.

3. Recommandations de l'IGN pour renforcer la filière spatiale française

L'IGN contribue pleinement au rayonnement de la filière spatiale française et partage l'orientation de la renforcer et de la rendre plus compétitive, en l'inscrivant dans la révolution numérique et la diversification des applications.

Avec son recul et son expérience, l'IGN propose quelques recommandations sur les deux filières, celle de l'observation de la Terre et celle du positionnement par satellite.

Concernant l'observation de la Terre, l'IGN préconise les orientations suivantes :

1. Plusieurs dispositifs existent pour développer l'usage de l'imagerie satellitaire. Pour répondre aux différents besoins il est nécessaire de **combiner toutes ces sources de données** (satellites, avions, drones, objets connectés, ...). Pour ce faire, il semble nécessaire d'investir dans les recherches sur le croisement de données.
2. S'appuyer sur les organismes existants pour **mutualiser les compétences** et accompagner le déploiement des nouvelles régions, en évitant la multiplication des initiatives, source de dispersion de moyens et de confusion des rôles.
3. **Pérenniser le financement des canaux d'achat** de données satellitaires pour alimenter les plateformes mutualisées mises en place par l'Equipex Geosud et le pôle Theia, et soutenir le développement de couches intermédiaires d'informations.
4. **Assurer le renouvellement des capacités nationales** d'observations de la Terre, post Pléiades, avec le système THR-NG
5. **Passer d'une logique d'offre à celle de réponse à des besoins**, via une « coopérative de services génériques » soutenue par l'Etat, et des projets associant les utilisateurs institutionnels, la communauté scientifique, les acteurs de la géomatique (plateformes régionales d'informations géographiques, éditeurs de logiciels), les acteurs du numérique, les opérateurs publics, les PME, pour industrialiser des prototypes et développer des services opérationnels, pouvant être une vitrine à l'export.

Concernant la navigation par satellite, l'IGN préconise les orientations suivantes :

1. L'Etat doit soutenir le **maintien à long terme des compétences et des infrastructures** mondiales de stations d'observation GNSS, dont le potentiel d'utilisation est très large
2. Les technologies portées par l'IGN et le CNES doivent être intégrées dans la **communication officielle autour de Galileo** en tant que composante essentielle de ce système, et ce afin d'inciter les industriels à les prendre en compte dans leurs usages et applications.



L'ambition de l'ISAE-SUPAERO au sein du monde académique et industriel

L'ISAE-SUPAERO, engagé dans le spatial depuis 45 ans, est pleinement inscrit dans la compétition internationale de l'enseignement supérieur et de la recherche en matière de d'ingénierie aérospatiale et a l'objectif permanent, seul et en partenariat, de continuer :

- à développer les formations spatiales, et la diversité des étudiant(e)s formé(e)s,
- à augmenter son attractivité nationale et internationale (30% étudiants étrangers),
- à conforter son excellence en recherche dans le domaine spatial,
- à réaliser des projets étudiants type nano satellites.

En plus de la formation d'excellents ingénieurs et chercheurs français et étrangers dans le domaine spatial, l'ISAE-SUPAERO a démultiplié ses formations en articulation de plus en plus étroite avec les cursus universitaire *postgraduate* internationaux et régionaux.

Membre impliqué de l'Université de Toulouse, pour sa COMUE et son projet IDEX, l'ISAE-SUPAERO développe ses formations *postgraduate* au sein de l'Université de Toulouse, mais aussi leur attractivité et la diversité des étudiant(e)s formé(e)s (OSE l'ISAE), donc contribue à l'attractivité du spatial *graduate* et *postgraduate* de l'Université de Toulouse.

L'ISAE-SUPAERO donne en particulier un accès reconnu aux sciences et techniques de pointe de l'ingénierie aérospatiale à la fois aux industriels du spatial et aux scientifiques de l'exploration spatiale, de l'univers, et de l'environnement, parce que l'ISAE-SUPAERO en recrute en enseignement et en recherche, et parce que l'ISAE-SUPAERO en forme et développe pour ça des actions de formation initiale ou continue spécifiques telles que des écoles d'été, certificats, etc. , actions créées en soutien des industriels et du CNES. L'ISAE-SUPAERO anime également des actions de formation et de recherche en articulation avec autres établissements d'enseignement et de recherche et avec les CSU.

Les atouts académiques, institutionnels et industriels de l'ISAE-SUPAERO

L'ISAE-SUPAERO peut s'appuyer sur :

- Le réseau académique et institutionnel spatial constitué à Toulouse du CNES, d'autres établissements universitaires comme l'UPS, l'INP et l'ENAC, des laboratoires de recherche comme l'ONERA et le LAAS, des laboratoires spatiaux comme l'IRAP, le LEGOS et le CESBIO et le CSU de Montpellier.
- Des partenariats avec les industriels maîtres d'œuvre de systèmes spatiaux (Airbus Defense & Space , Thales Alenia Space), et avec le tissu des PME et start-up régionales lui permettent de développer des projets de recherche innovants dans le domaine de la technologie spatiale et des applications (exemple des capteurs spatiaux des instruments ADS des satellites Sentinel 2 du programme européen COPERNICUS développés au groupe CIMI et activités GNSS Galiléo du groupe SCAN).

- Des projets de nanosatellites avec les étudiants, les partenaires académiques et industriels comme les nanosatellites scientifiques et technologiques ENTRYSAT d'étude de la rentrée atmosphérique développé avec la PME EREMS et NIMPH pour le test en orbite de composants optoélectronique, fibre dopée à l'erbium, développé avec UPS, ONERA, LAAS, et TAS.
- Des partenariats nationaux : les CSU de Grenoble, Montpellier, de la région parisienne, à quoi s'ajoutent des liens très particuliers avec notamment l'ONERA, l'Ecole Polytechnique et les écoles du Groupe ISAE.
- Des coopérations européennes avec l'Italie et le Royaume Uni (ex du Master SEEDS avec Turin et Leicester, Université du Surrey), l'Allemagne (Munich, Stuttgart, Berlin),
- Des coopérations internationales, en particulier avec des universités américaines (MIT, Georgia Tech, Caltech...), russes (Samara, Moscou), japonaises (Tohoku, Kyushu) et brésiliennes (ITA).

Le CSU Toulousain

La création du CSUT soutient les collaborations régionales et nationales dans le domaine des nano systèmes spatiaux. Elle permet de mutualiser les moyens des membres, de coordonner les réponses à appels à projets et de dynamiser la démarche de recherche de ressources pour les projets régionaux ou nationaux. Elle permet déjà de structurer des coopérations scientifiques et techniques avec les autres CSU nationaux (Montpellier, Grenoble, Paris-Saclay notamment) ainsi qu'avec des universités et laboratoires internationaux (JPL, Université de Samara).

CNES et ISAE-SUPAERO

Le CNES, agence spatiale nationale, a engagé une démarche nationale de coordination de ce qui a vocation à devenir éventuellement une filière nanosatellites et le CNES s'appuie déjà sur l'ISAE-SUPAERO au travers de son programme nanosatellites JANUS. Une politique nationale d'envergure dans le domaine spatial doit s'appuyer sur le CNES.

ISAE-SUPAERO animateur du spatial sous toutes ses formes

Compte tenu des liens entre CNES et ISAE-SUPAERO et compte tenu des atouts de l'ISAE-SUPAERO, une politique nationale d'envergure dans le domaine spatial doit également s'appuyer sur l'ISAE-SUPAERO en animation et en formation, scientifique et industrielle.

Pour réussir ce rôle d'animateur dans le domaine spatial et concrétiser ces actions et projets par exemple sur les concepts futurs de systèmes spatiaux, l'ISAE-SUPAERO a les capacités et les relais nécessaires pour entraîner de plus fortes synergies entre le monde de la formation (attractivité et excellence), de la recherche (science et innovation) et de l'industrie (compétitivité et performance) à conditions de pouvoir compter sur le soutien fort du CNES pour de renforcer ses moyens d'action financiers et humains.

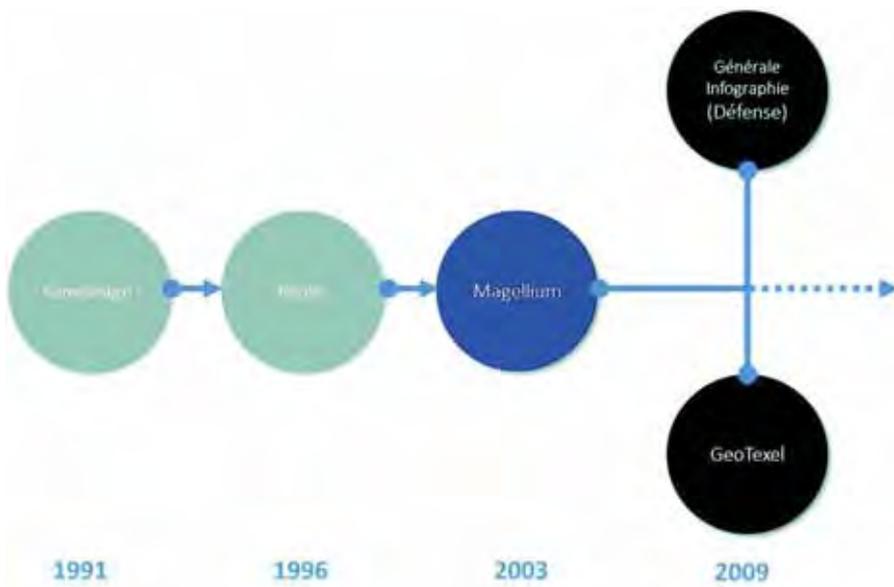
Une politique d'envergure en France dans le spatial doit s'appuyer sur l'agence nationale, le CNES, et sur l'institut ISAE-SUPAERO comme relai de synergies avec le monde académique, mais également industriel (notamment entrepreneurial).



Magellium

AVRIL 2016

La gènèse



Contexte et Projet

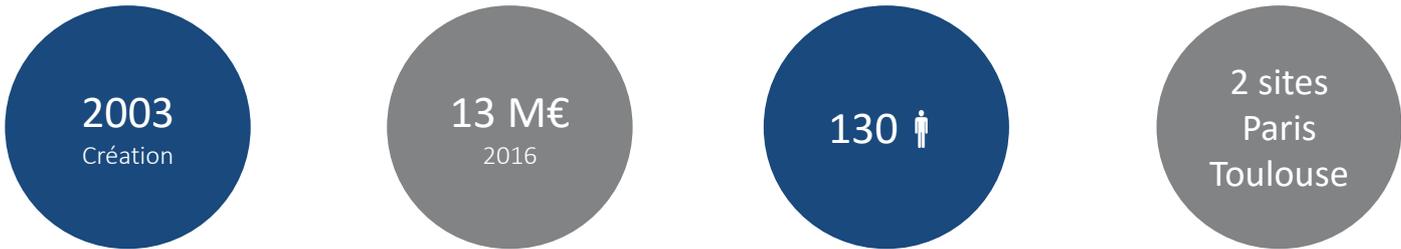
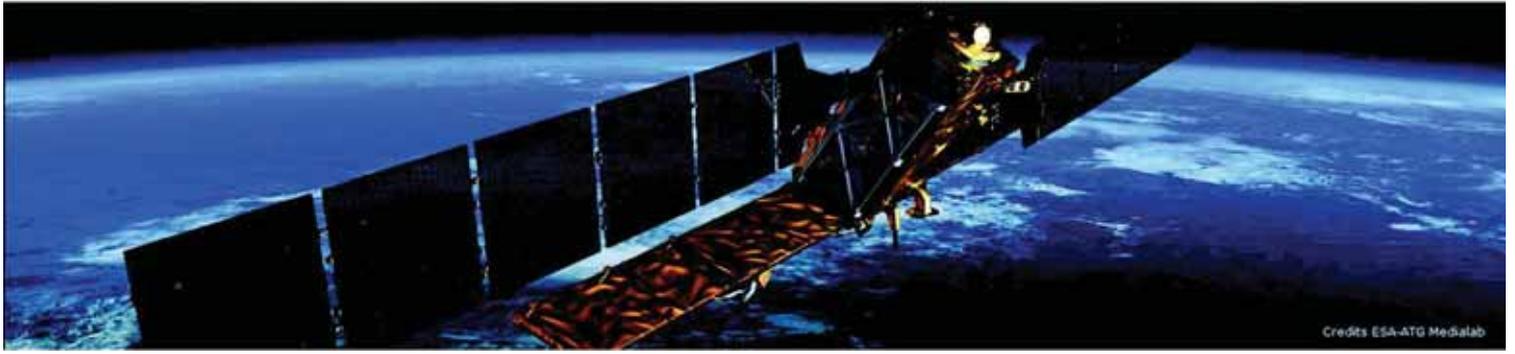
Le spécialiste de l'imagerie et de la géo-information au service des institutionnels et des industriels

Dimension nativement duale

Des partenaires originels de référence



Les chiffres-clés



19/07/2016

3

Des clients majeurs sur des secteurs porteurs

Des centaines de projets réalisés pour des clients nationaux ou internationaux



19/07/2016

4

Des offres complémentaires ...



Observation de la Terre



Géoinformation



Image et Applications



Consulting
Etudes scientifiques
& techniques



Développement de
logiciels
Intégration et
maintenance de systèmes



Solutions, services et
produits clé-en-main

19/07/2016

... et des savoir-faire clés



Traitement du signal & de l'image



Sciences & techniques
géographiques



Technologies informatiques
avancées

5

Principales expertises spatiales ...

- Géométrie des capteurs
& Traitement d'images
- Calibration/Validation
& Contrôle Qualité
- Services utilisateurs
en Observation de la terre
- Navigation basée vision

7/19/2016

Observation/Exploration



Notre écosystème

Multiples collaborations scientifiques et techniques avec des partenaires académiques et institutionnels :

Membre de plusieurs organisations professionnelles et de clusters d'entreprises :



propriété Magellium

19/07/2016

7

Exemple de savoir faire-clé transverse: La Géométrie

Imagerie satellite THR initiale (© Digital Globe)
Référence (© Ordnance Survey)
Imagerie satellite THR recalée (© Digital Globe)



19/07/2016

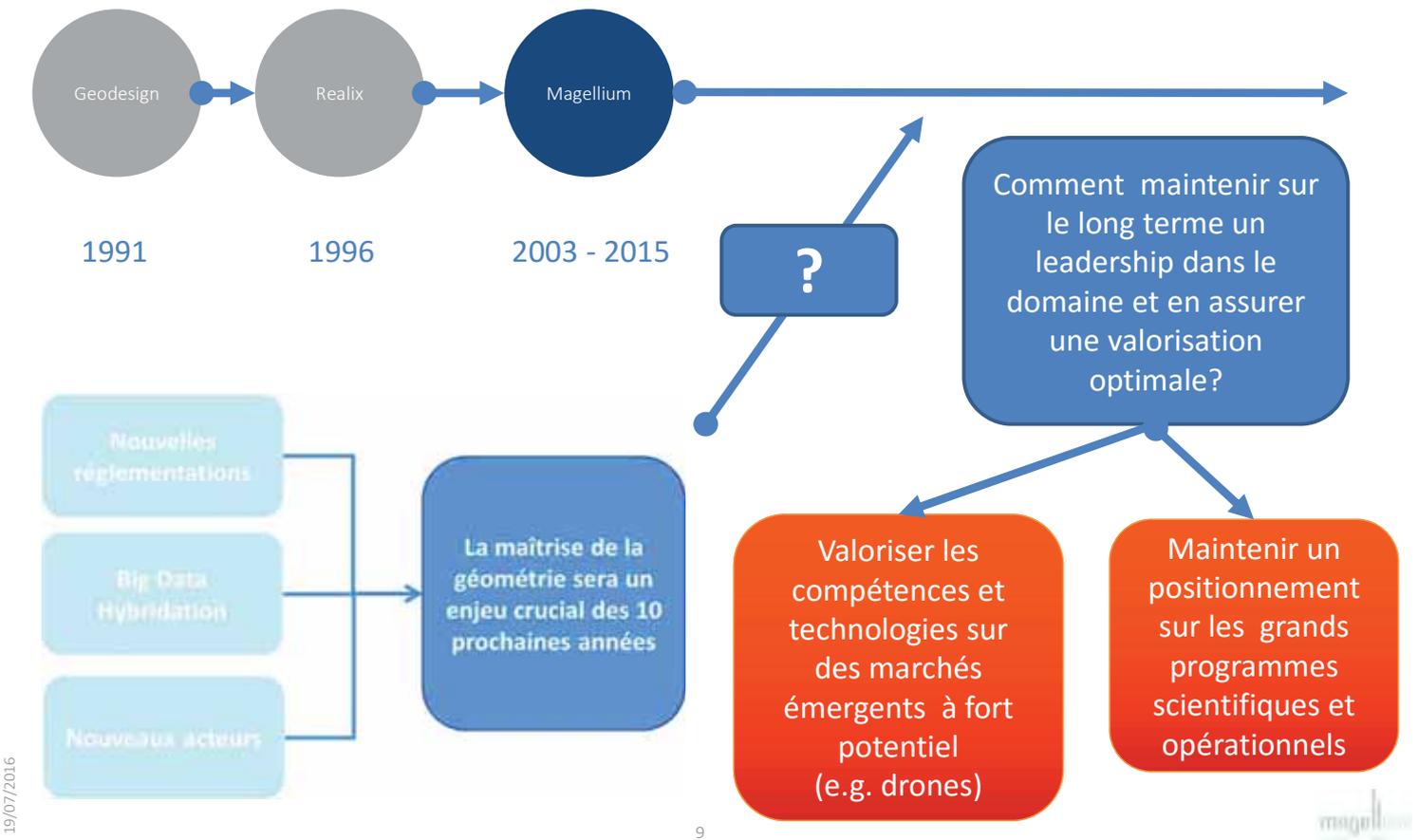
Glen Canyon Dam – Arizona (© Google)

8

8



Exemple de savoir faire-clé transverse: La géométrie des capteurs



Réponse : Se positionner sur l'ensemble du cycle

Software & IT developments

Exploitation

Industrialization

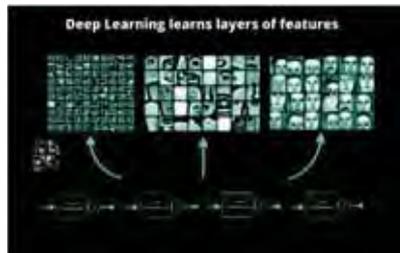
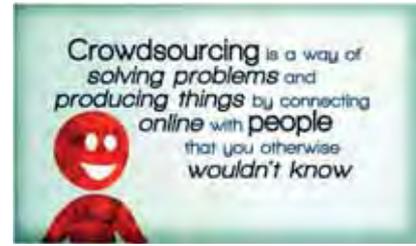


Regular production and QC services for GEOINF and GEOINT

R&D programs for algorithms and methodologies in imagery and geospatial domains

Return on operating experience

Exemple d'hybridation des domaines : ETO NTIC



La géométrie au service de l'exploration : Atterrissage Philae J - N

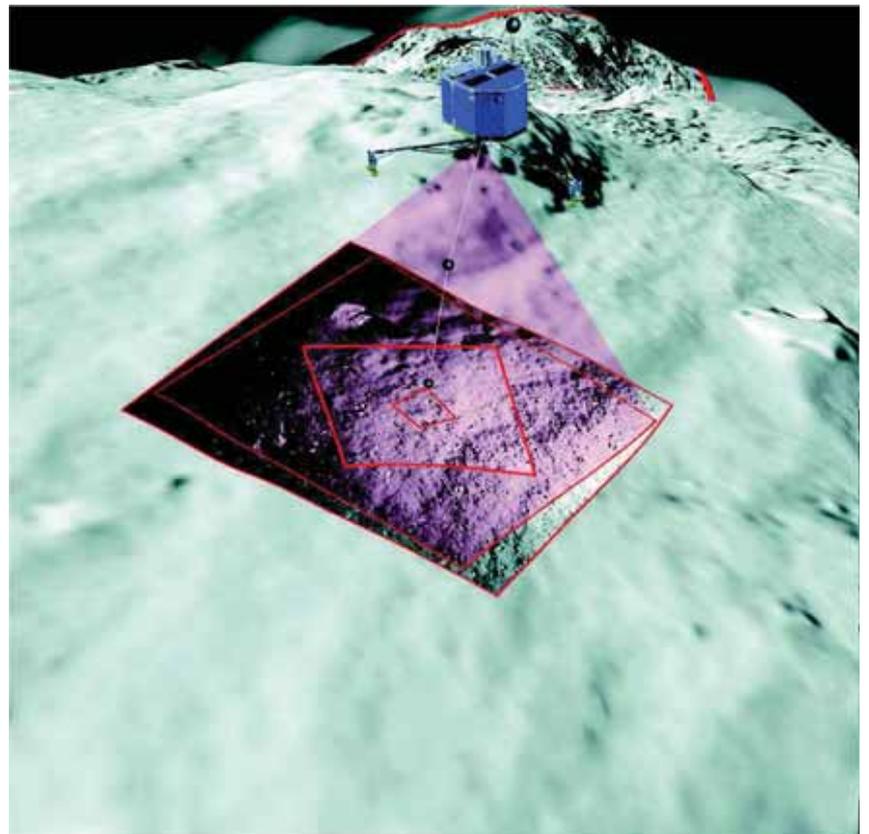
Client : CNES/DCT/SB/BS
Dates : 11/2013 -> 13/2015

Objectif initiaux:

- Localisation de Philae à partir des images ROLIS et CIVA en moins de 6h
- Reconstruction 3D de l'environnement du robot.

Jour J, en opération :

- Localisation de Philae en 1h avec une précision < 1m,
- Puis deux beaux rebonds...



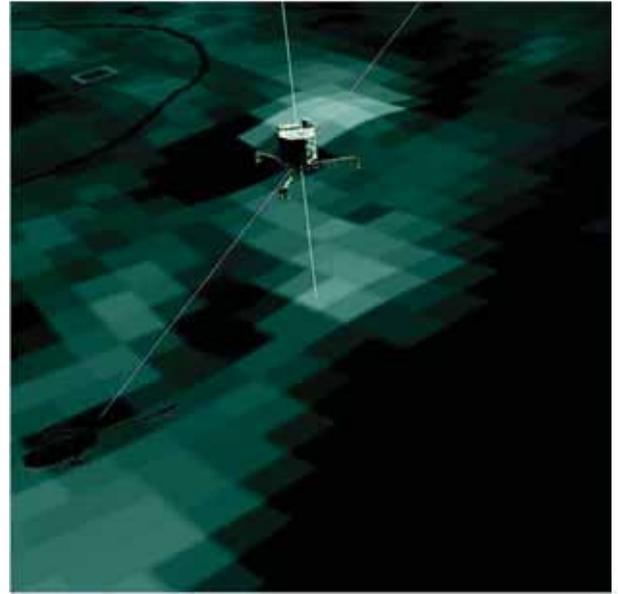
La géométrie au service de l'exploration : Atterrissage Philae J : N+1

Jour J++, Philae est perdu les sollicitations pleuvent :

- Analyse de l'orientation de Philae,
- Estimation de la trajectoire de rebond à partir des images Rosetta.
- Triangulation à partir de l'ombre et de la direction de visée.
- Reconstruction 3D de son environnement
- Analyse des images et vues d'artiste.



13

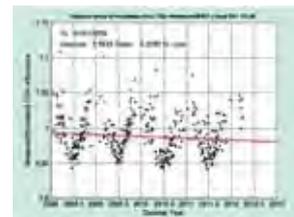
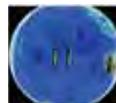


Activités de Physique de la Mesure – Maîtrise de la Radiométrie

- Suivi de l'étalonnage radiométrique des capteurs en vol

– Méthodes statistiques (Suivi de sites invariants) :

- Sites désertiques
- Sites océaniques
- Neige
- Nuages
- Lac salés



– Utilisation de sites instrumentés

- Océaniques/ terrestres





15



PUTTING KNOWLEDGE ON THE MAP

www.magellium.fr

Merci pour
votre attention



Jean-Pierre MADIER
CEO
jean-pierre.madier@magellium.fr



Christine FERNANDEZ-MARTIN
Head of Earth Observation department
christine.fernandez-martin@magellium.fr



Guillaume OLLER
Head of Image & Applications department
guillaume.oller@magellium.fr

L'ESPACE AU SERVICE DE LA SANTE

MEDES est un Groupement d'Intérêt Economique dont les principaux membres sont le CNES et le CHU de Toulouse, ses autres membres étant d'autres universités et hôpitaux français. Cette structure, unique de part son caractère hybride et sa localisation au sein d'un Centre Hospitalier Universitaire, à l'interface entre le spatial et la santé, a pour mission de développer et maintenir une compétence en médecine et physiologie spatiales, et de promouvoir des applications et innovations répondant à la fois aux besoins de l'exploration spatiale et à ceux du domaine de la santé.

La médecine spatiale vise à préserver la santé et les performances des équipages pour les missions d'exploration, en travaillant sur trois axes : limiter les effets physiologiques indésirables dus à l'environnement spatial (recherche en médecine et physiologie spatiales), prévenir et gérer tout problème médical pouvant survenir en vol (médecine spatiale opérationnelle) et enfin garantir à l'équipage un environnement sain (eau, air, nourriture) grâce à des systèmes dits de **support vie**. Pour tous ces objectifs, la valorisation terrestre est essentielle.

La rencontre entre les besoins sociétaux et industriels du domaine de la santé et les besoins spatiaux peut se faire selon différents modes de coopération. Les modes de coopérations classiques sont ceux des transferts technologiques du spatial vers la santé ou de la santé vers le spatial. De façon plus générale, les expériences passées ont montré que les meilleures innovations sont réalisées dans **une logique de co-innovation** qui permet, par une mutualisation des efforts et des moyens, de répondre à un besoin spatial tout en accélérant une innovation terrestre avec un fort potentiel sociétal et économique. Les apports du spatial dans le domaine de la santé peuvent être multiples, en valorisant les résultats de recherches et technologies issues de l'exploration, les services et données satellites et plus généralement les moyens, infrastructures et expertises du domaine spatial, comme pour la gestion de big data. L'objectif commun de la co-innovation est de stimuler des innovations de rupture pour l'espace et pour les citoyens.

Les domaines d'application terrestres des recherches en médecine spatiale sont variés.

Le premier domaine d'applications (à dominante académique) est bien sûr **sociétal**, avec des applications en **médecine**. L'espace peut en effet être considéré pour certains systèmes physiologiques comme un modèle d'hyper-sédentarité et de vieillissement accéléré et réversible, par exemple pour la perte osseuse. Les recherches menées par des acteurs académiques d'excellence sont des recherches duales Espace/Santé contribuant entre autres aux recherches sur les liens environnement – santé – mode de vie, aux recherches sur la médecine personnalisée, sur les maladies chroniques ou encore sur le vieillissement. Le domaine spatial apporte également des modèles qui permettent d'évaluer de nouveaux protocoles ou produits, comme par exemple de nouveaux compléments alimentaires.

Le deuxième domaine d'applications (à dominante industrielle) se base sur des co-innovations avec **l'industrie biomédicale** et les acteurs de la **e-santé, la santé connectée ou encore de la « Silver Economie »**, les besoins de la médecine opérationnelle étant très proches de ceux nécessaires au suivi médical à distance de personnes isolées. Dans le domaine de l'imagerie médicale, les recherches spatiales ont, par exemple, contribué au développement de scanners d'imagerie osseuse de très haute résolution (Scanco Medical) ou encore au développement de l'échographie et de la télé-échographie (Vermon, AdEchotech...). Un autre exemple est celui du scan dentaire (Condor Scan) issu d'une technique de traitement d'images développée par le CNES pour l'imagerie satellite. Dans le domaine de la santé connectée, un démonstrateur d'assistant personnel médical appelé Everywear sera évalué lors de la mission Proxima et utilisé en valorisant l'innovation industrielle de deux PME françaises en santé connectée (capteurs de Bodycap et vêtement intelligent de Citizen sciences).

Le troisième secteur d'applications (à dominante industrielle) est celui de **l'économie circulaire** et des technologies pour **l'environnement**. Le domaine spatial du support vie vise en effet à optimiser

au maximum l'utilisation des ressources, le recyclage et la gestion des déchets, défis communs à ceux de l'économie circulaire. La France possède des acteurs d'excellence dans ce domaine, tant chez les grands groupes, que chez les PME, en particulier pour les techniques de contrôle de la qualité microbienne de l'environnement (bioMérieux) et pour le recyclage de l'eau (Firmus).

De façon plus transverse, ces développements duaux (Espace/Santé) peuvent également trouver des applications dans des domaines comme l'aéronautique ou encore le domaine militaire (ex. sécurité bactériologique).

Enfin, la santé peut également bénéficier des services et données satellites, en étoffant des offres e-santé par exemple pour couvrir des zones blanches ou encore en utilisant les données d'imagerie satellites pour établir des cartes à risques pour les maladies environnemento-dépendantes.

En conséquence, la santé a été et doit être considérée comme un domaine important de potentielles co-innovations avec le spatial, avec de nombreuses applications sociétales et créatrices d'emplois. Et ce, d'autant que le domaine de la santé est un domaine d'excellence Français.

Deux thématiques de co-innovation illustrent à ce jour le potentiel important de co-innovation « Espace et Santé » pour le futur : le support vie et la quantification de l'humain. Le support vie offre un potentiel d'applications pour l'économie circulaire, l'économie verte et les industries du recyclage. La quantification de l'humain offre à la fois des perspectives sociétales en lien avec la e-santé, la médecine personnalisée ou encore la silver economy et des applications industrielles pour l'optimisation des interactions homme-système, avec des applications par exemple pour l'aéronautique ou la défense.

Toutefois, quelques freins existent encore.

Il est d'abord nécessaire de faire évoluer les modes de coopération avec les industriels en passant d'une logique de donneur d'ordre à un vrai partenariat. Ce partenariat s'entend d'une part entre les agences institutionnelles et les consortiums industriels et entre les grands groupes industriels et les PME, d'autre part.

Le second frein est une grande dispersion des structures de soutien et des guichets de financements. L'accès aux financements est souvent coûteux en ressources et en temps, et donc peu compatible avec les exigences de l'innovation. Dans ce contexte, les financements R&T du CNES restent un bon outil. Toutefois, il serait souhaitable d'abonder les montants associés en particulier sur les co-innovations en santé et support vie, tout en restant en phase avec les positionnements stratégiques français à l'international. Ces positionnements stratégiques sur les thématiques clés pour l'exploration doivent s'appuyer sur les domaines d'excellence français comme le support vie ou la prise en compte des radiations.

Le retour sur expérience montre que les clés de la réussite de la co-innovation résident dans la mutualisation des ressources et des moyens pour accélérer l'innovation, autour de la coopération étroite entre trois acteurs : **des acteurs académiques d'excellence, des PME qui apportent leur dynamisme et leur réactivité, et des grandes entreprises qui facilitent grandement l'accès au marché.**

MEDES, par sa structure hybride héritée de ses membres, dispose d'une expertise scientifique, médicale et technique, et d'une infrastructure d'évaluation biomédicale via la clinique spatiale. En outre, MEDES affiche un caractère neutre vis-à-vis des industriels et des laboratoires scientifiques. MEDES est en conséquence particulièrement adapté pour animer et accompagner les co-innovations pour l'exploration et la santé, en support au CNES et à la politique spatiale française.

Réponse à la mission parlementaire sur la compétitivité de la filiale spatiale française : contribution de Météo-France

(Météo-France 08/07/2016)

L'observation de la terre par satellite est aujourd'hui un élément essentiel pour la météorologie ou la surveillance du climat. Les satellites météorologiques permettent d'estimer de nombreuses grandeurs physiques en temps réel caractérisant l'état de l'atmosphère ou des surfaces terrestres. Ces données sont largement assimilées par les modèles de prévisions numériques et sont la source de produits et services à destination des prévisionnistes et des climatologues.

Les activités de l'observation météorologique opérationnelle par satellite sont fortement coordonnées au niveau international : au niveau mondial par le groupe de coordination des satellites météorologiques (CGMS) qui réunit les grandes agences spatiales, dont le CNES et l'organisation mondiale de la météorologie (OMM) et au niveau européen par l'organisation intergouvernementale EUMETSAT.

L'essentiel des données et produits utilisé par Météo-France est fourni par EUMETSAT, qui opère ses propres satellites météorologiques et négocie des accords avec les autres agences pour mettre à disposition des données d'observation tout autour du globe. EUMETSAT s'appuie sur l'ESA pour la conception et le développement de ses satellites.

La France joue un rôle de premier plan au sein d'EUMETSAT : elle est le deuxième état en terme de contribution (derrière l'Allemagne) et est fortement présente, via ses représentants issus de Météo-France, au sein des instances d'administration : conseil, groupe scientifique et technique (STG), groupe administration et finance (AFG) ou au sein des groupes constitués pour la définition et le suivi des nouveaux programmes (comme les « mission advisory group »). Cette représentation permet de garantir la prise en compte des besoins français et la reconnaissance de l'expertise française du secteur spatial afin qu'EUMETSAT puisse y faire appel aussi souvent que nécessaire, dans le respect des règles de concurrence que l'organisation a adoptées sans retour géographique.

Les contributions de la France (à hauteur de 14,6% du budget total d'EUMETSAT) financent donc indirectement le développement économique de l'industrie française associée régulièrement aux consortiums qui remportent les appels d'offre d'EUMETSAT pour l'exploitation des éléments du segment sol ou pour les opérations du segment spatial qui relève de sa responsabilité. Ces contributions sont considérées comme des investissements stratégiques à long terme dont le rapport bénéfice-coût serait au minimum de 20. A noter que l'effort financier des Etats membres d'EUMETSAT, à compter de 2016 et au moins jusqu'à 2020 présente un pic en raison de la concomitance des deux principaux programmes de nouveaux satellites. Il s'agit de Météosat troisième Génération (MTG) et Metop Seconde génération (Metop-SG) qui présentent un véritable défi technologique et auxquels les industries françaises TAS et Airbus Défense&Space sont largement associées. Ce pic budgétaire soulève des difficultés importantes de financement pour nos ministères qui devront être résolus pour permettre à EUMETSAT de respecter ses engagements envers l'ESA et les industriels.

Ariane-6 ne sera pas disponible suffisamment tôt pour les deux premiers lancements de Metop-SG. Il a été décidé lors du dernier conseil d'attendre la revue de mise en œuvre du programme Ariane-6 avant de publier des demandes de devis parallèle pour les lancements suivants. Si cette revue se conclut de manière positive, cela permettra à ArianeSpace de proposer Ariane-62 pour le service de lancement des satellites suivants.

Bien qu'Eumetsat confie généralement la maîtrise d'œuvre de la conception des satellites et des instruments à l'ESA, il lui arrive de coopérer directement avec une agence spatiale nationale pour profiter de ses développements d'instruments innovants. Ainsi, dans ce cadre, Eumetsat a confié au CNES la conception et le développement d'un instrument majeur des satellites du programme METOP : le sondeur infrarouge IASI. Cette fructueuse collaboration se poursuit aujourd'hui pour la mise au point d'une nouvelle génération de IASI (IASI-NG) destiné au futur programme METOP-SG.

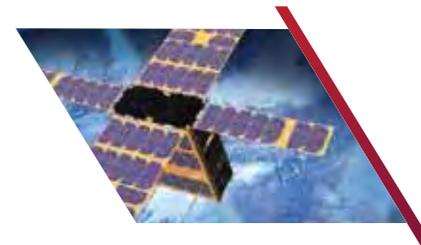
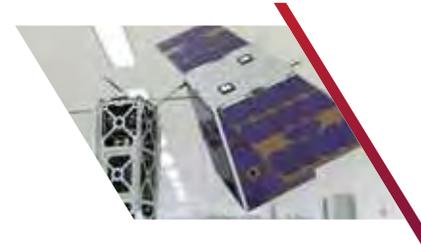
Concernant les applications et services développés à partir des données spatiales, EUMETSAT délègue aux états membres une partie de leur conception et production via le réseau des SAF (satellite application facility). Ce sont des éléments du segment sol des différents programmes d'EUMETSAT qui contribuent au développement et au traitement des produits, soit directement, soit par la mise à disposition de logiciels. Ils sont organisés sous forme de projets (8 SAF thématiques) coordonnés par un service météorologique national désigné et auxquels participent des entités coopérantes (SMN des États membres et coopérants, instituts de recherche et autres). L'importance stratégique des SAF est régulièrement rappelée par Eumetsat, étant donné qu'ils permettent une utilisation optimale des infrastructures et ressources disponibles dans les Etats Membres, une capitalisation de l'expertise scientifique et des interactions plus nombreuses entre experts. La France est le premier bénéficiaire des financements SAF, elle est présente (Météo-France, laboratoires du CNRS, Ifremer) dans 7 des 8 SAF et Météo-France est l'entité directrice du SAF Océan et glaces de mer. La forte présence de Météo-France et de chercheurs français au sein du réseau des SAF contribue au rayonnement international de l'expertise française.

Le travail des SAF sont de bons exemples pour montrer l'importance dans le domaine spatial des traitements intermédiaires complexes et nécessaires pour transformer les données brutes en service final pour l'utilisateur. La valorisation du domaine spatiale devra donc aussi passer par la valorisation des ces échelons intermédiaires.

Enfin, EUMETSAT a signé avec l'UE, le 7 novembre 2014, un accord Copernicus qui fait de l'organisation une partie prenante de la composante spatiale du programme d'Observation de la terre de l'UE. Depuis 2016, EUMETSAT exploite les missions océaniques Jason-3 et sentinelles-3 pour le compte de l'UE et en coopération avec l'ESA, et fournit les services de données correspondants en synergie complète avec ses propres missions. EUMETSAT prépare également les futures missions Sentinelles-4 et Sentinelles-5 de surveillance de la composition atmosphérique qui seront intégrées à MTG et EPS-SG. Les missions renforcées d'EUMETSAT dans les domaines de l'observation des océans et de la composition chimique de l'atmosphère va permettre la fourniture opérationnelle de données et services plus riches utiles à la diversification des applications aval.

NEXEYA ET LES NANO-SATELLITES

www.nexeya.com



NEXEYA conçoit, teste et maintient des systèmes électroniques critiques destinés aux marchés de la défense, de l'aéronautique, du spatial, des transports et de l'énergie. NEXEYA développe des produits innovants dans les domaines du test & simulation, de la conversion d'énergie et de la conduite de missions. NEXEYA déploie une stratégie visant à devenir un leader mondial sur ses marchés. Nexeya est partenaire depuis de nombreuses années des grands leaders européens tels qu'AIRBUS, THALES, SAFRAN, EDF, compte mille employés et a réalisé sur son dernier exercice un chiffre d'affaires de 175 millions de dollars. Le groupe, fort du soutien de ses actionnaires ACTIVA CAPITAL et BANQUE PUBLIQUE D'INVESTISSEMENT, aux côtés du management, vise un doublement de son chiffre d'affaires en trois ans.

LE FRUIT D'UNE LONGUE HISTOIRE

NEXEYA et ses partenaires développent et fabriquent des sous-ensembles électriques et mécaniques de satellites depuis plus de vingt ans.

NEXEYA a ainsi acquis une expérience considérable en participant à nombre de programmes de satellites de télécommunication, d'observation ainsi que des satellites déployés en constellations.

Parmi ces programmes :

- Télécom : SES14, Echostar 105, Eutelsat 172B, Telkom-3S (Indonésie), GK2A / GK2B (Corée du Sud), BS1 (Bangladesh)...
- Observation de la terre : CSO (3 Satellites Militaire français), Falcon Eye / Papillon (2 satellites pour les Emirats / 2 pour le Maroc), Perusat, Myriade Evolution, MTG (Meteosat 3ème Generation), Sentinel 3.
- Constellation : Globalstar 2, O3B, Iridium Next.



UNE AMBITION : FÉDÉRER LA FILIÈRE INDUSTRIELLE FRANÇAISE DES NANO-SATELLITES

L'ambition de NEXEYA est de développer la filière française de développement et de fabrication de nano-satellites, en s'appuyant sur trois atouts clefs :

- Une coopération étroite avec les grands plate-formistes et les grandes agences françaises (CNES, DGA..)
- Le réseau de ses partenaires industriels et scientifiques
- L'agilité et la solidité d'une ETI



UNE INNOVATION PERMANENTE SOUTENUE PAR LA PUISSANCE PUBLIQUE

NEXEYA, fédérant un réseau de partenaires, investit résolument dans le développement des technologies et process relatifs aux petits satellites.

Certains de ces investissements sont aidés par les pouvoirs publics :

Programme Nadege (achevé) : Initié en 2009, ce programme a permis à un consortium français de lancer le premier développement de cubsat

Programme ELISE (En cours) : Initié en 2014, ce programme vise à développer un démonstrateur fonctionnel au sol, d'une plateforme de Nanosatellite innovante et fiable.

Dossiers en cours d'instruction pour financements :

- H2020 : participation de NEXEYA pour fournir une plateforme permettant la chasse aux débris spatiaux
- FUI 21 : Consortium avec CLS, ADS et Synthony pour développer un démonstrateur de charge utile, dans le cadre de la succession d'ARGOS.
- EASYNOVE : Extension du programme ELISE, pour qualifier les équipements aux environnements Vol.



UNE NÉCESSITÉ : LA SOLIDARITÉ DE L'ENSEMBLE DES ACTEURS FRANÇAIS

Le marché des nano-satellites est naissant, très concurrentiel et le modèle économique fragile.

Il est donc nécessaire pour NEXEYA et ses partenaires de bénéficier d'un accès privilégié aux affaires françaises relatives aux nano-satellites.

Sans être exhaustifs, citons quelques sujets :

- La succession ARGOS
- Les petits satellites des plate-formistes et opérateurs télécoms français
- Le programme de surveillance d'objets célestes de la DGA
- La coopération franco-polonaise



Planète Sciences

Planète Sciences a pour objectifs de favoriser, auprès des jeunes de 8 à 25 ans, l'intérêt, la découverte, la pratique des sciences et des techniques et d'aider les enseignants, les animateurs, les éducateurs, les chercheurs et les parents dans leurs activités vers les jeunes. Chaque année, environ 100 000 jeunes participent à nos actions.

Planète Sciences propose aux jeunes de participer à un projet éducatif global, avec une approche ludique, favorisant la pratique expérimentale des sciences et des techniques. Notre démarche leur permet, par une participation active, de passer de la théorie à la pratique, de l'idée projetée à sa concrétisation et à l'expérimentation. Le pari est, qu'autour d'un projet mené en équipe, ils le réalisent de bout en bout. Ces étapes s'inspirent des pratiques utilisées dans les laboratoires de recherche et l'industrie.

Plusieurs intentions éducatives sous-tendent ces démarches :

- permettre aux jeunes d'accéder à la compréhension de leur environnement technologique et culturel,
- initier les jeunes à l'utilisation des différents outils et techniques de création numérique et leur donner la possibilité d'être acteurs et non simples consommateurs du numérique,
- développer une approche alternative de l'apprentissage des sciences et des techniques,
- renforcer la confiance individuelle qu'apporte toute réalisation menée à bien,
- apprendre à travailler en équipe, préfiguration de la vie professionnelle et collective,
- développer leur esprit critique et leur permettre d'accéder à leur citoyenneté.

Nos projets s'articulent autour de différentes thématiques conçues à partir des différentes demandes.

Environnement :

- « Biolab », découverte d'un Espace Naturel Sensible en lien avec des laboratoires de recherche,
- « De la COP 21 à la COP 22 »,
- « Parcours éducatif sur les changements climatiques ».



Aéronautique et aérospatial :

"Rocketry Challenge", concours international de fabrication de mini-fusées,

"Un Ballon Pour l'Ecole", expériences de phénomènes en haute altitude par la réalisation de nacelles de ballon,

« Découverte d'un satellite d'observation et de télécommunication »,

« C'space » rencontre annuelle de 250 jeunes pour lancer leur minifusée et fusées expérimentales dans des conditions de sécurité.

Astronomie :

« Arpenter L'Univers »,

« Astronomie Vers Tous »,

« Planétarium numérique »,

Robotique

Découverte et manipulation d'un bras robotisé et d'un sous-marin,

Organisation de concours de robotique avec trois rencontres nationales et internationale pour les jeunes de 8 à 25 ans – Trophée de Robotique, Coupe de France de Robotique et Eurobot

Ouverture en février 2016 du 1^{er} Fablab éducatif et expérimental du Sud Francilien

Développer et pratiquer des activités de création numérique via des technologies innovantes dans un espace dédié au numérique (Fablab) et au sein des établissements scolaires,

Initiation à l'impression 3D, à la découpeuse laser, au dessin vectoriel,

Initiation à l'électronique numérique, à l'Arduino, initiation à la programmation et réalisation de projets d'objet connecté.

Fabrication d'imprimante 3D en découpeuse laser pour les jeunes à partir de 10 ans.

Compétitivité de la filière spatiale – mission confiée à Madame Geneviève Fioraso

Synthèse de l'entretien avec Safran du 24 mars 2016

Participants Safran : Philippe Petitcolin – Directeur Général
Bernard Delpit – Directeur Financier
Jean-Lin Fournereaux – Directeur Groupe Espace
Eric Dalbiès – Directeur Groupe Stratégie et M&A, Président d'Herakles
Gérard Frut – Directeur Général d'Herakles

L'entretien a été conduit autour de quelques thématiques dont voici la retranscription synthétique.

1. Le spatial pour Safran

Safran est le spécialiste européen de la propulsion spatiale, couvrant principalement les domaines de la grosse propulsion à poudre et à ergols liquides et marginalement la petite propulsion électrique pour satellite. Par rapport à un chiffre d'affaire Groupe de 17,4 Md EUR en 2015, l'ensemble de ce périmètre incluant à la fois la propulsion des lanceurs civils (Ariane 5 et Vega, développement Ariane 6) et militaires (missiles balistiques) a représenté un chiffre d'affaire de l'ordre de 750 MEUR, et ca. 3000 personnes.

La quasi-totalité de ce périmètre a fini de rejoindre Airbus Safran Launchers le 1^{er} juillet 2016, à l'exception de la propulsion électrique conservée par Safran à la suite de la décision de la DG Concurrence de l'Union Européenne. C'est une étape majeure dans la concrétisation du tryptique de restauration de la compétitivité de l'Europe spatiale : restructuration industrielle de la filière avec la création d'ASL, définition d'un nouveau lanceur optimisé Ariane 6, prise de contrôle majoritaire d'Arianespace par ASL. Sur les deux derniers volets, la revue de définition d'Ariane 6 a lieu à l'été 2016 avec l'ESA et une décision favorable des autorités de la concurrence de l'Union Européenne est attendue en juillet sur le dossier Arianespace.

Les enjeux spatiaux de Safran (dont la communication sur les mérites de ce domaine d'activité) seront donc désormais portés principalement par ASL, sur laquelle Safran interviendra via son rôle d'actionnaire à 50%.

2. L'utilisation des dispositifs de soutien à la recherche et au développement des technologies

L'activité spatiale, à forte intensité technologique, est importante pour Safran : plusieurs technologies nées des besoins de la propulsion spatiale ont trouvé un véritable marché à volume dans l'aéronautique, l'exemple emblématique étant le freinage carbone des avions issu de la technologie des matériaux composites haute température développés pour les tuyères de moteur-fusée. Safran, qui a décidé avec Airbus de loger ses actifs spatiaux correspondants dans ASL, reste donc très attentif au développement de l'activité lanceurs à travers le co-contrôle de cette JV paritaire : Safran a ainsi mis en place des accords croisés avec ASL qui permettent de bénéficier des

progrès technologiques tirés par les activités lanceurs pour des applications sur les marchés aéronautiques. Safran utilise les dispositifs publics de soutien à la R&T dans ce domaine :

- **Crédit impôt recherche** : outil essentiel et efficace pour accompagner le développement technologique de cette industrie, c'est un réel levier de compétitivité et de pérennité de l'effort technologique pour Safran.
- **PIA** : Herakles (désormais ASL) a inscrit trois sujets technologiques importants de préparation d'Ariane 6 (dont les procédés d'élaboration du propergol des accélérateurs à poudre),
- **Pôles de compétitivité** : Safran est impliqué plus particulièrement dans les pôles ASTEC (Ile-de-France) et Aerospace Valley (Sud-Ouest) pour les applications aéronautiques,
- **IRT** : Safran a inscrit des travaux relatifs aux matériaux céramiques pour moteur d'avion, et à l'usine du futur, dans le cadre d'un partenariat avec l'IRT Saint-Exupéry.
- **SATT** : pas d'initiative inscrite dans ce dispositif de transfert de technologie dont l'efficacité semble donner lieu à débat.

En ce qui concerne les instances ou organismes ayant trait au sujet spatial, Safran siège au **CoSpace**, le comité de filière spatiale créé dans le cadre du GIFAS à l'image du CORAC pour la recherche aéronautique. L'intérêt principal pour Safran réside dans la feuille de route technologique du CoSpace pour les lanceurs, sachant que les enjeux satellite ne nous concernent pas directement. Safran entretient par ailleurs un partenariat avec **l'ONERA**, principalement autour des sujets de modélisation avancée des phénomènes physiques (écoulements réactifs).

En matière d'innovation ouverte sur l'écosystème des start-ups, Safran a créé en 2015 un fonds interne de capital-risque (**Safran Corporate Ventures**) destiné à permettre un investissement minoritaire au capital de start-ups dont les travaux présentent un intérêt par rapport aux enjeux technologiques du Groupe. Au 1^{er} juillet 2016 trois start-ups ont déjà bénéficié de ce dispositif (domaines : MEMS, électronique critique temps réel, réalité augmentée).

3. Données sociales Safran et enjeux de formation

Au 31/12/2015 Safran employait 70 087 personnes dans le monde, dont 26% de femmes. Il est notable que 46% des effectifs mondiaux du Groupe ont moins de cinq années d'ancienneté, malgré un turn-over très faible (de l'ordre du pourcent par an). Au-delà des effets de périmètre liés aux acquisitions réalisées dans la période, ceci témoigne de l'effort de renouvellement des classes d'âge réalisé ces dernières années, qui rend nécessaire un plan de formation particulièrement vigoureux pour maintenir et développer les compétences à tous les niveaux : Safran emploie 500 docteurs et accueille plus de 200 doctorants, 3 000 apprentis/alternants/contrats de qualification et 3 000 stagiaires.

Safran constate la difficulté qu'éprouve la supply chain aéronautique et spatiale à recruter les compétences, à la fois du fait de la désaffectation de certains métiers industriels ou de l'éloignement des bassins d'emploi. Safran a décidé de mettre en place des centres de formation dédiés (ex : Commercy) et de lancer avec l'Education Nationale et quelques fournisseurs le centre de formation industrielle de la région parisienne à Bondoufle (cible : plus de 200 jeunes et 150 formations continues).

MAIN TOPICS ADDRESSED DURING MRS. GENVIEVE FIORASO VISIT TO SES

BETZDORF – 20 June 2016

1. Presentation of SES

- 50 + geo-stationary satellites - 6 more scheduled for launch until 2017. This adds 180 incremental wide beam transponders and 36 GHz of HTS capacity. This equals a 12% capacity increase
- SES now controlling 100% of O3b
- SES satellites covering 99% of the world's population
- SES satellites reaching over 317m TV homes worldwide
- 88 %of French Satellite TV homes receive TV channels from SES
- 61% of French satellite homes are watching HD
- Delivering more than 7,200 TV channels, i.e. 18% of all TV channels broadcast via satellite worldwide. Over 2,200 channels are HD channels

2. Satellites

- Out of the 13 satellites bought by SES in the last 7 years, 9 have been bought from the European (French) industry.
- 20 satellites launched/under construction for the O3b constellation (now, as mentioned, 100% under SES control). All 20 satellite have been procured from European (French) industry
- SES is discussing the next generation of O3b satellites with industry (including European industry)
- SES part of the Electra project with ESA and OHB (public-private partnership). The objective is to develop, implement, launch and commercially operate an innovative geostationary satellite platform (manufactured in Europe) that utilizes electric propulsion for transfer into geostationary orbit as well as on orbit station keeping. The project is still on “paper phase” – no construction yet.
- SES is encouraging step-changes on how to build satellites in order to reduce the time-to-space (objective is 18 months), on electric propulsion (to reduce weight and therefore launch costs), on beam efficiency (HTS – currently SES has 3 HTS spacecraft under construction – 2 of them are European), etc..
- European industry is regularly invited to discuss SES RFPs and SES holds regular meetings with European industry even outside RFPs.
- SES holds regular meetings with ESA

- SES is also active under the 5G initiative

3. Focusing on O3b

- World's fastest growing satellite operator in terms of capacity contracted
- serves 40 customer across 31 nations
- recorded 48% growth in backlog to \$530 M
- O3b is unique among all HTS systems : it is world's only MEO system and only system comprised entirely of steerable coverage beams
- only system offering latency of 125 ms
- only system able to deliver portable and sustained throughput of 1.2 Gbps/beam

4. Focusing on HTS (High Throughput Satellites)

- HTS is the future of the FSS data business: a necessary innovation and evolution in satellite industry that SES embraces as part of a dematuration process
- HTS will allow, over the long-term, unlocking new business models, a greater range of applications and increase overall customer value
- SES new high throughput satellites SES-12, SES-14 and SES-15 will be added from 2017 onwards
- total HTS capacity of 36 GHz (all Ku-band)
- hybrid product offering, where wide beam capacity can be used in the overall network solution with HTS focused on teleport centric star topologies and wide beam supporting meshed or other types of traffic. Ku Broadcast beams designs for video overlay
- compared to Ka-band, Ku-band has lower susceptibility to rain-fade, greater acceptance in regulatory environment, is backward compatible with standard Ku-band equipment (54% of today`s HTS terminals are Ku), and Enterprise Ku-band terminals are slightly less expensive than Ka-band terminals
- NSR predicts global Ku-HTS demand to rise to 150 Gbps in 2024

5. Launchers

- SES has been - and still is - a major user of Ariane launchers. 2 Arianespace launches are scheduled for 2017
- O3b satellites have all been launched by Soyuz from Kourou
- SES monitors very closely the development of Ariane 6
- SES is supportive of the Arianespace takeover by Airbus/Safran
- Ariane 6 flexibility is fundamental
- Smooth transfer from A5 to A6 is also fundamental

- SES ready to be the first user of A6 in case an opportunity exists
- Re-usability is being watched very carefully by SES : on this respect SES holds regular meetings with ASL (and European industry is not following the same reusability approach as US industry)

6. LEO Constellations

- SES is watching very carefully to the various LEOs constellations which are being planned by various players in the industry (this is applicable to both EU and US industry). These initiatives have generated strong negative reactions in SES as being perceived as an attempt to compete with SES, while at the same time these suppliers pretend to position themselves as “preferred” partners
- In a nutshell however, SES considers that there is still a lot of issues to be resolved before this can be commercially/economically viable (CapEx, deployment time, spectrum coordination, interference, mass manufacturing and launch ability, duty-cycle inefficiencies, ...)

7. New Technologies

- SES is not an R&D company, but is monitoring very closely the possible technological development in the industry (Modular construction, Advanced microprocessors, Satellite lifetime extension technologies, Antenna waveforms and modems, on-board digital processors).

SES Participants

Mr. Karim Michel Sabbagh – President & CEO

Mr. Martin Halliwell – Chief Technology Officer

Mr. Christophe de Hauwer - Chief Development Officer

Mr. John Purvis – Executive Vice President & General Counsel

Mr. Giuseppe M. Barberis – Senior Vice President Legal, Technology



Visite de Madame Geneviève Fioraso Sodern - 8 juin 2016

Fondamentaux du marché

- Les produits spatiaux sont des produits de haute technologie essentiellement fabriqués en (très) petite série.
- Les marchés spatiaux sont principalement des marchés institutionnels financés par les Etats au travers de leurs institutions.
- Nos concurrents, notamment américains et allemands pour Sodern, sont fortement soutenus par leurs agences spatiales nationales.
- Le marché spatial est en révolution – SpaceX, Oneweb,... - et requiert une adaptation de tous les acteurs au tempo du marché.

Problématique des équipementiers français du spatial dont Sodern

- Les 2 maîtres d'œuvre satellite français sont concurrents directs, et ont chacun intérêt à capturer des technologies ou des équipements pour que l'autre n'y ait pas accès. Ceci conduit à une verticalisation des maîtres d'œuvre ou à rendre captif des équipementiers.
- Pour cause de règles de retour géographique en Europe, l'équipementier français est en concurrence budgétaire avec les deux principaux maîtres d'œuvre spatiaux français. Chaque maître d'œuvre a intérêt à sous-traiter en dehors de la France pour à la fois maximiser leur part sur le budget français, et se construire une base de retour géographique sur l'ensemble de ses programmes.

Ceci a pour conséquence la diminution des parts de marché de l'équipementier français. Une politique industrielle nationale est nécessaire pour chaque maillon de la chaîne de valeur de façon à optimiser le financement des différentes filières et la taille de marché accessible. Être équipementier dans une équipe de France permet d'optimiser une offre complète globale.

Dualité produit & ventes export

- L'indépendance d'un équipementier est clé pour développer ses ventes sur un panel clients étendu. L'équipementier doit garantir qu'aucun maître d'œuvre n'a d'emprise sur son fonctionnement même s'il en est actionnaire.
- Le soutien national est indispensable pour crédibiliser l'offre export d'un équipementier.
- L'obtention de licences d'exportation est majeure pour développer les ventes. Certains de nos concurrents européens obtiennent plus facilement des licences.
- Être « US-licence-free » est également clef mais nous impose potentiellement des coûts supplémentaires (filière EU plus chère).
- Un équipementier doit avoir accès aux technologies disponibles financées par l'Etat sans contrainte de la part d'un maître d'œuvre (ex : SIC).
- Le développement des ventes de produits récurrents en direct à l'exportation permet d'autofinancer une partie des développements technologiques nécessaires pour maintenir ses positions marché via une différenciation technique et économique. Le budget de R&T autofinancé de Sodern est ~5% de son CA (~3.2M€). Le coût de développement d'un produit est élevé par rapport à ses capacités d'autofinancement (développement d'un viseur d'étoiles : coût typique de 10 à 15 M€). Ceci rend encore plus critique l'obtention de financements institutionnels.

Les financements institutionnels

- La demande d'autofinancement de l'industriel est une tendance des agences françaises (CNES, DGA,...) observée depuis 2 ou 3 ans. L'autofinancement de 2 projets capte toutes les capacités de financement de Sodern pendant 3 ans au moins.
- Les mécanismes de financement de type Pôle de compétitivité ne sont pas adaptés aux petits : coût du dossier plus important que le financement obtenu.
- Les mécanismes de financements de type PIAVE sont très complexes, et sont peu adaptés aux petites entités. Le financement est faible pour les équipementiers assimilés à leur maison mère actionnaire (appartenance à un grand groupe)
- Le mécanisme de la DGA « RAPID » n'est pas adapté, réservé aux petits (petites entreprises, petites sommes et montants faibles)
- Plus globalement, il y a multiplicité des guichets. Un guichet unique serait le bienvenu.
- S'agissant des PME/ETI appartenant à un grand groupe, l'obtention de financements est compliquée : considéré comme un grand, mais petit dans la réalité. Il faudrait reprendre strictement la définition de TPE/PME/ETI du décret de 2009 tout en adaptant les seuils à la réalité industrielle de la France.
- Le CIR est primordial. Il ne faut surtout pas le consolider au niveau d'un groupe et lui appliquer un plafond global. Cela aurait pour conséquence un assèchement du CIR pour les petits du groupe.

L'autofinancement de produits spatiaux par un équipementier ne peut qu'être partiel. Les mécanismes actuels incluant un autofinancement des équipementiers captent les budgets d'autofinancement pendant 3 ans ce qui nécessite le maintien des financements institutionnels sur les autres produits duaux, d'autant que le marché s'accélère. La simplification des démarches d'obtention de financement serait bienvenue (charges administratives trop lourdes pour les ETI).

Les règles de « bonne pratique » de l'ESA

- Afin de limiter la verticalisation des maîtres d'œuvres satellites, l'ESA impose depuis plusieurs années qu'un maître d'œuvre ait au maximum 30% de la valeur de l'affaire (règle du « slim-prime »). Ceci a poussé ces mêmes maîtres d'œuvre à sous-traiter aux équipementiers.
- Les règles actuelles de conduite de projet de l'ESA, avec un engagement industriel au forfait dès la phase B, sont destructrices : les équipementiers perdent de l'argent alors qu'ils n'ont pas une taille critique pour se « refaire ».
- Nous soutenons l'ESA qui souhaite améliorer le dispositif afin de ne demander aux industriels un engagement forfaitaire qu'une fois la phase B terminée. Cela correspond à la réalité technico-économique des projets.
- Il y a néanmoins une tendance à modifier la règle du « slim-prime » pour passer le taux de 30% à un taux de 40%, en y incluant les équipementiers affiliés du même groupe. Si une telle règle était décidée, les équipementiers appartenant à un grand groupe souffriraient considérablement, pouvant mettre en danger leur pérennité.

Il est nécessaire de soutenir l'ESA dans sa volonté de ne demander un engagement forfaitaire qu'une fois la phase B terminée. Par contre, il faut rester vigilant aux évolutions potentielles de la règle du « slim prime ».



COMPETITIVITE DE LA FILIERE SPATIALE FRANCAISE

CONTRIBUTION DE SOFRADIR

La compétitivité de la filière IR en France au profit du spatial

Sofradir est le leader mondial pour le développement et la production de détecteurs infrarouge, Sofradir rappelle que cette compétitivité actuelle de la filière française (Ulis et Sofradir) résulte de la mise en œuvre de la vision de l'Etat qui souhaitait disposer d'une filière industrielle de souveraineté autonome. Cette vision s'est traduite par un soutien financier significatif, sans interruption et inscrit dans la durée par la DGA qui a soutenu cette filière notamment de 1978 à 1998 avec la création du laboratoire infrarouge au CEA en 1978, puis de Sofradir en 1986. Il a donc fallu 20 ans pour arriver à une filière technologique industrielle autonome !

La compétitivité de cette filière s'appuie sur 2 clusters technologiques (Grenoble et Saclay) qui regroupent de manière efficiente industriels du domaine, laboratoires de recherche académiques, technologiques et industriels, et enseignement supérieur, universités et écoles d'ingénieurs.

Sofradir a été impliqué dès 1994 dans le spatial avec le programme Hélios II. Sofradir a pris depuis une position dominante incontestée dans le spatial en dehors des USA, marché encore fermé aux fournisseurs non US dans le domaine de l'IR. Les activités spatiale et tactique de Sofradir sont très complémentaires, la première tirant la technologie, la seconde apportant les volumes qui fiabilisent la technologie et donc les livraisons des détecteurs uniques du spatial.

Sofradir s'est investi au sein du Cospace dès sa création, notamment en tant que représentant avec Sodern des équipementiers du GEAD du GIFAS au comité de pilotage et au comité directeur du Cospace. Sofradir ne tire aucun profit direct du Cospace, hors sa contribution au renforcement de la filière spatiale française et de la solidarité au sein de ce qui doit devenir une véritable équipe spatiale France pour être toujours plus compétitive face à la concurrence. Sofradir regrette en effet que l'action THR NG de soutien de la filière spatiale retenue par le Cospace ne comporte pas de voie IR. La raison évoquée de contrainte d'exportabilité n'est pas recevable au regard du dynamisme de Sofradir au niveau spatial export. Cela est d'autant plus regrettable que ce produit THR NG sera très certainement confronté à une concurrence dotée de voies proche-infrarouge !

Une filière technologique de composants non verticalisée

Sofradir s'inquiète de la stratégie défensive de verticalisation de filières technologiques de composants par certains maîtres d'œuvre industriels dans le but d'en limiter l'accès à leurs concurrents. Le risque est d'en torpiller le développement. Les filières technologiques ne peuvent devenir compétitives, en coûts, en maturité et en innovation, qu'à la double condition d'être confrontées à la concurrence du marché et de produire des volumes de composants suffisants, qu'un client unique ne permet pas d'atteindre.

A contrario, le succès du modèle économique de « merchant supplier » de Sofradir dans l'IR, qui vend à ses actionnaires mais aussi en toute liberté aux concurrents de ceux-ci, est l'exemple même d'une filière technologique compétitive de composants. La filière spatiale française devrait être motivée par les avantages concurrentiels que chaque membre peut tirer de filières technologiques compétitives (stratégie offensive), pas par la tentation de bloquer l'accès à ces technologies à leurs concurrents au risque que celles-ci ne soient pas compétitives (stratégie défensive).

Focaliser les soutiens sur les champions européens plutôt qu'entretenir des concurrences entre acteurs sous-critiques

En ce qui concerne les projets spatiaux européens, l'ESA et la CE refusent d'abandonner le dogme de la compétition systématique. Dans le cas de l'IR où l'Europe dispose en Sofradir d'un champion incontesté, cela conduit à saupoudrer les financements entre plusieurs industriels, AIM en Allemagne, Selex en Grande-Bretagne et Sofradir en France, dans l'espoir que les deux premiers rattrapent leur retard par rapport à Sofradir. Les financements devenant sous-critiques pour chacun, cette stratégie est vouée à l'échec. C'est la compétitivité de l'industrie spatiale européenne Europe et aussi française, et par voie de conséquence la souveraineté de la France et de l'Europe à terme que cette stratégie met à risque.

Dans le domaine de l'IR comme dans d'autres, la compétition ne se limite pas au niveau européen mais se situe au niveau mondial. Seule une focalisation des ressources de financements sur le champion européen permettra de faire face à la compétition. A titre d'exemple, Teledyne aux USA a été financée à hauteur de 50M\$ pour développer une filière de grands composants IR pour l'astronomie alors qu'en parallèle l'ESA finance depuis 5 ans 2 sources européennes avec des montants individuels d'un ordre de grandeur plus faibles, de quelques M€ chacun.

L'accompagnement par le CNES et l'ESA d'une consolidation de fait de l'industrie spatiale et de sa montée en maturité

Sofradir est le champion européen de l'IR dans le domaine spatial. Cette situation pose la question plus générale de l'évaluation par les agences, ESA et CNES, des offres émises par des acteurs industriels européens uniques dans leur secteur si le marché européen ne peut pas en soutenir plusieurs. Il est indispensable que ces agences développent et maintiennent en interne un niveau élevé d'expertise puisqu'elles ne pourront plus s'en remettre à des offres européennes concurrentes

pour les challenger et les sélectionner. A ce titre, leur politique RH doit évoluer afin d'être en mesure de retenir les talents, quitte à faciliter les allers retours avec l'industrie avec des règles de déontologie pragmatiques et adaptées et des niveaux de salaires équivalents à ceux de l'industrie.

Comme cela a été constaté dans le domaine des lanceurs, les filières françaises de satellites, plateformes, équipements et composants, ont atteint un niveau de maturité technologique et industrielle telle que doit se poser la question du rôle réservé au CNES. D'autres agences ont déjà été confrontées à des problématiques semblables, comme la DGA ou le CNET qui a disparu en tant qu'acteur étatique pour être intégré dans France Télécom, aujourd'hui Orange. Dans la période actuelle de contraintes budgétaires, le coût d'intervention du CNES est un point sensible puisqu'il peut limiter les financements de soutien à l'innovation à destination de l'industrie.

Le CNES et l'ESA pourraient focaliser leurs actions plus sur les road-maps technologiques et la préparation de la base industrielle technologique en préparation des futurs missions, comme cela a été fait efficacement par la DGA pour ce qui concerne la défense, moins sur la maîtrise d'ouvrage ou d'œuvre des programmes. Ceci doit être mené en concertation avec l'industrie. Dans le cadre des développements de plateformes technologiques, Sofradir recommande que les équipes projets des maîtres d'œuvre industriels puissent plus s'appuyer sur les experts techniques industriels afin d'être plus efficaces que ce n'est le cas aujourd'hui.

Pour ce qui est des road-maps technologiques, Sofradir fait part de son inquiétude concernant STM dont l'offre technique est intéressante pour le spatial mais financièrement peu compétitive. Sofradir a engagé des discussions avec STM pour obtenir des conditions plus favorables, mais dispose de peu de leviers dans la négociation en raison des faibles volumes concernés. Un soutien institutionnel significatif semble incontournable.

Repenser la politique du retour géographique

La politique du retour industriel est un frein au développement de la compétitivité des filières spatiales européenne et donc française. Ainsi, le retour industriel peut pénaliser Sofradir étant données les parts importantes déjà prises par les 2 maîtres d'œuvre français, et conduire à tenter de reconstituer de manière inefficace ailleurs en Europe les compétences existant déjà en France avec Sofradir.

Les clauses contractuelles de PI de la commission européenne ne sont pas adaptées à l'activité spatiale

Les clauses de PI imposées par la CE, par exemple sur Copernicus, sont difficilement acceptables par l'industrie. Elles imposent que le foreground développé dans le cadre de ces programmes appartienne à la CE et puisse être mis à la disposition de concurrents, une licence back étant concédée à l'industriel à l'origine de la PI pour les besoins du programme, et des licences pouvant lui être concédées

pour d'autres programmes à des conditions non fixées et sous réserve que cela ne soit pas dans un cadre contraire aux intérêts de l'Europe. Outre l'impossibilité pour Sofradir de s'engager sur une telle clause en raison de la confidentialité de la technologie de souveraineté dont elle est dépositaire, celle-ci pourrait conduire la CE à refuser toute utilisation du foreground pour des projets spatiaux commerciaux à l'export en concurrence avec Copernicus. Cette clause constitue un frein au développement de l'innovation dans le cadre des contrats spatiaux ESA par délégation de la CE, et aussi à la compétitivité de l'offre des filières spatiales française et européenne à l'export.

La pérennisation du CIR ou d'un mécanisme équivalent est vitale

En ce qui concerne les mécanismes de soutien de la R&D, Sofradir insiste sur l'importance du CIR. Ce dispositif permet de soutenir efficacement les travaux de développement produits et technologiques nécessaires à la compétitivité dans un contexte où la concurrence a ses propres moyens de soutiens R&D souvent sous forme de subventions. Sofradir s'est notamment engagé sur des offres de projets spatiaux à un horizon de réalisation de plus de 5 ans en prenant le CIR en compte pour en améliorer la compétitivité face à une concurrence en partie subventionnée, et en misant sur la pérennité du dispositif sans en avoir de garantie.

Position paper for the French mission on the competitiveness of the space industry / G. Fioraso

- Space is an essential tool for Europe to build a credible and sustainable positioning as a prominent actor on the global geopolitical scene
- European Industry needs support to maintain current status and competitiveness and to position itself within the current transformation wave that is thoroughly impacting most of the space sector.
- Credibility of Europe in space is intimately related with European independence in Space. This does not only apply to access to space but to the whole category of European space assets and their protection. Need to define and implement a roadmap to build up all the capabilities needed to support autonomy from external systems / third party countries (f.i. SSA, capability to control orbit and protect European Space assets, by far more critical that GovSatCom, whereby many national capabilities already exist and can be federated, postponing the establishment of an integrated European Satcom infrastructure, non dependence on critical technologies federating ESA/EDA/EC and space industrial players needs)
- Develop consistent internal demand at European level for applications and services (critical mass) to foster end user market and leverage infrastructure development
- Increase whenever possible the role of Industry, delegating to Industry full responsibility to carry on all activities that it can perform more efficiently and effectively with respect to public actors
- Establish a really level playfield (technology neutrality) to support the integration of space technologies within the innovative digital networks and application platforms, compensating the current dominance of the great lobbies of large digital and Telco players
- Support Industry competitiveness trough infrastructure development and innovative technology programs (fostering adequate internal demand as it is the case in the USA)
- Innovation management - A breakthrough is necessary in the way Europe approaches innovation in space. Current organization and governance of European space activity, as well as European investors' inclination and financial environment, do not appear fully adequate to channel the technology and business model transformation wave to the advantage of European economy, citizens and industry. If Europe will not react fast enough and positions itself in the new scenario, there is a concrete risk of losing innovation grip and becoming less and less competitive in the years to come on the global scene, in space and not only in space
 - **Establish Space "incubators"** - EC, ESA and national space agencies to **promote dedicated space incubators / accelerators supporting start-ups / new ventures, either public or public-private**, or space specialized branches of existing incubators, providing appropriate competence, as well as operational and financial tools. Large European space players should act as catalyst factor in this context.

- **Establish European Space Innovation Advisory Board (ESIAB)** – Main ESIAB objective will be to assist decision makers who foster innovation in space. ESIAB will include EC, ESA, Industry (LSI, SME, selected representatives of start-ups) as well as representatives from different user communities (PEF). ESIAB could act as space “branch” in support of the European Innovation Council. Main tasks of ESIAB:
 - (i) identify and propose priority areas of innovation
 - (ii) monitor activities of the various incubators (national, regional or European) and centers of innovation
 - (iii) monitor innovation drivers / trends in the different market segments,
 - (iv) contribute to the definition of the Reference Innovation Roadmaps (RIR) and providing inputs for their periodic revision / update, (
 - (v) target activity rationalization and duplication avoiding in order to achieve a more efficient use of available resources
 - (vi) establish appropriate liaison with private financial sector to promote “investment in space innovation” attitude.

- Promote Space “diplomacy”, leveraging space infrastructure as a tool to foster international cooperation

- Implement a leaner governance of European Space activities, improving effectiveness and coordination of space program implementation and R&D planning and execution, at all levels (European, national, regional)

- Full integration of security requirements in the European programme roadmap

- Promote joint R&D initiatives in downstream sector, involving space Industry together with other industrial sectors (IT, Telcos, automotive,..) to foster open innovation approach and integration of space technologies in digital networks and application platforms

Thales Alenia Space
10 recommandations pour relever le défi
de la compétitivité de l'industrie française du satellite!

Une industrie du satellite qui sait fructifier le soutien public en R&D

L'industrie française du satellite est aujourd'hui le leader mondial dans le domaine de l'observation de la terre, notamment sur le marché export institutionnel des satellites de haute résolution, et dans le domaine des télécommunications, à la fois sur le marché commercial civil et sur le marché défense.

Depuis plus de 30 ans, grâce à un soutien continu des agences (CNES, ESA) et de l'administration française (DGA, CGI, DGE...) et à un fort investissement en R&D, cette industrie a développé un savoir-faire de premier plan.

En 2015, cette compétence technique et humaine, doublée d'une compétitivité retrouvée, lui a permis de remporter de nombreux contrats de satellites à l'export mais aussi avec ses clients français. En particulier, dans le domaine des télécommunications, malgré un environnement concurrentiel très compétitif face aux maîtres d'œuvre américains et asiatiques, Airbus Defence & Space et Thales Alenia Space ont réussi à :

- ✓ Renforcer leur positionnement mondial en nombre de satellites géostationnaires vendus en atteignant un tiers du marché ouvert ;
- ✓ Démultiplier et concrétiser en contrats commerciaux l'effort technologique supporté par le CNES et l'ESA sur l'électrification des nouvelles plates-formes tout électrique de nouvelle génération pour les satellites géostationnaires, avec déjà des commandes chez des opérateurs commerciaux et par le ministère de la défense français à travers le programme COMSAT-NG ;
- ✓ Consolider leur positionnement comme leader mondial dans le domaine des constellations à orbites basse ou moyenne, avec les succès obtenus dans le cadre des programmes américains Iridium, OneWeb, O3b et Leosat. A noter, que la constellation OneWeb a permis à Arianespace d'obtenir son plus gros contrat jamais signé, à savoir 21ancements. Ces succès vont très concrètement se traduire dès 2016 par la création nette de plusieurs centaines d'emplois en France.

Mais la position de l'industrie française du satellite est aujourd'hui fortement menacée tant au niveau européen que mondial.

La France fait face à un double défis :

- **Défis 1 : Ruptures Technologiques.** Le marché des satellites, comme celui des lanceurs, reste un marché de ruptures qui, depuis quelques années, ne cessent de déferler d'outre-Atlantique. Ces ruptures se traduisent par des changements drastiques de paradigmes en terme de coût, de délais et de miniaturisation avec un impact direct sur nos politiques produits et nos processus d'industrialisation. Enfin, les ruptures se concrétisent aussi à travers l'émergence de « business models » nouveaux via l'arrivée de nouveaux acteurs privés comme financeurs d'infrastructures satellitaires pour développer leurs propres marchés de service.
- **Défis 2 : ESA / investissement de l'Allemagne et Royaume-Uni.** L'importance grandissante des contributions budgétaires à l'ESA de l'Allemagne et du Royaume-Uni dans le secteur économiquement stratégique des satellites, notamment dans le domaine des télécommunications, crée un différentiel important de soutien à l'innovation, clé de voûte de notre compétitivité à l'export

10 Recommandations pour conforter notre leadership

TELECOM

Recommandation n°1 : retrouver le leadership français dans les télécommunications

- En ligne avec les travaux du CoSpace, un programme d'innovation 2017-2020 d'environ 800M€ mobilisant un besoin en subvention de 385M€ sur les 4 prochaines années doit être lancé :
 - o 185M€ de subventions : Budget CNES (PMT + ARTES ESA)
 - o 200M€ de subventions : à identifier, de type PIA Espace ou THD-Sat

Recommandation n°2 : soutenir le projet Juncker VHTS « Internet pour tous » sur la fracture numérique

- Il est souhaité, en ligne avec les travaux du CoSpace, que soit déployé à l'horizon 2020 une solution d'accès à Internet par satellite à très haut débit permettant :
 - o de connecter au moins 5 millions de personnes (dont une part à définir en France)
 - o et ainsi contribuer à la résorption de la fracture numérique du haut et/ou du très haut débit grâce à une infrastructure
 - constituée de 1 à 3 satellites de très haute capacité standardisés et tout électriques en orbite géostationnaire, compatibles d'un lancement sur Ariane 6
 - avec un segment sol optimisé et des terminaux à coût réduit (objectif inférieur à 100 €/par utilisateur à terme)
 - pour un investissement total de 1 Md€ (fonds BEI et industrie)
- Afin de rendre ce projet viable économiquement, de protéger le rythme et le niveau de remplissage du satellite dans la durée, il serait nécessaire de mobiliser environ 450M€ de soutien public en France pour l'aide à l'acquisition du terminal des 1,5 million de foyers situés en zone blanche.

Recommandations n°3 : assurer la présence de l'industrie française dans les communications sécurisées européennes

- Dans le cadre de la dynamique européenne Govsatcom sur les communications spatiales sécurisées, il serait nécessaire de valoriser le leadership institutionnel et industriel français déjà établi dans ce domaine en assurant une participation de la France à ce programme.
- Une contribution française dans les programmes de préfiguration de l'ESA est souhaitée.

OBSERVATION

Contexte

La suite du programme européen Copernicus de surveillance de l'environnement terrestre est en cours de discussion. Le positionnement de l'industrie française dans les futurs satellites Sentinelle est un enjeu majeur.

Par ailleurs, face à l'évolution aux niveaux français et mondial du domaine de l'observation optique, le CNES et la DGA ont initié un programme THR-NG qui vise à :

- préparer la technologique des satellites français de très haute précision de prochaine génération

- développer, en équipe de France industrielle, un produit export compétitif de très haute résolution
- satisfaire les besoins de l'industrie française des services basés sur de l'image satellitaire et de la défense française en cartographie

Recommandation n°4 : assurer la place de la France sur les évolutions du programme Copernicus

- Afin de reproduire les succès obtenus par l'industrie française dans le cadre du développement des satellites Sentinelle déjà en orbite, il est nécessaire qu'à la conférence ministérielle de l'ESA de 2016, la part française de l'enveloppe EOEP 5 se monte à 25%

Recommandation n°5 : renforcer le leadership de la France en observation optique THR

- Il est souhaité que soit garanti par le CNES, la DGA et le PIA3 le financement du programme de satellite THR-NG

NAVIGATION

Contexte

Les enjeux du programme Galileo sont les prochains appels d'offre sur ses opérations et sa maintenance, sur le développement de son segment de mission et sur l'acquisition d'un nouveau lot de satellites. Le choix des industriels responsables de ces travaux seront clés pour permettre à la France de contrôler le développement du service sécurisé PRS et préserver les compétences industrielles nationales développer depuis plus de 10 ans.

Recommandation n°6 : Galileo

- Sécuriser les compétences françaises du service PRS
- Support national requis pour maintenir le Service EGNOS et les Services Galileo en France dans les compétitions en cours et à venir

INNOVATION & POLITIQUE INDUSTRIELLE

Contexte

Depuis trois ans, le domaine du satellite subit des ruptures technologiques et de business modèles marquées par un fort rapprochement avec le monde du digital. Par ailleurs, la dépendance de l'industrie du satellite aux composants d'origine non-européenne se fait de plus en plus sentir en particulier sur sa capacité à exporter. L'Etat a les moyens d'accompagner l'industrie spatiale française dans ces changements, notamment à travers le Programme des Investissements d'Avenir. Grace aux mécanismes financiers du PIA Espace et du PIA THD-SAT, la filière spatiale française a su s'inscrire dans une logique de concertation Etat-Industrie pour la préparation de l'avenir, proposer des programmes innovants et démontrer les effets de levier économique qui y sont associés. Le PIA3 devra poursuivre ces succès notamment dans le domaine de l'accès au haut débit. De même, l'ESA continuera à être un support clé à l'innovation à condition que les règles d'approvisionnement de l'agence évoluent dans le sens d'un plus grand équilibre entre les industriels européens du satellite.

Recommandation n°7 : favoriser l'émergence de projets disruptifs

- Les domaines suivants devraient être explorés :

- le développement de missions d'observation, de surveillance et de télécommunication, complémentaires de celles des satellites, à partir du ballon stratosphérique Stratobus ;
- La surveillance maritime, le commande-contrôle des drones à 5GHz

Recommandation n°8 : préparer l'avenir avec un PIA 3 spatial ambitieux

- A l'instar des PIA THD et PIA Espace, il est souhaité que le PIA3 soit un programme ambitieux dans le domaine des satellites
- Un budget conséquent et des mécanismes financiers efficaces et appropriés au secteur spatial sont nécessaires pour consolider le leadership de l'industrie spatiale française

Recommandation n°9 : politique industrielle de l'ESA

- Adopter des évolutions des règles de « Procurement » à la prochaine ministérielle de l'ESA garantissant un accès équitable aux programmes ESA et une politique industrielle adaptée au contexte de l'industrie européenne.

Recommandation n°10 : développer une filière européenne de composants stratégiques

- Faire émerger des filières de composants en France et en Europe autour de STMicroelectronics

La dimension stratégique du droit de l'espace

Philippe Achilleas

Professeur agrégé des Facultés de droit (Université Caen – Normandie)

Directeur de l'Institut du Droit de l'Espace et des Télécommunications (IDEST), du M2 Droit des activités spatiales et des télécommunications et de la Chaire Internationale du Droit de l'Espace et des Télécommunications (Université Paris Sud)

Comme dans d'autres domaines, le droit de l'espace présente une dimension stratégique. D'une part, il fixe ou accompagne la politique spatiale des gouvernements. D'autre part, il offre un cadre structurant pour les activités spatiales publiques et privées. Ces fonctions du droit se retrouvent d'abord dans l'ordre international où les Etats ont négocié les grands traités relatifs aux principes régissant l'exploration et l'exploitation de l'espace et continuent leurs efforts en vue de la poursuite du processus normatif commun. Les Etats cherchent également à adosser le droit à leur politique spatiale dans le cadre de leurs législations nationales.

Les Etats ont l'obligation internationale d'adopter un cadre juridique. Tous les Etats parties au Traité de l'espace de 1967¹ sont soumis à des obligations internationales qui nécessitent expressément ou implicitement une mise en œuvre à travers le droit national. Toutes les législations spatiales adoptées dans le monde s'articulent ainsi autour de trois grandes règles issues du droit international public. D'abord, les Etats sont internationalement directement responsables pour leurs activités nationales – publiques et privées – dans l'espace extra-atmosphérique (article VI du Traité). Ensuite, l'Etat de lancement est responsable de tout dommage causé par un objet spatial dans l'espace sur la base d'un régime de responsabilité illimitée pour faute, et sur terre, sur la base d'un régime de responsabilité illimitée objective (article VII du Traité). La France est ici particulièrement vulnérable sur le plan juridique, puisque du fait de sa très forte présence dans le secteur du transport spatial, elle est très souvent désignée comme un Etat de lancement. Enfin, il appartient à l'Etat de lancement de procéder aux formalités d'immatriculation de l'objet spatial et de transmettre les informations relatives au lancement à l'ONU (article VIII du Traité).

La France est une puissance juridique spatiale. L'objectif la France, en adoptant la loi n° 2008-518 du 3 juin 2008 relative aux opérations spatiales (LOS)², est de soutenir le secteur spatial national et européen dont les programmes s'inscrivent dans une logique de puissance et d'indépendance technologique, à l'image du lanceur Ariane, en transposant ses obligations internationales. La LOS est le fruit d'une longue concertation continue entre les pouvoirs publics (ministères, Conseil d'Etat, CNES), les milieux académiques, les industriels et les opérateurs. C'est un texte solide, d'une grande cohérence et très bien écrit. Il représente un équilibre entre les besoins d'étendre la souveraineté de l'Etat sur les activités spatiales privées et le soutien aux industriels par des mécanismes de partage des risques financiers entre la sphère privée et la sphère publique. Mais surtout, c'est la seule loi, avec le *Commercial Space Launch Act* américain, à recevoir une application conséquente compte tenu du nombre de

¹ Traité sur les principes régissant les activités des Etats en matière d'exploration et d'utilisation de l'espace extra-atmosphérique, y compris la Lune et les autres corps célestes de 1967, *RTNU*, vol. 610, p. 205.

² *JORF* n°0129 du 4 juin 2008.

lancements effectués depuis le territoire français et des acteurs nationaux impliqués dans les opérations spatiales. A ce titre, la France, comme les Etats-Unis, représente un modèle législatif pour les autres pays.

D'un droit au service des Etats à un droit au service des entrepreneurs. Depuis sa création, le droit de l'espace a connu trois phases de développement. A partir des années 60, en posant les principes de la liberté et de la non-appropriation de l'espace, le droit entend encourager les Etats à développer des programmes spatiaux. Ensuite, depuis des années 80, les Etats ont adopté des lois nationales pour autoriser les entreprises non gouvernementales à conduire des activités dans l'espace et promouvoir l'essor d'un marché spatial commercial privé. Aujourd'hui, nous assistons à une nouvelle phase au cours de laquelle les Etats adaptent leur législation afin de soutenir l'innovation entrepreneuriale dans le secteur spatial (innovation dans l'utilisation des technologies, nouveaux acteurs, diversités des structures d'entreprise). Aux Etats-Unis, le programme *Commercial Orbital Transportation Services* (COTS) présenté par la NASA en 2006 vise à confier à des acteurs privés le transport d'une partie du fret et des équipages jusqu'à la Station Spatiale internationale. Cette initiative a permis l'émergence d'opérateurs privés devenus emblématiques à l'instar de Space X. Cette redéfinition du droit de l'espace aux Etats-Unis a largement contribué à faire émerger les acteurs du *New Space* qui visent notamment à offrir un accès low-cost à l'espace.

Pour un aspect visionnaire du droit de l'espace. Le droit doit anticiper les évolutions techniques, même si elles peuvent paraître futuristes, pour stimuler l'innovation et les nouveaux marchés. Les Etats-Unis ont parfaitement intégré cette vision dans leur stratégie normative afin d'encourager les marchés émergents. Ainsi, l'adoption du *Commercial Space Launch Amendment Act* de 2004, visait à soutenir le développement l'industrie américaine des vols suborbitaux. Aujourd'hui aucun vol commercial n'a été réalisé, mais la loi a soutenu la naissance d'un écosystème autour de sept fournisseurs de transports principaux et quatre sites de lancement. Plus récemment, le *Space Resource Exploration and Utilization Act* de 2015 veut faciliter l'exploitation commerciale des ressources naturelles des corps célestes par les personnes privées américaines. Cette initiative, contraire au principe de non-appropriation de l'espace, peut prêter à sourire. Pourtant, elle draine déjà des investissements outre-Atlantique. Les entrepreneurs américains, qui ont toujours considéré que, sur ce point, le droit de l'espace freinait leurs initiatives, attendaient cette caution juridique pour se lancer dans l'aventure à l'image de l'entreprise Planetary Resources. En Europe, le Luxembourg entend suivre les traces des Etats-Unis. Un accord été signé en mai 2016 avec la Société nationale de crédit et d'investissement (SNCI) et Deep Space Industries, une société américaine, alors qu'une loi luxembourgeoise est en préparation pour explorer, utiliser et commercialiser les ressources spatiales.

La France doit reprendre l'initiative. Sur le plan interne, la France doit, à l'image des Etats-Unis, poursuivre le développement du droit applicable au secteur spatial, pour soutenir les marchés innovants et éviter que les Américains n'imposent à terme leurs normes à leurs concurrents français et européens. A ce titre, il convient de faire évoluer la LOS, jusqu'alors concentrée sur les opérations de lancement et les manœuvres en orbite, vers les activités nouvelles, notamment l'exploitation des ressources naturelles de l'espace. Ensuite, il faut

impérativement adopter un cadre juridique pour encourager les vols suborbitaux en lien avec les projets de nos industriels. Sur le plan international, la France doit éviter que l'évolution du droit de l'espace ne résulte des initiatives nationales, en particulier américaines. Elle doit ramener le débat dans le contexte multilatéral, notamment en ce qui concerne le régime juridique des corps célestes. Son statut relatif à l'Accord sur la Lune de 1979³ est un atout. La France est en effet, l'une des rares puissances spatiales à avoir signé le traité et, à ce titre, pourrait tenter de rapprocher les visions unilatéralistes des Etats-Unis et du Luxembourg de l'esprit de partage du texte. Il s'agira aussi d'éviter que la conquête spatiale se fasse à travers des pavillons de complaisance.

L'enseignement du droit de l'espace au service de la politique spatiale. C'est à la demande du CNES, avec le soutien de l'ESA et de toutes les parties prenantes, que l'Université Paris Sud a lancé en 2002, le master (ex-DESS) en droit des activités spatiales et des télécommunications. Ce premier diplôme au monde à associer l'étude de ces deux disciplines représente une formation professionnalisante, pluridisciplinaire et internationale conçue expressément pour répondre aux besoins des gouvernements, des agences, des industriels et des opérateurs. Les étudiants sont sélectionnés par leurs futurs employeurs et accompagnés tout au long de leur formation jusqu'à leur intégration dans le marché du travail. Les promotions sont multiculturelles pour favoriser une approche multinationale des problématiques et ouvertes sur les sciences pour permettre aux juristes de communiquer avec tous les acteurs du monde spatial. En 2016, plus de 63 nationalités ont été diplômées et le réseau d'anciens étudiants actif dans 28 pays permet de garder un lien solide avec la France et l'Europe.

Reprendre l'initiative mondiale sur la recherche en droit de l'espace. La France doit, en tant que puissance spatiale qui dispose d'une compétence normative unique, être plus présente dans les grands débats juridiques relatifs au développement du droit de l'espace (appropriation de l'espace, militarisation de l'espace, durabilité de l'espace, politiques des données...). Or la France est peu visible dans l'environnement scientifique international malgré quelques événements marquants (Toulouse Space Show, Paris Saclay Air & Space Law International Colloquium, Colloque franco-japonais sur le droit de l'espace organisé à l'ONU en marge du CUPEEA...). Le CNES, dont la mission est de proposer la politique spatiale, a un rôle à jouer dans la promotion de la science juridique spatiale en coopération avec les universités et les centres de recherche en droit.

³ Accord régissant les activités des États sur la Lune et les autres corps célestes du 18 décembre 1979, *RTNU*, vol. 1363, p. 3.

ROLE DE LA COMMUNICATION DANS LA FILIÈRE SPATIALE

10 juillet 2016 - Note de synthèse, Frédéric Castel, journaliste, fpcastel@gmail.com

UN ENVIRONNEMENT DÉFAVORABLE

Loin des feux de l'actualité, le secteur spatial est un puissant générateur de croissance qui restructure des secteurs entiers de l'économie. 70 pays possèdent désormais un programme spatial national et les activités spatiales ont représenté en 2015 au niveau mondial 285 milliards d'euros.

Rétablir le lien entre le public et le secteur Espace est particulièrement crucial aujourd'hui car

- d'une part, les technologies spatiales investissent tous les jours davantage notre vie quotidienne (c'est véritablement « l'électricité » du 21^e siècle) sans que nous nous en rendions compte.
- d'autre part, les médias, en particulier les journaux, traversent une crise structurelle où leur survie économique et financière est mise à mal. En outre, la fragmentation à l'infini de l'information diffusée sur internet ne permet pas d'avoir une vue d'ensemble et d'analyse pour décoder et rendre compréhensible -- à l'homme de la rue -- la technicité croissante du monde moderne.

Trois ingrédients indispensables font cruellement défaut à une vulgarisation rigoureuse des programmes spatiaux :

1- Un manque de journalistes et rédacteurs en chef avec une éducation scientifique

Le rapport d'Alain Poupou sur l'espace (UNESCO 2000) le soulignait déjà: *la formation scientifique insuffisante de certains journalistes est l'une des causes de la désinformation.. et une fonction de formation des médias pourrait être remplie par les agences spatiales*, dit le rapport.

Force est de constater que le grand public se lasse des progrès spatiaux et que les rédacteurs en chef, soucieux de l'audimat, vont au-devant de cette lassitude et gommant les sujets spatiaux de leur programmation. Les chaînes françaises sont parmi les télévisions occidentales celles qui ont le moins d'émissions scientifiques ou techniques.

Pourtant, à regarder de plus près, le public n'est ni passionné ni hostile. Par exemple, les astronautes ont une excellente image auprès du public. Ils notent eux-mêmes, qu'en rencontrant du public, en leur consacrant du temps, les salles sont pleines et les questions innombrables.

2- Une meilleure transparence de la part des acteurs du spatial

Les programmes spatiaux méritent une bonne communication car leur valeur tient d'abord à leur dimension humaine, la qualité des équipes qui les conçoivent, avant même leur valeur matérielle. Si l'exploration spatiale est bien communiquée au public, celui-ci voudra s'identifier à ces hommes et femmes et d'une certaine façon, partager une fierté nationale. Mieux encore, les acteurs du spatial remplissent aussi un puissant rôle pédagogique en incitant les jeunes à suivre des filières scientifiques et techniques.

Les agences spatiales tireraient aussi le plus grand bénéfice à mettre en avant les acteurs emblématiques, qui possèdent un sens de la communication ou du charisme (tels que Jean-Pierre Bibring, Christophe Bonnal, Jean-François Clervoy ou Alain Ratier etc..). Ils doivent descendre dans l'arène publique. La communication ne peut pas être seulement l'affaire des communicants.

Cette déconnexion chronique avec le public se retrouve aussi entre les responsables politiques et les acteurs et visionnaires du secteur spatial ; ces derniers sont particulièrement absents pour expliquer et défendre le programme spatial dans l'arène politique.

Au-delà du gouvernement, les politiciens ne visitent pas assez les centres spatiaux (CNES, ESA, industrie) contrairement à ce qui se fait aux Etats-Unis ou en Russie. Au niveau français et européen, les décisions spatiales les plus importantes sont souvent prises à huis clos par d'obscures délégations sans visage ni noms, d'où une faible couverture médiatique et une ignorance totale du contribuable qui finance pourtant le programme.

Les équipes responsables de la réussite d'une mission spatiale ne rencontrent pas suffisamment les décideurs politiques. Par exemple, la NASA envoie ses scientifiques et chaque équipage de retour de mission à la rencontre des membres du Congrès pour avoir un véritable dialogue. Il faut cependant noter qu'en France, le président F. Hollande est venu assister -- pendant trois heures -- à l'arrivée de Rosetta-Philae sur une comète et a exprimé un intérêt soutenu. Un exemple à suivre pour les parlementaires.

Présenter au politique et au contribuable le rôle et l'intérêt des programmes spatiaux, d'utilité publique ou relevant de l'exploration spatiale, est une nécessité fondamentale au fonctionnement de la boucle démocratique. La communication et le feedback médiatique (qui fait comprendre le pourquoi) ont un intérêt stratégique majeur car cela permet de rendre compte au contribuable de son investissement dans le spatial, surtout à une époque où les systèmes spatiaux sont plus que jamais partie intégrante de notre vie quotidienne. Le spatial est devenu l'un des moteurs les plus dynamiques de l'économie.

Educateur, même combat

Si les différentes entités mentionnées ci-dessus doivent communiquer sur le spatial, il reste encore à l'éducateur un rôle d'enseignement indispensable pour faire comprendre l'univers dans lequel nous vivons. Comment s'est formée la Terre? Y a-t-il de la vie sur Mars? Les astéroïdes sont-ils une menace sérieuse? Pourquoi les satellites sont-ils le seul moyen de mesurer d'une façon globale 26 des 50 variables climatiques du GIEC? Autant de questions auxquelles l'éducation scolaire ne répond pas.

Paradoxalement, pendant des décennies depuis le début du siècle dernier (depuis Poincaré), nos aînés ont suivi des cours de cosmographie en classe terminale. A la fin des années 50, au moment de l'avènement de l'ère spatiale, les cours de cosmographie ont été définitivement rayés des programmes. Or la cosmographie n'est pas simplement « hobby » comme la philatélie ou l'ornithologie, elle est essentielle -- à tous -- pour comprendre le monde dans lequel nous vivons et agissons.

Le renoncement à cet enseignement a pour effet de rendre les activités spatiales moins compréhensibles, sublimes pour les uns, condamnables pour les autres à cause de leur coût! Au moment où les technologies spatiales restructurent nos technologies et nos vies (Galileo, Copernicus et l'agriculture, la météo, les transports ; Hubble, les microsattelites, etc.), la disparition de la cosmographie ne permet plus de comprendre la géométrie du ciel ou de faire la distinction entre le point lumineux qu'est l'ISS, un étage de fusée ou la planète Vénus. Il manque aussi dans l'enseignement de l'histoire un volet consacré à la conquête spatiale.

3- Des moyens pour les journalistes-auteurs

Au lieu d'aider les médias à faciliter leurs connaissances des programmes spatiaux en se rapprochant des équipes, il y a une méfiance des acteurs du spatial à l'égard de la presse et les RP, qui se transforment souvent en gardiens du temple, font de la rétention d'information ou s'efforcent de ne présenter que le « beau côté » des choses. Dans d'autres secteurs, comme la Défense ou la Banque mondiale, la stratégie, qui consiste à intégrer (*embedded* en anglais) des journalistes compétents au sein des équipes ou des discussions cruciales, a donné des résultats positifs pour les deux parties.

Lors des conférences de presse et des événements spatiaux, il faudrait donner la possibilité à toute la presse, dans le monde entier, d'intervenir par téléconférence et d'assister par vidéo-streaming à tous les événements majeurs, au lieu d'inviter quelques rares privilégiés à de luxueux voyages de presse éclair sur les sites de lancement.

Enfin, pour que l'actualité spatiale ne soit pas régulièrement présentée comme une simple boutade dans le créneau minuté des journaux télévisés (avec l'habituel « *et revenons sur Terre..* »), il faudrait des émissions de qualité qui demandent un investissement financier (tels que NOVA, National Geographic ou BBC, inexistantes en France).

Dans les budgets des missions spatiales, des bourses pour des documentaires, des livres et des prix de journalisme spatial, qui représentent des sommes minimales, permettraient d'intéresser un grand public en expliquant la vraie science, la technique et l'exploration humaine qui se déroulent au-dessus de leurs têtes. Cela aiderait au demeurant à tirer le journalisme vers le haut et montrer surtout comment un euro investi dans les infrastructures spatiales rapporte environ 20 fois plus dans l'économie.

fc



Note rédigée le 18 juin 2016 par les équipes d'AEROCAMPUS Aquitaine

A l'attention d'Alain Rousset, Président du Conseil régional d'Aquitaine

Objet : RDV avec Geneviève FIORASO le 21 juin 2016 à 18h15 à l'Assemblée Nationale, dans le cadre de sa mission qui lui a été confiée par Manuel Valls relative à la compétitivité de la filière spatiale française

Mme FIORASO sera accompagnée de ses deux rapporteurs :

- Laure MENETRIER du CGI
- Vincent DEDIEU du Ministère de la Défense



Sur les questions posées par le Premier Ministre Manuel Valls à Geneviève Fioraso dans la lettre de mission, la **Nouvelle Aquitaine a des réponses concrètes** à apporter notamment sur :

- **le développement et la diversification des applications et services du spatial**, en lien avec les partenaires du numérique
- **la rencontre des filières et des talents** pour créer de nouvelles compétences, pour créer de l'interdisciplinarité nécessaire à la création de nouveaux usages
- **la sensibilisation et la formation à l'usage de la donnée spatiale** par les acteurs du numérique
- **la formation liée à l'ensemble du champ de la Data auprès de tous les publics** (data, big data, cloud, mix de données..) qui impacte un grand nombre de métiers dans toutes les filières (viticulture, agriculture, transport, littoral, sécurité, santé, éducation..),
- **la diffusion scientifique liée à l'ensemble de la chaîne aval du secteur spatial** : quels services à forte valeur ajoutée, la donnée spatiale apporte-t-elle dans mon quotidien de citoyen ?

Par exemple,

- 1/ la Nouvelle Aquitaine a depuis 5 ans pris le parti de s'intégrer dans la chaîne de valeur aéronautique et spatiale avec la création du 1^{er} campus dédié à la filière aéronautique et spatiale pour former tous les publics, tous les niveaux : **AEROCAMPUS Aquitaine**
 - o *A noter qu'AEROCAMPUS a été contacté par Bastien Gibaud, l'attaché parlementaire de Geneviève Fioraso, qui dans le cadre de cette mission sur la compétitivité de la filière spatiale, souhaiterait venir sur AEROCAMPUS*
- 2/ la Nouvelle Aquitaine a depuis plusieurs années affirmé sa puissance numérique avec la création de **DIGITAL AQUITAINE** qui aujourd'hui rentre en lien avec les grands acteurs du Spatial Sud-Ouest (Initiative **IMAGIN'SPACE** à Angoulême)
- 3/ la Nouvelle Aquitaine a pris en compte ce sujet (New space) depuis déjà 2 ans, en décidant de rapprocher le monde de l'industrie spatiale et celle du numérique pour aller vers de nouveaux usages et en décidant de créer le 1^{er} Campus Spatial/Numérique, appelé le **DATA SPACE CAMPUS**, identifié comme lieu totem Booster Nova Aerospace valley dans le cadre de la labellisation du Cospace



► En créant AEROCAMPUS Aquitaine, la Nouvelle Aquitaine est retrée dans la chaine de valeur aérospatiale = *Projet suivi par le GIFAS, visite d'AEROCAMPUS prévue en décembre 2016*

AEROCAMPUS c'est :

- le rachat, la reprise et la revitalisation du site de la DGA à Latresne (CFLe) avec la **modernisation de ce site de 26ha** : + de 300 lits, deux et bientôt 3 hangars à avion, 1 nouveau pôle matériaux, 7000m² d'espaces pédagogiques, plus de 40 salles de réunion, plus de 150 salariés, 25000 personnes /an, ...
- la **création d'un nouveau modèle** avec l'Association AEROCAMPUS Aquitaine et le soutien des membres fondateurs : la Région, le BAAS, l'UIMM et le Rectorat
- la création d'un Campus pour **former tous les publics, tous niveaux** pour le secteur aérospatial allant du BAC PRO aux diplômes d'ingénieurs
- le développement d'un **Hub Formation** : formations initiales, continues, nationales, internationales, techniques, non techniques, théoriques, pratiques... avec la création d'**AEROCAMPUS Cluster** regroupant plus de 23 adhérents fédérés pour répondre à tous les besoins en formation des donneurs d'ordre
- Un **Campus qui a inspiré la création de la labellisation Campus des métiers et des qualifications par l'Education Nationale**
- Un Campus labellisé **Campus Espace délivrée par le CNES** permettant une collaboration dans le domaine de l'éducation et du savoir dans le domaine de la filière spatiale
- **l'innovation dans les outils pédagogiques** : salle de réalité virtuelle immersive, simulateur de maintenance, de vol, de moteur (price induction), table collaborative, acteurs de la réalité augmentée, imprimante 3D, programmes de recherche en apprentissage par le numérique, la robotique, la cobotique...
- l'accueil de **multiples aéronefs** : colibri, super puma, pointe A320, Super Etendard Modernisé (dans le cadre de notre partenariat avec la Marine) et bientôt l'arrivée d'un concentré de technologie d'Aquitaine, le **Rafale**.

Avec AEROCAMPUS, la Région a donc réussi la création d'un outil de formation nouveau désormais incontournable pour les grands groupes, devenu un élément de compétitivité à l'export, et un modèle regardé par d'autres états

Aujourd'hui, pour la Région, une satisfaction de voir l'engagement des Groupes dans cet outil de formation d'intérêt général Airbus, Airbus Helicopters, Airbus Helicopters Training Services, Dassault aviation, Dassault Falcon Services (partenariat sur l'embauche de collaborateurs sur le nouvel établissement de Mérignac) , Thales, Saft, Sabena Technics, Safran, Herakles, Airbus Safran Launchers..



► En créant maintenant le **DATA SPACE CAMPUS**, la Nouvelle Aquitaine veut aller plus loin et participer à la création d'une chaîne de valeur en favorisant dès aujourd'hui l'émergence de la filière aval autour de la donnée spatiale

Le Data Space Campus c'est quoi ?

Prévisions météo, outils d'aide à la navigation, diffusion en direct d'événements sportifs ou culturels sur mobile... Sans s'en rendre compte, chaque citoyen utilise quotidiennement des applications spatiales (*services utilisant des données captées et/ou diffusées par satellites combinant d'autres moyens pour répondre à des besoins d'utilisateurs finaux*).

Or, le marché de la donnée satellitaire connaît une révolution ; jusqu'ici « chasse gardée » des Etats, l'envoi de satellites et l'exploitation des données deviennent l'apanage de sociétés privées, pour la plupart américaines, issues du monde du digital (Google, Facebook, Amazon...). L'enjeu pour ces acteurs consiste à maîtriser la chaîne de valeur et ainsi commercialiser de nouveaux services à valeur ajoutée accessibles sur Internet (télé-surveillance de site sensible, assistance dans le domaine agricole, santé connectée...).

L'Europe au travers de programmes tel que Copernicus (Observation de la terre) et Galileo (Navigation, concurrent de GPS) dont l'accès à la donnée est aujourd'hui de plus en plus facilité, souhaite aussi permettre l'émergence de leaders européens dans le secteur des applications numériques de la donnée spatiale.

Avec le Data Space Campus, la Nouvelle Aquitaine va répondre à un besoin simple : créer un écosystème et une dynamique unique facilitant l'émergence de ces futurs acteurs des usages de la donnée spatiale.

Aujourd'hui, et depuis 1 an qu'AEROCAMPUS travaille sur le sujet, le DATA SPACE CAMPUS est une initiative régionale largement encouragée et soutenue par :

- les Directions applications des Grands Groupes (Thales Alenia Space, Airbus Defence and Space, Thales Services...),
- le COSPACE (dont le GIFAS est membre)...labellisation Booster / Lieu Totem
- les Représentants des programmes Copernicus au Ministère de la recherche et de l'environnement (M. Pircher / M. Marbouty)
- la Division Data Space DG Grow à la Commission Européenne
- les Acteurs du spatial, du numérique, des usages en France
- les Acteurs européens positionnés sur l'accélération des usages de la donnée spatiale comme CATAPULT (Satellite Applications Services) qui souhaitent rencontrer AEROCAMPUS/DATA SPACE CAMPUS fin juin 2016 lors de leur venue au Toulouse Space Show



Si la Région s'engage dans cette nouvelle aventure comme elle a pu le faire il y a 5 ans avec AEROCAMPUS, le soutien concret des acteurs du GIFAS / COSPACE dans ce domaine est important dans la mesure où il s'agit moins d'un projet local qu'une ambition de devenir une place française reconnue au niveau européen.

- Agir pour que la Nouvelle Aquitaine devienne demain une nouvelle place dans le paysage de la filière spatiale « New Space », sur la scène européenne, grâce à sa capacité à penser des rapprochements de filières (spatial/numérique) indispensable à la création de nouveaux usages
- Agir pour que la France ait sa place dans les domaines de la Data, big data, cloud, numérique, usages, et préparer les générations futures aux enjeux métiers liés à ces révolutions technologiques
- Agir pour que l'Europe (et précisément avec la donnée spatiale gratuite issue des grands programmes spatiaux) parvienne jusque dans les territoires, jusqu'aux entreprises, jusqu'aux citoyens (devenir rapidement le centre de formation et de compétences du programme Copernicus par exemple paraît tout à fait envisageable)

La Division Data Space (Espace) de la DG Grow à Bruxelles reconnaît qu'il n'existe aucun projet de ce type en Europe (multi acteurs, lieu vitrine, lieu de formation) et qu'on s'inscrit parfaitement dans les enjeux économiques qui sont en train d'émerger mondialement et dont l'Europe souhaite trouver sa part

Donc aujourd'hui plus encore, la région espère pouvoir compter sur

- le soutien financier des industriels du secteur, nécessaire pour que cette initiative puisse devenir demain un outil de promotion, d'accélération, de sensibilisation incontournable, au service des grands acteurs européens aujourd'hui challengés par le New Space américain. = Présentation GIFAS/COSPACE (groupe applications) au 2nd semestre 2016
- le soutien financier de l'Europe, un projet connu aujourd'hui :
 - o de l'unité « Données spatiales pour les défis de société et la croissance » de la direction « Espace » de la DG GROW à la Commission européenne (marché intérieur, industrie, entrepreneuriat, PME)
 - o de Laurent Ménard, commissariat Général à l'investissement
 - o d'Elodie de Récy, BEI Paris
 - o et qui peut espérer bénéficier de programmes européens pouvant intervenir sur ce projet : Programme H2020 ; en complément du programme d'investissement d'Avenir.



► Quelques informations sur le fonctionnement de Copernicus

Caractéristiques de base de Copernicus :

- Accès aux données « free, full and open »
- Pérennité du programme inscrite dans les règlements

Les grands pays spatiaux ont leur propre centre de réception des données (CNES en France). Ces données sont transformées pour fournir six services gratuits (« services minimum »):

- Surveillance de l'environnement terrestre
- Surveillance du milieu marin
- Surveillance de l'atmosphère
- Aide aux interventions d'urgence
- Sécurité
- Changement climatique

Ces services, dont quatre sont opérationnels et deux encore en développement, sont mis en œuvre par des organismes délégataires sélectionnés sur appel d'offre (ex : Mercator Océan pour le milieu marin ; Frontex pour la sécurité, etc). Ces organismes sous-traitent eux-mêmes à des entreprises certains volets des services.

Les entreprises peuvent créer des applications à valeur ajoutée à partir des données brutes et/ou de ces services gratuits.

► Quelques informations sur l'unité de la Commission Européenne « Données spatiales pour les défis de société et la croissance » et ses instruments

La création de cette unité il y a six mois montre l'évolution des priorités de la CE, de l'infrastructure spatiale vers les applications. L'unité est encore en réflexion sur les outils qu'elle va mettre en œuvre.

Deux axes d'action :

- **Accès à la donnée** : c'est l'axe le plus important pour l'instant. Copernicus sera le troisième programme fournisseur de données spatiales à terme, d'où un fort intérêt sur les solutions de big data et de stockage sur le cloud (discussions en cours avec l'ESA sur la création de plateformes cloud : il est probable que la France ait sa propre plateforme).
- **Entreprises / Utilisateurs** : plusieurs initiatives sont en réflexion.
 - o Un programme de soutien aux start-ups, peut-être via les ESA-BIC
 - o Des « points de contacts nationaux/régionaux » Copernicus pour relayer l'information et accompagner les entreprises utilisant Copernicus



- Des « framework partnership agreements » permettant de financer des projets dans les Etats membres. Ici les relais seraient au niveau gouvernemental.
- Des actions à destination des clusters utilisant Copernicus : appels à projets de la DG GROW « Cluster Go International » → Lancement du prochain appel mi/fin 2016 (partenariats interclustering réunissant au moins 3 partenaires de 3 pays différents pour élaborer et mettre en œuvre une stratégie d'internationalisation commune de leurs PME tout au long des chaînes de valeur)

► Quelques informations sur l'initiative anglaise Catapult

Catapult a été créé il y a 4 ans et est administré à Innovate UK (agence nationale pour l'innovation) pour remédier à l'inefficacité relative des « RTO » (centre de transfert techno Université vers Entreprise). Le principe, plutôt que d'éparpiller l'investissement, ils déterminent 7 domaines d'excellence pour le futur et investissent massivement sur ces grands domaines.

Les missions sont classiques (aider au développement commercial des innovations, créer de l'emploi, développer l'attractivité et le savoir-faire..) **et destinées avec une orientation « utilisateurs finaux » à faire sauter les verrous qui bloquent l'innovation.**

Le Catapult Applications spatiales (Catapult Space Apps) est à Oxford car c'est historiquement le centre des activités spatiales UK (avec 3 autres universités partenaires) Orienté au départ sur le secteur maritime et transports. Mais ont signé des contrats au Chili avec l'industrie minière (CF TPZ chez nous...).

Les ressources opérationnelles sont : une centaine de collaborateurs et un site qui dispose de grosses infrastructures sol qui permettent de récupérer de la donnée, de simuler/tester des process ou des idées et ont développé leur propre « conciergerie de la donnée » (données brutes, tool box pour imaginer de nouvelles applis, etc)

= *Les équipes d'AEROCAMPUS / DATA SPACE CAMPUS doivent rencontrer le n°1 et n°3 de Catapult lors de leur venue en France pour le Toulouse Space Show avec pour objectif :*

- faire émerger en Europe des structures équivalentes, pour coordonner des actions communes au niveau européen pour faciliter réellement l'accès à la donnée.
- créer des échanges en matière d'expertise, de structuration, de retour d'expériences sur le montage et les premières années de fonctionnement entre Catapult Space apps et Data Space Campus
- créer des communautés d'utilisateurs test pour leurs applis et des distributeurs pour leurs solutions
- Trouver des financements communs sur des développements spécifiques en co propriété