



PROMOTION *GÉNÉRAL GALLOIS*

*2016 -2017*

**Les enjeux stratégiques de l'espace  
extra-atmosphérique à 15 ans**

Déclinaisons pour les armées et domaines de lutte



Lieutenant-Colonel Vincent DECLERCQ

Sous la direction de :

M. Jacques Blamont

Conseiller du Président du Centre national d'études spatiales

et du :

Lieutenant-Colonel Jérôme de LESPINOIS

Chercheur à l'institut de recherche stratégique de l'Ecole  
militaire

*« Le progrès n'est que l'accomplissement des utopies »*

Oscar Wilde

# TABLE DES MATIERES

## Résumé

## Abréviations - Acronymes

## Introduction

### I. La maîtrise de l'espace ..... pour quoi faire ?

- A. Quelques rappels historiques
- B. L'espace extra-atmosphérique : un milieu singulier
- C. Quels en sont les enjeux aujourd'hui ?
  - i. les enjeux politiques et idéologiques
  - ii. les enjeux économiques
  - iii. les enjeux militaires
- D. La démocratisation de l'accès à l'espace

### II. Les enjeux de la politique spatiale de la France d'ici 2030

- A. Une longue tradition spatiale
- B. La France comme moteur de la dynamique européenne
- C. La France entend encore peser et évoluer dans le domaine spatial
  - i. le contexte général
  - ii. l'affirmation d'une volonté politique, condition de l'indépendance
    - a. la capacité « ROEM »
    - b. la capacité « télécommunications »

### **III. La politique spatiale française comme source de coopération : entre opportunités et réalisme**

#### **A. Les opportunités de coopération**

- i. la France peine à susciter un engouement européen
- ii. la capacité « observation »
- iii. les capacités « surveillance de l'espace » et « alerte avancée »
- iv. la capacité « observation de la Terre »

#### **B. Les points d'attention et le domaine de lutte**

- i. la capacité « observation »
- ii. la capacité « télécommunications »
- iii. les capacités « surveillance de l'espace » et « alerte avancée »

#### **C. Perspectives du spatial français à l'horizon 2030**

- i. le renseignement spatial comme facteur d'influence
- ii. la prise en compte du « black-out » spatial
- iii. le spatial, domaine d'excellence de l'industrie française et européenne

### **Conclusion**

### **Table des matières des annexes**

## Résumé

La maîtrise de l'espace extra-atmosphérique est devenue essentielle pour le développement et le rayonnement mondial d'une nation. Les enjeux politiques, économiques et militaires fondent cette puissance spatiale car ils permettent d'envisager une indépendance d'action et une autonomie d'appréciation des situations. L'usage de l'espace représente aussi un véritable démultiplicateur de puissance, de la préparation à l'exécution des opérations militaires.

Alors que les Etats-Unis occupent une position hégémonique et qu'émergent des concurrents sérieux aux ambitions mal définies, l'Europe continue de rester au second plan. Elle bénéficie cependant du volontarisme français pour développer des relations multinationales, la France étant pour l'heure la seule nation européenne à maintenir un niveau d'ambition élevé et à disposer d'un spectre de capacités quasi-complet.

The control of the outer space is fundamental for the development and the global influence of a nation. Political, economical and military issues set up this space power as they allow independence of action and autonomy of estimate. The use of space resources take on a substantial role in the form of "amplified power efficiency".

While the United States are still occupying a hegemonic position and serious and ill-defined competitors are emerging, Europe remains into the background. But it access to the French proactive approach to develop multinational relationships. France is so far the only European nation to keep a high level of ambition and have an almost full spectrum of space capabilities.

## Abréviations et acronymes

CEA	Commissariat à l’Energie Atomique
CEA – Léli	CEA / Laboratoire d’Electronique et de Technologie de l’Information
CERES	Capacité de Renseignement Electromagnétique Spatiale
CNES	Centre National d’Etudes Spatiales
CSO	Composante Spatiale Optique
COSMO-SkyMed	<i>Constellation Of Small Satellites for the Mediterranean bassin Observation / constellation de petits satellites pour l’observation du bassin méditerranéen</i>
DARPA	<i>Defense Advanced Research Projects Agency / Agence pour les projets de recherche avancée en matière de défense</i>
ELISA	ELectronic Intelligence by Satellite
ESA	<i>European Space Agency / Agence Spatiale Européenne</i>
ESSAIM	Expérimentation d’un Système de Suivi et d’Acquisition d’Informations par Microsatellites
GLONASS	<i>GLObalnaïa NAVigatsionnaïa Spoutnikovaïa Sistéma / Système global de navigation satellitaire)</i>
GPS	Global Positioning System
GRAVES	Grand Réseau Adapté à la Veille Spatiale
MALE	Moyenne Altitude Longue Endurance
MUSIS	<i>MULTinational Space-based Imaging System, Reconnaissance and Observation / système multinational d’imagerie spatiale pour la surveillance, la reconnaissance et l’observation</i>

ROEM	Renseignement d'Origine Electro-Magnétique
ROIM	Renseignement d'Origine IMage
SATAM	Système d'Acquisition et de Trajectographie des Avions et des Munitions
SAR-Lupe	<i>Synthetic Aperture Radar- Lupe</i> / radar à ouverture synthétique
SPIRALE	Système Préparatoire Infra Rouge pour l'ALerte
SPOT	Satellite Pour l'Observation de la Terre
SSA	<i>Space Situation Awareness</i> / Connaissance de la situation spatiale
SYRACUSE	SYstème de RAdioCommunication Utilisant un SatellitE
TAROT	Télescope à Action Rapide pour les Objets Transitoires
TIRA	<i>Tracking and Imaging RAdar</i>

## Introduction

Le 4 octobre 1957, l'URSS marquait définitivement le début de la conquête spatiale par l'Homme en plaçant en orbite le premier satellite artificiel Spoutnik 1. Le 20 mai 2015, le drone spatial américain Boeing X 37 B était replacé en orbite pour la quatrième fois, après y avoir déjà séjourné plus de 670 jours pour une mission dont les détails restent encore secrets.

Au regard de ces deux événements majeurs, la question de savoir si les enjeux de l'espace extra-atmosphérique sont stratégiques pour les nations est déjà dépassée. C'est à la condition d'une analyse fine de ces enjeux qu'il sera possible d'en déduire les conséquences et les points de vigilance pour les armées à l'horizon 2030.

Une telle étude s'impose comme d'importance capitale pour les nations qui entendent peser sur les affaires du monde, aucune d'elles ne pouvant se permettre de délaissier l'espace. En outre, ce sujet est particulièrement motivant pour tout officier impliqué dans les opérations militaires et s'intéressant aux programmes de Défense.

L'étude des travaux et des études, déjà nombreux, consacrés au sujet doivent sans cesse être renouvelés, tant les avancées technologies et le cadre stratégique évoluent rapidement. Il importe donc de dresser des bilans réguliers. Cette étude entend ainsi rappeler les enjeux qui sous-tendent la maîtrise de l'espace extra-atmosphérique, les mettre en regard des réalisations passées (internationales, européennes et françaises) mais aussi souligner les points de vigilance, qui permettront à la France de rester une nation qui compte sur l'échiquier mondial.

En raison de cette constante et rapide évolution, le corpus documentaire pour la rédaction de ce rapport s'est peu appuyé sur des fonds d'archives. Il a davantage privilégié la lecture de documents récents et la tenue d'entretiens ou d'échanges avec des spécialistes civils (Centre National d'Etudes Spatiales) et militaires (Commandement Interarmées de l'Espace, Centre spatial européen de Torrejon).

Le contenu des traités internationaux sur l'espace sont très généraux et sont finalement peu contraignants. Cette étude s'est donc essentiellement intéressée, de manière pragmatique, aux acteurs en présence et aux opportunités que l'espace extra-atmosphérique est susceptible d'offrir.

La question est ici de savoir quels sont les enjeux profonds qui motivent les nations ayant des capacités spatiales ou cherchant à en avoir, à un horizon temporel de 15 ans.

L'étude devra s'intéresser au cas français, tant sur la vision politique qui sous-tend cet effort qu'à ses capacités opérationnelles, développées dans un cadre strictement national ou en coopération.

Après avoir détaillé les différents enjeux de l'espace, nous verrons pourquoi la maîtrise de l'espace est devenue essentielle aux Etats comme facteur de rayonnement et de développement mais aussi en tant qu'outil d'anticipation ou de gestion des crises. Dans ce domaine, l'espace est devenu indispensable à l'appréciation autonome de la situation mais elle suppose de détenir des capacités de renseignement. Même si les Etats-Unis occupent aujourd'hui une position dominante dans ce domaine, la France dispose néanmoins d'une expérience importante. Faisant montre d'un volontarisme politique fort, elle est aussi la seule nation en Europe à disposer d'un spectre quasi-complet de capacités spatiales. Cet effort permanent, y compris dans un cadre multinational, doit être maintenu pour rester à la pointe des nations incontournables.

# I. La maîtrise de l'espace ... pour quoi faire ?

## A. Quelques rappels historiques

L'aventure de l'Homme dans l'espace est récente puisqu'elle n'a débuté qu'il y a une soixantaine d'années. Cet accès à l'espace a été rendu possible grâce à la véritable course à l'espace à laquelle se sont livrés les Etats-Unis et l'URSS au sortir de la Seconde Guerre mondiale.

A la fin de la guerre, les deux grands ont bénéficié de l'excellent niveau scientifique des ex-belligérants, au premier rang desquels figure l'Allemagne. Ce sont en effet les travaux de Werner von Braun, « père » des fusées V1 et V2, qui ont servi de base aux programmes nationaux de lanceurs des Etats-Unis (programme Saturn V), de l'URSS (programme R-7) mais aussi de la France avec le programme Diamant. La filiation entre technologies nécessaires aux missiles balistiques et celles nécessaires à la mise en orbite est évidente, ce qui conduit à des possibilités de mutualisation poussée <sup>1</sup>. Le lancement régulier de fusées reste d'ailleurs un signe tangible de capacités balistiques intercontinentales abouties.

La capacité de mettre en orbite des véhicules spatiaux est indispensable mais n'est pas suffisante. Les nations spatiales doivent également disposer des moyens de contrôle au sol <sup>2</sup>. Les technologies permettant ce contrôle ne sont pas complètement maîtrisées après-guerre, ce qui explique qu'il faille attendre la fin des années 50 pour voir se concrétiser les premiers vols orbitaux. Le domaine de l'exploration spatiale ne connaît donc pas de progrès rapides après la guerre, d'autant qu'à cette époque, les priorités des deux grands sont ailleurs. D'un côté, les États-Unis sont focalisés sur à l'aide à l'Europe occidentale et sur la restructuration de leur économie, jusqu'alors pleinement orientée vers la guerre totale. Ils considèrent en outre comme suffisante leur puissance aérienne face à la menace soviétique. De l'autre côté, les Soviétiques s'investissent davantage sur la mise au point de missiles à longue portée pour contrer la supériorité aérienne des Américains que dans l'aventure spatiale <sup>3</sup>.

Pour asseoir leur influence respective, les États-Unis et l'URSS dépendent fortement de leur capacité à rassembler des renseignements par des moyens techniques, en particulier les photographies aériennes. À l'époque, ces informations sont recueillies essentiellement par des avions volant à haute altitude. Avec le biréacteur de reconnaissance et de bombardement

---

<sup>1</sup> IHEDN (14<sup>ème</sup> session régionale, étude du cycle 2007 – 2008, région Ouest), *L'espace extra-atmosphérique, enjeu du XXIème siècle ? Dualité civile et militaire de l'utilisation de l'espace*, Paris, IHEDN, 2008, 24 pages.

<sup>2</sup> Entretien avec le professeur Jacques BLAMONT, conseiller du Président du Centre National d'Etudes Spatiales.

<sup>3</sup> *Id.*

English Electric *Canberra*, ce sont d'abord les Britanniques qui sont en pointe dans le domaine du recueil de renseignements. Ce seront eux qui révéleront l'existence du site de lancement de fusées de Kapoustine Iar, en URSS <sup>4</sup>. Ils cèderont plus tard la place aux Etats-Unis avec la mise en service de l'avion de reconnaissance Lockheed U-2. Mais les progrès rapides des Soviétiques en matière d'intercepteurs et de missiles antiaériens rendent la surveillance plus risquée, ce qui ne fit qu'accroître l'intérêt pour les satellites de reconnaissance. Cet intérêt s'est d'autant plus imposé que ces satellites ne nécessitent pas d'autorisation de survol et qu'ils étaient, à l'époque, quasiment impossibles à contrer.

Plus tard, la naissance des arsenaux balistiques emportant des charges nucléaires a conduit les deux superpuissances à investir l'espace plus avant. La crédibilité de la dissuasion suppose en effet de détenir des **capacités de surveillance des activités de l'ennemi et de ciblage de ses centres de gravité**. C'est dans un tel contexte que sont lancées aux Etats-Unis les premières études de faisabilité d'un satellite imageur. Aux termes d'un contrat passé entre l'US Air Force et la société aéronautique Douglas Aircraft Company, la Research And Development (RAND) Corporation publie dès 1948 une analyse technique intitulée *Preliminary Design of an Experimental World-Circling Spaceship* <sup>5</sup>, traitant des possibilités de conception d'un satellite artificiel capable de tourner autour de la Terre.

Enfin, ces Etats ont rapidement saisi que l'accès à l'espace permettait de maîtriser les trois capacités-socles que sont **le recueil, le traitement puis la dissémination** de l'information. Ces trois capacités irriguent le concept de C4ISR (*Computerized Command, Control, Communications, Intelligence, Surveillance, Reconnaissance*), quelquefois complété par TAR (*Target Acquisition and Reconnaissance*). Il est aujourd'hui à la base de l'architecture des systèmes spatiaux et particulièrement des systèmes militaires. Il permet la mise en place de réseaux mettant en relation les systèmes d'acquisition (optique, électromagnétique), les systèmes de positionnement et les systèmes de télécommunication.

## B. L'espace extra-atmosphérique : un milieu singulier

La géostratégie nous apprend que les caractéristiques d'un milieu déterminent largement la facilité avec laquelle les acteurs peuvent le mettre en valeur. Le sens commun suggère une absence de frontière physique entre l'atmosphère et l'espace extra-atmosphérique

---

<sup>4</sup> CHALLEAT Samuel et LARCENEUX André, *Intelligence stratégique et dissimulation dans les outils de géovisualisation en ligne*, 2013, 23 pages, page 20

<sup>5</sup> RAND Corporation, *Preliminary Design of an Experimental World-Circling Spaceship* (SM-11827), Washington, 2 mai 1946, 328 pages.

qui pourrait laisser penser que le milieu aérien et le milieu spatial sont identiques <sup>6</sup>. Cette absence de limite rend ardue la définition d'une valeur absolue à partir de laquelle s'arrête l'atmosphère et commence l'espace. La définition de cette limite communément admise par la communauté scientifique et reconnue par la Fédération aéronautique internationale est la **limite de Karman**<sup>7</sup>. Elle est définie **comme l'altitude à laquelle l'atmosphère terrestre n'est plus assez dense pour permettre des applications aéronautiques et est fixée à 100 kilomètres d'altitude.**

Au-delà de la diversité des définitions proposées, on constate ici l'importance de la notion d'**orbite** d'un objet artificiel lancé depuis la Terre. Outre l'exploration spatiale et la recherche scientifique, toute la pertinence du sujet spatial se concentre bien sur l'étude de la capacité à **mettre et maintenir des satellites artificiels en orbite et sur le point de vue des activités terrestres qu'ils permettent.** Cette prise en compte suffit à expliquer pourquoi le secteur civil commercial est aujourd'hui un secteur important de l'industrie spatiale. Les stratégies commerciales sont cependant différentes et sont surtout déterminées par les budgets alloués au secteur spatial militaire. Dans les pays où les budgets militaires sont élevés, comme les Etats-Unis ou la Russie, les développements militaires irriguent le secteur civil. Les plans de charge, et par conséquent les revenus, du secteur civil sont alors très stimulés. En revanche, en Europe, les crédits militaires sont beaucoup plus faibles et sont insuffisants pour garantir la pérennité de l'industrie spatiale civile. L'exportation constitue donc pour elle un impératif absolu.

L'absence d'obstacle dans un milieu n'est pas nécessairement synonyme d'accès facile. Par nature, l'espace est **hostile à l'Homme**<sup>8</sup>. Contrairement aux autres milieux (terre, mer, air), l'accès et la vie dans le milieu spatial supposent encore de surmonter de lourdes contraintes (techniques et physiques). Ces contraintes constituent autant de barrières d'entrée que les nations candidates à l'espace doivent franchir. La maîtrise de la **technologie et la fabrication des lanceurs et des satellites** est probablement la principale barrière mais il faut également considérer les problématiques de formation et d'entraînement des équipes.

---

<sup>6</sup> MARCAIS Marie-Madeleine, *L'espace extra-atmosphérique : quelle stratégie pour un nouveau milieu ?*, Penser les ailes françaises n°25, printemps 2011, page 6.

<sup>7</sup> BELLISARIO Christophe, *modélisation du rayonnement proche infrarouge émis par la haute atmosphère : étude théorique et observationnelle*, 2015, université de Paris-Saclay, 240 pages, page 18.

<sup>8</sup> MARCAIS Marie-Madeleine, *op. cit.*, page 7.

Ensuite, c'est un milieu **rigide**<sup>9</sup>, dans lequel il est encore difficile d'opérer. Un objet en orbite, et en particulier un satellite, dispose de peu de marges de manœuvre pour évoluer. Un satellite ne peut ni s'arrêter ni faire demi-tour. Il ne peut changer d'orbites qu'au prix de manœuvres coûteuses en énergie et présentant des risques élevés de collision avec d'autres objets en orbite, surtout en orbite basse qui est déjà très chargée<sup>10</sup>. L'absence d'obstacles naturels et le caractère prédictible de la trajectoire du satellite en font aussi une cible facile. Enfin, c'est un **espace infini**<sup>11</sup> à l'échelle humaine. Même la plupart des satellites sont positionnés en orbite basse ou moyenne, les distances considérées en rendent la surveillance très complexe.

Déjà garantie par ses caractéristiques physiques, la liberté d'accès à l'espace l'est aussi par sa caractéristique juridique. Depuis 1967, le traité de l'espace autorise un accès libre à tous les Etats sous réserve d'une utilisation pacifique<sup>12</sup>. Ce traité interdit également toute déclaration de souveraineté nationale. Contrairement à l'espace aérien d'un pays, l'espace extra atmosphérique situé au-dessus d'un territoire est un espace de **liberté** et est **ouvert à tous**<sup>13</sup>. Les frontières spatiales n'existant pas, aucun Etat ne peut revendiquer des « portions d'espace ». C'est aussi un espace de **non-propriété** dans lequel les lois westphaliennes ne s'appliquent pas. A l'inverse des espaces terrestres, maritimes ou aériens où la maîtrise d'un territoire se fait nécessaire au détriment d'un autre Etat, **l'Espace n'appartient à personne et, finalement, à tout le monde.**

Plusieurs traités ont tenté de réguler l'usage de l'espace et d'en restreindre l'accès à un emploi pacifique, tout au moins non-agressif. Nous verrons plus loin que force est de constater que l'utilisation pacifique de l'espace n'a pourtant pas empêché sa militarisation.

### C. Quels en sont les enjeux aujourd'hui ?

#### *i. les enjeux idéologiques et politiques*

L'importance des investissements humains, techniques et financiers que devra consentir une nation candidate à l'espace impose au préalable une volonté politique forte. Cette vision politique est souvent la conséquence d'une **volonté de domination** et de l'idée

---

<sup>9</sup> *Id.*

<sup>10</sup> Voir annexe I détaillant les caractéristiques des différentes orbites.

<sup>11</sup> MARCAIS Marie-Madeleine, *op. cit.*, page 8.

<sup>12</sup> Voir annexe III. L'intégralité des textes des différents traités est consultable dans le recueil suivant : *Traité et principes des Nations-Unies relatifs à l'espace extra-atmosphérique*, New York, United Nations Publications, 2002, 76 pages.

<sup>13</sup> MARCAIS Marie-Madeleine, *op. cit.*, page 8.

que cette nation aurait un rôle de premier plan à jouer dans le concert international. C'est cette vision qui guide l'URSS lorsqu'elle décide de lancer le satellite Spoutnik. Les Etats-Unis ont subi un réel traumatisme à l'issue de ce lancement car il signifiait pour eux **la fin de l'insularité**<sup>14</sup>. Ils ont également pris conscience de leur retard technologique et des écueils stratégiques ayant conduit à ce retard. Le principal d'entre eux était que l'URSS avait besoin de lanceurs balistiques puissants pour atteindre les Etats-Unis depuis le territoire d'un pays du pacte de Varsovie. Ils disposaient donc des prérequis techniques pour mettre en orbite leur satellite artificiel. A l'inverse, les Etats-Unis pouvant compter sur le territoire de pays de l'OTAN pour frapper l'URSS, ces derniers ont choisi de mettre au point des missiles plus petits, plus faciles à développer mais moins puissants. Aujourd'hui encore, la possession de technologies de lanceurs fiables est le signe d'un programme spatial crédible et avancé. Elle reste la seule possibilité d'un accès indépendant à l'espace et garde toujours une forte signification politique.

Cette vision politique est aussi l'expression de **leviers idéologiques puissants** par lesquels certaines nations entendent jouer un **rôle messianique**. C'est notamment le cas des Etats-Unis qui se montrent particulièrement tentés de s'imposer comme « chef de file du monde libre » et d'offrir de manière unilatérale au monde occidental un ordre et une protection qu'eux-seuls jugent adaptés.

Aujourd'hui, ces motivations politiques prennent des formes plus variées, pour lesquelles la notion de domination globale n'est plus nécessairement l'objectif majeur. Depuis une dizaine d'années, les Etats ont pris conscience que l'espace était devenu indispensable aux forces armées mais aussi au fonctionnement des sociétés et au développement économique. Par exemple, l'Inde considère l'accès à l'espace comme un relai de croissance pour son économie nationale et sa recherche scientifique<sup>15</sup>.

Mais les destins spatiaux sont si étroitement liés qu'une guerre ou des destructions de satellites auraient des conséquences sur l'ensemble des Etats. Certains pays n'ayant pas un spectre spatial complet ont compris l'intérêt stratégique de s'efforcer de disposer, même partiellement, de **capacités d'action** depuis la Terre vers l'espace. Ces capacités reposent sur des technologies diverses. On citera ici l'utilisation de laser permettant d'éblouir ou de brouiller les satellites d'observation. Le développement récent du cyber autorise quant à lui

---

<sup>14</sup> Rapport d'information n°417 sur la défense antimissile du territoire (NMD) aux Etats-Unis, présenté par le sénateur Xavier de Villepin, 1999-2000, 74 pages, page 7. [https://www.senat.fr/rap/r99-417/r99-417\\_mono.html](https://www.senat.fr/rap/r99-417/r99-417_mono.html)

<sup>15</sup> BEAUVOIS Marc, *La disparité croissante des politiques spatiales*, Penser les ailes françaises n°25, printemps 2011, page 15.

des tentatives de prise de contrôle à distance. Ces Etats jouent le rôle de « passager clandestin » en s'assurant une dissuasion du faible au fort et demeurent, à ce titre, des acteurs centraux des relations internationales dans le domaine spatial.

*ii. les enjeux économiques.*

Les enjeux économiques sont les plus récents mais deviennent de plus en plus prégnants à mesure que l'économie mondiale s'installe dans une véritable dépendance par rapport à l'espace.

Jusqu'à la fin des années 80, les technologies spatiales restaient des technologies spécifiques, voire confidentielles, et économiquement non rentables pour le secteur privé. Ces enjeux économiques ont véritablement émergé vers le début des années 90 lorsque les technologies spatiales ont trouvé des applications suffisamment abordables pour le grand public. La première d'entre elles a été la télévision par satellite, permise par le lancement des satellites ASTRA<sup>16</sup>. C'est à cette époque que sont créées les premières entreprises commerciales. La Société Européenne des Satellites (SES) est créée en 1985 et devient le premier opérateur privé de télécommunications en Europe<sup>17</sup>.

Depuis les années 2000, les constellations des satellites de géolocalisation, comme le GPS ou GlONASS, ont permis l'essor des applications de navigation à visées commerciales. Dernière constellation admise en service, la constellation Galileo va commencer à fournir ses premiers services de positionnement par satellite à compter de la fin de l'année 2017.

Aujourd'hui les satellites sont devenus indispensables au bon fonctionnement du « système-monde ». Ils interviennent dans des activités essentielles de la vie quotidienne comme les activités de communication, de navigation, de diffusion de l'information, d'observation de la Terre et de météorologie. L'usage de ces satellites soutient des pans entiers des économies nationales. En France, la part des images spatiales dans le marché de l'observation terrestre est de plus de 40 %. En 2015, le chiffre d'affaires de l'industrie spatiale mondiale était de 477 milliards de dollars et elle employait 1,7 millions de personnes. A la même date, le chiffre d'affaires de l'industrie spatiale européenne était de 7,25 milliards d'euros<sup>18</sup> et celui de l'industrie spatiale française représentait 2,7 milliards d'euros<sup>19</sup>. Il est manifeste que l'industrie spatiale et les données issues de l'espace constituent aujourd'hui

---

<sup>16</sup> KERGUÉLEN Véronique, abstract, techniques de l'ingénieur, 2002

<sup>17</sup> Données SES. <https://www.ses.com/about-us/our-history-highlights>

<sup>18</sup> Sources BSI economics, <http://www.bsi-economics.org/613-1%EF%BF%BDconomie-spatiale-vers-l-industrie-et-au-dela.html>

<sup>19</sup> *Id.* – le détail des données figure à l'annexe II.

l'un des grands moteurs de l'activité économique mondiale. **L'espace est donc devenu porteur d'enjeux économiques majeurs.**

Outre l'aspect commercial, l'espace est aussi un **catalyseur de l'innovation** et un **incubateur de nouvelles technologies**. Les activités spatiales civiles alimentent certains des plus grands secteurs économiques, comme l'informatique, l'électronique, les télécommunications ou encore la recherche sur les matériaux avancés. Elles constituent souvent une courroie de transmission pour l'industrie aéronautique. La recherche spatiale présente un caractère dual marqué et stimule la recherche dans des domaines de pointe pour les programmes militaires qui, à leur tour, conforteront l'industrie spatiale. En France particulièrement, la dissuasion nucléaire participe à l'excellence de l'industrie spatiale et aéronautique. Ainsi, l'entreprise Sodern, filiale d'Airbus Safran Launchers est l'un des leaders dans le domaine des viseurs d'étoiles, équipements initialement conçus pour équiper les missiles balistiques intercontinentaux <sup>20</sup>. De même, l'entreprise Soitec est en tête au sein de la filière SOI (Silicium sur Isolant), développée initialement pour les circuits intégrés devant résister aux radiations ionisantes <sup>21</sup>.

Il apparaît ici nettement que le secteur spatial sera de plus en plus déterminant pour le **développement économique d'un Etat**. Ce développement économique converge avec ses intérêts vitaux, qui seraient susceptibles d'être menacés en cas d'entrave au libre accès à l'espace et à son usage. **La protection de la liberté d'accès, la liberté d'action et la surveillance de l'espace sont clairement devenues stratégiques**. C'est d'ailleurs l'une des raisons invoquées pour justifier la militarisation de l'espace ; les capacités civiles seraient vulnérables et une attaque sur celles-ci serait dévastatrice pour tout État qui dépendrait de ces technologies.

Certains décideurs européens sont conscients de ces enjeux technologiques et économiques lorsqu'ils commencent à s'intéresser à la mise au point d'un système de positionnement par satellite, vers la fin des années 90. Mais les Etats européens avancent en ordre dispersé et les divergences de vue sont profondes. aussi bien sur l'opportunité de développer un système concurrent du GPS américain déjà existant que sur le mode de

---

<sup>20</sup> VIVES A., *La PME du Val-de-Marne décroche la Lune*, le Parisien, 16 août 2016. [www.leparisien.fr/economie/la-pme-du-val-de-marne-decroche-la-lune-17-08-2016-6046373.php](http://www.leparisien.fr/economie/la-pme-du-val-de-marne-decroche-la-lune-17-08-2016-6046373.php).

<sup>21</sup> Sources Soitec. <https://www.soitec.com>

financement du projet. Ces difficultés s'expliquent d'abord par des divergences sur le mode de fonctionnement du projet <sup>22</sup>.

Aujourd'hui, Galileo **Galileo est devenu un succès stratégique**. Il est l'une des rares réussites communautaires européennes et est la démonstration que l'Europe peut **construire une politique industrielle à condition qu'elle bénéficie d'une vision politique supérieure qui l'inscrirait dans un cadre**.

Ce constat étant posé, il importe ici de soulever la question de la dépendance (déjà définitive ?) de l'Humanité par rapport à l'Espace. Les situations sont très différentes d'un Etat à l'autre mais les pays les plus développés présentent globalement un niveau important de dépendance. La réponse à cette interrogation conditionne directement le comportement des Etats ; des Etats économiquement moins développés seront davantage spectateurs et accepteront, de fait, une situation de dépendance. D'autres, les plus avancés, ne pourront pas se permettre de perdre leur avance technologique. **En tout état de cause, certains Etats commencent à s'intéresser aux moyens qui permettraient de s'affranchir de cette dépendance**. A l'horizon de 15 ans, ce sont les **systèmes de géolocalisation autonomes** qui offrent les solutions les plus prometteuses comme alternatives aux satellites. Dans le cadre du projet « All Sources Position and Navigation » (ASPN), la DARPA aux Etats-Unis cherche à développer des systèmes pouvant encore opérer sans réception des signaux GPS et présentant un niveau élevé de résistance au brouillage <sup>23</sup>. La France est également en pointe dans ce domaine et les recherches menées sous l'égide du CEA-Léti débouchent déjà sur la mise au point de systèmes de positionnement embarqués de précision suffisante pour équiper des véhicules autonomes, y compris des véhicules spatiaux <sup>24</sup>. Le laboratoire a mis au point les capteurs Mems <sup>25</sup> qui sont des systèmes couplant des dispositifs inertiels fournissant l'orientation à une mesure de la vitesse du mouvement, déterminée à partir de la variation de champ magnétique environnant.

A l'avenir, les enjeux économiques de l'espace pourraient également englober l'exploitation des ressources de l'espace, en particulier les minerais rares contenus dans les astéroïdes et le sous-sol de la Lune. Les Etats-Unis ont récemment ouvert la voie à

---

<sup>22</sup> FLAVIER H., *Galileo suit son chemin et se structure*, Journal d'actualité des droits européens, 2012.

<sup>23</sup> FISHER K et RAQUET J., *Precision position, navigation and timing without the global positioning system*, Air and Space Journal, 2011, volume 25, page 24.

<sup>24</sup> Sources CEA Léti.

[www.leti-cea.fr/cea-tech/leti/Pages/recherche-appliquee/solutions-technologiques/capteurs.aspx](http://www.leti-cea.fr/cea-tech/leti/Pages/recherche-appliquee/solutions-technologiques/capteurs.aspx)

<sup>25</sup> Mems : *Microelectromechanical systems*

l'exploitation des ressources de l'espace en adoptant le « Space Act »<sup>26</sup>. Il protégera juridiquement les compagnies de transport ou de forage spatial qui pourront prélever et commercialiser les ressources issues de l'espace. Les Etats-Unis, qui ont pourtant signé et ratifié le Traité de l'espace, considèrent que cette législation ne rompt pas avec celui-ci. Ce traité interdit bien aux Etats de s'approprier les ressources extra-terrestres mais n'impose rien aux entreprises de droit privé. Pourtant, cette appropriation des ressources est susceptible de relancer les tensions entre les puissances spatiales.

### *iii. les enjeux militaires.*

Les enjeux militaires ont toujours sous-tendu les enjeux politiques et les enjeux économiques. Historiquement, l'espace a été considéré comme un multiplicateur de forces du niveau stratégique. Jusqu'à la première Guerre du Golfe en 1991, il décuplait l'efficacité des opérations militaires mais il était encore possible de considérer qu'elles pouvaient toujours être menées sans lui.

Les opérations plus récentes ont montré depuis que le segment spatial était devenu indispensable. « *Sans GPS, il n'y a pas de frappes ; sans satellite de télécommunication, l'intégration dans une coalition est impossible ; sans imagerie, la constitution des dossiers d'objectifs est considérablement allongée* »<sup>27</sup>. Les dernières opérations de contre-insurrection et de lutte contre le terrorisme (opérations dans la Bande Sahélo-Saharienne et au Levant, opérations de contre-insurrection dans les zones tribales du Pakistan) ont mis en exergue l'apport indispensable du Renseignement d'Origine Electromagnétique (ROEM). Les applications militaires ont donc dépassé le simple cadre de l'appréciation autonome de situation. Pour reprendre l'expression du général Pascal Valentin, l'espace est devenu un « *pourvoyeur d'efficacité militaire* »<sup>28</sup>. Aujourd'hui, la maîtrise des capacités militaires est un véritable enjeu stratégique et tactique car l'ensemble de la manœuvre, de la planification à la conduite des opérations, repose sur la maîtrise des applications militaires de l'espace comme **le renseignement et l'observation**, mais aussi **la transmission de données, les communications et la géolocalisation**.

La baisse quasi-continue des budgets de défense des dernières décennies ont entraîné des tensions sur les crédits de recherche et développement et sur les budgets d'équipements

---

<sup>26</sup> FAGES C., *Space Act : les Etats-Unis privatisent les ressources de l'espace*, 11 décembre 2015, rfi.fr. <http://m.rfi.fr/emission/20151211-etats-unis-espace-space-act-privatisent-ressources>

<sup>27</sup> VALENTIN Pascal (général de division aérienne) (dir.), *Espaces et opérations, enseignements et perspectives (Ateliers de l'Ecole de Guerre)*, Paris, l'Harmattan, 2012, 168 pages, page 125.

<sup>28</sup> *Ibid.*, page 13.

spatiaux. La tentation est grande de substituer le segment d'observation spatiale par l'observation par drone ou par nacelle de reconnaissance, capacité moins coûteuse. Or, d'un point de vue capacitaire, il n'y a pas de concurrence entre ces différents systèmes de renseignement<sup>29</sup>. Les drones MALE ne peuvent qu'évoluer en milieu permissif, n'ont pas une capacité de traitement sur une large zone, sont limités en rayon d'action et, par leur présence, révèlent les centres d'intérêt de l'Etat qui les emploie. Ils offrent en revanche des temps de présence sur zone importants, ce que ne permet pas une trajectoire orbitale par nature défilante. Associées à de hautes performances optiques, ils sont pour l'instant plus performants pour suivre les comportements d'une cible (Pattern of Life) et en assurer l'identification visuelle. Quant à elles, les nacelles de reconnaissance aéroportées permettent de s'affranchir de la périodicité de passage inflexible des satellites mais supposent de disposer d'une situation aérienne favorable pour être employées efficacement. Paradoxalement, la France accuse un retard quantitatif important dans le domaine des drones MALE qu'elle est en train de rattraper mais a su maintenir ses efforts dans le domaine spatial. A l'avenir, il est impératif pour la cohérence du modèle d'armée que **les arbitrages budgétaires autorisent cet équilibre capacitaire.**

Au plan européen, il existe de nombreux exemples réussis de programmes civils, comme Copernicus et Galileo, menés en coopération. Mais la situation est bien différente dans le domaine spatial militaire, au sein duquel il n'existe pas de réelle coopération. Les rares réussites sont plutôt le résultat de coopérations bilatérales. La raison principale est que l'intérêt stratégique évoqué plus haut n'est pas uniformément partagé et que les intérêts industriels antagonistes persistent.

Les applications militaires de Galileo sont longtemps restées au second plan car ce programme devait rester un programme essentiellement civil. Cependant, il a été mis en place un signal public réglementé<sup>30</sup> pour des utilisateurs très dépendant de la précision et de la qualité du signal. Ce signal est chiffré, dispose de plusieurs contremesures prévenant le brouillage et ne peut être reçu que sur des récepteurs spécifiques disposant de clés d'accès. Ce mode présente toutes les caractéristiques pour être utilisé à des fins militaires, notamment pour la localisation et le guidage des armements de précision. Ces services dits services gouvernementaux sont attendus pour 2020<sup>31</sup>. Les réserves initiales sur une utilisation militaire sont aujourd'hui complètement levées car les récepteurs capables de recevoir les

---

<sup>29</sup> *Id.*

<sup>30</sup> *Public Regulated Service (PRS)*

<sup>31</sup> Source European Global Navigation Satellite Systems Agency. <https://www.gsa.europa.eu/segment>

deux types de signaux, GPS et Galileo, vont progressivement être installés sur les équipements militaires.

Ce programme est bien **révélateur des difficultés de la coopération spatiale** en Europe où **les consensus sur le plan stratégique restent difficiles** et **les nationalismes soutendus par la compétition économique restent prégnants**. Et plus encore que dans les autres domaines, la formulation des enjeux spatiaux dans le domaine spatiale a été le lieu de **nombreux déchirements** entre les partisans d'un espace élevé au rang de **priorité stratégique** et les tenants d'un **alignement sur le partenaire américain**, quitte à abandonner une partie de leur souveraineté nationale.

#### D. La démocratisation de l'accès à l'espace

La diversité et l'importance des enjeux évoqués plus haut poussent un nombre toujours plus important d'Etats à vouloir assurer leur présence dans l'espace. Aujourd'hui, plus **d'un quart des pays du monde a lancé un satellite et plus d'un tiers est utilisateur de tout ou partie d'un satellite civil** <sup>32</sup>.

Ce mouvement de démocratisation de l'accès à l'espace s'explique d'abord par le décollage économique de certains de ces pays. Le développement des BRIC (Brésil, Russie, Inde, Chine) leur a fourni les moyens technologiques et financiers de s'intéresser à l'espace. En attendant de pouvoir les maîtriser, les technologies peuvent être acquises auprès des pays développés. Et lorsque les équipements sont fabriqués localement, ces pays émergents offrent généralement des coûts de production très bas. Le coût de l'accès à l'espace a donc globalement diminué et est devenu abordable pour ces nations candidates à l'espace. Pour les nations spatiales historiques, le temps des monopoles de situation est révolu.

Ensuite, les performances s'améliorent sans cesse : la loi empirique de l'ingénieur Gordon Moore, cofondateur de la société Intel, prévoit un doublement des capacités des microprocesseurs tous les 12 à 18 mois sans augmentation de coûts <sup>33</sup>. A performances équivalentes, les satellites s'allègent. Un satellite Spot 4 pesait près de trois tonnes <sup>34</sup> alors qu'aujourd'hui, un satellite de Pléiades doté de meilleures performances ne pèse plus qu'une

---

<sup>32</sup> GAILLARD F., FACON I., SOURBÈS I. (et al.), *Sécuriser l'espace extra-atmosphérique, éléments pour une diplomatie spatiale*. Fondation pour la recherche stratégique. Rapport et synthèse du 28 février 2016. 371 pages, page 331.

<sup>33</sup> CARPENTIER M-H., Encyclopédie Universalis, chapitre « ELECTRONIQUE », <http://www.universalis.fr/encyclopedie/industrie-electronique/2-evolution-des-composants/>

<sup>34</sup> Documents institutionnels « SPOT image », [www.intelligence-airbusds.com](http://www.intelligence-airbusds.com)

tonne <sup>35</sup>. Ces gains de masse sont essentiels à la maîtrise des coûts lorsqu'on sait que le prix des lancements est quasiment proportionnel à la masse de l'objet à mettre en orbite. L'amélioration des performances concerne aussi les lanceurs qui bénéficient de nombreuses évolutions techniques comme des moteurs plus puissants, des étages supérieurs rallumables ou de matériaux plus légers ou plus économiques. Toutes ces améliorations tendent à faire chuter le prix du kilogramme placé en orbite moyenne, passant de 22 000 euros en 2008 à 16 000 euros en 2013 <sup>36</sup>.

Enfin, les technologies spatiales sont désormais accessibles aux compagnies privées dont les activités peuvent entrer en concurrence avec les activités étatiques. C'est le cas des sociétés telles que SPOT Image, aujourd'hui Airbus Defence and Space, qui proposent des images de satellite civil approchant la qualité des images destinées à la Défense. C'est aussi le cas pour les sociétés de lancement de satellites. Avec sa fusée Falcon 9, la société américaine Space X entend proposer des lancements « low cost » et ambitionne de concurrencer les lanceurs historiques comme la fusée Ariane européenne ou le lanceur Proton russe <sup>37</sup>. Ces sociétés fournissent des services à de nombreux acteurs privés soumis à des impératifs de maîtrise des coûts. Ces succès tendent mécaniquement à renforcer la pression sur les coûts de lancement

Cette démocratisation n'est pas sans poser des problèmes nouveaux. Elle impose de redéfinir le cadre juridique des activités humaines dans l'espace mais également de prendre en compte le risque de saturation physique des orbites terrestres, notamment avec l'inflation du nombre de débris spatiaux.

Historiquement, alors que les travaux sur les lanceurs et les satellites se poursuivent en URSS et aux Etats-Unis, les aspects juridiques des voyages spatiaux commencèrent à être étudiés. Les spécialistes internationaux se penchèrent sur la question du droit de l'espace, et plus particulièrement sur ce qui pouvait ou non être permis dans l'espace. Ces réflexions ont conduit à la mise en place des traités des Nations Unies évoqués en première partie. Parmi ceux-ci, le traité fondateur est le traité de l'espace du 27 janvier 1967 sur les principes régissant les activités des Etats en matière d'exploration et d'utilisation de l'espace extra atmosphérique. Il reste encore aujourd'hui la seule base légale. Ce traité dit « Traité de l'espace » restreint clairement **son utilisation à des fins pacifiques**.

---

<sup>35</sup> De BOISSEZON H., « *la mission pléiades et son programme préparatoire* », CNES/DCT/SI/AP, 10 juin 2010, [www.sud-ouest.cerema.fr/IMG/2010-06-10\\_Pleiades\\_et\\_prog\\_prep\\_Orfeo\\_cle5de128.pdf](http://www.sud-ouest.cerema.fr/IMG/2010-06-10_Pleiades_et_prog_prep_Orfeo_cle5de128.pdf).

<sup>36</sup> Sources Arianespace

<sup>37</sup> BLANC Quentin, « L'économie spatiale : vers l'industrie et au-delà (étude) », BSI-economics.org, 14 avril 2016, <http://www.bsi-economics.org/613-1%EF%BF%BDconomie-spatiale-vers-l-industrie-et-au-dela.html>.

Ce principe entre *a priori* en contradiction avec les applications militaires de l'espace. Il importe donc de distinguer la « militarisation » de « l'arsenalisation » de l'espace extra-atmosphérique.

La militarisation de l'espace s'est amorcée dans les années cinquante. Elle consiste en la mise en orbite d'engins non offensifs de reconnaissance, de télécommunications, de surveillance de l'espace et d'écoute électronique. Ce sont des moyens d'information et de renseignement qui participent à la planification et à la conduite des opérations militaires <sup>38</sup>. **Ils ne constituent pas des systèmes visant à neutraliser ou à détruire directement les moyens adverses.** Ils incluent par exemple les constellations de satellites de navigation qui permettent le guidage des missiles de croisière mais n'ont pas d'action cinétique directe. Ces moyens représentent un premier pas vers l'utilisation de l'espace comme moyen militaire auxiliaire de destruction des forces ennemies.

La militarisation ne doit pas être confondue avec l'arsenalisation qui désigne le **déploiement dans l'espace d'armes visant la destruction de cibles terrestres ou en orbite** mais également **la mise en place, dans l'espace ou sur la Terre, des capacités de destruction des satellites adverses** <sup>39</sup>. Il est important de noter que le Traité sur l'espace ne couvre toutefois pas le transit d'armes de destruction massive *à travers* l'espace, c'est-à-dire les missiles balistiques intercontinentaux.

Ces contradictions découlent de l'absence de définitions précises des termes « pacifiques » et « espace extra-atmosphérique ». Profitant de ces lacunes réglementaires, la plupart des nations interprètent donc le terme « pacifiques » comme synonyme « non agressifs » plutôt que « non militaires ». Les utilisations militaires sont ainsi permises et légales tant qu'elles ne sont pas « agressives ». Elles entrent également dans le cadre de l'article 2 de la Charte des Nations Unies, qui interdit de « recourir à la menace ou à l'emploi de la force ». L'article 51 de la Charte des Nations Unies, qui porte sur le droit de légitime défense, peut aussi être invoqué au sujet de l'espace. Certains Etats, dont les Etats-Unis, soutiennent que l'utilisation de l'espace à des fins de dissuasion ou défensives est dans l'intérêt de la paix et qu'elle ne va à l'encontre du principe d'utilisation pacifique que lorsqu'elle sert des activités offensives. Reste que la distinction « entre offensif et défensif, entre armes actives et passives », et entre « agression et légitime défense » est de plus en plus floue.

---

<sup>38</sup> VILLAIN J., *L'espace, un enjeu terrestre*, revue Questions Internationales n°67, mai-juin 2014, La Documentation Française, 128 pages.

<sup>39</sup> GAILLARD F., FACON I., SOURBÈS I. (*et al.*), *op.cit.*, pages 15 à 20.

Considérant les définitions de la militarisation et de l'arsenalisation, on constate que l'espace est militarisé depuis longtemps puisque des activités liées à des armes défensives ou servant à appuyer des opérations militaires sont déjà conduites dans l'espace. Les États-Unis ont une responsabilité indéniable dans ce domaine. L'enjeu des négociations actuelles est d'éviter que la poursuite de cette militarisation n'ouvre la voie à une arsenalisation effective et d'empêcher le déploiement et l'implantation d'armes offensives. Ces négociations dites PAROS <sup>40</sup> sont pourtant au point mort depuis plusieurs années, notamment du fait du blocage des États-Unis qui souhaitent conserver leur liberté d'action et leur position dominante. Ils sont en opposition avec la Chine et la Russie, favorables quant à eux à la mise sur pied d'un nouvel instrument juridique plus contraignant. Le dernier projet par la Russie en décembre 2014 a encore été rejeté par quatre pays, dont les États-Unis. Ce manque de volonté à respecter la non-arsenalisation de l'espace fragilise d'autant plus un principe d'usage pacifique à l'interprétation déjà large.

Les programmes d'armes antisatellites ont débuté à partir des années 60 et ont mis en œuvre un large éventail de moyens offensifs : laser, explosions nucléaires, missiles, satellites kamikaze ou ventouse. La Chine a procédé à la destruction par effet cinétique d'un satellite en orbite. En 2007, elle est parvenue à détruire le satellite Fengyun 1 C grâce à un missile antisatellite. **Cet essai a cristallisé toutes les craintes liées à la démocratisation de l'accès à l'espace et à la saturation des orbites terrestres**, tant sur le plan d'une course aux armes antisatellites que par une explosion du nombre de débris spatiaux en orbite.

D'abord, la communauté mondiale a pris acte du fait que les armes antisatellites existaient et qu'elles étaient matures, renforçant *de facto* les risques d'une guerre dans l'espace. D'autres essais équivalents à l'essai chinois pourraient devenir un prétexte à la relance officielle des essais d'armes antisatellites. Actuellement, les systèmes antisatellites sont stationnés sur Terre et sont uniquement constitués de missiles ou les armes laser à énergie dirigée. Mais il est hautement probable que la Russie et les États-Unis aient déjà mis en orbite des armes équipées d'explosifs ou de laser et emportées à bord de satellites militaires <sup>41</sup>. A l'instar des armes nucléaires, l'augmentation du nombre de puissances spatiales est un facteur de

---

<sup>40</sup> PAROS : *Prevention Of an Arm Race in Outer Space*

En 1985, la Conférence pour le Désarmement des Nations Unies a mis en place un comité chargé d'examiner les problèmes liés à l'arsenalisation et de proposer un traité lié à la prévention d'une course à l'armement dans l'espace. Ce traité devait compléter et renforcer le traité de l'espace de 1967.

<http://www.nti.org/learn/treaties-and-regimes/proposed-prevention-arms-race-space-paros-treaty/>

<sup>41</sup> La Russie a mis en orbite un objet spatial non déclaré, recevant le code Kosmo 2499, capable de changer d'orbite et de s'approcher d'autres objets spatiaux. Il est ainsi approché d'un débris du troisième étage de la fusée l'ayant lancé. <http://www.russianspaceweb.com/Cosmos-2499.html>

déstabilisation de l'ordre spatial, qui se concrétise par l'accroissement du risque d'occurrence d'actes accidentels ou irraisonnés. Cet épisode montre aussi que certains Etats au statut de puissance régionale ou mondiale n'ont pas compris les ressorts de la géopolitique de l'espace et les responsabilités qui incombent aux puissances spatiales. L'exemple de la Chine en est une parfaite illustration et des Etats au comportement beaucoup moins prédictible comme la Corée du Nord font peser des risques de déstabilisation encore plus importants.

L'explosion du satellite cible chinois a surtout créé plus de 3 000 débris, polluant ainsi une tranche d'altitude de l'orbite basse pour de longues années<sup>42</sup>. Ces débris s'ajoutent à ceux, déjà nombreux, provenant des lancements passés (étages et coiffes de fusées) et à l'ensemble des satellites inactifs encore en orbite. D'une taille allant de plusieurs mètres à quelques millimètres, leur vitesse de déplacement est élevée (de l'ordre de la dizaine de kilomètres par seconde), ce qui leur confère une grande énergie cinétique à même de causer d'importants dommages aux navettes, aux satellites et aux stations spatiales. Le 11 mai 2013, deux astronautes de la Station Spatiale Internationale ont dû sortir pour colmater une fuite à un réservoir d'ammoniac causée par une collision avec un débris en orbite<sup>43</sup>. Tous les ans, la station spatiale internationale doit effectuer cinq à six manœuvres d'évitement pour éviter une collision qui pourrait être fatale. Et le nombre de ces débris s'accroît à un rythme important. Alors qu'en juin 2008 le *Joint Space Operations Center* américain suivait environ 8 500 objets de plus de 10 centimètres dans l'orbite terrestre basse, ce centre en suit aujourd'hui environ 23 000<sup>44</sup>. On estime par ailleurs le nombre total de débris de plus d'un centimètre à plus de 600 000 et, qu'en moyenne, un satellite par an est endommagé ou détruit par collision avec un de ces débris<sup>45</sup>.

Le nombre de débris créé par la destruction de ce seul satellite chinois laisse entrevoir ce que serait une guerre dans l'espace où la destruction de plusieurs satellites entraînerait une **réaction en chaîne** rapidement incontrôlable et un **risque majeur de retombées multiples** sur la Terre avec d'importants problèmes de sécurité pour les populations. En 1978, le consultant de la NASA Donald Kessler a envisagé un scénario, dans lequel le volume des débris spatiaux en orbite basse atteint un seuil au-dessus duquel les objets en orbite sont fréquemment heurtés par des débris et se brisent eux-mêmes en plusieurs morceaux,

---

<sup>42</sup> BONNAL C., *Pollution spatiale, l'état d'urgence*, Paris, Belin, 2016, 240 pages.

<sup>43</sup> AFP, *Deux américains d'urgence dans l'espace pour stopper une fuite d'ammoniac*, [lexpress.fr](http://www.lexpress.fr/actualites/1/monde/fuite-d-ammoniac-dans-l-iss-sortie-dans-l-espace-de-deux-astronautes-americains-1247919.html) 11 mai 2013. <http://www.lexpress.fr/actualites/1/monde/fuite-d-ammoniac-dans-l-iss-sortie-dans-l-espace-de-deux-astronautes-americains-1247919.html>.

<sup>44</sup> Site Internet d'EO portal. <https://directory.eoportal.org/web/eoportal/satellite-missions/s/space-fence>

<sup>45</sup> Données Centre National d'Etudes Spatiales. <https://debris-spatiaux.cnes.fr/>

augmentant du même coup le nombre des débris et la probabilité des impacts. Ce scénario catastrophe a depuis pris le nom de **syndrome de Kessler** <sup>46</sup>. En créant un mur de débris infranchissable en orbite basse, un tel scénario rendrait impossible l'exploration spatiale et même l'utilisation des satellites artificiels pour plusieurs centaines d'années.

## II. Les enjeux de la politique spatiale de la France d'ici 2030

### A. Une longue tradition spatiale

La course à l'espace à laquelle se sont livrés les deux grands a laissé au second rang de nombreuses nations. L'Europe, et la France elle-même, a longtemps été hors-jeu. Ce retard s'explique par les difficultés économiques et politiques que l'Europe a dû affronter à la sortie de la Guerre puis, plus tard, par une Europe moins orientée que les Etats-Unis et l'URSS sur les boucliers anti-missiles et la nécessité de disposer de satellites d'observation et d'alerte avancée <sup>47</sup>.

Le programme spatial français est né au début des années 60 sous l'impulsion du Général de Gaulle. La naissance du spatial français s'est concrétisée par la création d'une agence nationale, le Centre National d'Etudes Spatiales (CNES), et d'un programme ambitieux reposant sur la fusée Diamant, qui ont permis à la France de devenir le troisième acteur mondial derrière les USA et l'URSS. Cette nécessité de maîtriser de l'espace est née de **l'impératif de crédibilité de la dissuasion nucléaire française**, qui suppose de posséder des lanceurs performants. Le premier missile balistique français M1, opérationnel en 1971, a largement bénéficié des connaissances acquises pour la mise au point de la fusée Diamant, lancée avec succès en 1965.

Elle suppose aussi de disposer d'une **capacité d'appréciation autonome de situation et de capacités d'observation robustes** pour les opérations de ciblage. Ce sont ces besoins en moyens de renseignement qui ont conduit au lancement du programme de satellites d'observation Hélios à partir de 1986. Environ 30 ans après les Etats-Unis et l'URSS, la France se dote enfin d'une capacité d'observation spatiale. Mais ce segment a été développé trop tard pour être utilisé durant la première Guerre du Golfe. A cette occasion, l'ensemble des pays européens n'a pu que constater le retard accumulé sur les Etats-Unis et s'est montré

---

<sup>46</sup> KESSLER D., JOHNSON N., LIOU J. *et al.*, *The Kessler syndrome : implications to future space operations*, advances in the Astronautical Sciences, 2010, 137 pages.

<sup>47</sup> BLAMONT J., *La Vénus dévoilée*, Paris, Odile Jacob, 1987, 367 pages, page 123.

cruellement dépendant des capacités d'observation spatiale américaines <sup>48</sup>. Une accélération du programme a permis la mise en service dès 1995 du satellite d'imagerie Hélios 1 A, suivi en 1999 par Hélios 1 B. Parallèlement, la gamme des satellites de télécommunication Syracuse se renforce à compter de 1991 avec la famille Syracuse 2 et dont la Défense devient copropriétaire.

Aujourd'hui, tant dans le domaine civil que dans le domaine militaire, « *la France, de par ses capacités, n'a pas de souci pour exister* » <sup>49</sup>. Elle est entrée dans le club des nations pour qui l'espace irrigue les activités du quotidien. « *[En France], un individu utilise en moyenne 47 satellites par jour* » <sup>50</sup>. Sur le plan militaire, l'opération Harmattan de 2011 n'a fait que confirmer cet état de fait. Les capacités spatiales françaises ont permis l'établissement des modèles de cibles pour les missiles de croisière, le ciblage des objectifs avec les satellites Hélios, le renseignement d'origine image (ROIM), le renseignement d'origine électromagnétique (ROEM) avec les satellites ESSAIM, le guidage des avions et des munitions par les signaux GPS et enfin le contact permanent entre les opérateurs et le centre de commandement opérationnel grâce aux satellites de télécommunication. En 2015, 67 % des armements tirés par la France l'ont été sur coordonnées, avec un objectif localisé par des images satellite et un armement guidé par moyen inertiel ou GPS. Chaque jour, le Ministère de la Défense utilise les données de 21 satellites, français ou européens <sup>51</sup>.

## B. La France comme moteur de la dynamique européenne

L'impulsion française a été déterminante dans le développement du **spatial européen**, avec la création de l'Agence Spatiale Européenne (ESA), qui a conduit à **l'accès autonome à l'espace** avec la gamme de lanceurs Ariane.

Dès le début de l'aventure spatiale européenne, Hélios, financé à 90% par la France, a été un programme multinational militaire qui a contribué à structurer l'Europe de l'espace. Outre la France, ce programme voit aussi les participations minoritaires de l'Italie, de la Grèce et de la Belgique. Un système d'échange de capacités de renseignement spatial a aussi pu voir le jour

---

<sup>48</sup> VALENTIN P. (général de division aérienne) (dir.), *op.cit.*, page 23.

<sup>49</sup> Dominique Bussereau, secrétaire d'Etat aux Transports, 2010.

<sup>50</sup> Audition du général Jean-Daniel Testé, commandant interarmées de l'espace, devant la commission de la défense nationale et des forces armées de l'Assemblée Nationale, le 17 mai 2016.

<sup>51</sup> *Id.*

grâce aux accords de Turin en 2001 avec l'Italie et ceux de Schwerin en 2002 avec l'Allemagne<sup>52</sup>.

La France a aussi joué un rôle majeur dans le domaine du spatial civil. Faisant partie du comité des 11 pays européens de la Conférence Préparatoire Européenne Pour la Recherche Spatiale (COPERS) de 1960, elle a pris part à la création des deux agences ancêtres de l'ESA qui étaient l'ESRO (European Space Research Organization), chargée de la réalisation des satellites scientifiques, et l'ELDO (European Launcher Development Organization), chargée de la réalisation des lanceurs<sup>53</sup>.

En 1975, elle a participé à la création et au succès de l'ESA et s'est vue confiée, sous l'égide du CNES, la maîtrise d'œuvre de la fusée Ariane.

### C. La France entend peser et conforter sa position dans le domaine spatial

#### *i. le contexte général*

Le paysage spatial mondial est marqué par une hégémonie des Etats-Unis, qui assoient leur puissance sur la domination de l'espace. La puissance militaire est ici considérée comme un support de la puissance politique des Etats-Unis, qui « *doivent dominer la dimension spatiale des opérations militaires pour protéger [ses] intérêts et [ses] investissements* »<sup>54</sup>.

Pour s'assurer une telle position hégémonique, les États-Unis adoptent des politiques volontaristes, voire déstabilisatrices, susceptibles d'attiser les tentations d'arsenalisation de l'espace. Par exemple, ils n'excluent pas l'**emploi d'armes basées sur Terre à destination de l'espace**. Un missile antisatellite a d'ailleurs été utilisé pour détruire un de leur satellite d'observation en 2008<sup>55</sup>. Les discussions sur le sujet, ponctuées des propositions d'accord sous d'égide des Nations-Unies, pourraient laisser penser à l'existence d'un *statu quo*. Mais la réalité est plus confuse car les moyens techniques permettent déjà une guerre dans l'espace. Il existe bien **un équilibre des volontés au niveau politique et diplomatique mais plus au niveau technique car les moyens de détruire un satellite existent déjà**.

---

<sup>52</sup> Sources CNES. <https://helios.cnes.fr>

<sup>53</sup> Sources CNRS. <https://histoire-cnrs.revues.org/590?file=1>

<sup>54</sup> « *dominating the space dimension of military operations to protect US interests and investments* » - Joint Publication 3.14 « Space operations », 29 mai 2013, 135 pages, page 105.

<sup>55</sup> Le Figaro, *Les Etats-Unis ont bien détruit leur satellite espion*, 21 février 2008, lefigaro.fr. <http://www.lefigaro.fr/sciences/2008/02/21/01008-20080221ARTFIG00088-les-etats-unis-ont-bien-detruit-leur-satellite-espion.php>.

Parallèlement, les Etats-Unis sont devenus tellement dépendants à l'usage des satellites qu'ils craignent d'être victimes de ce qu'ils désignent comme « *un Pearl Harbor spatial* »<sup>56</sup>, marqué par une destruction massive et brutale de leurs capacités spatiales et dont les probabilités de réalisation ont été renforcées par l'essai antisatellite chinois.

*ii. l'affirmation d'une volonté politique, condition de l'indépendance*

Depuis les années 50, il existe une forte volonté politique qui a permis de conserver les investissements français à un haut niveau. En dépit de la crise financière, les budgets consacrés aux capacités militaires spatiales sont restés importants. Les gouvernements successifs ont évité de faire du budget spatial une variable d'ajustement. Les efforts politiques, budgétaires, universitaires et industriels ont été maintenus et continuent d'être soutenus à un niveau élevé. En particulier, elle a su rattraper le retard constaté à la fin de la Première guerre du Golfe et de sa forte dépendance vis-à-vis des Etats-Unis.

Grâce à cette prise de conscience du caractère stratégique de l'espace, la France dispose aujourd'hui de nombreux atouts. Elle est une nation spatiale presque complète et reste encore la seule en Europe à maîtriser une grande partie des technologies spatiales : lanceurs, centre de lancement, segment sol, large gamme de satellites (météorologiques, observation optique, télécommunication, scientifiques, renseignements électromagnétiques).

C'est le Livre Blanc sur la Défense et la Sécurité Nationale de 2008 qui formalise pour la première fois que « *l'espace extra-atmosphérique est devenu un milieu aussi vital pour l'activité économique mondiale et la sécurité internationale que les milieux maritimes, aériens et terrestres* »<sup>57</sup> et que « *le déploiement dans l'espace de satellites de toutes natures – communication, observation, écoute, alerte, navigation, météorologie, etc – est devenu un élément indispensable pour toutes les fonctions stratégiques* »<sup>58</sup>. La France consent déjà un effort important pendant la Loi de Programmation Militaire (LPM) 2014-2019. Durant cette période, il est prévu que le ministère de la Défense investisse un total de 2,4 milliards d'euros pour les programmes spatiaux afin de conforter quatre capacités essentielles.

La première capacité est la **surveillance de l'espace extra-atmosphérique** qui doit permettre **l'amélioration de la connaissance de la situation spatiale** (*Space Situational Awareness* –

---

<sup>56</sup> BLAMONT Jacques, « *Introduction au siècle des menaces* », Paris, Odile Jacob, 2004, 562 pages, page 251.

<sup>57</sup> Livre Blanc de la Défense et la Sécurité Nationale du 4 juin 2008, Paris, Odile Jacob, 350 pages, page 143.

<sup>58</sup> *Id.*

SSA). La France a proposé la mise en place du programme européen EU SST <sup>59</sup> visant à optimiser et coordonner les informations des moyens européens dans le cadre de la surveillance de l'espace. Actuellement, la France avec les radars GRAVES et SATAM et le navire *Monge*, l'Allemagne avec le radar TIRA, le Royaume Uni avec les instruments optiques STARBROOK, l'Italie et l'Espagne avec des moyens propres, disposent de systèmes pertinents de détection, d'orbitographie et de gestion des objets en orbite basse <sup>60</sup>. Mais leurs performances sont limitées et ils ne sont pas encore interopérables, engendrant ainsi une forte dépendance envers les Etats-Unis. Ni la France ni l'Europe ne disposent de moyens opérationnels de détection et de caractérisation de tirs de lanceurs balistiques et spatiaux. Seule la France s'est lancée dans le développement du démonstrateur spatial d'alerte avancée SPIRALE pour valider les technologies liées à de tels systèmes, en attendant la mise au point d'une capacité opérationnelle.

Sur le volet de la surveillance de l'espace, les obsolescences du système GRAVES seront traitées à compter de 2018. Les données issues du radar GRAVES seront valorisées dans le cadre de ce programme européen *European Space Surveillance and Tracking*, finalement lancé par la Commission Européenne en 2015 qui prévoit la fourniture de trois services d'alerte (alerte collision, fragmentation et rentrée) à divers utilisateurs.

Le deuxième axe est la confirmation des **capacités de communication à grande élongation**. La France a souhaité renforcer sa gamme de satellites de télécommunication en s'impliquant dans un partenariat avec l'Italie, qui a donné naissance au satellite Sicral 2 en complément des satellites français Syracuse 3A et 3B <sup>61</sup>. Ces derniers seront remplacés à partir de 2021 par deux satellites de la famille ComSat NG pour les besoins uniquement français <sup>62</sup>. L'enjeu est ici de préserver la capacité à communiquer en tous temps et en tous lieux, avec un haut niveau de sécurité en évitant les intrusions et le brouillage.

La troisième capacité est **l'imagerie optique et infrarouge**. Devant l'absence de volonté des Etats membres pour créer un segment spatial commun, la France a lancé le remplacement des satellites actuels dans un cadre strictement national. De fait, elle est propriétaire de la Composante Spatiale Optique (CSO) du programme multi-capteurs européen MUSIS <sup>63</sup>. Pour cette partie uniquement française, deux satellites (un de reconnaissance optique et un autre

---

<sup>59</sup> EU SST : European Space Surveillance and Tracking

<sup>60</sup> Sources European Space Agency.

[http://m.esa.int/Our\\_Activities/Operations/Space\\_Situational\\_Awareness/Space\\_Surveillance\\_and\\_Tracking\\_-\\_SST\\_Segment](http://m.esa.int/Our_Activities/Operations/Space_Situational_Awareness/Space_Surveillance_and_Tracking_-_SST_Segment).

<sup>61</sup> Sources Telespazio. [www.telespazio.com/-/sicral2-launched](http://www.telespazio.com/-/sicral2-launched).

<sup>62</sup> Sources Thales Group. <https://www.thalesgroup.com/fr/worldwide/espace/press-release/thales-alenia-space-airbus-defense-space-contrat-dga-systeme-telecommunications-satellite>

<sup>63</sup> Sources Centre National d'Etudes Spatiales. <https://cso.cnes.fr>

d'imagerie à haute résolution) remplaceront à partir de 2018 les satellites Hélios 2. Un accord bilatéral récent avec l'Allemagne a cependant permis la construction d'un troisième satellite en échange d'images intéressant la partie allemande.

La dernière capacité est **l'écoute des signaux électromagnétiques**, c'est-à-dire des signaux radar et de télécommunication. La France n'a pas de réelles capacités opérationnelles, les démonstrateurs ESSAIM <sup>64</sup> puis ELISA <sup>65</sup> ont seulement permis de valider les technologies. ELISA a cependant été employé en mission pré-opérationnelle lors des dernières opérations. Avec le déploiement de la constellation de satellites CERES <sup>66</sup> en 2020, la France entrera dans le club très fermé des puissances disposant de capacités d'écoute électromagnétique, qu'actuellement seuls les Etats-Unis et la Russie possèdent.

Au total, entre 2018 et 2021, huit satellites existants seront remplacés par huit nouveaux satellites <sup>67</sup>. Pourtant, les **enjeux financiers seront clairement un point d'attention** pour les prochaines lois de programmation militaire. Les difficultés économiques poussent à la réduction des ressources financières accordées aux programmes spatiaux. Ainsi, la France ne consacre que 3% de ses investissements militaires au domaine spatial, et alors même qu'elle entend montrer l'exemple en Europe.

Dans un contexte budgétaire contraint, l'affirmation de cette volonté d'indépendance conduit à envisager des coopérations multinationales. Elles permettraient de dégager des marges financières pour développer des capacités spatiales garantes de l'indépendance nationale et non mutualisables. Cependant, comme l'a affirmé le général de Gaulle, « *les pays n'ont pas d'amis, ils n'ont que des intérêts* » <sup>68</sup>. Il importe que la France garde une volonté et des capacités de s'équiper seule, même si les conjonctures économiques et politiques peuvent contraindre à la coopération.

a. la capacité « ROEM »

La France est la seule nation européenne à avoir investi le champ du renseignement d'origine électromagnétique spatial (ROEM). Le lancement de la constellation de satellites CERES à compter de 2020 permettra à la France de disposer d'une **capacité permanente**

---

<sup>64</sup> BROSSELIN P., *Les « grandes oreilles » de la France*, lepoint.fr, 10 août 2001, <http://www.lepoint.fr/les-grandes-oreilles-france.html>

<sup>65</sup> Sources Centre National d'Etudes Spatiales. <https://elisa.cnes.fr>

<sup>66</sup> *Id.* <https://ceres.cnes.fr>

<sup>67</sup> Audition du général Jean-Daniel Testé, commandant interarmées de l'espace, devant la commission de la défense nationale et des forces armées de l'Assemblée Nationale, le 17 mai 2016.

<sup>68</sup> Conférence de presse à l'Élysée, le 25 mars 1959.

d'établir **l'ordre de bataille électromagnétique** et localiser et identifier des émissions électromagnétiques fugaces.

La constellation CERES ne doit pas rester qu'une brique capacitaire initiale. La France devra pérenniser ces moyens de recueil de renseignement pour lutter efficacement contre les menaces asymétriques et représenter une contrepartie crédible envers des Etats puissants, tentés de stimuler le retour des conflits de vive force.

#### b. capacité « télécommunications »

Dans le domaine des télécommunications par satellite, la France doit conserver des capacités robustes car c'est la condition essentielle de la **numérisation du champ de bataille**, une des priorités pour les armées sur la prochaine décennie. Seules des télécommunications satellitaires permettent la mobilité, la permanence, le cryptage et le débit nécessaires aux opérations modernes.

Le défi principal est le maintien, pour la Défense, de **l'accès sur le long terme aux télécommunications par satellite**. Ce domaine est celui dans lequel les technologies sont les plus matures, dont les coûts de conception et d'exploitation sont les plus modestes et dont la dualité civile-militaire est la plus évidente. C'est donc ici que la question de l'externalisation, partielle ou complète, aux exploitants privés se pose avec la plus d'acuité. La Grande-Bretagne a accepté en 2013 une externalisation complète des communications militaires par satellite <sup>69</sup>, le retour d'expérience sur cette question n'étant pas encore connu à ce jour. Mais l'externalisation implique toujours un certain degré d'abandon d'indépendance. **La possession patrimoniale de capacités nationales de communications** robustes reste la seule **assurance de disposer d'une liberté d'action complète**.

L'enjeu de l'accès aux télécommunications par satellite se focalise également sur l'attribution des fréquences. En privilégiant les applications terrestres, l'union internationale des télécommunications n'alloue qu'un spectre de fréquence étroit aux systèmes spatiaux. Et dans un contexte de pressions commerciales importantes de la part des opérateurs spatiaux privés, les spectres de fréquences militaires se restreignent toujours plus. Or, à l'inverse, on assiste à l'apparition de moyens nouveaux, comme les drones d'observation, qui nécessitent de larges bandes passantes.

---

<sup>69</sup> CABIROL M., *Espace : les prochains satellites de télécoms militaires européens seront privés*, latribune.fr, 20 décembre 2012, [www.latribune.fr/entreprises-finance/industrie/aeronautique-defense/20121218trib000738112/espace-les-prochains-satellites-de-telecoms-militaires-europeens-seront-privés.html](http://www.latribune.fr/entreprises-finance/industrie/aeronautique-defense/20121218trib000738112/espace-les-prochains-satellites-de-telecoms-militaires-europeens-seront-privés.html)

La dualité des technologies de la télécommunication par satellite a deux conséquences essentielles. D'abord, la dualité des charges utiles rend peu lisible l'usage de satellites lancés par certains Etats qui, prétendant mettre en orbite de moyens de communication civils, disposent en fait de satellites capables d'offrir des communications militaires avancées. Mais surtout, militaires et civils utilisant désormais les mêmes technologies, il n'existe plus d'avantage opérationnel des premiers sur les seconds, surtout dans le cas de conflits asymétriques. Et il devient de plus en plus difficile pour le militaire de priver des civils de capacités de communication sans s'en priver eux-mêmes.

### **III. La politique spatiale française comme source de coopération : entre opportunités et réalisme**

#### A. Les opportunités de coopération

##### *i. La France peine à susciter un engouement européen*

Avant de développer les voies de coopération possibles, il importe de rappeler que la France peine à rassembler les pays européens autour d'un projet spatial commun.

Par les liens historiques et économiques qu'elle entretient avec ses voisins, la France a une vocation naturelle à se tourner vers ses partenaires européens. Identifiant des convergences stratégiques, la sphère politique a impulsé des rapprochements industriels et opérationnels à partir des années 1980. Le centre satellitaire de l'Union Européenne de Torrejon a été créé en 1992 pour fournir des analyses fondées sur l'imagerie à des fins de renseignement. Les années 90 correspondent à l'époque où l'Union Européenne a commencé à mener ses propres opérations militaires qui impliquaient un partage accru du renseignement<sup>70</sup>. Mais ces rapprochements sont restés limités alors qu'aujourd'hui encore, **la plupart des Etats européens partagent des besoins communs en matière de capacités spatiales.**

Or, la coopération spatiale en Europe est le **lieu de relations complexes**, mêlant intérêts partagés pour construire une défense européenne, divergences des intérêts industriels et méfiance envers un Etat susceptible de devenir trop puissant dans le domaine spatial. Jusqu'au traité de Lisbonne, l'Europe a été essentiellement une puissance normative, peu portée sur la mise en place d'une vision stratégique commune. Face à une politique

---

<sup>70</sup> HEISBOURG F. et PASCO X., *Espace militaire, l'Europe entre souveraineté et coopération*, Paris, Choiseul, 2011, 157 pages, page 37.

américaine ambiguë et à la montée en puissance de la Chine, elle n'avait pas jusqu'en 2014 de réponse à proposer qui éviterait que les risques liés à la probable arsenalisation de l'espace ne se transforment en menaces concrètes. Ces faiblesses ont été récemment prises en compte par l'Union Européenne qui a proposé un code de conduite. Sans entrer en contradiction avec les autres Traités des Nations Unies concernant l'espace, ce code propose la base d'un dialogue renouvelé entre les nations spatiales. Il s'attache notamment à promouvoir **une transparence renforcée, une interdiction réaffirmée d'arsenaliser l'espace et une gestion sérieuse des débris spatiaux**, seule garantie d'un accès pérenne aux orbites terrestres et à l'exploration spatiale <sup>71</sup>. Pour l'heure, cette proposition de code de conduite émise par le Service Européen pour l'Action Extérieure n'a pas encore été approuvée par le Parlement européen.

L'Europe n'a jamais occupé un rang spatial correspondant à son rang économique (22% du PIB mondial), militaire (15% des dépenses militaires mondiales) <sup>72</sup>, ni même à sa position stratégique centrale dans le monde où, positionnée sur un arc de crise, elle constitue le nœud entre l'Afrique et le Moyen-Orient.

Cette sous-performance est d'abord de nature **quantitative**. Les dépenses européennes annuelles dans le domaine spatial sont de l'ordre de sept milliard d'euros <sup>73</sup>, soit seulement 5% des dépenses américaines. Et bien que l'Europe se situe aux premiers rangs mondiaux dans le domaine des systèmes satellitaires et de lanceurs spatiaux, elle ne dispose pas des moyens financiers lui permettant de rattraper les États-Unis en termes de volume de dispositifs opérationnels à des fins militaires. La crise financière mondiale a certes imposé un contexte budgétaire difficile mais tous les États étant concernés, l'argument ne suffit pas à lui seul à expliquer la faiblesse des ressources allouées. Ce sous-investissement est donc le signe clair d'un manque de volonté politique commune. Et pourtant, l'Europe n'échappe pas au mouvement général de dépendance de plus en plus marquée de l'économie à l'espace. En 2016, on peut considérer que « *10 % du PIB européen dépend du système de positionnement par satellite, d'ici 2030, cette dépendance sera évaluée à environ 30 %* » <sup>74</sup>.

Ces difficultés sont également de nature **qualitative** et s'expliquent en grande partie par les difficultés à inscrire la coopération européenne dans un cadre défini. Sur le plan capacitaire, il existe des différences notables entre les programmes spatiaux et les programmes d'armement.

---

<sup>71</sup> Voir annexe III. Le document présenté est un extrait du document de travail du code de conduite proposé par l'Union Européenne.

<sup>72</sup> BLANC Quentin, *L'économie spatiale : vers l'industrie et au-delà* (étude), BSI-economics.org, 14 avril 2016, <http://www.bsi-economics.org/613-1%EF%BF%BDeconomie-spatiale-vers-l-industrie-et-au-dela.html>.

<sup>73</sup> Source Commission européenne. <https://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2016/FR/COM-2016-705-F1-FR-MAIN.pdf>

<sup>74</sup> LE GALL J-Y, président du Centre National d'Etudes Spatiales.

D'abord, il n'existe pas d'effet de série sur les programmes spatiaux, ce qui exclut les potentielles économies d'échelle <sup>75</sup>. Seul le système Galileo, avec 30 satellites, pourrait faire figure d'exception. Les programmes multinationaux occasionnent aussi des coûts de coopération, de compromis liés aux spécificités et intérêts nationaux. Une formule empirique veut que le coût d'un programme s'accroisse suivant la racine cubique du nombre de participants <sup>76</sup>, même si la coopération permet de partager le fardeau financier et de faire baisser le montant de l'investissement unitaire de chaque partenaire. A cause des spécificités nationales, les durées de développement et de montage financier sont souvent rallongées. Ensuite, les temps de production et d'exploitation d'un satellite sont de l'ordre d'une dizaine d'années. Les gains d'une exploitation mutualisée sur le long terme ne sont pas possibles. Enfin, les systèmes étant en orbite, il n'existe pas de réel marché de mise à niveau ni de marché de maintenance sur site.

Au-delà des questions liées aux équipements, la coopération se heurte rapidement à la question de la **souveraineté des Etats** ou, au moins, à la volonté de disposer d'un certain niveau d'autonomie stratégique. Même entre pays européens, l'interdépendance induite par la coopération n'est pas un choix facilement accepté. Ce phénomène n'est pas uniquement européen. Des Etats comme le Japon, la Corée du Sud ou Israël ont toujours marqué leur autonomie par rapport au fournisseur historique américain.

Comme dans le domaine de la dissuasion nucléaire, la coopération spatiale avec le Royaume-Uni est particulièrement difficile en raison de son lien privilégié avec les Etats-Unis qui le décourage d'investir dans des programmes redondants avec les projets américains. De son côté, Berlin veut avoir accès à un savoir-faire aéronautique et spatial qu'elle a perdu au lendemain de la Seconde Guerre mondiale et craint que la communautarisation de l'espace ne se fasse à son détriment. C'est la raison pour laquelle l'Allemagne a été tentée un temps de porter un regard outre-Atlantique, en s'impliquant dans le programme germano-américain HiROS (High Resolution Optical System) d'observation infrarouge à haute résolution et directement concurrent du programme européen <sup>77</sup>. L'Espagne et l'Italie ne s'impliquent qu'au cas par cas et n'ont pas la volonté de détenir un spectre complet. D'autres pays, comme la Grèce ou la Belgique, n'ont pas les moyens financiers de se lancer seuls dans de tels

---

<sup>75</sup> VALENTIN P. (général de division aérienne) (dir.), *op.cit.*, page 115

<sup>76</sup> Rapport d'information n°1234 de la Mission d'évaluation et de contrôle (MEC) sur la conduite des programmes d'armement en coopération, enregistré à la Présidence de l'Assemblée Nationale le 10 juillet 2013, 166 pages, page 38.

<sup>77</sup> TTU online – lettre d'informations stratégiques et de défense, *Allemagne : un satellite pour le BND*, 17 novembre 2016. [www.ttu.fr/allemande-satellite-bnd/](http://www.ttu.fr/allemande-satellite-bnd/)

projets. Tous les pays européens n'ont donc pas la même volonté ni les mêmes moyens de développer leurs capacités spatiales à des fins de sécurité. Dans ces conditions, la France n'a d'autre choix que d'opter pour des partenariats bilatéraux ou multilatéraux, mais nullement inscrit dans le cadre d'une coopération européenne. Associant la France, l'Allemagne, la Belgique, l'Italie, la Grèce, l'Espagne et la Pologne, le programme MUSIS est encore loin de regrouper l'ensemble des acteurs majeurs du domaine spatial, d'autant que l'Allemagne a récemment souhaité développer un satellite d'observation uniquement national <sup>78</sup>. Et pourtant, comme l'a déclaré Jean-Yves Le Drian, ministre de la Défense, « *l'ampleur des investissements qui sont nécessaires pour conserver un outil industriel, avec le niveau d'excellence que j'ai pu constater aujourd'hui, n'est cependant **plus accessible à une seule nation*** » <sup>79</sup>.

L'Europe dispose d'atouts importants qui constituent autant de conditions préalables à l'émergence d'une puissance spatiale forte.

L'existence de l'Agence spatiale européenne (ESA) et les programmes qu'elle porte est déjà en soi un facteur stratégique important. Elle représente le signe tangible de l'existence d'un forum de discussion des questions spatiales, bien qu'elle ne puisse pas statutairement couvrir des activités militaires. Même si près de 20% de son budget est financé par l'Union Européenne, l'ESA n'est pas une institution de l'Union Européenne ; elle n'est qu'une organisation intergouvernementale alors que l'Union Européenne est supranationale. L'ESA et l'Union Européenne ne sont liées que par l'accord-cadre de mai 2004 <sup>80</sup>. Un document de « Politique spatiale européenne », cosigné le 22 mai 2007 par la Commission Européenne et l'ESA, se veut bien être le fondement d'une coopération spatiale rénovée et renforcée mais n'a, en réalité, rien de contraignant en termes de responsabilités des Etats-membres. Dernier document de politique spatiale, la « stratégie spatiale pour l'Europe » du 26 octobre 2016 rappelle l'intérêt de disposer d'une Europe forte dans ce domaine et insiste sur la nécessité de développer les synergies entre le secteur privé et le secteur public <sup>81</sup>.

Pis-aller à une véritable vision européenne, les coopérations successives entre pays européens ont contribué à forger une « culture de la coopération ». La France entretient des relations profondes avec l'Allemagne, le Royaume-Uni et l'Italie en matière de conception et d'exploitation d'équipements militaires et spatiaux. Sans effacer les intérêts nationaux

---

<sup>78</sup> *Id.*

<sup>79</sup> Discours du 13 février 2015, sur le site cannois d'EADS Astrium.

<sup>80</sup> Source ESA. [www.esa.int/fr/For\\_Media/Press\\_Releases](http://www.esa.int/fr/For_Media/Press_Releases)

<sup>81</sup> Source Commission européenne. <https://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2016/FR/COM-2016-705-F1-FR-MAIN.pdf>

particuliers, ce dialogue a créé une communauté de vues qui répond à l'impératif d'œuvrer conjointement sur les programmes d'équipement les plus onéreux et que plus aucun pays européen ne peut assumer seul la charge. Il existe cependant des forces centrifuges importantes. Par exemple, l'Italie développe depuis 2015 son programme national de satellite optique OPSIS, concurrent direct du système d'observation MUSIS <sup>82</sup>.

*ii. la capacité « observation »*

Les **satellites d'observation sont et resteront la base de toute capacité spatiale**. En assurant la surveillance de l'évolution des menaces et des foyers de crise, ils participent à la sauvegarde de nos intérêts et de ceux de nos partenaires. Avec les programmes multinationaux comme le programme MUSIS, la France s'est inscrite de longue date dans un processus d'échange d'images et de créneaux d'observation des satellites, avec l'Allemagne, l'Italie et l'Espagne comme partenaires historiques.

*iii. les capacités « surveillance de l'espace » et « alerte avancée »*

Ce sont les deux capacités pour lesquelles les moyens spatiaux sont les plus dispersés et dans lesquelles la France présente un déficit capacitaire important. L'essai chinois de 2007 a montré que la France était presque aveugle pour apprécier complètement ce type d'évènement afin de déterminer le niveau de la menace d'une façon autonome <sup>83</sup>.

L'accroissement du nombre d'acteurs spatiaux risque d'entraîner une véritable explosion du nombre d'objets en orbite à l'horizon de 2030. Le besoin de suivre les objets spatiaux avec précision va mécaniquement augmenter dans les années à venir. C'est pourquoi la mise à niveau des capacités françaises de surveillance de l'espace ont été inscrites sur la LPM 2014-2019.

Ces objets spatiaux peuvent prendre la forme de débris. Ils représentent autant de risques potentiels pour les biens français, aussi bien sur Terre que dans l'espace. En 2014, la Défense a ainsi commandé 16 manœuvres anticollisions pour sauvegarder ses satellites <sup>84</sup> et il est évident que le nombre de manœuvres va s'accroître au cours des prochaines années.

Ils peuvent également être des satellites, en particulier des satellites de nations peu transparentes sur leurs intentions et les capacités réelles des véhicules spatiaux qu'elles

---

<sup>82</sup> TTU online – lettre d'informations stratégiques et de défense, *spatial militaire : concurrence européenne*, 13 février 2014. [www.ttu.fr/spatial-militaire-concurrence-europeenne/](http://www.ttu.fr/spatial-militaire-concurrence-europeenne/)

<sup>83</sup> Audition du général Jean-Daniel Testé, commandant interarmées de l'espace, devant la commission de la défense national et des forces armées de l'Assemblée Nationale, le 17 mai 2016.

<sup>84</sup> *Id.*

placent en orbite. Aujourd'hui, la France mesure avec difficulté un changement d'orbite spatiale au-delà de l'orbite basse. Début 2015, elle a pu observer le changement de position d'un satellite géostationnaire russe se déplaçant de l'Océan Indien à l'Atlantique et s'approchant dangereusement d'un satellite de la société Intelsat<sup>85</sup>. Mais cette observation n'a été possible qu'à l'aide du télescope scientifique TAROT<sup>86</sup>, mis en œuvre par le CNES et dont le suivi de satellites artificiels n'est pas la mission prioritaire. Ce télescope a également permis de détecter les variations de mouvement relatif et le déplacement des « satellites butineurs », satellites modifiant leur trajectoire en orbite pour se rapprocher d'autres objets en orbite. La France a ainsi observé que chaque fois qu'un satellite russe s'approchait d'un satellite occidental, il ralentissait son mouvement pour des raisons pouvant laisser imaginer des manœuvres d'espionnage<sup>87</sup>.

Le système GRAVES est bien adapté pour la surveillance des trajectoires entre 400 kilomètres et 1000 kilomètres d'altitude mais la France manque de capteurs permanents pour assurer la surveillance de l'orbite géostationnaire. A l'horizon de 2030, l'enjeu sera bien de disposer de ce type d'outil de suivi pour des objets plus petits et nombreux ainsi que des orbites plus hautes. Le simple traitement des obsolescences du système GRAVES ne sera pas suffisant, il devra bénéficier d'améliorations pour être capable de détecter les objets spatiaux dont la surface équivalente radar (SER) est inférieure à un mètre-carré. La coopération dans ce domaine de la surveillance spatiale devrait permettre de réduire la dispersion des capacités européennes.

#### *iv. la capacité « observation de la Terre »*

Durant la prochaine Loi de Programmation Militaire, la France doit aussi investir le champ des capacités d'observation de la Terre, en particulier d'hydrographie, de météorologie et d'observation du champ magnétique terrestre. Ces domaines dépassent le seul cadre des connaissances scientifiques mais constituent des enjeux importants de la Défense. Dans le domaine des opérations, la détection des anomalies du champ magnétique terrestre révèlent la présence de sous-marins ou de navires furtifs par exemple. L'activité solaire doit également être observée et étudiée avec intérêt car elle détermine directement la précision des signaux

---

<sup>85</sup> *Id.*

<sup>86</sup> LAAS-BOUREZ Myrtille, *Détection des satellites artificielles dans les images astronomiques*, thèse de doctorat de l'Université de Provence (Aix-Marseille I) soutenue le 10 décembre 2009, chapitre 2, 224 pages, pages 41 à 61. [tarot6.obs-azur.fr/ros/these\\_myrtille.pdf](http://tarot6.obs-azur.fr/ros/these_myrtille.pdf)

<sup>87</sup> Audition du général Jean-Daniel Testé, commandant interarmées de l'espace, devant la commission de la défense nationale et des forces armées de l'Assemblée Nationale, le 17 mai 2016.

émis par les constellations de positionnement par satellite. Dans une perspective plus lointaine, la collecte des informations permettra de mieux comprendre les phénomènes naturels et physiques susceptibles de générer des fausses alertes pour la détection des lancements de missiles balistiques.

Cette capacité se prête particulièrement à la coopération multinationale car les données brutes issues de ces observations n'ont qu'une faible valeur. Elles doivent être mises en valeur, le plus souvent dans un cadre national et confidentiel, avant de revêtir une véritable dimension stratégique.

## B. Les points d'attention et les domaines de lutte

### *i. la capacité « observation »*

La **capacité image** représente un enjeu en elle-même et pour laquelle la France aura trois axes d'effort à observer.

Le premier axe concerne la **gouvernance de l'accès à l'imagerie**. Actuellement, environ 120 images satellitaires sont traitées quotidiennement. Mais ce chiffre passera à 650 dès 2021 avec des résolutions supérieures et des bandes spectrales beaucoup plus larges<sup>88</sup>. Cet accroissement du nombre d'images ne devra pas créer d'engorgement qui priverait un utilisateur de sa matière première. L'accès devra être assuré pour l'ensemble des usagers, des services de renseignement jusqu'aux opérationnels, en respectant les différents de classification et les protocoles d'échange ou de diffusion d'images gouvernementales, nationales et européennes, étatiques ou commerciales.

En outre, la France ne peut faire l'impasse sur le développement de **nouveaux moyens de traitement de l'information**. Les nouvelles technologies de l'information et de communication produisent des volumes de données dont le traitement suppose des outils nouveaux. Le **big data**, ou mégadonnées, désignent des ensembles de données qui deviennent tellement volumineux qu'ils en deviennent difficiles à mettre en valeur avec des outils classiques de gestion de base de données. Le phénomène de big data est déjà considéré comme l'un des défis informatiques de la prochaine décennie, les Etats-Unis en ont d'ailleurs fait une de leurs priorités de recherche et développement. Ce big data s'accompagne du développement d'applications d'analyse, capables de traiter des données de nature très diverse

---

<sup>88</sup> *Id.*

pour en tirer du sens. Ces analyses sont appelées Big Analytics ou « broyage de données ». <sup>89</sup> Le paradoxe tient dans le fait que l'analyse du big data tend lui-même à engendrer du big data. Il ne s'agit pas de remplacer « *l'absence d'information par une masse d'information dont le tri et l'analyse seraient problématiques* » <sup>90</sup>.

Le premier point d'attention pour la France est la poursuite des efforts dans le domaine des **technologies numériques** pour éviter le déclassement. Cette fracture numérique distingue les Etats capables d'accéder à ces mégadonnées des autres Etats. Elle offre aux premiers une capacité à produire, trier mais surtout à distinguer les informations jugées stratégiques. Les seconds sont condamnés à évoluer dans un environnement numérique qu'ils ne peuvent pas influencer.

Le deuxième point d'attention est la mise en adéquation des **capacités de stockage** avec ces nouveaux moyens de traitement de l'information. L'afflux croissant en données suppose un besoin accru en moyens de stockage et en serveur. A titre d'illustration, les flux d'images en provenance des théâtres d'opérations ont triplé en l'espace de cinq ans et nécessitent des capacités de stockage importants.

Enfin, le système ne peut être cohérent que si les **ressources humaines** sont suffisantes pour mettre en œuvre des moyens de traitement et d'analyse. Le déficit de spécialistes a déjà eu de graves conséquences dans le domaine du renseignement. Ainsi, avant les attentats du 11 septembre 2001, il existait des traces numériques que des élèves-pilotes étrangers souhaitaient apprendre à décoller mais pas nécessairement atterrir <sup>91</sup>. Ces traces avaient bien été capturées mais pas valorisées, par manque d'une ressource suffisante en analyste. Ce défaut de ressource est encore une réalité. Aujourd'hui, il faut aux services américains l'équivalent de cinq ans pour analyser l'intégralité des données captées en une année par leurs drones en Irak. Cet enjeu des ressources humaines risque d'accroître les inégalités face aux données entre ceux qui créent consciemment ou inconsciemment les données, ceux qui ont les moyens de les recueillir, et ceux qui ont la compétence de les analyser.

---

<sup>89</sup> Rapport de l'institut Montaigne, *Big Data et objets connectés : faire de la France un champion de la révolution numérique*, avril 2015, 228 pages, page 9

<sup>90</sup> COUTAU-BEGARIE H., *Bréviaire Stratégique*, Paris, Argos, 2013, 111 pages, page 53.

<sup>91</sup> GALLI J-C., *11 septembre : comment l'attentat du siècle a été préparé*, francesoir.fr, 11 septembre 2011. [www.archive.francesoir.fr/actualite/international/11-septembre-comment-l-attentat-du-siecle-a-ete-prepare-135740.html](http://www.archive.francesoir.fr/actualite/international/11-septembre-comment-l-attentat-du-siecle-a-ete-prepare-135740.html)

## *ii. la capacité « télécommunications »*

La France doit conserver une **capacité d'influence et de contrôle** sur les grands maîtres d'œuvre et les constructeurs européens de satellites. En effet, sous prétexte de manque de dynamisme au niveau européen, les industriels sont tentés de bâtir des constellations de satellites pour leurs propres fins, sapant ainsi le caractère dual des plates-formes spatiales. Cette prise de distance des industriels pourrait mener à terme à un déni d'accès des charges militaires à l'espace, ceux-ci préférant orienter leur plan de charge vers des activités plus rentables. Cette situation est déjà une réalité dans le secteur de l'aéronautique où les programmes militaires souffrent parfois d'un manque de volonté industrielle. En 2015, Thales Alenia Space et LeoSat Entreprises ont ainsi décidé de lancer sur leur fonds propres une constellation de satellites offrant des services Internet et de connectivité sécurisée <sup>92</sup>, la phase de définition de l'architecture ayant débuté en décembre 2016. A l'avenir, rien ne garantit que la France pourra encore compter sur ces champions industriels pour mettre au point ses capacités gouvernementales de télécommunication.

Le domaine des télécommunications ne se limite pas au seul segment spatial. La France devra veiller à renforcer la robustesse des périphériques, en particulier la cyberprotection des signaux de commande et des segments sol. Les segments spatiaux étant des systèmes fermés, les menaces cybernétiques les concernant peuvent être considérés comme faibles à l'horizon de 2030. Mais nul ne doute que l'interception et le décryptage des signaux, l'intrusion des virus ou la prise de contrôle à distance représenteront le futur de la Lutte Informatique Offensive (LIO) dans l'espace.

## *iii. les capacités « surveillance de l'espace » et « alerte avancée »*

Bien que le Livre Blanc sur la Défense et la Sécurité Nationale de 2013 reconnaisse la nécessité de détenir des « *capacités spatiales pour l'évaluation souveraine de la menace balistique* » <sup>93</sup>, les moyens financiers alloués ne permettent pas de lancer un programme d'alerte avancée au cours de l'actuelle Loi de Programmation Militaire. Il faudra attendre 2020 avant de voir le lancement d'un programme opérationnel pourtant nécessaire à la défense antimissile balistique et qui concourt directement à la dissuasion. Avec le PEA SPIRALE lancé en 2004, la France a acquis des compétences rares et capitalisées à partir

---

<sup>92</sup> Sources Thales Group. <https://www.thalesgroup.com/fr/monde/defense/press-release/thales-alenia-space-signe-avec-leosat-le-contrat-de-phase-b>.

<sup>93</sup> Livre Blanc de la Défense et la Sécurité Nationale du 29 avril 2013, La Documentation française, 2013, 160 pages, page 72.

d'excellents résultats obtenus durant des expérimentations menées d'avril 2009 à février 2011<sup>94</sup>. Mais d'ici la prochaine LPM, il existe un risque important de perdre ces acquis et cette avance technologique, préalables indispensables à la montée en puissance d'une telle composante nationale.

### C. Les perspectives du spatial français à l'horizon 2030

#### *i. le renseignement spatial comme facteur d'influence*

La France a une expérience significative dans le domaine spatial. Le renseignement spatial représente une **monnaie d'échange forte** que la France doit largement utiliser pour rester une nation qui compte. En effet, même entre alliés les plus proches, l'échange de renseignement est fondé sur **la réciprocité**. La qualité du renseignement obtenu du partenaire dépend directement de la valeur du renseignement qu'on a pu lui fournir.

Pour disposer de renseignements de haut niveau et en grande quantité, la France doit continuer de disposer d'une gamme complète de capteurs spatiaux les plus performants et conserver les savoirs et les technologies critiques qui permettront de préparer ces capacités futures.

Plus généralement, la France doit continuer à développer des dispositifs de **coopérations multinationales avec les autres pays européens**, sur l'exemple du système d'échange au sein duquel les images optiques du satellite Hélios sont échangées contre les images radar des satellites SAR LUPE allemand et Cosmo-SkyMed italien. Ce dispositif est un gage de l'interopérabilité, de standardisation des doctrines, des standards d'équipements et limite les effets des trous capacitaires.

#### *ii. la prise en compte du « black-out » spatial*

L'affermissement des capacités françaises amène une dépendance croissante vis-à-vis de l'espace. Elle oblige à s'interroger sur la **dépendance** engendrée par ces capacités spatiales et sur les **moyens de contournement**.

A l'instar de la démarche américaine des années 2000, la France doit réfléchir aux conséquences qu'aurait une **interruption massive et brutale des services spatiaux** sur ses activités. Les données qu'elle utilise proviennent aussi bien de ses propres satellites que ceux de nations étrangères alliées. Dans le premier cas, une interruption définitive de service

---

<sup>94</sup> Sources Ministère de la Défense. [www.defense.gouv.fr/breves/spirale\\_premier\\_pas\\_vers\\_l\\_alerte\\_avancee](http://www.defense.gouv.fr/breves/spirale_premier_pas_vers_l_alerte_avancee).

pourrait être la conséquence d'une destruction physique ou un déni de service des capacités spatiales nationales, suite par exemple à une attaque sur les satellites ou les segments sol. Même s'il doit être envisagé, l'occurrence d'un tel scénario est faible à l'horizon de 2030. En revanche, le scénario d'un déni d'accès aux moyens étrangers a une probabilité de réalisation beaucoup plus importante. L'exemple le plus emblématique est celui du GPS. Les armées occidentales sont très dépendantes alors que le système reste sous contrôle entier des Etats-Unis, qui peuvent les en priver à tout moment.

La France doit donc s'employer à développer sa **résilience**. Elle passe d'abord par l'**entraînement**. Dans le domaine militaire, le personnel continue à s'entraîner en mode dégradé, en simulant notamment la perte de la couche logicielle ou d'informations de positionnement. Cependant, cette démarche tend à devenir de plus en plus difficile à mettre en œuvre. La complexité croissante des matériels nécessite des volumes d'entraînement importants, qu'un contexte budgétaire défavorable met sous contrainte. Il n'existe plus toujours les marges financières pour mener des entraînements en configurations dégradées.

La résilience passe aussi par la **prise en compte de ces vulnérabilités** dès la phase de conception des systèmes. La France a choisi la voie de l'indépendance pour réduire ces risques de déni d'accès aux moyens étrangers. Elle doit aujourd'hui envisager la rusticité comme un moyen de disposer de matériels moins avancés technologiquement mais plus nombreux. Ce refus du « tout technologique » sera une source de maîtrise des crédits d'équipement tout autant qu'un moyen de conserver une autonomie d'action.

La France doit aussi considérer comme hautement probable une **escalade vers l'utilisation de moyens offensifs** dans l'espace. Le drone spatial X37 B américain, copie de taille réduite des navettes américaines, possède un bras articulé et une soute qui suggèreraient des capacités de préemption ou de destruction de véhicules spatiaux<sup>95</sup>. De manière tout aussi obscure, les changements d'orbites de satellites russes semblent désormais confirmer l'utilisation de satellites butineurs. Ces rendez-vous non collaboratifs pourraient conduire à la destruction ou le déni de service d'éléments vitaux des satellites cibles ou une destruction mutuelle par retour dans l'atmosphère terrestre.

A défaut de développer spécifiquement des telles capacités, la France doit se préparer à **contrer ces stratégies** en renforçant logiquement et physiquement les satellites, en conférant des capacités accrues d'évolution en orbite aux prochaines générations de satellite mais aussi

---

<sup>95</sup> Le Point Science, *La mission « top secret » du drone spatial X-37B*, 17 octobre 2014. [www.lepoint.fr/sciences-nature/la-mission-top-secret-du-drone-spatial-x-37b-17-10-2014-1873527\\_1924.php](http://www.lepoint.fr/sciences-nature/la-mission-top-secret-du-drone-spatial-x-37b-17-10-2014-1873527_1924.php).

en banalisant le recours aux essaims de microsattellites. Sur ce dernier point, il s'agirait d'utiliser des constellations de microsattellites (*tactical satellites*) pesant quelques kilogrammes, dont le prix unitaire est contenu et dont la durée de vie est faible. Les CubeSats, par exemple, sont des microsattellites constitués d'un assemblage de structures génériques de forme cubique auxquelles sont ajoutées des charges utiles spécifiques, adaptées de la mission du satellite. L'unité de base est le CubeSat 1U, un CubeSat 2U étant constitué de l'assemblage de deux CubeSat 1U. Très bon marché, le développement de ces CubeSat est à la portée technique et financière de toute université.

Exploitant déjà cette idée d'utiliser des essaims de satellites, l'US Air Force Space Command a introduit en 2013 le **concept de dissémination**<sup>96</sup> qui consiste à remplacer les satellites actuels, volumineux et coûteux car multirôles, par des constellations de satellites plus petits, moins chers car plus éphémères et aptes à une seule mission. Cette multiplication du nombre de cibles et leur remplacement rapide rendraient une attaque antisatellite moins efficace et moins paralysante.

### *iii. le spatial, domaine d'excellence de l'industrie française et européenne*

La France doit **continuer de s'appuyer sur l'industrie européenne**. Les consolidations dans le domaine spatial ont conduit à la disparition des entreprises purement nationales. La France fait confiance à Airbus Defence and Space. La firme européenne a déjà réalisé les démonstrateurs ESSAIM et ELISA et a été sélectionné par la Direction Générale de l'Armement (DGA) comme maître d'œuvre pour réaliser les trois satellites CERES. L'entreprise aura donc réalisé l'ensemble des systèmes spatiaux français de renseignement des deux dernières décennies. Thales est également un partenaire de premier plan. Sa filiale Thales Alenia Space (TAS) est un fournisseur historique des charges utiles spatiales. Elle sera encore responsable de la charge utile et du segment sol du système CERES, en tant que sous-traitant d'Airbus Defence and Space<sup>97</sup>.

En corollaire, elle doit continuer à **capitaliser sur l'excellence de son secteur spatial national** pour accroître son rayonnement international. L'exportation de technologies spatiales dépasse le seul cadre de l'exportation d'armement car elle engendre des coopérations étroites, sur le long terme, qui sont susceptibles de redessiner en profondeur les espaces

---

<sup>96</sup> *Space Disaggregation*. Air Force Doctrine Document 3-14.1, « *Counterspace Operations* », 14 février 2015, <https://doctrine.af-mil/DTM/dtmSPACE.htm>.

<sup>97</sup> Sources Thales Group. <https://www.thalesgroup.com/fr/worldwide/defense/press-release/thales-va-realiser-le-système-de-renseignement-electromagnetique>

d'influence des nations partenaires. Après la vente de deux satellites d'observation de type Pléiades au Maroc en 2013, la vente de deux autres satellites du même type aux Emirats Arabes Unis l'année suivante dans le cadre du contrat Falcon Eye va évidemment asseoir le statut de puissance régionale de ces deux Etats mais aussi permettre des relations étroites avec la France en matière de renseignement sur l'arc de crise stratégique <sup>98</sup>.

---

<sup>98</sup> *Id.*. <https://www.thalesgroup.com/fr/worldwide/espace/press-release/falcon-eye-thales-alenia-space-va-fournir-les-instruments-optiques>.

## Conclusion

La course à l'espace à laquelle se sont livrés les Etats-Unis et l'URSS à partir de la fin des années 50 a été révélatrice de l'impérieuse nécessité de la maîtrise de l'espace pour toute nation souhaitant exercer une influence mondiale. Sur le plan politique, cette maîtrise de l'espace permet d'envisager une autonomie d'appréciation des situations et de garantir une indépendance d'action. Dans le domaine économique, l'espace reste un catalyseur de technologies qui tire vers le haut de nombreux secteurs de l'économie d'un pays et devient de plus en plus un élément incontournable de son fonctionnement. Mais c'est surtout sur le plan militaire que l'espace est devenu un véritable démultiplicateur de force sur l'ensemble du spectre de l'action militaire, de la préparation à l'exécution des opérations.

Les progrès technologiques rendent l'espace accessible à un nombre toujours plus important d'acteurs étatiques et privé. Ces progrès font le jeu de nations de premier plan comme la Chine. L'Europe, quant à elle, souffre d'un manque de vision stratégique commune. Les seules réalisations européennes dans le domaine militaire, pourtant crédibles et soutenant parfaitement la comparaison avec les Etats les plus avancés, ne sont que le fruit de coopérations multinationales et ne s'inscrivent pas dans un cadre communautaire.

Pour sa part, la France, nation spatiale historique, entend poursuivre ses efforts pour acquérir un panel complet de capacités et éviter tout déclassement. Il s'agit ici d'un véritable enjeu stratégique et seul une politique volontariste forte permettra à la France de garantir sa souveraineté. Après avoir réaffirmé ses capacités d'observation et de télécommunications spatiales, elle disposera à l'horizon de 2030 de capacités d'écoute électromagnétique et de moyens rénovés de suivi de la situation spatiale. Elle ne pourra cependant pas éluder l'étude des conséquences d'une interruption brutale des services spatiaux ni se détourner des débats actuels sur une arsenalisation de l'espace qui semble inéluctable. Il est désormais acquis que les puissances moyennes ne peuvent à elles seules supporter les coûts de développement de capacités spatiales de premier plan. Ces nations seront donc contraintes de s'associer, ce qui pourrait créer un nouveau remembrement qui s'appuiera sur les enjeux de puissance spatiale.

# Bibliographie

## - Références bibliographiques

- BLAMONT J., *La Vénus dévoilée*, Paris, Odile Jacob, 1987, 367 pages.
- BLAMONT J., *Introduction au siècle des menaces*, Paris, Odile Jacob, 2004, 562 pages.
- BONNAL C., *Pollution spatiale, l'état d'urgence*, Paris, Belin, 2016, 240 pages.
- COUTAU-BEGARIE H., *Traité de stratégie – 7<sup>ème</sup> édition*, Lonrai, Economica, 2011, 1200 pages.
- GAILLARD F., FACON I., SOURBÈS I. (et al.), *Sécuriser l'espace extra-atmosphérique, éléments pour une diplomatie spatiale*. Fondation pour la recherche stratégique, Rapport et synthèse du 28 février 2016, 371pages.
- HEISBOURG F. et PASCO X., *Espace militaire, l'Europe entre souveraineté et coopération*, Paris, Choiseul, 2011, 157 pages.
- LEFEBVRE J-L., *Stratégie spatiale. Penser la guerre des étoiles : une vision française*, Paris, L'Esprit du Livre, 2011, 420 pages.
- MOWTHORPE M., *The militarization and Weaponization of Space*, Lanham, Lexington Books, 2004, 251pages.
- Organisation des Nations-Unies, *Traités et principes des Nations-Unies relatifs à l'espace extra-atmosphérique*, New York, United Nations Publications, 2002, 76 pages.
- STUART S., WEBB D., BORMANN N. (et al.), *Securing Outer Space*, Abingdon, Routledge Critical Security Studies Serie, 2006, 262 pages.

- United Nations Institute of Disarmament Research (UNIDIR), *Peaceful and Non-Peaceful Uses of Space*, s.l, Taylor and Francis, 2004, 152 pages.
- VALENTIN P. (général de division aérienne) (dir.), *Espace et opérations, enseignements et perspectives (Ateliers de l'Ecole de Guerre)*, Paris, l'Harmattan, 2012, 168 pages.
- VILLAIN J., *L'espace, un enjeu terrestre*, revue Questions Internationales n°67, mai-juin 2014, La Documentation Française, 128 pages.

- Articles de presse contemporaine

- BEAUVOIR Marc, *La disparité croissante des politiques spatiales*, numéro 25, printemps 2011, 9 pages.
- MARCAIS Marie-Madeleine (sous-lieutenant), *L'espace extra-atmosphérique : quelle stratégie pour un nouveau milieu ? la vision d'Everett Balman, Penser les ailes françaises*, numéro 25, printemps 2011, 6 pages.

La revue « Penser les ailes françaises » est éditée sous la direction du Centre d'Etudes Supérieures Aérospatiales (CESA). Le lectorat est majoritairement constitué de membres des forces armées et de spécialistes s'intéressant au fait aérien et à la stratégie aérospatiale. Ce périodique ne relaie pas d'opinion politique particulière.

- LEFEBVRE J-L (Colonel), *Les principes de la stratégie spatiale, le Piège*, numéro 227 premier trimestre 2017, 4 pages.

La revue « le Piège » est éditée sous la direction de l'Association des Anciens Elèves de l'Ecole de l'Air (AEA). Le lectorat est majoritairement constitué d'officiers anciens élèves de l'Ecole de l'Air et de l'Ecole Militaire de l'air (EMA). Ce périodique ne relaie pas d'opinion politique particulière.

- Congrès

- IHEDN (14<sup>ème</sup> session régionale, étude du cycle 2007 – 2008, région Ouest), *L'espace extra-atmosphérique, enjeu du XXIème siècle ? Dualité civile et militaire de l'utilisation de l'espace*, Paris, IHEDN, 2008, 24 pages.

- IHEDN (60ème session nationale, étude du cycle 2007 – 2008, Paris), *La gouvernance internationale de l'espace : mythe tenace, formule incantatoire ou perspective réaliste ?* Paris, IHEDN, 2008, 47 pages.

- Thèse

- LAAS-BOUREZ Myrtille, *Détection des satellites artificiels dans les images astronomiques Application aux images TAROT*, 224 pages, dirigée par BOER Michel, Th., Physique et Sciences de la matière, spécialité Optique, Photonique et Traitement d'images, Université de Provence (Aix-Marseille I), 2009.

- Internet

- Air Force Doctrine Document 3-14.1, « *Counterspace Operations* », 14 février 2015, <https://doctrine.af-mil/DTM/dtmspace.htm>, consulté le 15 janvier 2017.
- ARBIOL Dominique (Colonel), *Le concept d'utilisation de l'espace à des fins de défense et de sécurité*, 23 mars 2012, site Internet institutionnel du Ministère de la Défense, [www.defense.gouv.fr/actualites/dossiers/l-espace-au-profit-des-operations-militaires/l-espace-au-service-de-la-defense-et-de-la-securite-de-la-france/le-concept-d-utilisation-de-l-espace-a-des-fins-de-defense-et-de-securite-nationale](http://www.defense.gouv.fr/actualites/dossiers/l-espace-au-profit-des-operations-militaires/l-espace-au-service-de-la-defense-et-de-la-securite-de-la-france/le-concept-d-utilisation-de-l-espace-a-des-fins-de-defense-et-de-securite-nationale), consulté le 10 décembre 2016.
- ARBIOL Dominique (Colonel), *Les enjeux stratégiques et les vulnérabilités liées à l'utilisation de l'espace*, 26 mars 2012, site Internet institutionnel du Ministère de la Défense, [www.defense.gouv.fr/actualites/dossiers/l-espace-au-profit-des-operations-militaires/l-espace-au-service-de-la-defense-et-de-la-securite-de-la-france/les-enjeux-strategiques-lies-a-l-utilisation-de-l-espace](http://www.defense.gouv.fr/actualites/dossiers/l-espace-au-profit-des-operations-militaires/l-espace-au-service-de-la-defense-et-de-la-securite-de-la-france/les-enjeux-strategiques-lies-a-l-utilisation-de-l-espace), consulté le 10 décembre 2016.
- Assemblée Nationale – commission de la défense nationale et des forces armées, « Audition du Général Jean-Daniel TESTE, commandant du Commandement Interarmées de l'Espace », le 17 mai 2016, compte-rendu numéro 48, [www.assemblee-nationale.fr/14/cr-cdef/15-16/c1516048.asp](http://www.assemblee-nationale.fr/14/cr-cdef/15-16/c1516048.asp), consulté le 10 janvier 2017.

- BERGOUNHOX Julien, *Galileo, le GPS européen va bientôt tourner*, Libération.fr, 16 février 2016, <http://bruxelles.blogs.liberation.fr>, consulté le 28 novembre 2016.
- BLANC Quentin, *L'économie spatiale : vers l'industrie et au-delà (étude)*, BSI-economics.org Think tank dédié à l'économie et aux finances, 14 avril 2016, <http://www.bsi-economics.org/613-1-EF-BF-BDeconomie-spatiale-vers-l-industrie-et-au-dela.html>, consulté le 27 novembre 2016.
- BROUARD Guilhem (commissaire principal), *Y-a-t'il un droit de l'espace*, 23 mars 2012, site Internet institutionnel du Ministère de la Défense, [www.defense.gouv.fr/actualites/dossiers/l-espace-au-profit-des-operations-militaires/y-a-t-il-un-droit-de-l-espace](http://www.defense.gouv.fr/actualites/dossiers/l-espace-au-profit-des-operations-militaires/y-a-t-il-un-droit-de-l-espace), consulté le 10 décembre 2016.
- CABROL Michel, *Et Bruxelles crée l'Europe de l'espace*, La Tribune.fr, 26 octobre 2016, <http://www.latribune.fr/entreprises-finance/industrie/aeronautique-defense/et-la-commission-europeenne-crea-l-europe-de-l-espace-611014.html>, consulté le 27 novembre.
- FAGES Claire, *Space Act : les Etats-Unis privatisent les ressources de l'espace*, rfi.fr, 11 décembre 2015, <http://m.rfi.fr/emission/20151211-etats-unis-espace-space-act-privatisent-ressources>, consulté le 17 janvier 2017.
- GRANIER Jean-Paul, *L'espace pour la Défense : un atout sur la scène internationale*, 26 mars 2012, site Internet institutionnel du Ministère de la Défense, [www.defense.gouv.fr/actualites/dossiers/l-espace-au-profit-des-operations-militaires/l-espace-pour-la-defense-un-atout-sur-la-scene-internationale](http://www.defense.gouv.fr/actualites/dossiers/l-espace-au-profit-des-operations-militaires/l-espace-pour-la-defense-un-atout-sur-la-scene-internationale), consulté le 10 décembre 2016.
- US STRATCOM Doctrine Joint Publication 3-14, « *Space Operations* », 29 mai 2013, [www.dtic.mil/doctrine/new-pubs/jp3\\_14.pdf](http://www.dtic.mil/doctrine/new-pubs/jp3_14.pdf), consulté le 15 janvier 2017.

## **Tables des matières des annexes**

Annexe 1 : caractéristiques des orbites terrestres basse, moyenne et haute altitude

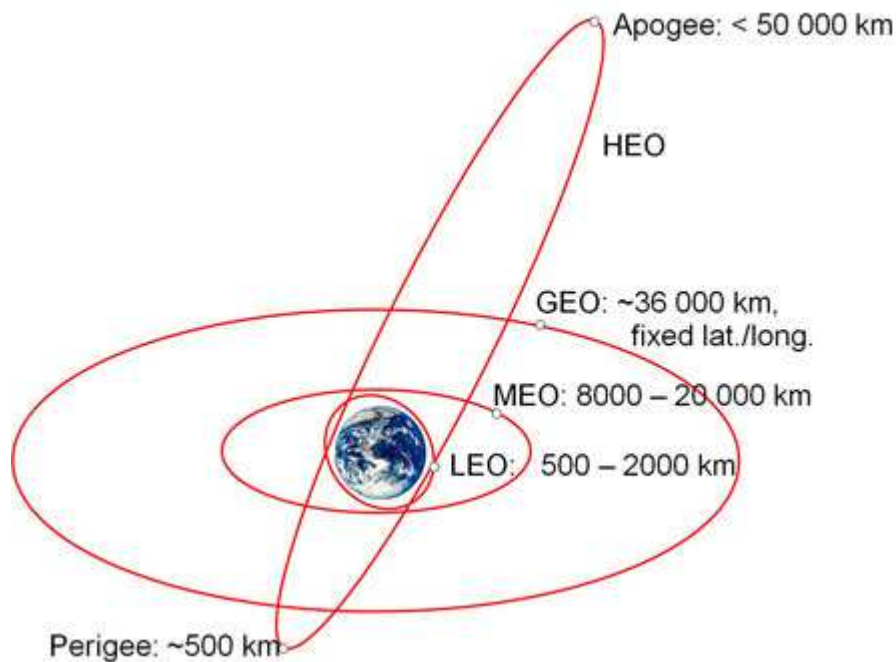
Annexe 2 : panorama de l'industrie spatiale

Annexe 3 : extraits des traités sur l'espace

Annexe 4 : rappels historiques sur le projet Galileo

## Annexe I

### Caractéristiques des orbites terrestres basse, moyenne et haute altitude



#### LEO (Low Earth Orbit) :

L'orbite basse s'étend de 100 kilomètres à 2000 kilomètres d'altitude mais la tranche d'altitude utilisée pour la mise en orbite d'objets est habituellement située au-dessus de 500 kilomètres pour limiter les effets de la traînée atmosphérique. Ces effets se caractérisent par des frottements qui tendent à freiner et faire chuter rapidement les satellites dans l'atmosphère.

Les orbites basses permettent la mise en orbite de charges importantes par les lanceurs puisque ces dernières requièrent moins d'énergie que pour être mis sur des orbites supérieures. Les orbites ayant une altitude moins élevée permettent une meilleure utilisation de la télédétection.

Sur cette orbite, les satellites bénéficient d'un bilan de liaison avantageux lié à la proximité de la Terre (moindre atténuation du signal, antennes proches et facilement visibles). L'orbite basse aura donc vocation à accueillir les vols habités et les satellites scientifiques mais aussi de télécommunications et de télédétection. La plupart du temps, une forte inclinaison vis-à-vis de l'Equateur est recherchée, soit pour maximiser la masse lancée, soit pour des raisons liées à la mission (orbite héliosynchrone en particulier pour les satellites d'observation).

Les satellites de télédétection incluent :

- les satellites météorologiques à défilement ;
- les satellites d'imagerie terrestre (exemple : SPOT) ;
- les satellites d'analyse de l'environnement (exemple : ENVISAT) ;
- les satellites de renseignement (exemple : Helios et, demain, CERES).

Les satellites de télécommunications constituent la base des systèmes de communications par satellite, comme le système Iridium.

C'est également sur cette orbite que sont effectuées la majorité des missions spatiales habitées (navettes spatiales, Station spatiale internationale).

### **MEO (Medium Earth Orbit) :**

L'orbite moyenne se situe entre 2 000 et 35 786 kilomètres d'altitude.

Cette orbite est utilisée pour placer des satellites de navigation comme ceux de Glonass (19 100 kilomètres d'altitude), du GPS (20 200 kilomètres d'altitude) et de Galileo (23 200 kilomètres d'altitude).

### **GEO (Orbite géosynchrone) :**

L'orbite géosynchrone est l'orbite sur laquelle un satellite se déplace dans le même sens et dont la période orbitale est égale à la période sidérale de la Terre. Si l'orbite est située dans le plan de l'Equateur, le satellite a alors une **orbite géostationnaire** c'est-à-dire qu'il apparaît comme un point fixe dans le ciel. L'altitude est de 35 786 kilomètres.

Sur cette orbite se trouvent essentiellement :

- les satellites de télécommunication
- la plupart des satellites d'observation météorologique
- depuis les années 80, les satellites d'alerte avancée, comme ceux du programme OKO russe ou les satellites SBIRS américains.

### **HEO (High Earth Orbit) :**

L'orbite haute se situe au-dessus de l'orbite géosynchrone. L'altitude des orbites hautes peut atteindre 90 000 kilomètres, en fonction de la mission des satellites.

Les satellites sur cette orbite sont :

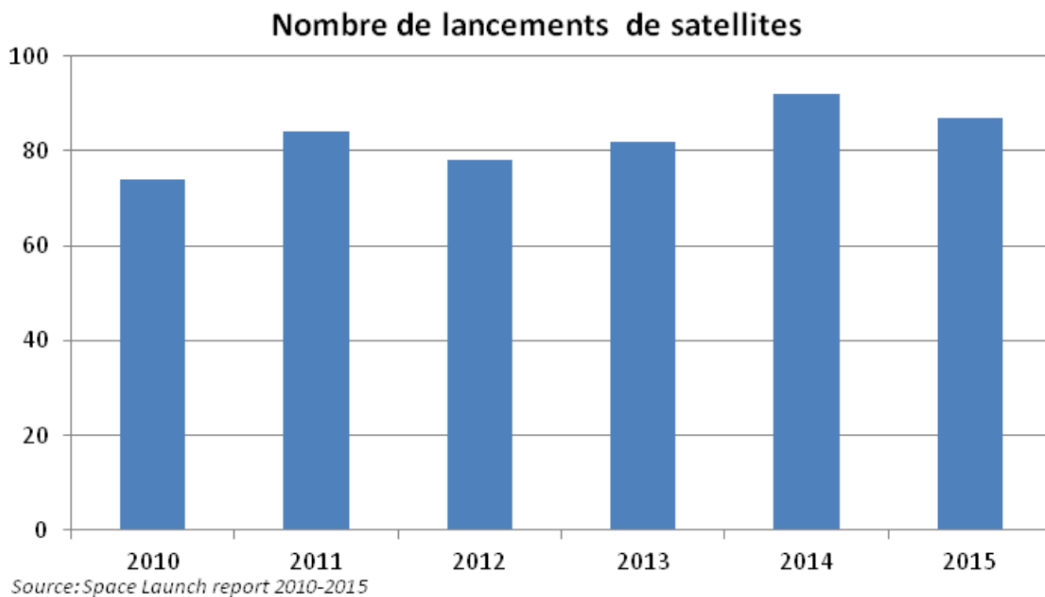
- les satellites de missions scientifiques : les altitudes sont souvent supérieures à 50 000 kilomètres afin de limiter les perturbations liées à la proximité de la Terre.
- les satellites d'observation des explosions nucléaires, comme le satellite de reconnaissance américain VELA, lancé dans le cadre du Traité d'interdiction des essais nucléaires de 1963. L'altitude de l'orbite est d'environ 109 000 kilomètres.
- les premiers satellites d'alerte avancée, lancés dans les années 60, qui nécessitaient des angles de vues importants.

## Annexe II

### Panorama de l'industrie spatiale<sup>99</sup>

#### Le secteur spatial dans le monde

##### *Activité spatiale :*



Le graphique ci-dessus montre que le nombre de lancements suit globalement un biais positif. Mais il ne reflète pas la nouvelle réalité des lancements qui s'effectuent désormais en grappes, permettant de diminuer drastiquement le coût unitaire d'une mise en orbite. Bien supérieur au nombre de lancements, le nombre de satellites placés annuellement en orbite s'élève à environ 500.

##### *L'industrie spatiale et aérospatiale :*

Le marché mondial de l'industrie aérospatiale est estimé à 477 milliards de dollars, employant 1,7 millions de personnes dans le monde (données 2014). Ce marché présente un taux de croissance annuel moyen de 3 %.

Le chiffre d'affaires cumulé des 20 premières entreprises mondiales du secteur aéronautique et de la défense a atteint 371 milliards de dollars en 2013.

---

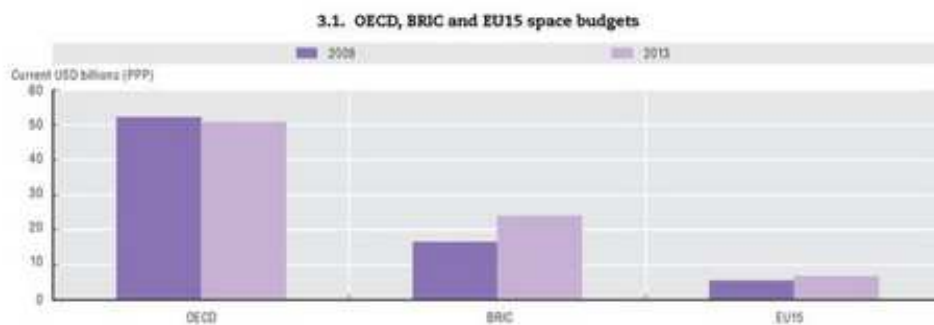
<sup>99</sup> Sources bsi-economics. Données 2014

### Les budgets nationaux :

Le budget des Etats-Unis consacré au secteur spatial, de loin le premier budget au monde, est d'environ 40 milliards d'euros par an. La Russie et l'Europe se placent *ex aequo* avec 6 milliards d'euros, suivies de la Chine avec 5 milliards d'euros.

La part du PIB alloué au budget spatial est révélatrice de l'effort consenti. Alors que les Etats-Unis investissent massivement et consacrent 0,38 % de leur PIB, l'Europe ne porte ses investissements qu'à hauteur de 0,03 % seulement.

Le budget spatial par habitant permet d'évaluer les disparités au sein des partenaires européens. La France occupe la première place avec 30 € par habitant. Elle est loin devant l'Allemagne avec 16 € et le Royaume-Uni avec seulement 6 €. A titre de comparaison, les Etats-Unis restent premiers avec 46 €.



Le graphique ci-dessus montre qu'entre 2008 et 2013, le budget public des pays de l'OCDE a globalement bien résisté à la crise économique. Certains pays européens ont augmenté leurs ressources publiques allouées à l'espace. C'est notamment le cas en France, où le budget est passé de 1,7 milliard à 2,2 milliards d'euros.

Dans le même temps, le budget des pays émergents a explosé. Par exemple, le budget spatial public de la Russie s'est envolé de 144% en 5 ans.

Globalement, BRICS et OCDE confondus, la somme des budgets nationaux est en hausse de près de 9 % entre 2008 et 2013, passant de 68,7 milliards de dollars à 74,8 milliards de dollars.

### *Les « coûts évités » et les gains indirects :*

Les économies et les sociétés bénéficient d'un ensemble de « coûts évités » et de gains indirects grâce aux applications satellitaires.

La prévision des risques naturels et l'anticipation des épidémies permettent d'éviter certaines catastrophes et le paiement des indemnités associées. Les services d'information et de communication dans les zones enclavées ou dans les pays en développement génèrent des gains indirects. Même si ces bénéfices sont difficilement chiffrables, une étude menée aux Etats-Unis estimait en 2012 que l'investissement public dans le domaine de la prévision et de l'alerte météorologiques génèrerait annuellement environ 31,5 milliards de dollars de retombées économiques, pour un coût de production estimé à 5 milliards de dollars.

### L'industrie spatiale européenne

En 2014, le chiffre d'affaires de l'industrie spatiale européenne s'élevait à 7,25 milliards d'euros, dont 3,5 milliards d'euros pour la conception des satellites commerciaux et 1,3 milliards d'euros pour les activités scientifiques. Il employait près de 38 000 personnes.

Les six principaux contributeurs de l'Agence spatiale européenne (France, Allemagne, Italie, Royaume-Uni, Espagne et Belgique) représentent 90 % des emplois générés en Europe par l'industrie spatiale.

### Le secteur spatial en France

#### *Le budget spatial français :*

Avec un budget de 2,2 milliards d'euros, la France dispose du budget spatial le plus important d'Europe, même si l'effort reste faible en valeur absolue car il ne représente que 0,1 % du PIB.

Il représente le tiers des budgets spatiaux européens alors que la part de la France dans le Produit National Brut européen est de l'ordre de 15%. La France est aussi le premier contributeur de l'ESA avec un abondement de 800 millions d'euros en 2013.

### *L'industrie spatiale française :*

Le secteur spatial est l'un des rares secteurs en France à présenter un solde commercial positif. Il affiche en moyenne un excédent de 500 millions d'euros par an, alors que le déficit commercial de l'Hexagone s'élève à 75 milliards d'euros.

Sur les 6 milliards d'euros générés annuellement par l'industrie spatiale en Europe, 3 milliards le sont par l'industrie française. Grâce à des efforts budgétaires constants, la France occupe la première place en Europe.

Le secteur profite aussi de l'investissement public car c'est un secteur stratégique employant plus de 13000 salariés, qui occupent ici des emplois hautement qualifiés et peu délocalisables.

Profitant de la présence d'Airbus Group à Toulouse et de la base de lancement de Kourou en Guyane, la France est également le deuxième plus gros exportateur mondial, juste derrière les Etats-Unis.

## **Annexe III**

### **Extraits des traités sur l'espace**

Cette première partie présente les **Traités des Nations Unies** concernant les activités de l'Homme.

#### **Le traité de l'espace ou traité sur les principes régissant les activités des États en matière d'exploration et d'utilisation de l'espace extra-atmosphérique, y compris la Lune et les autres corps célestes**

##### **Article premier**

L'exploration et l'utilisation de l'espace extra-atmosphérique, y compris la Lune et les autres corps célestes, doivent se faire pour le bien et dans l'intérêt de tous les pays, quel que soit le stade de leur développement économique ou scientifique ; elles sont l'apanage de l'humanité tout entière. **L'espace extra-atmosphérique, y compris la Lune et les autres corps célestes, peut être exploré et utilisé librement par tous les États sans aucune discrimination**, dans des conditions d'égalité et conformément au droit international, toutes les régions des corps célestes devant être librement accessibles. Les recherches scientifiques sont libres dans l'espace extra-atmosphérique, y compris la Lune et les autres corps célestes, et les États doivent faciliter et encourager la coopération internationale dans ces recherches.

##### **Article II**

**L'espace extra-atmosphérique, y compris la Lune et les autres corps célestes, ne peut faire l'objet d'appropriation nationale par proclamation de souveraineté**, ni par voie d'utilisation ou d'occupation, ni par aucun autre moyen.

##### **Article III**

Les activités des États parties au Traité relatives à l'exploration et à l'utilisation de l'espace extra-atmosphérique, y compris la Lune et les autres corps célestes, doivent s'effectuer conformément au droit international, y compris la Charte des Nations Unies, en vue de

maintenir la paix et la sécurité internationales et de favoriser la coopération et la compréhension internationales.

#### **Article IV**

Les Etats parties au Traité s'engagent à ne mettre sur orbite autour de la terre aucun objet porteur d'armes nucléaires ou de tout autre type d'armes de destruction massive, à ne pas installer de telles armes sur des corps célestes et à ne pas placer de telles armes, de toute autre manière, dans l'espace extra-atmosphérique.

Tous les Etats parties au Traité utiliseront la lune et les autres corps célestes exclusivement à des fins pacifiques. Sont interdits sur les corps célestes l'aménagement de bases et installations militaires et de fortifications, les essais d'armes de tous types et l'exécution de manœuvres militaires. N'est pas interdite l'utilisation de personnel militaire à des fins de recherche scientifique ou à toute autre fin pacifique. N'est pas interdite non plus l'utilisation de tout équipement ou installation nécessaire à l'exploration pacifique de la lune et des autres corps célestes.

#### Autres traités régissant les activités de l'Homme dans l'espace extra-atmosphérique

- **Accord sur le sauvetage des astronautes, le retour des astronautes et la restitution des objets lancés dans l'espace extra-atmosphérique** – adopté le 19 décembre 1967, ouvert à la signature le 22 avril 1968, entré en vigueur le 3 décembre 1968.
- **Convention sur la responsabilité internationale pour les dommages causés par des objets spatiaux** – adoptée le 29 novembre 1971, ouverte à la signature le 29 mars 1972, entrée en vigueur le 1<sup>er</sup> septembre 1972.
- **Convention sur l'immatriculation des objets lancés dans l'espace extra-atmosphérique** – adoptée le 12 novembre 1974, ouverte à la signature le 14 janvier 1975, entrée en vigueur le 15 septembre 1976.
- **Accord régissant les activités des États sur la Lune et les autres corps célestes** – adopté le 5 décembre 1979, ouvert à la signature le 18 décembre 1979, entré en vigueur le 11 juillet 1984.

Cette deuxième partie expose des **extraits pertinents du code de conduite spatiale proposée par l'Union Européenne**. Ils exposent la portée générale de ce traité : utilisation pacifique et durable, transparence, gestion des débris.

	<b>VERSION 31 March 2014</b>
	<b>DRAFT International Code of Conduct for Outer Space Activities</b>
	<b>Preamble</b>
	<b>The Subscribing States</b>
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• In order to safeguard the continued peaceful and sustainable use of outer space for current and future generations, and in a spirit of greater international cooperation, collaboration, openness and transparency;</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Considering that the activities of exploration and use of outer space for peaceful purposes play a key role in the social, economic, scientific and technological development of all nations, in the management of global issues such as the preservation of the environment and disaster management;</li> </ul>
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Further recognising that space activities and capabilities, including associated ground and space segments and supporting links, are vital to national security and to the maintenance of international peace and security;</li> </ul>
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Noting that all States, both space-faring and non-spacefaring, should actively contribute to the promotion and strengthening of international cooperation relating to these activities;</li> </ul>
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recognising the need for the widest possible adherence to relevant existing international instruments that promote the peaceful exploration and use of outer space;</li> </ul>
6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Noting the importance of preventing an arms race in outer space;</li> </ul>
7	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recalling the increasing importance of outer space transparency and confidence-</li> </ul>

	<p>building measures in light of the growing use of outer space by governmental and non-governmental entities;</p>
8	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Taking into account that space debris affects the sustainable use of outer space, constitutes a hazard to outer space activities and potentially limits the effective deployment and utilisation of associated outer space capabilities;</li> </ul>
9	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recognizing it is in the shared interest of all States to reinforce international norms for responsible behaviour in outer space;</li> </ul>
10	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Convinced that a multilateral code of conduct aimed at enhancing the safety, security, and sustainability of outer space activities could become a useful complement to international law as it applies to outer space, as recommended by the Report of Group of Governmental Experts on Transparency and Confidence-Building Measures in Outer Space Activities established in response to the UN General Assembly Resolution 65/68;</li> </ul>
11	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Considering that spacefaring States have acquired knowledge regarding general practices to enhance the safety, security and sustainability of outer space activities that could usefully be made available to other Subscribing States, for the benefit of all;</li> </ul>
12	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reaffirming existing commitments to resolve any dispute concerning activities in outer space by peaceful means;</li> </ul>
13	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recognising the necessity of a comprehensive approach to safety, security, and sustainability in outer space;</li> </ul>
14	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reaffirming their commitment to the Charter of the United Nations;</li> </ul>
15	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Without prejudice to ongoing and future work in other appropriate international fora relevant to the peaceful exploration and use of outer space such as the United Nations Committee on the Peaceful Uses of Outer Space and the Conference on Disarmament;</li> </ul>
16	<p>Subscribe to the following International Code of Conduct for Outer Space Activities</p>

	Intergovernmental Organisations in Registering Space Objects as endorsed by UNGA Resolution 62/101 (2007);
45	<ul style="list-style-type: none"> <li>• the Space Debris Mitigation Guidelines of the United Nations Committee for the Peaceful Uses of Outer Space, as endorsed by UNGA Resolution 62/217 (2007).</li> </ul>
46	3.2. The Subscribing States resolve to promote the development of guidelines for outer space operations within the appropriate international fora, such as the UN Committee on Peaceful Uses of Outer Space and the Conference on Disarmament, for the purpose of promoting the safety and security of outer space operations and the long-term sustainability of outer space activities.
47	<b>II. Safety, Security and Sustainability of Outer Space Activities</b>
48	<b>4. Measures on Outer Space Operations and Space Debris Mitigation</b>
49	4.1. The Subscribing States resolve to establish and implement policies and procedures to minimise the risk of accidents in space, collisions between space objects, or any form of harmful interference with another State's peaceful exploration, and use, of outer space.
50	4.2. The Subscribing States resolve, in conducting outer space activities, to:
51	<ul style="list-style-type: none"> <li>• refrain from any action which brings about, directly or indirectly, damage, or destruction, of space objects unless such action is justified: <ul style="list-style-type: none"> <li>o by imperative safety considerations, in particular if human life or health is at risk; or</li> <li>o in order to reduce the creation of space debris; or</li> <li>o by the Charter of the United Nations, including the inherent right of individual or collective self-defence.</li> </ul> </li> </ul> <p>and where such exceptional action is necessary, that it be undertaken in a manner so as to minimise, to the greatest extent practicable, the creation of space debris;</p>

## Annexe IV

### Chronologie du programme Galileo

Vers la fin des années 90, l'Europe s'intéresse à la mise au point d'un système de positionnement par satellite. Ce projet avait pour objectif de mettre fin à la dépendance de l'Europe vis-à-vis du système américain GPS. Contrairement à ce dernier, Galileo devait être uniquement sous contrôle civil et présentait un volet commercial important <sup>100</sup>.

En 2001, l'Union européenne décide de lancer officiellement la réalisation de son propre système de positionnement par satellite. Déjà à ce stade, le projet a pris environ trois ans de retard à cause de divergences de vue entre les Etats européens. D'un côté, l'Allemagne, le Royaume-Uni, les Pays-Bas, la Suède, le Danemark et l'Autriche ne voient pas l'utilité de Galileo, pour qui les services les plus novateurs seront payants alors que le GPS est gratuit. Au contraire, la France et l'Espagne mettent en avant l'indépendance stratégique de l'Europe et les enjeux économiques. Pour Jacques Chirac, alors Président de la République, Galileo permettra « *d'échapper à une vassalisation scientifique et technique, puis industrielle et économique* » <sup>101</sup> alors que, pour l'ancien commissaire européen aux Transports Jacques Barrot, il représentera « *un outil de souveraineté pour l'Europe* » et le moyen de marquer son « *indépendance totale* » <sup>102</sup>.

Ces divergences de vue sont attisées par la campagne de lobbying des Etats-Unis contre le projet Galileo. Les Etats-Unis entendaient conserver leur suprématie et ont tenté de faire échouer le programme. D'abord, Bill Clinton décide en mai 2000 d'augmenter la précision du signal civil gratuit du GPS, passant alors à environ 20 mètres <sup>103</sup>. Cette décision visait évidemment à réduire l'avantage compétitif de Galileo et à renforcer les discordes entre les pays européens sur l'utilité du système européen. A cette époque, le nombre d'applications commerciales utilisant cette nouvelle précision explose ce qui rend le marché encore plus captif. Puis Paul Wolfowitz, secrétaire adjoint à la Défense des États-Unis, tente à son tour en 2001 de freiner les velléités d'indépendance européenne en prétextant que les pays et les

---

<sup>100</sup> BERGOUNHOX Julien, « *Galileo, le GPS européen va bientôt tourner* », Libération.fr, 16 février 2016, <http://bruxelles.blogs.liberation.fr>, consulté le 28 novembre 2016.

<sup>101</sup> Discours du 18 décembre 2001 à Bruxelles : « *Galileo permettra à l'Union d'échapper à une vassalisation scientifique et technique, puis industrielle et économique* ».

<sup>102</sup> Discours du 29 avril 2008 à Bruxelles, après le lancement du second satellite Galileo expérimental GIOVE-B (Galileo In-Orbit Validation Element).

<sup>103</sup> DENEGRE J. et SALGE F., *Les systèmes d'information géographique*, PUF, 2012, 128 pages, pages 116 à 118.

organisations adverses pourraient se servir de Galileo pour le guidage de leurs missiles de croisière et leur armement de précision.

Le projet Galileo est lancé le 26 mai 2003 avec la signature d'un accord entre l'Union européenne et l'Agence spatiale européenne chargée du segment spatial. Mais cette décision ne suffit pas à aplanir les désaccords entre les pays européens, les divergences portant cette fois sur le mode de financement. Dans l'impasse, la Commission européenne abroge en juin 2007 le dispositif de partenariat public-privé qu'elle a conclu avec les États membres de l'Union. Elle confie la charge des appels d'offres non plus à cette société privée, dont le capital aurait été détenu par les Etats-membres, mais à un acteur unique qui est l'Agence spatiale européenne. Le financement n'est plus assuré directement par les contributions nationales. C'est donc le droit communautaire qui s'applique et qui exclut légalement le principe de « juste retour ». Le « juste retour » est un mécanisme incitatif qui permet à chaque contributeur national d'obtenir des compensations financières et une participation aux bénéfices au *pro rata* des investissements qu'il a consenti <sup>104</sup>. Or, certains Etats, comme l'Allemagne, étaient réticents au financement communautaire car ils considéraient que la communautarisation de Galileo les pénaliserait, au profit de partenaires incontournables comme la France. Ces divergences reflètent toute la puissance des égoïsmes nationaux. « *L'espace est le dernier terrain de jeu pour les nations. Il n'y a pas encore de règles, et les pulsions nationalistes peuvent se donner libre cours* », notera Jacques Barrot.

Parallèlement, les tests techniques se poursuivent et le premier satellite précurseur Giove-A est lancé en décembre 2005. Cet acte décisif a permis la poursuite de la montée en puissance du système Galileo et a crédibilisé le projet aux yeux de ses détracteurs.

Le second satellite précurseur Giove-B est lancé en avril 2008. Le retour d'expérience de ce lancement a permis de figer définitivement la configuration et les caractéristiques des satellites: chaque satellite, d'une masse de 685 kilogrammes, sera sur une orbite à 22 900 kilomètres d'altitudes. La constellation comportera 30 satellites répartis sur trois orbites.

Les premiers satellites dans cette configuration opérationnelle sont lancés en août 2014. Au 17 novembre 2016, dix-huit satellites ont été lancés et quinze sont opérationnels. L'ensemble des 30 satellites seront en orbite en 2020.

---

<sup>104</sup> CAUDRON M., *Galileo : le partenariat Public-Privé à l'épreuve du "juste retour"*, cahiers de recherche politique de Bruges n°11, 2010, 36 pages.

Le succès du programme a dépassé les frontières de l'Europe puisqu'il a rassemblé de nombreux partenaires non européens (Israël, Ukraine, ...) mais aussi des partenaires majeurs comme l'Inde et la Chine. Ces derniers pays ont depuis quitté le programme Galileo pour se lancer des projets nationaux de systèmes de positionnement par satellites (respectivement l'IRNSS <sup>105</sup> et Beidou), ce qui montre la pertinence du projet européen. Même les Etats-Unis ont compris l'intérêt d'un système de positionnement redondant et ont finalement accepté le principe de **l'interopérabilité technique de Galileo avec le GPS**. L'accord a été formalisé le 26 juin 2004, signé en marge du sommet Etats-Unis – Union Européenne.

Même si la situation est aujourd'hui assainie, l'exemple du programme de satellites de géolocalisation Galileo est révélateur des **divergences de vue initiales au niveau européen**. Il a cristallisé à lui seul les tensions autour des **intérêts communs des nations européennes, des rivalités nationales** et des **tentatives de déstabilisation des autres puissances spatiales**.

---

<sup>105</sup> IRNSS : Indian Regional Navigation Satellite System -