

LA STRATÉGIE SPATIALE MILITAIRE DE LA FRANCE, UN ENJEU DE SOUVERAINETÉ ET DE DÉFENSE NATIONALE DEPUIS 1945

Mémoire de recherche présenté et soutenu publiquement par **Constance ALLOY**

Préparé sous la direction de Monsieur Gwendal ROUILLARD

Les propos tenus dans ce document n'engagent que leur auteur.

A ma mère.

« La France, troisième puissance spatiale, j'y crois. Nous avons fait partie des pionniers. Nous sommes sur le point de devenir l'avant-garde. »

Florence Parly – Ministre des Armées

Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier toutes les personnes qui ont contribué à la réussite de ce mémoire.

Je souhaite remercier mon directeur de recherche Monsieur Gwendal Rouillard, pour sa bienveillance, sa disponibilité et ses conseils qui ont contribué à alimenter ma réflexion.

Je souhaite témoigner ma reconnaissance au Général Philippe Steininger, conseiller militaire du président du CNES, pour ses précieux conseils sur la stratégie spatiale française.

Je remercie chaleureusement les amis qui m'ont apporté leur soutien moral et intellectuel tout au long de l'élaboration de ce mémoire.

Enfin, je tiens à témoigner toute ma gratitude à mes parents pour leur soutien dans la construction de cette étude sur l'évolution de la stratégie spatiale militaire de la France mais aussi pour leur confiance et leur patience inestimable.

Sommaire

Introduction

1 L'histoire spatiale de la France depuis 1945, de l'ambition nationale à européenne

- 1.1 La politique spatiale française, née d'une volonté d'autonomie et de souveraineté
- 1.2 La naissance de l'Europe spatiale avec l'Agence Spatiale Européenne
- 1.3 La régulation de l'espace par le Droit international de l'espace

2 La militarisation de l'espace, ou comment la France s'investit pour garantir l'autonomie stratégique et assurer la défense nationale

- 2.1 La stratégie spatiale de défense de 2019, une évolution majeure et ambitieuse pour la France
- 2.2 Adapter et réorganiser la gouvernance du spatial militaire aux ambitions
- 2.3 Un espace spécifique aux utilisations stratégiques
- 2.4 Les alliances stratégiques pour garantir notre autonomie stratégique
- 2.5 La compétition stratégique intensifie les rivalités de puissance
- 2.6 Les enjeux stratégiques de l'espace en font un théâtre de confrontation

3 L'espace, le nouvel El Dorado du renseignement pour préserver la souveraineté française

- 3.1 La surveillance de la Terre depuis l'espace
- 3.2 La surveillance de l'espace depuis la Terre
- 3.3 La surveillance de l'espace depuis l'espace
- 3.4 Les armes antisatellites (ASAT), outils de dissuasion spatiale ou réelles menaces ?

Conclusion

Bibliographie

Annexes

Glossaire

Table des matières

Introduction

L'étude de l'espace, pendant des millénaires, fut réservée à l'observation des constellations et des étoiles, pour se situer dans le temps, naviguer, comprendre la place de la Terre dans l'univers ou pour révéler de façon très hasardeuse le destin des têtes couronnées. L'Homme repoussa les limites de l'observation à l'œil nu avec les premiers instruments comme le cadran solaire, l'astrolabe, puis la lunette et le télescope. Des croyances aristotéliennes géocentristes à l'héliocentrisme copernicien, les sciences étant cumulatives, la compréhension de l'espace s'accéléra une première fois avec, pour ne citer qu'eux, Newton pour la gravitation, Kepler pour les grandes lois de la mécanique céleste et Einstein enfin, qui perça les mystères de la lumière et de l'espace-temps. Si la théorie de la relativité générale resta incomprise durant plusieurs dizaines d'années tant ses applications dépassaient l'entendement, la science connut une seconde accélération avec la naissance des nouvelles technologies qui ouvrirent de nouvelles portes à l'exploration, à la compréhension de l'origine de l'univers, de ses opportunités et de ses ressources : la conquête spatiale était née.

Occuper l'espace remplit toutes les conditions d'affirmation de la puissance d'une nation : puissance financière, maîtrise technologique, reconnaissance par ses pairs avec la participation à des programmes pluridisciplinaires internationaux... Mais investir l'espace ne peut plus s'envisager comme au temps des explorateurs découvrant de nouveaux continents aux frontières plus ou moins bien délimitées, quand la prévalence arbitraire du premier arrivé suffisait pour régler la question de la propriété. La question de la propriété, mais aussi de la motivation des Etats. Est-ce un nouveau terrain d'expression de la volonté des nations ? Peuvent-elles y faire la loi ? Y faire la guerre ?

Aujourd'hui, à l'heure où la France se dote d'une stratégie spatiale de défense, il est intéressant de porter un regard rétrospectif sur ses positionnements dans le domaine de l'espace extra-atmosphérique comme champ de confrontation. **C'est après la fin de la Seconde Guerre Mondiale que la France s'engage dans la recherche spatiale, et décide de se servir de la technologie des missiles V2 sol-sol allemands pour construire une fusée.** Mais ce n'est qu'en 1957 que le premier objet terrien, le satellite soviétique Spoutnik, est envoyé dans l'espace lors du premier vol spatial orbital de l'Histoire. Le triomphe soviétique est retentissant et sera à l'origine d'une course à l'espace effrénée avec les Etats-Unis qui dépassera de loin les objectifs purement scientifiques, en prenant une dimension purement politique.

La France, sous la gouvernance de Charles de Gaulles prend alors conscience de son retard et des enjeux que l'espace représente. Le Général intègre alors la création d'une politique spatiale dans la troisième voie. De cette ambition émergera le « programme spatial français » en 1958, et le CNES en 1961. C'est également sous sa gouvernance que le lanceur Diamant effectuera son premier vol en 1965. **La stratégie gaullienne confèrera à la France la troisième place sur le podium des puissances spatiales mondiales.**

Si l'espace extra-atmosphérique est une nouvelle source d'opportunités pour l'humanité, les différentes puissances étatiques y trouvent à l'époque un nouveau moyen d'affirmer leur suprématie. Lorsque l'Homme a posé le pied sur la Lune en 1969, la dimension scientifique de la démarche restait secondaire, tant l'objectif recherché par les Etats-Unis était de répondre de façon écrasante à la première victoire soviétique, ce qui entraîna d'ailleurs l'abandon de l'URSS dans la course à lune.

L'Europe spatiale se construit progressivement, avec la création de l'Agence Spatiale Européenne en 1975. Cette association d'acteurs spatiaux assoit la légitimité de l'Union Européenne qui doit occuper le marché au même titre que ses concurrents. **La France se place comme un acteur principal de la stratégie spatiale européenne notamment grâce aux investissements de masse et à la technologie du CNES.**

De plus en plus d'Etats élaborent des stratégies spatiales, le droit international s'impose alors pour contrôler les activités des puissances dans l'espace. Il s'agit de s'assurer que l'espace ne devienne pas un nouveau théâtre de conflit. **Le Traité de l'espace, signé en 1967 par les puissances spatiales, stipule que les Etats ne militariseront pas l'espace, ne s'en serviront pas pour y développer de nouvelles armes et ne chercheront pas à se l'approprier.** Ce traité pose les fondements juridiques de l'exploration de l'espace au moment où les États-Unis et l'URSS se lancent dans la compétition pour arriver les premiers sur la Lune. Néanmoins, les puissances étatiques ne tiendront pas leurs engagements, puisque des tirs de missiles et la présence de satellites espions seront constatés. Aussi, les Etats-Unis se désengageront unilatéralement de ce traité en autorisant la privatisation des activités spatiales pour les entreprises.

Afin de légitimer ses activités mais surtout sa capacité de riposte en cas d'attaque, la France souhaite aujourd'hui réajuster le droit spatial national en proposant de nouveaux

volets juridiques dans la nouvelle stratégie spatiale de défense.¹ Il s'agit alors d'affirmer la stratégie spatiale française dans le cadre juridique international existant.

Au-delà des démonstrations de puissance, l'espace se révèle également comme une des réponses à des besoins technologiques grandissants. Les sociétés ultra connectées permettent de développer un secteur économique très rentable, un nouvel El Dorado colonisé par des satellites de télécommunication essentiellement, dont la mise en orbite par des entreprises privées prend la forme d'opérations courantes.

Instrument de la puissance nationale, l'espace est un nouveau domaine stratégique pour les opérations militaires. La militarisation de l'espace est l'apanage coûteux de plusieurs nations qui orientent des crédits vers la recherche pour son développement. Pour autant, toutes les démarches n'ont pas les mêmes objectifs et il faut dissocier deux notions différentes : la militarisation et l'arsenalisation de l'espace.²

La militarisation concerne l'emploi des moyens spatiaux à des fins militaires. La militarisation a débuté dès les origines de la conquête spatiale puisque les soviétiques et les américains ont utilisé des satellites comme relais de communications militaires à longue distance, puis comme moyen de surveillance et de renseignement.

L'arsenalisation consiste à déployer des armes en orbite. L'arsenalisation a été testée par ces deux grandes puissances pendant la guerre froide, témoignage de l'extension à l'espace de la rivalité des hyperpuissances sur Terre, mais a ensuite connu une longue léthargie jusqu'à ces dernières années en raison d'un durcissement des doctrines ainsi qu'à l'expérimentation dans l'espace de capacités potentiellement agressives.

La Revue stratégique de défense et de sécurité nationale de 2017 évoque dans un premier temps l'aspect stratégique de l'espace, mais c'est réellement en 2019 que la politique spatiale prend un tournant majeur. **La ministre des Armées, Florence Parly, en présentant la stratégie spatiale de défense, annonce que la France entend s'affirmer sur ce champ d'opération** notamment avec la création du Commandement de l'espace, des investissements massifs, la volonté de perfectionner les capacités de défenses spatiales et un nouvel encadrement juridique. **En 2020, le Président Emmanuel Macron crée l'armée de l'Air et de l'Espace pour officialiser la présence de l'armée sur ce théâtre d'opérations, afin de**

¹ Stratégie spatiale de défense 2019.

² Selon les définitions du Général Jean-Daniel Testé dans son article « *La militarisation de l'espace : quels enjeux pour aujourd'hui et pour demain ?* » - Les grands dossier de diplomatie – 08/04/2021

répondre au besoin d'autonomie stratégique, et d'affirmation de la souveraineté française. L'espace constitue également une ressource précieuse pour la conduite d'opérations militaires sur les terrains d'opérations françaises grâce aux satellites qui sont devenus des instruments indispensables à nos missions. Les différentes institutions spatiales militaires, qui coordonnent les activités de la France dans l'espace, sont *de facto* dépendantes de l'accès à l'espace et des moyens qui s'y trouvent. Il est donc capital de protéger et de développer notre autonomie et nos outils présents dans l'espace. Après ces étapes de formalisation administrative, militaire et de communication, il convient de procéder à leur mise en œuvre.

Pour y parvenir, le recours à l'envoi des satellites, outils principaux de toutes les stratégies spatiales militaires, a constitué la première étape du programme français. Nous analyserons alors les missions et les enjeux des satellites mais aussi l'environnement dans lequel ils évoluent.

En effet, l'orbite terrestre est déjà en phase de saturation en raison de la présence grandissante et massive de satellites opérationnels privés (Starlink³), de satellites hors service et de nombreux débris. Les orbites terrestres sont envahies par ces objets qui constituent une menace importante : **plus de 30 000 objets de plus 10 cm, et 1 million de plus de 1 cm dérivent autour de la Terre.**⁴ La nature de ces objets est hétérogène, constituée majoritairement de débris : étages de lanceurs de plusieurs tonnes, éclats de peinture de quelques millimètres, ou même gants d'astronautes égarés... Ces objets représentent un réel danger pour les infrastructures et véhicules spatiaux : à plus de 20 000 km/h, un éclat de peinture de quelques millimètres peut endommager gravement un satellite en cas de collision, voire le détruire partiellement.

Dans la mesure où la France compte un bon nombre de partenaires internationaux en raison de la qualité de sa technologie et des moyens mis en place pour coordonner sa politique spatiale, la France doit composer avec de puissants rivaux. En effet, même si le CNES développe des technologies de pointe en partenariat avec la NASA, les Etats-Unis surveillent attentivement le déploiement de la présence française dans le domaine spatial. Leaders historiques de la conquête spatiale, ils veillent au maintien de leur statut en anticipant la concrétisation de projets

³ Le projet Starlink de la société américaine SpaceX consiste à déployer une constellation de plusieurs milliers de satellites de télécommunication pour faciliter l'accès à internet.

⁴ Selon Philippe Steininger, conseiller militaire du président du CNES, lors de sa conférence sur la place du CNES au sein de la stratégie spatiale militaire. (Juin 2021)

européens et français. Entre alliés et rivaux, les puissances spatiales entretiennent des relations fragiles qui nécessitent l'usage d'une diplomatie délicate.

Enfin, si les puissances déploient de tels moyens afin de militariser et d'arsenaliser l'espace, devons-nous envisager que l'espace devienne potentiellement un nouveau théâtre de confrontation ? Les puissances spatiales affirment que leurs intentions restent pacifiques, mais dans ce cas comment expliquer un tel déploiement d'armes spatiales comme les satellites espions ou le laser antisatellite ?

Le renseignement spatial sait tirer profit du développement des dernières technologies. En effet, les services de renseignement ont développé de nouvelles applications à des fins militaires : l'imagerie, les télécommunications, la géolocalisation, le recueil de données permettant l'accès à des informations hautement stratégiques. La France est ainsi l'une des rares nations à exploiter les radars ou les télescopes pour surveiller l'espace, afin de répondre à trois objectifs :

- La surveillance de la Terre depuis l'espace
- La surveillance de l'espace depuis la Terre
- La surveillance de l'espace depuis l'espace

Nous analyserons les différents modes de renseignement en fonction de ces trois formes de surveillance. La présence et la gestion des satellites, instruments d'indépendance opérationnelle, sont aussi à l'origine de la mise en place de moyens de surveillance et de prévention qui font partie des priorités du ministère des Armées.

La France souhaite s'acheminer vers l'autonomie technologique et militaire. **Pendant la guerre du Golfe (1990-1991), la France prend conscience de ses contraintes en matière de renseignement image puisque 98% des données sont fournies par les États-Unis.**⁵ C'est avec le programme Hélios que la France entreprend d'assurer son indépendance dans le domaine du renseignement. Depuis, de nombreux programmes spatiaux français et européens ont été développés pour mettre en orbite des satellites d'observation de la Terre, d'écoute électromagnétique, de télécommunications, de navigation... dont les données alimentent et conditionnent le déroulement des opérations militaires françaises.

L'espace extra-atmosphérique s'envisage dès lors comme le nouveau terrain potentiel d'opérations militaires, après la terre, l'air et la mer. Les risques environnementaux passifs dans l'espace sont nombreux, comme nous l'avons souligné avec les débris spatiaux. Aujourd'hui,

⁵ Selon le rapport relatif à l'activité de la délégation parlementaire au renseignement pour l'année 2019-2020 – p.205.

de nouvelles formes de menaces actives émergent avec le développement d'armes antisatellites, l'espionnage, le brouillage ou la neutralisation de satellites. Nul ne saurait exclure l'emploi d'armes antisatellites, le déploiement de nouvelles technologies spatiales potentiellement intrusives, voire agressives. La réglementation internationale n'étant pas clairement prohibitive sur ce point, le recours à de ce type d'actions militaires dans l'espace est à craindre dans les prochaines années. Comment contrer de tels danger et comment les anticiper ?

Ce mémoire aura alors pour objectif de répondre à la problématique suivante : **dans quelle mesure la stratégie spatiale militaire française a-t-elle évolué depuis 1945 pour placer la France au rang de puissance spatiale souveraine sur ce nouveau terrain de confrontation stratégique ?** Pour répondre à cette problématique, l'étude de l'histoire spatiale de la France depuis 1945 s'impose pour comprendre nos ambitions et le développement de notre politique spatiale. Nous analyserons ensuite comment la France s'est élevée au rang de grande puissance spatiale grâce à la militarisation de l'espace. Enfin, nous observerons comment l'espace est devenu le nouvel El Dorado du renseignement.

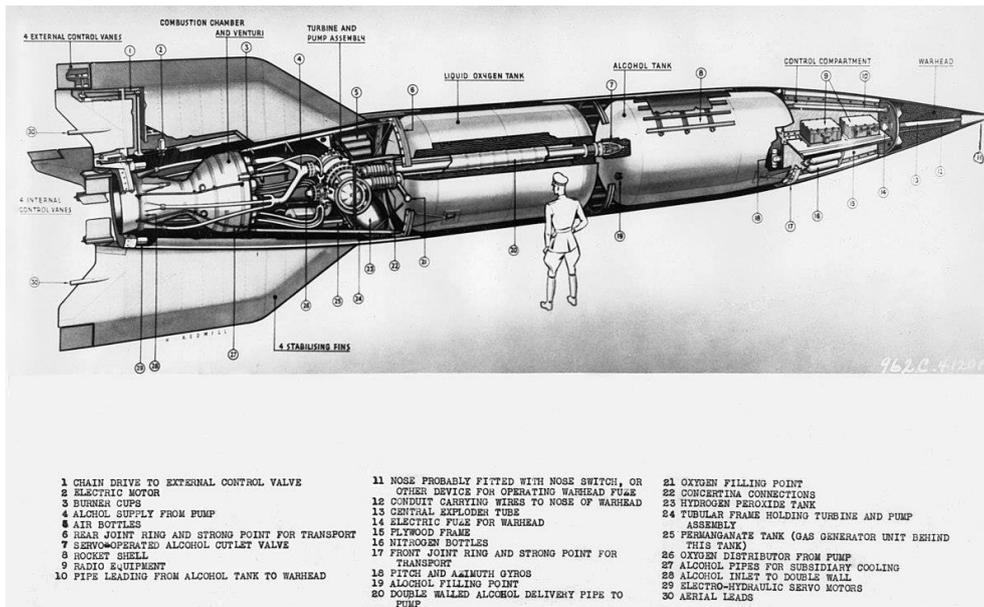
1 L'histoire spatiale de la France depuis 1945, de l'ambition nationale à européenne

Pour comprendre la politique spatiale française contemporaine, et mesurer l'avancement de nos technologies spatiales, il est essentiel de remonter aux origines de ce programme. Dans quel contexte a-t-il émergé, quels étaient ses enjeux ? Pour répondre à ces questions, cette partie sera consacrée à l'évolution chronologique de l'histoire spatiale française, de ses origines au développement de sa stratégie actuelle.

1.1 La politique spatiale française, née d'une volonté d'autonomie et de souveraineté

1.1.1 La politique spatiale gaullienne

Les projets spatiaux datent du début du XX^e siècle. Les premiers travaux sont menés par des scientifiques russes, américains et allemands. Néanmoins, la France reste en marge de ce mouvement qui s'étend en Europe et dans le monde. Ni la communauté scientifique française, ni les militaires, ne croient en l'avenir de cette discipline. C'est pendant la Seconde Guerre Mondiale qu'explorent les projets scientifiques et les recherches expérimentales en Allemagne. Pendant les années 1930, le III^e Reich développe le missile balistique sol-sol « V2 », une première mondiale. C'est à la fin de la Seconde Guerre Mondiale que la France, comme ses alliés, s'intéresse à la technologie des missiles V2 allemands. Néanmoins, malgré les efforts du gouvernement de Pierre Mendès-France de 1954 pour encourager la recherche française, les projets de développement n'aboutissent pas. Cependant, les militaires français étudient secrètement les travaux et le matériel allemand.



Missile V2 - National Museum of the US Air Force 1

À la fin des années 50, deux événements font démarrer la recherche spatiale française :

Le premier est le lancement par l'Union soviétique du satellite Spoutnik en 1957, qui redéfinit l'échiquier géopolitique de la Guerre Froide. La réussite de ce lancement entraîne des conséquences immédiates sur les relations entre les deux blocs et suscite en même temps l'intérêt des gouvernements pour les questions relatives à l'espace. L'espace prend alors une dimension stratégique.

Le second est la décision de Charles de Gaulle d'instaurer une nouvelle politique reposant sur l'indépendance nationale en 1958 qui inclut l'autonomie spatiale. L'une de ses premières tâches est de réorganiser la recherche scientifique dédiée à l'espace : des objectifs clairs sont assignés, assortis des moyens financiers et techniques nécessaires.

La politique spatiale française, développée au début des années 60, est donc issue de la volonté du gouvernement de Charles de Gaulle afin d'affirmer sa souveraineté et son indépendance stratégique dans un nouveau domaine technologique. En effet, les Etats-Unis sont en avance avec la création de la NASA en 1958, en réponse à l'avance soviétique. **La décision de Charles de Gaulle de présenter son modèle politique comme une troisième voie entre le communisme soviétique et le capitalisme américain prévoit d'intégrer le développement d'une politique spatiale.**

Pour entrer dans la compétition très fermée de la conquête spatiale, il est impératif de rattraper le retard technologique de la France. Pour autant, le développement des technologies spatiales s'appuie sur les travaux d'ingénieurs allemands comme Wernher Van Braun qui sont en partie à l'origine des programmes spatiaux des Etats-Unis, de l'URSS et de la France.

La Direction des Etudes et Fabrications d'Armement (la DEFA, future DGA), réussit à embaucher en 1946 plus d'une centaine de spécialistes allemands qui renoncent à poursuivre leurs projets sur le V2. Ces techniciens sont affectés à un nouvel organisme de recherche créé le 17 mai 1946, le Laboratoire de Recherches Balistiques et Aérodynamiques (LRBA). Le LRBA mène l'étude et la mise au point des futurs missiles de l'Armée de Terre et acquiert une maîtrise technologique dans plusieurs domaines : les autodirecteurs utilisés pour le guidage des missiles, les radars de poursuite... Le LRBA connaît plusieurs succès avec le lancement de 48 fusées « Véronique » entre 1959 et 1969, le lancement de la fusée Vesta... Néanmoins, la contribution de ces ingénieurs prend fin à la fin des années 1950, avec le retour des spécialistes allemands vers leur pays natal en plein décollage économique.

Pour accélérer la cadence, **Charles de Gaulle crée le « programme spatial français » en 1958 qui regroupe l'ensemble des activités spatiales civiles et militaires françaises. C'est la naissance de la force de dissuasion nucléaire française et de la dissuasion spatiale.** Destinée à assurer la sécurité des appareils spatiaux, l'objectif de la dissuasion spatiale est de créer des conditions rendant une attaque impossible et de faire renoncer à toute tentative de s'attaquer aux capacités spatiales nationales. **Dans un contexte de mise en place d'une force de dissuasion nucléaire nationale, et convaincu de l'importance stratégique de cet instrument, Charles de Gaulle décide que la France développera de manière autonome un missile balistique porteur de l'arme atomique.**

En 1959, les Etats-Unis et l'URSS se sont déjà lancés dans la course à l'espace. **Le Général De Gaulle souhaite imposer la France dans cette lutte de démonstration de puissance, en créant le Comité de Recherches Spatiales (CRS) dont la mission est de dresser un état des lieux de la situation française et de proposer au gouvernement un programme spatial national.** Le programme spatial français bénéficie d'investissements importants à compter des années 1960 pour assurer une autonomie nationale, ce qui lui permet également de jouer un rôle moteur lors de la mise en place de la politique spatiale européenne. **C'est notamment en 1961 que le programme prend de l'ampleur : le Général de Gaulle lance la construction du lanceur Diamant et la création du Centre National d'Etudes Spatiales (CNES), chargé de coordonner les activités spatiales françaises. La priorité du CNES sera le développement de lanceurs spatiaux autonomes dont la fusée Ariane.**

L'industrie aérospatiale crée alors la Société pour l'Etude et la Réalisation d'Engins Balistiques (SEREB) dont les réalisations militaires, comme le programme Pierres précieuses⁶, aboutiront à la fusée Diamant-A, le premier lanceur spatial français, qui mettra en orbite le satellite Astérix, le 26 novembre 1965, depuis le Centre interarmées d'essais d'engins spéciaux d'Hammaguir, en Algérie. Si le satellite ne prévoit aucune expérimentation scientifique, la réussite même du lancement est un premier succès pour la France.

Comité de Recherche Spatiale, Centre National d'Etudes Spatiales, en créant ces différents organismes, la France se structure, affecte des moyens humains et financiers, et se place alors comme la 3^{ème} puissance spatiale mondiale derrière les Etats-Unis et l'URSS. Considérée comme une puissance moyenne, la France s'attache pour autant à prouver qu'elle a de grandes ambitions. Elle commence à se doter d'une véritable politique spatiale et est capable, à défaut de rivaliser, de maintenir sa position.

1.1.2 Le programme Hélios, un début de coopération européenne

A l'initiative de la DGA (Direction Générale de l'Armement), **la France se dote d'un système haute-résolution d'observation spatiale militaire à partir de 1985 : le programme Hélios⁷.** Le programme est initialement lancé en 1985 dans le contexte de la Guerre Froide pour surveiller le bloc soviétique. Le système, composé de 4 satellites de reconnaissance, est mis en orbite entre 1995 et 2009. Après la chute de l'URSS, Hélios se focalise sur la zone d'influence de la politique française : l'Afrique et le Moyen-Orient. Le programme Hélios 1 est développé avec une participation de l'Espagne, de l'Italie, avec l'envoi de deux satellites en 1995 et 1999. **Hélios 1A, lancé en juillet 1995, est le 1er satellite militaire opérationnel français d'observation de la Terre. Le système Hélios 1 devient une ressource précieuse pour le renseignement et les opérations militaires et assure l'indépendance de la stratégie spatiale française.**

Le programme Hélios 2 est majoritairement financé par la France avec une participation de la Belgique, de l'Espagne, de la Grèce et de l'Italie. En 2006, un accord est signé entre la France et l'Allemagne pour leur permettre d'accéder aux prises de vue d'Hélios2/SAR-Lupe.

Le même type d'accord est passé avec l'Italie en 2005 pour le couple Hélios 2 /COSMO-SkyMed. En 2009, la flotte spatiale du programme est composée des satellites Hélios 1A, 2A

⁶ Programme des « pierres précieuses » : le missile doit pouvoir emporter une charge nucléaire de 1,5 mégatonne à 3500 km.

⁷ Nom donné en référence à Hélios, personnification du Soleil dans la mythologie grecque. Hélios voit tout et rien de ce qui se fait sur Terre ne lui échappe.

et 2B. **L'objectif est d'augmenter les capacités de renseignement optique de la France et de développer les partenariats européens.** Les satellites, qui offrent plusieurs prises de vue diurnes comme nocturnes et sous différents angles, confortent l'expertise de la technologie française désormais reconnue mondialement. Ces satellites sont utilisés pour le renseignement, la cartographie de zone d'intervention, la préparation des missions, l'évaluation des dommages et le guidage des missiles.⁸

En 2018, deux satellites sont encore opérationnels : Hélios 2A et Hélios 2B. Comme nous le verrons par la suite, le système Hélios a été remplacé par la Composante Spatiale Optique (CSO).

Combinant son statut de leader de projets européens et sa technologie de pointe, la France s'impose comme un acteur important de la « révolution spatiale ». L'objectif était de devenir une puissance indépendante face à la domination américaine mais, à partir des années 1960, l'Europe répond à la volonté d'association de ses états membres par une proposition de coopération : c'est l'émergence de l'Europe spatiale.

1.2 La naissance de l'Europe spatiale avec l'Agence Spatiale Européenne

En 1960, la communauté scientifique européenne appelle à la création d'un programme spatial européen. En janvier 1961, le général de Gaulle, sollicité, donne son accord pour le développement d'une fusée européenne, baptisée Europa. Cependant, malgré de multiples essais, le projet Europa est un échec par manque de moyens et de coordination des différents acteurs qui conduisent à l'abandon du projet. Néanmoins, l'expérience acquise de ce projet est en partie à l'origine de la réussite de la fusée européenne Ariane. **En effet, le 31 juillet 1973 à Bruxelles, les pays européens parviennent à un accord pour le lancement du projet Ariane, dont 60% du budget est financé par la France, avec le CNES comme maître d'œuvre.** Par cette habile stratégie, la France prend une place prépondérante dans les projets spatiaux européens.

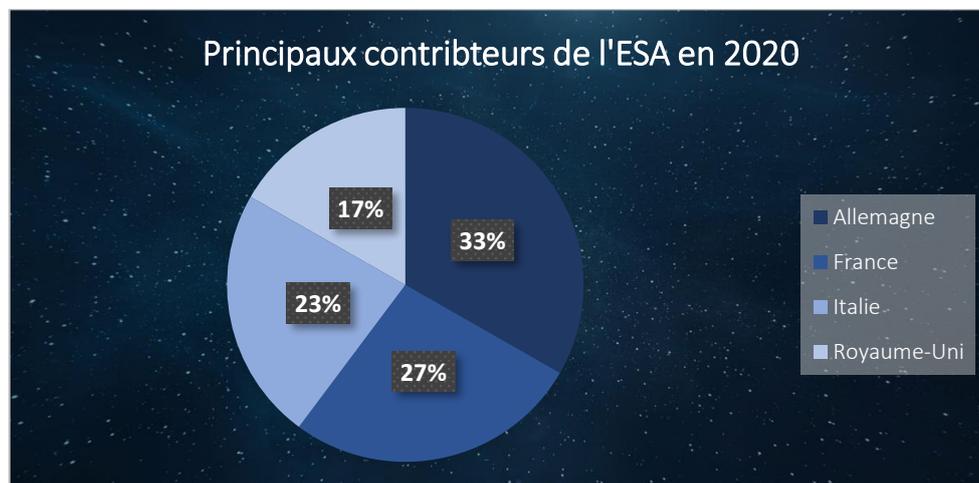
En 1975 est créée l'Agence Spatiale Européenne (ESA) qui regroupe 12 Etats : Allemagne, Belgique, Danemark, Espagne, France, Royaume-Uni, Pays-Bas, Irlande, Italie, Suède, Suisse, puis Autriche, Norvège, Finlande, et le Canada, seul pays non-européen. L'ESA prend alors en charge le développement des lanceurs européens. **Comme évoqué précédemment, la France finance une majeure partie de ce projet qui revient à 2 063 milliards de francs (environ 314 milliards €) et se place comme l'acteur le plus important du projet.** Ariane 1 effectue

⁸ Source : DICoD, la délégation à l'information et à la communication de la Défense – les satellites militaires.

son premier vol en 1979, et l'ESA étend ensuite son expertise aux satellites commerciaux à partir de 1984. Ariane 2 et Ariane 3 seront les prémices d'Ariane 4. Opérant de 1998 à 2003, ce lanceur devient leader mondial sur le marché des lancements commerciaux, dépassant les Etats-Unis qui subissent une crise de leur politique spatiale.⁹ **Avec le programme Ariane, la volonté européenne s'inscrit dans l'objectif de la politique française : créer une indépendance vis-à-vis des technologies américaines et russes qui monopolisent le marché.** Grâce à ce lanceur, les européens ont l'ambition d'envoyer en orbite un ou deux satellites gouvernementaux par an.

En 1980, la France crée une entreprise pour gérer et commercialiser le nouveau lanceur européen : Arianespace. Le lanceur Ariane 4 est tiré 116 fois entre 1988 et 2003 et ne connaît que trois échecs. **Il aura lancé 186 satellites au total.** Grâce à cette fiabilité exceptionnelle, le lanceur a acquis 50% des parts du marché des satellites commerciaux et placé l'Europe comme acteur majeur de l'économie spatiale, faisant de la France l'une des plus importantes puissances spatiales du monde.

Aujourd'hui, la contribution française au budget spatial européen, bien que stagnante depuis le début des années 2000, est toujours l'une des plus importantes des pays membres de l'Agence spatiale européenne.



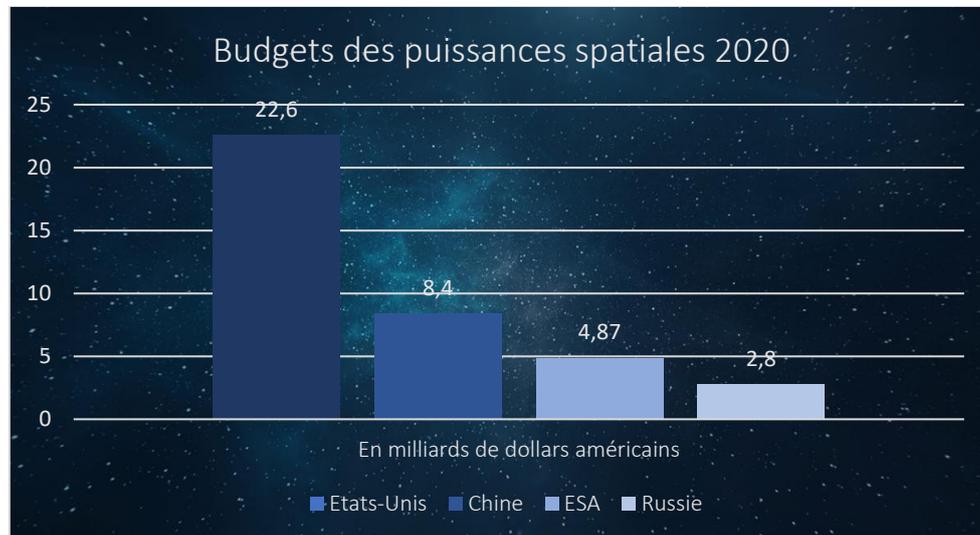
Graphique créé par l'auteur – Données issues du site de l'ESA.

Une vingtaine de pays européens participe aujourd'hui aux projets de l'ESA qui représente en 2020, **6,68 milliards €¹⁰**, propulsant l'agence spatiale à la **3^{ème} place** derrière la NASA et l'Administration Spatiale Nationale Chinoise. Aujourd'hui, même si les Etats-Unis et la Chine

⁹ Situation budgétaire difficile, débat au sein de la sphère politique, certains échecs de la NASA remettent en cause son existence et l'attentat de 2003 incite le pays à se concentrer sur le terrorisme en priorité.

¹⁰ Source : The European Space Agency.

dominant le marché spatial, l'Europe se place en troisième position mondiale et la France, restée longtemps sur la première marche du podium, se place aujourd'hui en deuxième position européenne derrière l'Allemagne.



Graphique créé par l'auteur – Données issues du site de l'ESA.

1.3 La régulation de l'espace par le Droit international de l'espace

L'analyse d'une politique spatiale passe par l'examen de son encadrement juridique et de ces activités. L'espace extra-atmosphérique est considéré comme un nouvel Eldorado en raison de ses ressources et des opportunités qui attisent la convoitise des puissances spatiales. De plus, ces découvertes s'accompagnent du développement des technologies qui pourraient permettre leur exploitation. Son encadrement devient nécessaire afin que les différentes puissances spatiales actuelles comme les Etats-Unis, la Chine ou encore la Russie n'utilisent pas l'espace comme un théâtre potentiel d'affrontements, ou n'y développent des stratégies de colonisation pour y étendre leurs territoires (rappelons que les programmes spatiaux prévoient des déploiements sur plusieurs décennies). En effet, les puissances spatiales cherchent à arsenaliser l'espace en se servant de satellites militaires ou de missiles antisatellites. Le droit international qui régissait les activités internationales « terrestres » s'est alors étendu à cet espace afin d'harmoniser les relations entre Etats, les différentes activités spatiales et son exploitation. Il

existe aujourd'hui plusieurs traités, conventions¹¹ et accords¹² régulant l'espace. **Les pays se sont accordés pour créer le traité de l'espace, un traité international relatif à l'exploration et à l'utilisation de l'espace extra atmosphérique ratifié en 1967.** Néanmoins, ces différentes règles sont-elles appliquées par les différentes puissances spatiales ?

1.3.1 Le traité de l'espace de 1967, un outil pour encadrer les activités spatiales des Etats

Le traité de l'espace est un traité international ratifié en 1967, relatif à l'exploration et à l'utilisation de l'espace extra atmosphérique. Il régit les règles dans l'espace entre les Etats, leurs responsabilités et les attitudes à respecter lors de l'envoi de ressortissants. **Ce traité est signé par les États-Unis, le Royaume-Uni et l'Union soviétique le 27 janvier 1967, et est ratifié par les Etats-Unis le 10 octobre 1967. Il est signé par la France le 5 août 1970.** Créé pour encadrer les activités des Etats dans l'espace alors que les Etats-Unis et la Russie s'étaient lancés dans la course à la Lune, il énonce plusieurs principes :

- Selon l'Article 1 : l'exploration et l'utilisation de l'espace extra-atmosphérique, y compris la Lune et les autres corps célestes, doivent se faire dans le respect de l'intérêt de l'humanité, c'est-à-dire qu'aucune nation ne peut être mise à l'écart de ces découvertes et doit se faire dans le bien de tous les pays.
- Selon l'Article 2 : l'espace et ce qui la compose ne peut faire l'objet d'appropriation. En aucune manière, les nations ne peuvent s'approprier l'espace ou les corps célestes afin d'y asseoir leur souveraineté.
- Selon l'Article 3 : **l'utilisation de l'espace ne doit être menée qu'à des fins pacifiques afin de maintenir la paix et de favoriser la coopération internationale.**

¹¹ Convention sur la responsabilité internationale pour les dommages causés par des objets spatiaux, conclue le 29 mars 1972 et entrée en vigueur le 1er septembre 1972.

Convention sur l'immatriculation des objets lancés dans l'espace extra-atmosphérique, conclue le 14 janvier 1975 et entrée en vigueur le 15 septembre 1976.

¹² Accord sur le sauvetage des spationautes, le retour des spationautes et la restitution des objets lancés dans l'espace extra-atmosphérique, conclu le 22 avril 1968 et entré en vigueur le 3 décembre 1968.

Accord régissant les activités des États sur la Lune et les autres corps célestes, conclu le 18 décembre 1979 et entré en vigueur le 11 juillet 1984.

Ces trois grands principes énoncent que si l'espace peut être exploré et exploité librement, aucune nation ne peut en réclamer la propriété et doit l'utiliser dans le bien de l'intérêt général et à des fins pacifiques.

Si l'on constate une coopération internationale sur les décisions juridiques encadrant les activités de l'espace, l'accord de 1979 soulève des désaccords. L'accord régissant les activités des États sur la Lune et les autres corps célestes, aussi appelé traité sur la Lune, est conclu le 18 décembre 1979 et entre en vigueur le 11 juillet 1984. Cet accord n'est pas aussi bien accueilli que les précédentes propositions, puisqu'il établit que la Lune et les corps célestes font partie du patrimoine commun de l'humanité (PCH). Ainsi, tout ce qui se trouve dans l'espace appartient à la communauté internationale et les activités sur la Lune ne doivent être menées qu'à des fins pacifiques. Cet accord ne suscite pas l'assentiment commun de la communauté internationale puisque les grandes puissances spatiales comme la France, la Chine, la Russie, le Japon, l'Inde et les États-Unis décident de ne pas le ratifier. En effet, ce traité s'appuie sur le concept de PCH, une notion appliquée en droit de la mer qui encadre les notions d'appropriation, de gestion et de partage des ressources. Avec l'application du statut de PCH à la Lune et aux corps célestes, les grandes puissances redoutent d'avoir à partager les bénéfices.¹³ Aussi, les grandes puissances confirment leur souhait de préserver leur liberté d'utilisation et d'exploration.

Ces différents traités et conventions formalisent la volonté des États de fonder les bases du droit international de l'espace en coopérant. L'harmonisation des pratiques et la coopération des différentes puissances spatiales sont indispensables pour l'aboutissement des projets. Néanmoins, les États ont tous souhaité la mise en place d'un encadrement juridique pour encadrer les activités spatiales. Seul le traité de la Lune de 1979 pose problème aux puissances spatiales, puisque le statut de patrimoine commun de l'Humanité ne permet pas la liberté totale d'exploration et d'utilisation de cet espace. Si nous observons une base d'encadrement juridique encourageante, notamment la volonté de coopération internationale, les grandes puissances spatiales souhaitent en revanche préserver leur autonomie. Le droit international devrait logiquement encadrer l'ensemble des activités spatiales, mais il existe un flou juridique

¹³ Selon Sabine Akbar dans sa note « *La Lune, patrimoine commun de l'humanité ?* » - (IFRI -2006).

autour des activités militaires. Cette nébuleuse juridique résulte-t-elle seulement d'un manque de précision du droit de l'espace, ces activités ne sont-elles tout simplement pas encadrées, ou bien sont-elles volontairement flexibles ? Le traité de l'espace de 1967 a posé les principes fondateurs de ces activités : la non-appropriation de l'espace, la liberté de l'espace et son utilisation pacifique. L'utilisation pacifique de l'espace "*ne signifie pas que l'utilisation militaire est interdite. C'est l'utilisation agressive qui l'est*", explicite Philippe Achilleas.¹⁴ En effet, le traité interdit le placement d'armes nucléaires, mais il n'interdit ni le transit, ni l'explosion d'armes nucléaires en altitude, ni les systèmes ASAT (Armes antisatellites).

La France se montre respectueuse du droit international de l'espace, puisqu'elle signe et ratifie la majorité des traités. Elle compte d'ailleurs au sein du CDE une équipe de juristes chargée de veiller à la conformité des projets spatiaux avec les règles internationales en vigueur.

1.3.2 La nécessité de redéfinir la doctrine spatiale de défense française

Lors de son discours, le 25 juillet 2019, Florence Parly a révélé les trois axes de la future stratégie spatiale de défense française que nous étudierons dans la seconde partie de ce mémoire. La nouvelle stratégie spatiale militaire confirme la volonté du gouvernement d'établir, ou réadapter, un nouvel ordre juridique spatial. En effet, la France souhaite définir de nouvelles normes du droit spatial français pour répondre aux récentes évolutions : montée en puissance du New Space, entrée de nouveaux acteurs sur le marché et arsenalisation de l'espace. En effet, le traité de l'espace n'interdit pas la militarisation de l'espace ni la légitime défense. Néanmoins, en observant les réactions de la communauté internationale dès qu'une puissance déploie une nouvelle arme ou un nouveau projet à but défensif, force est de constater que l'arsenalisation de l'espace est un sujet très controversé¹⁵. Certains y voient la continuité des travaux de recherches dans le domaine scientifique, d'autres une manœuvre des hyperpuissances pour s'affirmer militairement dans ce nouvel environnement.

En 2019, en plus de développer une flotte et une stratégie spatiale, Florence Parly introduit les actions militaires spatiales dans le dispositif législatif. Dans une logique d'affirmation de la souveraineté française et de respect du droit international, la ministre des Armées souligne trois

¹⁴ Phillippe Achellias est professeur de droit public, directeur de l'Institut du droit de l'espace et des Télécommunications (IDEST) et du Master 2 droit des activités spatiales de l'université Paris-Saclay. Source issue de l'article d'Alice Vitard « *Voici pourquoi Florence Parly demande une refonte du droit spatial français* » - L'Usine Nouvelle 26/07/2019.

¹⁵ La communauté internationale a condamné la Chine pour la destruction de l'un de ses satellites en 2007. Elle a également condamné la Corée du Nord lors de son tir de missile en 2016.

axes juridiques liés à la stratégie de défense spatiale. Il s'agit de réadapter le droit spatial aux ambitions nationales, notamment en matière de légitime défense :

- « Face à un acte inamicale dans l'espace, la France se réserve le droit de prendre des mesures de rétorsion ;
- En réponse à un fait illicite commis à son égard, elle peut prendre des contre-mesures dans l'unique objectif de mettre un terme à celui-ci, conformément à ses obligations en droit international ; ces contre-mesures seront strictement nécessaires et proportionnées à l'objectif poursuivi ;
- En cas d'agression armée dans l'espace, la France peut faire usage de son droit à la légitime défense »¹⁶

La loi relative aux opérations spatiales répondait déjà à cet enjeu en établissant un régime d'autorisation aux opérations spatiales. Toutefois, ce texte n'est pas adapté aux opérations militaires puisqu'il ne traite que des opérations privées dans l'espace. C'est pourquoi le gouvernement français a décidé d'ajuster le cadre juridique national de 2019 à 2025. La nouvelle doctrine spatiale introduit donc cet objectif fondamental : « se doter des moyens de défendre nos capacités et de faire respecter le droit international, y compris la légitime défense. »¹⁷

Au terme de cette première partie, nous pouvons conclure qu'historiquement, l'espace est d'abord l'affaire des Etats-Unis et de l'URSS. La recherche française se penche timidement sur les projets spatiaux à la fin de la Seconde Guerre Mondiale avec l'étude des projets allemands, mais le gouvernement n'est pas encore convaincu. Ce n'est qu'au début des années 1960 que l'utilisation militaire de l'espace par la France est envisagée notamment grâce à l'impulsion du Général De Gaulle qui souhaite établir une politique spatiale française indépendante des Etats-Unis, alors leader dans le domaine. Néanmoins, la France ne dispose pas encore de lanceur opérationnel, et dans un contexte où l'arme nucléaire est une priorité, la France préfère s'investir d'abord dans ce projet. La France réussira néanmoins à se placer au rang de troisième puissance spatiale mondiale notamment grâce à la création du CNES (1961) et au lancement de la fusée Diamant A (1965). Malgré ce succès, le gouvernement français ne saisit pas l'ampleur des atouts que l'espace peut offrir. En effet, l'espace est évoqué dans le premier Livre blanc en 1972, mais son importance stratégique est sous-estimée : « *La surveillance de l'espace et des*

¹⁶ Stratégie de défense spatiale de 2019.

¹⁷ Stratégie spatiale de défense 2019 – p.42

satellites d'observation qui s'y déplacent peut, à l'évidence, être une source de renseignements intéressants, mais ne présente pas le caractère d'une nécessité absolue. En effet, les moyens d'attaque qui pourraient venir de l'espace ne sauraient être que des moyens de destruction massive. Et leur emploi marquerait par lui-même le niveau d'hostilité de celui qui l'emploierait, sans que celui-ci puisse s'abriter derrière un anonymat, illusoire pour de longues années tant qu'un grand nombre de pays n'a pas accédé à l'utilisation militaire de l'espace. [...] surtout en l'absence de défenses contre les missiles balistiques à déjouer, il n'y a guère de raison que l'engin balistique cède la place au bombardier orbital. »¹⁸

C'est le programme Hélios et la naissance de l'Europe spatiale qui changeront la donne. A partir de 1985, le programme Hélios dote les armées d'un puissant système haute-résolution d'observation spatiale.

L'Europe spatiale organise la coopération européenne avec l'objectif commun de s'affranchir de la dépendance aux services de renseignement américains. La France devient le leader des projets européens grâce à des investissements importants et une technologie d'excellence.

Enfin, l'encadrement juridique international s'est avéré nécessaire pour les activités spatiales, en dépit de la nébuleuse juridique soulevée par la France notamment, lorsqu'elle entreprend d'arsenaliser l'espace. Le gouvernement d'Emmanuel Macron souhaite réadapter le droit national spatial pour soutenir ses activités spatiales et se défendre en cas d'actes offensifs. Cette première partie dédiée aux origines de cette révolution spatiale définit les conditions dans lesquelles s'est développée la stratégie de militarisation de la France jusqu'à nos jours.

Cinquante-deux ans après la célèbre phrase de Neil Armstrong « *C'est un petit pas pour un homme, un bond de géant pour l'humanité* », marquant la victoire des États-Unis sur l'URSS dans la compétition spatiale du XX^{ème} siècle, une nouvelle course à l'espace est-elle en cours, avec de nouveaux acteurs et de nouveaux objectifs ?

¹⁸ Livre blanc sur la défense de 1972 – Chapitre 2 : Les capacités demandées aux forces armées - partie 2 : la défense du territoire.

2 La militarisation de l'espace, ou comment la France s'investit pour garantir une autonomie stratégique et assurer la défense nationale

Les enjeux de la militarisation de l'espace ont conditionné la nouvelle stratégie spatiale de la France et la création des différentes institutions qui coordonnent aujourd'hui l'activité spatiale militaire. Cette activité s'appuie essentiellement sur l'exploitation de satellites. L'étude du milieu des satellites, l'espace à proprement parler, permet de comprendre les différentes menaces qui pourraient mettre leur efficacité en jeu. Cette seconde partie est dédiée à la compréhension des objectifs de l'envoi de satellites dans l'espace, et des enjeux que ces objets représentent dans ce nouveau théâtre de confrontation stratégique.

2.1 La stratégie spatiale de défense de 2019, une évolution majeure et ambitieuse pour la France

L'aspect stratégique de l'espace est évoqué à plusieurs reprises dans différents Livres blancs et rapports officiels français depuis les années 70. En effet, l'espace est évoqué dans le premier Livre blanc en 1972 qui estime que le développement d'une capacité de surveillance de l'espace n'est pas indispensable. *« La surveillance de l'espace et des satellites d'observation qui s'y déplacent peut, à l'évidence, être une source de renseignements intéressants, mais ne présente pas le caractère d'une nécessité absolue. »*¹⁹

Le Livre blanc de 1994 recommande des orientations stratégiques au lendemain de la fin du monde bipolaire, avec le développement de satellites d'observation et d'écoute.²⁰

Le Livre blanc de 2007 réaffirme l'importance stratégique du secteur spatial pour le domaine militaire mais aussi pour le domaine civil. Il met en lumière la facilité d'accès à l'espace, l'arrivée de nouveaux acteurs, cette combinaison entraînant la saturation de l'espace qui deviendrait un espace de confrontation stratégique.²¹

Le Livre blanc sur la Défense et la Sécurité nationale de 2008 souligne encore une fois que la surveillance de l'espace est un enjeu militaire et civil. Il propose à ce titre de doubler le budget.²²

L'édition du 29 avril 2013 verbalise clairement les risques encourus dans l'espace. *« Les possibilités d'agression dans l'espace augmentent avec les progrès des armes antisatellites, en*

¹⁹ Livre blanc de 1972.

²⁰ Livre blanc de 1994.

²¹ Livre blanc de 2007.

²² Livre blanc sur la Défense et la Sécurité nationale de 2008.

particulier pour les satellites en orbite basse. [...] La France et l'Allemagne disposent de moyens qui pourraient servir de socle au développement d'une capacité européenne de surveillance de l'espace. »²³

La succession des thématiques des livres blancs permet de mesurer l'évolution du paysage spatial et ses enjeux. Ce sont les années 2017 et 2019 en particulier qui marquent un tournant majeur dans la politique spatiale française. En 2017, la Revue stratégique de défense et de sécurité nationale reconnaît publiquement que l'espace exo-atmosphérique est un lieu de confrontation. Elle met en exergue la difficulté de détecter et d'attribuer les actions antisatellites. Néanmoins cette déclaration, malgré la reconnaissance d'un nouveau théâtre d'affrontement, ne sera pas suivie de changements capacitaires. Si l'aspect stratégique de l'espace est évoqué dans la Revue stratégique de 2017, c'est en 2019 que la stratégie spatiale militaire prend véritablement un virage sans précédent. Lors de son discours le 25 juillet 2019 sur la base aérienne 942 de Lyon - Mont Verdun, la ministre des Armées Florence Parly présente la nouvelle stratégie spatiale de défense qui se décline selon 3 axes majeurs :

- **La confirmation de la création du Commandement de l'espace** pour mettre en place une doctrine des opérations spatiales, appréhender les questions spatiales militaires et mettre en œuvre les moyens spatiaux pour y répondre.
- **Faire évoluer l'environnement juridique** car jusqu'à maintenant, les opérations spatiales militaires s'exercent en suivant les mêmes règles que les opérations spatiales des acteurs privés. Si l'espace doit devenir une zone et un enjeu militaire pour la sécurité nationale, la loi doit évoluer dans le respect du droit international.²⁴
- **Perfectionner les capacités de défense spatiales** via la loi de programmation militaire qui ambitionne de renouveler toutes les grandes capacités spatiales. La loi de programmation militaire 2019-2025 permet de renouveler l'ensemble de nos capacités spatiales d'observation, de communication et de renseignement électromagnétique pour répondre aux nouvelles menaces et permettre à la France de préserver la liberté d'accès et d'utilisation de l'espace, indispensable à notre autonomie stratégique. Florence Parly complète avec le lancement d'un nouveau programme d'armement nommé « Maîtrise de l'espace ». Ce programme se décompose en deux volets : la surveillance et la défense active. La loi de programmation militaire 2019-2025 prévoit 3,6 milliards € pour

²³ Livre blanc de 2013.

²⁴ Cf partie 1.3.2 du mémoire.

renouveler les capacités satellitaires, soit 700 millions € supplémentaires pour financer le programme Maîtrise de l'espace, pour un total de 4,3 milliards € d'ici à 2025.

Florence Parly signe officiellement le 3 septembre 2019 l'arrêté créant le Commandement de l'espace au sein de l'armée de l'Air. L'armée de l'Air devient officiellement « l'armée de l'Air et de l'Espace » le 11 septembre 2020. Cette nouvelle dénomination confirme l'importance de l'exploitation et la gestion nécessaire (moyens et ressources) du domaine spatial pour les opérations militaires, ainsi que le rôle majeur des satellites.

2.2 Adapter et réorganiser la gouvernance spatiale militaire

Il existe près d'une vingtaine d'organismes de défense qui constituent la chaîne spatiale française. Certains participent à la préparation et aux missions des forces armées, d'autres assurent la sécurité et la surveillance du pays. La coopération et la coordination sont les deux leviers qui animent ces organismes, acteurs fondamentaux de la politique spatiale française.

2.2.1 Le Commandement de l'espace (CDE)

Les secteurs terrestres, maritimes et aériens étaient jusqu'à maintenant contrôlés par, respectivement, l'armée de Terre, la Marine Nationale et l'armée de l'Air. Cependant l'espace, ne disposait pas, jusqu'il y a peu, de véritable organe de contrôle officiel. Pour y remédier, le président de la République Emmanuel Macron annonce la création « *d'un grand commandement de l'espace* » au sein de l'armée de l'Air le 13 juillet 2019 lors d'un discours sur la base aérienne de Lyon-Mont Verdun²⁵ : « *Il s'agit [...] de renforcer notre autonomie stratégique, qui doit s'inscrire d'ailleurs dans un cadre européen. [...] La nouvelle doctrine spatiale militaire, qui m'a été proposée par la ministre et que j'ai approuvée permettra d'assurer notre défense, de l'espace et par l'espace. Nous renforcerons notre connaissance de la situation spatiale, nous protégerons mieux nos satellites y compris de manière active. Et pour donner corps à cette doctrine, pour assurer le développement et le renforcement de nos capacités spatiales, un grand commandement de l'espace sera créé en septembre prochain au sein de l'Armée de l'air. Celle-ci deviendra à terme, l'Armée de l'Air et de l'Espace.* »

Le Commandement de l'espace (CDE), qui succède au Commandement Interarmées de l'Espace (CIE), est un organisme interarmées qui relève du chef d'état-major de l'Armée de

²⁵ Propos recueillis par Air Actualité pour son article n°724 « *Création d'un grand commandement de l'espace* » - Août-septembre

l’Air (encore appelée ainsi à l’époque). Il reçoit ses directives du chef d’état-major des armées, responsable des opérations militaires. En termes d’effectifs, 220 militaires composent ce nouveau commandement qui sera installé à Toulouse. S’y ajoutent les membres du Commandement Interarmées de l’Espace (CIE), du Centre militaire d’observation par satellites (CMOS) et du Centre opérationnel de surveillance militaire des objets spatiaux (COSMOS).

2.2.2 Le Centre opérationnel de surveillance militaire des objets spatiaux (COSMOS)

Le futur centre opérationnel du Commandement de l’espace devrait être basé plus près du Centre Spatial de Toulouse et du CNES d’ici 2025, afin de regrouper les équipes du CMOS et du COSMOS. Ces deux unités, rattachées au commandement à l’été 2019, sont fondamentales pour la bonne gestion des opérations militaires, la détection des objets spatiaux et la protection du territoire national.

Le COSMOS, basé actuellement à Lyon, est chargé d’établir la situation spatiale en appui des opérations militaires terrestres. Pour remplir ces missions, le COSMOS établit une prévision du passage des satellites adverses au-dessus des installations françaises d’intérêts stratégiques et des opérations sur le terrain. Il fournit la vitesse et l’altitude des objets détectés et évalue également les risques de collision entre nos moyens spatiaux et d’autres objets.

Il y a actuellement environ 2000 satellites en orbite autour de la Terre, le Commandement de l’espace estime qu’ils seront 6000 dans les 10 ans à venir²⁶. Une vingtaine d’experts de l’armée de l’Air au sein de COSMOS est chargée de surveiller ces milliers de satellites.

2.2.3 Le Centre Militaire d’Observation par Satellites (CMOS)

Unité de l’Armée de l’Air et de l’Espace, le CMOS, créé en 2003 est **spécialisé dans le domaine de l’observation par satellite**. Situé sur la base aérienne 110 de Creil, le CMOS regroupe sur un seul site l’ensemble des moyens de mise en œuvre de l’observation spatiale militaire française. Cette unité du Commandement des forces aériennes (CFA) reçoit ses directives opérationnelles de la Direction du Renseignement Militaire (DRM). Le Commandement interarmées de l’espace (CIE) lui délègue le contrôle opérationnel des satellites d’observation de la terre.

Dans le cadre des coopérations internationales dédiées à l’observation spatiale, le CMOS exploite :

²⁶ Selon le Journal de la Défense dans son article « *Espace, le nouveau champ de bataille ?* » paru le 18/0418

- 5 satellites SAR LUPE (Allemagne)
- 4 satellites Cosmo-Skymed (Italie)
- 2 satellites Hélios (France)
- 1 satellite Pléiades (système dual, civilo-militaire)

Le CMOS acquiert également la totalité de l'imagerie commerciale (pour le contrôle de leur diffusion) au profit de la DRM, du Centre national de ciblage (CNC), des trois armées françaises et des forces déployées sur les théâtres d'opération.

2.2.4 Le CNES au sein de la stratégie spatiale militaire française

Le CNES n'est pas une institution militaire au sens propre, mais il participe néanmoins à la mise en application de la stratégie spatiale militaire de la France. Dans le domaine spatial militaire, le CNES est systématiquement impliqué dans la conduite des programmes majeurs comme Hélios, Spot, Syracuse, CSO, CERES, Pléiades...

L'agence spatiale française est d'abord créée par le Général De Gaulle en 1961 pour proposer une stratégie spatiale. En 2021, le CNES dispose d'un budget de 2,3 milliards €²⁷, 2400 collaborateurs et 4 sites pour mener à bien ces activités. Le CNES est très influent dans le domaine militaire puisqu'il intervient dans 5 grands domaines :

- Conduite des programmes spatiaux militaires
- Surveillance de l'espace
- Contrôle des satellites
- Préparer le futur : garantir à l'Europe l'autonomie de l'accès à l'espace
- Accompagner la montée en puissance des armées

Les compétences du CNES ne se limitent pas à l'exploration spatiale ni à la mise en œuvre de la stratégie spatiale militaire. L'agence dispose de nombreux satellites de surveillance terrestre pour mener ses études climatiques. En effet le réchauffement climatique, la montée du niveau des océans, la fonte des glaces et tous les phénomènes climatiques y sont étudiés et surveillés en permanence.

Également pilier de l'ESA, le savoir-faire du CNES est mondialement reconnu pour sa technologie de pointe. C'est pourquoi il développe des partenariats internationaux, notamment avec la NASA. La France et les Etats-Unis s'allient afin de mettre en commun leurs

²⁷ Lors d'une conférence de presse Jean-Yves Le Gall, président du CNES, a évoqué la nouvelle augmentation du budget de l'organisation (5 janvier 2021).

technologies spatiales. C'est le cas avec le rover Curiosity de la NASA qui est équipé d'instruments français comme le laser ChemCam, piloté et tiré depuis Toulouse. Le rover Persévérance est équipé de SuperCam, outil fourni par le CNES.

Trois types de partenariats internationaux existent aujourd'hui avec le CNES²⁸ :

- **Les coopérations européennes**, dans le cadre de l'Agence spatiale européenne ou de l'Union Européenne. Le CNES est le premier contributeur de l'ESA et occupe une place centrale dans son fonctionnement.
- **Les coopérations avec les grands acteurs spatiaux hors Europe** (Chine, États-Unis, Inde, Japon, Russie), qui constituent une part centrale de l'activité internationale du CNES.
- **La coopération avec les nouvelles puissances spatiales** (Corée, Émirats Arabes Unis, Israël, Maroc, Mexique, Singapour, Vietnam...) dont l'objectif est de transformer leurs sociétés et leurs économies grâce au spatial.

Les partenaires du CNES offrent de nombreuses perspectives mais si ces relations sont nécessaires pour mener à bien la politique spatiale française, cette collaboration préserve-t-elle pour autant des rivalités et de la concurrence ?

2.3 Un espace spécifique aux utilisations stratégiques

L'exploitation des satellites et leur efficacité s'intègre dans un environnement complexe qui de plus les expose à des menaces matérielles, mais aussi d'origine humaine.

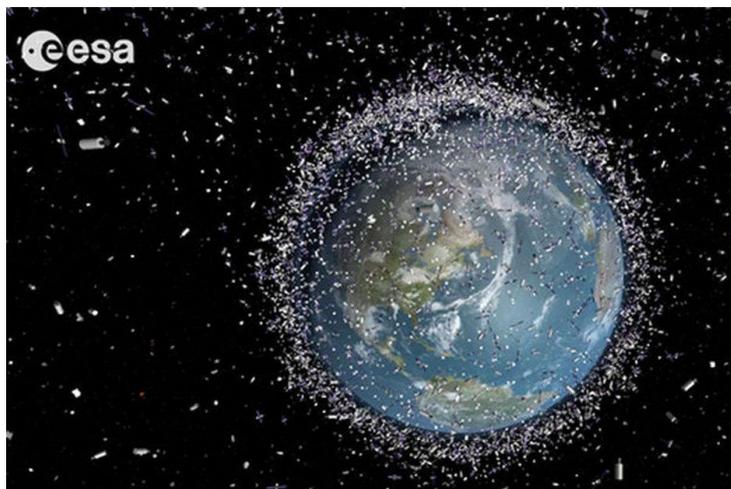
2.3.1 L'espace exo-atmosphérique, une géographie propre aux lois physiques contraignantes

Nous avons vu que la France a créé des institutions militaires dédiées à la surveillance de ses satellites. Ce déploiement est bien entendu proportionné aux enjeux financiers et stratégiques qui en dépendent. Leurs applications sont militaires mais aussi civiles : Internet, téléphonie, géolocalisation, GPS, météorologie... ce qui confère une double responsabilité à leur protection, d'autant que ces technologies sont particulièrement vulnérables à certaines menaces comme les débris spatiaux.

L'espace est un environnement hostile pour nos satellites. La collision entre satellites ou avec des corps étrangers est actuellement la plus grande crainte des militaires. En plus des débris

²⁸ Source directement issue du CNES

naturels et des débris de satellites qui errent dans l'espace, différents objets insolites gravitent autour de la Terre comme des gants d'astronautes, des sacs à outils, des appareils photos... L'espace périmétrique de la Terre est déjà saturé de déchets spatiaux. **Aujourd'hui, on estime le nombre de débris à plus d'un million dont environ 30 000 de plus de 10 cm²⁹**. Leur taille varie d'ailleurs de la taille d'une poussière (comme un éclat de peinture) à plusieurs mètres (un lanceur de plusieurs tonnes par exemple). Ils sont généralement situés en orbite basse (moins de 2000 km d'altitude) comme la plupart des satellites. Selon le Bureau des affaires spatiales des Nations unies (United Nations Office for Outer Space Affairs), **ce sont 8800 tonnes de débris qui gravitent au-dessus de nos têtes.**³⁰



Débris spatiaux - ESA

En cas de collision, les conséquences peuvent être dramatiques : **le satellite peut partir à la dérive, être gravement endommagé ou dans le pire des cas être détruit, créant lui-même d'autres débris.** Un satellite percuté par effet boule de neige, peut à son tour percuter d'autres satellites créant un effet de chaîne.

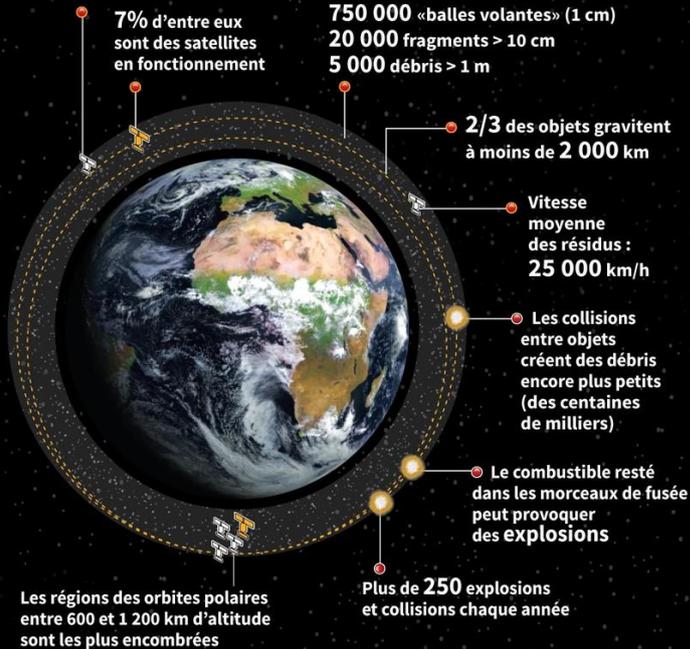
²⁹ Selon Philippe Steininger, conseiller militaire du président du CNES lors de sa conférence sur la place du CNES au sein de la stratégie spatiale militaire. (Juin 2021)

³⁰ Cf Figure 2 « Satellites vs Débris – ENA/UNOOSA »

Débris spatiaux en orbite autour de la Terre

Les explorations spatiales, menées depuis 60 ans, ont formé une ceinture de débris, autour de la planète, de plus en plus dangereuse

17 000 objets fabriqués par l'homme sous surveillance

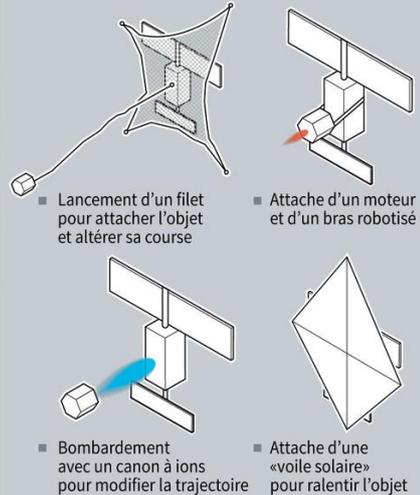


La gestion du problème

- ▶ La trajectoire des débris ne pouvant être modifiée, les engins spatiaux rectifient leur itinéraire. L'Agence spatiale européenne manœuvre chaque année pour éviter environ 3 collisions

Solutions envisagées

- ▶ Les propositions ont pour objectif de ralentir les gros débris ou modifier leur trajectoire, pour éventuellement que l'objet se consume à son entrée dans l'atmosphère terrestre



Source : ESA

© AFP

Dans l'espace, les vitesses exceptionnelles transforment un simple éclat de peinture en projectile dévastateur. En 2016, un débris dont la taille infime n'a pas été détectée par les radars a percuté Sentinel 1A, un satellite de l'Agence Spatiale Européenne, à 11km/s. L'impact a causé un trou dans un des panneaux solaires, le satellite s'est alors mis à dévier de sa trajectoire et sa production d'électricité a chuté drastiquement. La masse du débris a été estimée à 0,2 gramme. Son diamètre correspondrait à une sphère en aluminium d'environ 5 millimètres. **Cet infime débris a provoqué une déformation de 40 centimètres dans le panneau solaire et un trou en son milieu.** La collision a également généré 9 débris détectables aux radars, et sans doute quantité de débris indétectables. Même si l'impact n'a pas eu de conséquence sur les opérations, nous observons que le rapport taille/vitesse est radicalement différent dans l'espace et que les collisions peuvent causer des dommages importants, voire irréversibles, sur les satellites. En 2017, COSMOS rapporte que 9 risques de collision ont été observés, nécessitant le déplacement d'un satellite militaire. Certaines collisions sont inévitables : une collision entre satellites a été observée en 2009 entre le satellite de télécommunication américain Iridium-33 et le satellite militaire russe Kosmos-2251 qui n'était plus en activité. Néanmoins, les collisions entre satellites sont rares et ce sont les destructions de satellites qui créent le plus de débris. En 2007, la destruction par les Chinois du satellite Fengyun-1C dans le cadre de leur programme

militaire, a généré à elle seule plus de 6000 débris (nous en reparlerons dans le paragraphe 3.4 de ce mémoire).

Autre potentielle menace, les débris qui retombent dans l'atmosphère, quand ils ne s'auto-détruisent pas avec la chute, peuvent frapper des zones habitées. En mai 2021, c'est un étage de fusée chinoise qui s'abîme dans l'océan, près des Maldives, sans causer de dommages.³¹ Enfin les satellites sont aussi menacés par la météo solaire. En effet, la Terre est protégée des radiations grâce à l'atmosphère qui est un filtre très efficace contre le rayonnement solaire. Dans l'espace, les satellites sont soumis à l'activité solaire qui perturbe le champ magnétique.

Nous venons d'analyser les causes matérielles et environnementales qui menacent les satellites. Ils sont également vulnérables lorsqu'ils deviennent les cibles de l'espionnage d'autres nations.

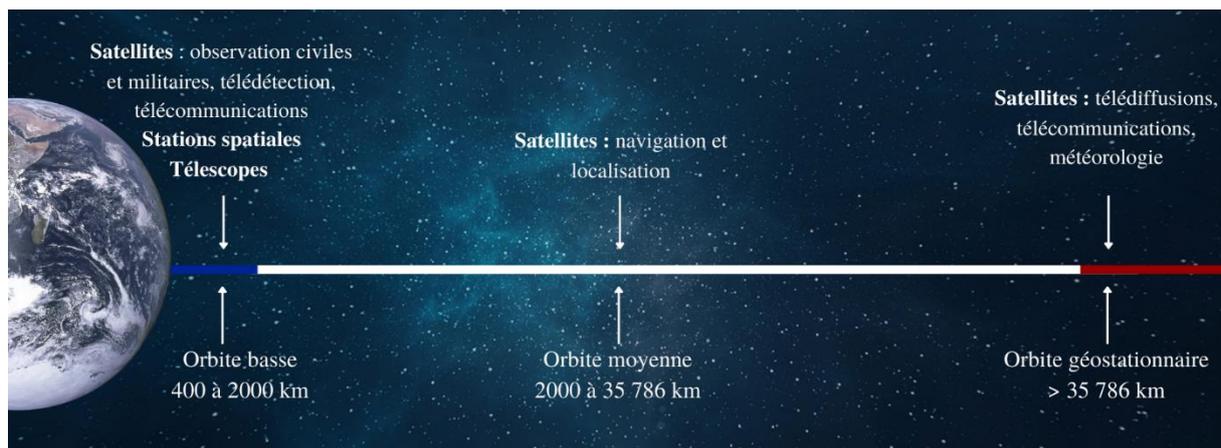
2.3.2 Les orbites et leurs usages

Les trois orbites autour de la Terre sont, respectivement par ordre de distance :

- **L'orbite basse qui se situe de 400 à 2000 kilomètres d'altitude.** 64 % des satellites sont envoyés en orbite basse³² dans laquelle on retrouve les satellites d'observation civils et militaires, de télédétections, de télécommunications et les stations spatiale. Un satellite positionné sur cette orbite voit défiler toutes les régions de la Terre 16 fois par jour
- **L'orbite moyenne, de 2000 à 35 786 kilomètres** sur laquelle se situent les satellites de navigation et de localisation
- **L'orbite géostationnaire se situe à plus de 35 786 kilomètres.** 27 % des satellites naviguent sur l'orbite géostationnaire. On y positionne les satellites de télédiffusion, de télécommunications et de météorologie. Cette orbite est privilégiée car la vitesse de rotation est la même que la Terre, ainsi le satellite survole toujours la même région du globe

³¹ Selon Rémy Decourt « L'étage central de la fusée chinoise est retombé sur Terre près des Maldives » - Futura Sciences (10/05/2021)

³² Source : Métiers du spatial - <https://metiers-du-spatial.com/missions/>



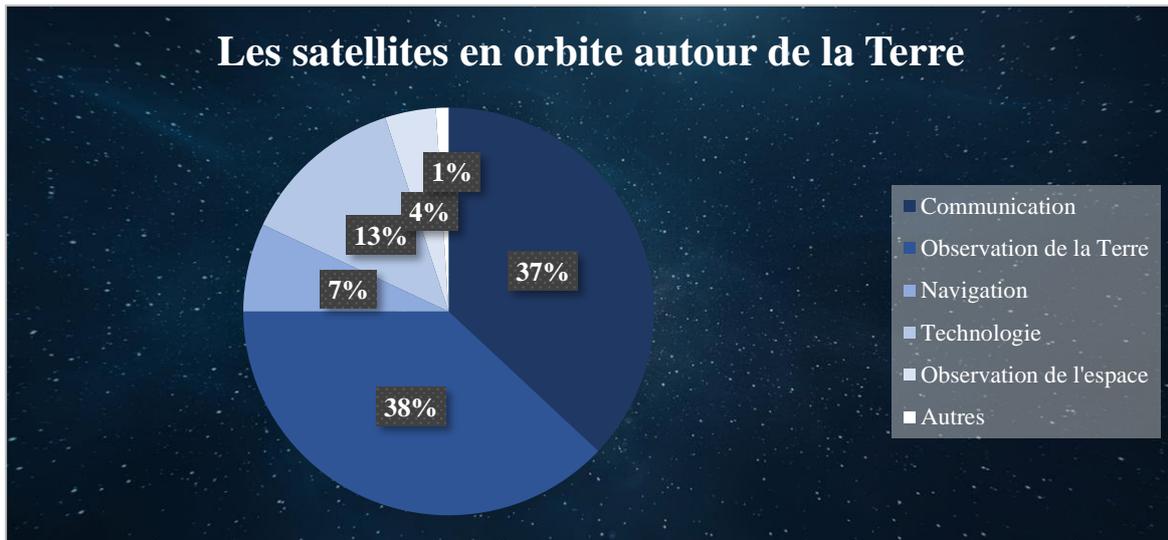
Les catégories d'orbite selon l'altitude - Illustration créée par l'auteur.

2.3.3 Les satellites militaires, instruments de puissance et de défense

Selon l'association UCS (Union of Concerned Scientists), **2 787 satellites sont opérationnels au 31 décembre 2020**. Ce chiffre pourrait s'élever à plus de 6 000 dans les 5 à 10 ans à venir en raison de l'entrée de nouveaux acteurs, entreprises privées et nouvelles puissances spatiales. Le plus ancien encore en opération est un satellite américain, Amsat-Oscar 7 (AO-7), lancé en 1974. La cadence des lancements s'est brusquement accélérée ces dernières années, avec 378 satellites lancés en 2017 et 561 satellites en 2020.³³ Afin de préciser les catégories de satellites voici le détail des chiffres de 2019 : sur les 2 063 satellites en orbite terrestre, **788 soit 38 % sont dédiés à l'observation de la Terre (étude du climat, des précipitations, surveillance...)** et **773 soit 37 % aux services de communication**. 263 sont des satellites à but scientifique ou technologique dans la communication ou la défense, et 138 sont utilisés pour la navigation globale ou régionale.³⁴

³³ Cf Figure 3 - Les satellites en orbite autour de la Terre

³⁴ Céline Deluzarche « Combien de satellites tournent autour de la Terre ? » - Futura Sciences (10/05/2021)



Graphique créé par l'auteur – Données issues de l'article « Les satellites en orbite autour de la Terre » – Futura Science

Parmi les 2 063 satellites, 400 sont des satellites militaires, l'armée française en compte 13 en 2019³⁵. Les satellites militaires sont les outils principaux des opérations spatiales militaires (OSM). La stratégie spatiale de défense de 2019 définit les OSM comme « *l'ensemble des activités réalisées par le ministère des armées ou à son profit dans, depuis et vers l'espace pour garantir la disponibilité, le suivi, la sûreté et la sécurité des capacités et services spatiaux nationaux ou d'intérêt national et conserver ainsi notre liberté d'appréciation, d'accès et d'action dans ce milieu.* »³⁶ **Les OSM contribuent à la sécurité nationale, à la pérennisation de l'économie et à la protection des populations en s'articulant autour de quatre fonctions :**

- Le soutien aux capacités spatiales
- La connaissance de la situation spatiale
- L'appui spatial aux opérations
- L'action dans l'espace

Les satellites militaires contribuent à ces missions dans les domaines de l'observation, de l'écoute, des communications, de la localisation, à l'évaluation autonome et souveraine des situations sur le terrain et sont donc très importants pour les opérations de sécurité nationale. L'utilisation des données satellitaires est devenue une ressource indispensable pour les forces armées. L'usage militaire implique des protections contre le piratage, le brouillage, l'éblouissement, la prise de contrôle à distance, ou encore la destruction de satellites. A l'avenir,

³⁵ Selon Bruno Trévidic dans son article « *La France lance son premier programme d'armement spatial* » - Les Echos - 25/07/2019

³⁶ Stratégie spatiale de défense 2019 – p.39

les armées prévoient de doter les prochains satellites sensibles de charges utiles comme des mitraillettes³⁷ (ces notions seront développées dans la partie 3 du mémoire). **Après la dissuasion nucléaire, la dissuasion spatiale illustre la volonté des militaires français de protéger leurs outils stratégiques.**

Dans un premier temps, la génération de satellites Syracuse IV sera dotée de caméras de proximité qui permettra d'identifier d'éventuels agresseurs, comme l'avait demandé la ministre des Armées en 2018. Dans un second temps, les satellites des générations suivantes pourront être équipés d'armements leur permettant de riposter : des mitraillettes capables de détruire les panneaux solaires de l'agresseur, ou des lasers pour aveugler voire détruire un satellite ennemi.

Quelles sont aujourd'hui les utilisations d'un satellite militaire ?

Un satellite militaire permet de sécuriser les liaisons sur les théâtres d'opération. L'espace est le point haut de n'importe quel champ de bataille terrestre. C'est pourquoi les télécommunications ont été développées pour leurs applications militaires. Aujourd'hui, les satellites de télécommunications garantissent la sécurité nécessaire aux transmissions.

Les satellites militaires fournissent une géolocalisation de plus en plus précise. Initialement, ce sont les Etats-Unis qui ont doté le monde d'une capacité de navigation et de frappe de précision dès le début des années 1990 avec le GPS. L'URSS a essayé de créer un équivalent avec le système GLONASS, mais ce dernier n'est véritablement entré en service qu'au début des années 2000. La Chine (Beidou), le Japon (QZSS) et l'Inde (IRNSS) ont également investi ce domaine afin d'offrir à leurs forces des capacités adaptées à un conflit contemporain. Conscients de l'importance stratégique et tactique d'un tel système, l'Union Européenne mettra Galileo en service, toujours dans la même logique de s'affranchir de la dépendance américaine. Aujourd'hui le système le plus performant, Galileo offre ses services à 2 milliards d'utilisateurs.

Les satellites sont également utilisés pour **l'écoute électromagnétique depuis l'espace et l'observation de la Terre**, que nous détaillerons plus en profondeur dans la troisième partie de ce mémoire.

³⁷ Selon Chisato Goya dans son article « *L'armée française va développer des lasers et mitraillettes à envoyer dans l'espace.* » Business Insider France - 26/07/2019

Ces quatre applications militaires de l'espace constituent la principale mission des satellites militaires et sont aujourd'hui déployés sur les théâtres d'opération par toutes les puissances spatiales qui en disposent. Mais certaines puissances, en particulier celles dotées d'une capacité de dissuasion nucléaire, sont allées plus loin dans leurs moyens spatiaux et ont développé des systèmes d'alerte anti-missiles balistiques, de détection des explosions nucléaires et de surveillance de l'espace.

Les satellites pourvus du système d'alerte anti-missiles balistiques sont nommés satellites d'alerte précoce. Pour détecter le lancement d'un missile, le satellite utilise des détecteurs infrarouges qui identifient le missile grâce à la chaleur dégagée par ses moteurs durant la phase propulsée. Conçus pendant la guerre froide, les systèmes d'alerte anti-missiles balistiques déployés par les grandes puissances nucléaires et spatiales avaient deux fonctions majeures³⁸ :

- **La détection et le suivi des essais des missiles balistiques de l'adversaire**, afin d'en déterminer les principales caractéristiques (portée, paramètres de vol, manœuvrabilité...)
- **La détection de lancements**, lors d'une crise ou d'un conflit, pour identifier le système, le pays agresseur et la zone visée, préparer les moyens de protection et défense, lancer la riposte et diffuser l'alerte aux populations

Ces systèmes, dédiés initialement à la surveillance entre grandes puissances, sont également déployés pour suivre la prolifération nucléaire. En France, la DGA a développé deux petits satellites d'alerte précoce nommés SPIRALE, lancés en 2009 et dont la mission s'est achevée en 2011. **La France est à l'époque l'une des rares nations à posséder ce genre de technologie. Toutefois, malgré l'importance fondamentale du programme et du succès de cette opération, la France ne poursuivra pas le projet par manque de financement dans la loi de programmation militaire 2014-2019.** Pourtant le Livre blanc de la défense et de la sécurité nationale de 2013 y consacre un passage : "*Les capacités spatiales sont également nécessaires pour une évaluation souveraine de la menace balistique, pour l'alerte précoce, et donc pour la dissuasion*". Cette capacité risquerait de faire défaut si jamais la France devait se retrouver au sein d'un conflit contemporain.

³⁸ Source issue de l'article « *la militarisation de l'espace, quels enjeux pour aujourd'hui et demain ?* » du Général Jean-David Testé – Les grands dossiers de diplomatie – 08/04/2021

Dans un contexte général similaire à celui des systèmes d’alerte anti-missiles balistiques, les grandes puissances nucléaires ont déployé dans l’espace des satellites équipés de **systèmes de détection et de mesure des explosions nucléaires**. En Europe, c’est le satellite européen Sentinel 1-A qui permet de préciser la localisation d’essai nucléaire. Il a notamment détecté l’essai nucléaire mené par la Corée du Nord, en janvier 2016.³⁹

L’utilisation actuelle des satellites permet de répondre aux besoins civils comme militaires. Instruments essentiels sur les théâtres d’opération, outils indispensables à la vie quotidienne ils sont aussi le vecteur de coopération européenne et internationale. Les différents Etats signent des accords pour créer des alliances stratégiques dans l’espace, mais ces alliances suffisent-elles à apaiser les rivalités de puissance ?

2.4 Des alliances stratégiques pour garantir notre autonomie stratégique

Si les institutions spatiales militaires confèrent à la France son rang de grande puissance spatiale européenne, elle doit néanmoins composer avec ses partenaires pour mener à bien ces actions, qu’ils soient nationaux, européens ou internationaux. Par exemple, le COSMOS collabore avec des institutions françaises comme le CNES et avec des acteurs étatiques (partenaires européens et américains). La stratégie spatiale de défense de 2019 souligne l’importance des alliances stratégiques : *« Les coopérations de la France dans le domaine spatial militaire portent essentiellement, depuis une vingtaine d’années, sur des échanges capacitaires avec des partenaires européens. Elles concerneront aussi dans l’avenir les opérations spatiales, domaine dans lequel les États-Unis demeurent un partenaire incontournable. Les risques encourus par nos capacités supposent aussi de développer, en coopération étroite avec nos alliés, leur redondance afin d’améliorer notre résilience. »*⁴⁰

La fiabilité des collaborations peut s’évaluer lors d’exercices comme AsterX⁴¹ piloté par le CDE en mars 2021. Pour le premier exercice militaire spatial français, le scénario simulait une attaque d’un satellite ennemi doté d’un bras articulé et par l’envoi de nanosatellites destructeurs par le pays ennemi nommé Piros. Cette simulation de crise spatiale internationale a été un franc succès grâce au soutien de l’Allemagne, l’Italie et des Etats-Unis. *« AsterX » a permis de tester*

³⁹ Propos recueillis par Joël Ignasse dans son article *« Les satellites peuvent aider à la détection des essais nucléaires »* - Sciences & Avenir (04/05/2016)

⁴⁰ Stratégie spatiale de défense de 2019 – p.36

⁴¹ « AsterX » en référence au premier satellite français lancé par une fusée Diamant. Il s’agit également d’un clin d’œil au célèbre Gaulois des bandes dessinées.

l'analyse d'un objet inconnu, la modification en urgence de l'orbite d'un satellite, le brouillage d'un signal pour aveugler un appareil ennemi... »⁴²

2.4.1 Avec les partenaires européens

La France collabore avec ses partenaires européens par une vision partagée des enjeux stratégiques de l'espace : les menaces dans l'espace, la politique et la stratégie pour y faire face, une ambition d'autonomie européenne et de construction d'une industrie spatiale européenne fondée sur une interdépendance mutuellement consentie.

L'Allemagne

Comme énoncé précédemment, l'Allemagne est devenue le premier contributeur financier à l'ESA dans le cadre du renforcement d'une ambition européenne en matière de défense et de sécurité et participe à la consolidation des rapports franco-allemands. Des accords ont déjà été passés en matière d'échanges de données d'observation optique françaises et radars allemands (Hélios et SAR-Lupe puis CSO et SARah). Cette coopération *« pourra se développer à l'avenir plus largement dans le domaine de la connaissance de la situation spatiale, avec l'ambition forte de partager à terme une situation spatiale coordonnée et autonome »*⁴³. Cette coopération se traduit par l'intérêt commun d'ajouter les différents moyens de veille pour effectuer la surveillance des orbites basses (radar GRAVES et son successeur français, et radar GESTRA allemand.)

L'Italie

L'Italie est le deuxième partenaire européen de la France dans le domaine spatial. Tout comme l'Allemagne, la coopération a conduit à la conclusion d'accords dans le domaine de l'observation (échange de données d'observation optique françaises et radar italiennes). La France et l'Italie ont notamment collaboré sur le développement de programmes de satellites de télécommunications militaires avec SICRAL 2 et dual avec Athena-Fidus.

⁴² Selon l'article *« Opération réussie pour le premier exercice militaire spatial français, baptisé « AsterX » »*. Le Monde avec AFP (12/03/2021).

⁴³ Le conseil franco-allemand de défense et sécurité de juillet 2017 a conclu que *« la France et l'Allemagne conviennent de coopérer en matière de surveillance militaire de l'espace, afin de partager une situation spatiale coordonnée »*.

2.4.2 Avec les organisations régionales

L'Union européenne

La stratégie spatiale de défense rappelle que depuis l'entrée en vigueur du traité de Lisbonne en 2009, l'espace est un domaine de compétence partagée entre l'Union Européenne et les États membres. Jusqu'à aujourd'hui, l'Union Européenne a développé des programmes spatiaux exclusivement civils comprenant des aspects de sécurité. Aussi, l'UE pourrait investir jusqu'à 16 milliards € entre 2021 et 2027 sur 4 programmes : Copernicus (observation de la Terre), Galileo (système de positionnement navigation temps), EUSST et GOVSATCOM.

Un autre point évoqué dans la stratégie est à souligner : **la constitution d'une Europe spatiale de défense**. *« Au-delà des projets en cours, une Europe spatiale doit émerger afin de contribuer directement à la construction de l'Europe de la défense et à la sécurité du continent. »* Le couple franco-allemand sera le moteur de cette ambition notamment pour fédérer les Etats membres autour d'un projet de SSA (Space Situational Awareness) européenne.⁴⁴ Le nouveau Fonds Européen de la Défense (FED) pourrait financer le développement de capacités spatiales pour la sécurité, *« avec une gouvernance plus adaptée aux exigences de programmes de défense que le programme espace de l'UE. »*

L'OTAN

Au Sommet de Bruxelles en juillet 2018, les Etats membres de l'OTAN ont reconnu l'importance stratégique de l'espace et ont acté le développement d'une politique spatiale globale de l'Alliance. L'OTAN ne se dotera pas de capacités spatiales mais les mettra à disposition des Etats membres.

C'est à Toulouse que la stratégie spatiale de l'OTAN sera définie. La France, qui héberge déjà le centre d'analyse et de simulation pour la préparation aux opérations aériennes à Lyon, accueillera bientôt le centre dédié au spatial de l'OTAN. Annoncé en février 2021 par le CNES, c'est sur son site toulousain que le centre consacré au domaine spatial devrait être installé. C'est ici que la stratégie spatiale des trente pays membres de l'Organisation du traité de l'Atlantique nord sera définie, et aura pour vocation d'élaborer les doctrines, évaluer les résultats des opérations et tester les concepts par l'expérimentation. Toutefois, chaque Etat membre demeurera souverain sur sa politique de défense spatiale car si l'on observe une volonté de

⁴⁴ Le Space Situational Awareness est un programme de l'ESA qui consiste à maintenir un accès indépendant de l'Europe à l'espace et son utilisation grâce à une veille spatiale sur les risques pour les infrastructures spatiales et terrestres.

coopération par la création de ce centre, il est difficile d'imaginer les grandes puissances spatiales de l'OTAN comme les Etats-Unis ou la France acceptent de se soumettre à ses décisions. Le centre permettra de faire émerger une culture spatiale commune et la diffusion d'une expertise. Par la création de ce centre, les Alliés reconnaissent qu'ils envisagent de mener des opérations militaires dans l'espace extra-atmosphérique. Le centre devrait être complètement opérationnel en 2025 et sera composé d'une équipe cosmopolite à l'image de l'OTAN.

2.4.3 Avec les partenaires internationaux

États-Unis

Les États-Unis jouent un rôle central en matière de SSA puisque tous les opérateurs de satellites dans l'espace bénéficient du dispositif Space Track. Le Space Track est un projet de recherche de l'US Air Force, visant à créer un système de suivi de tous les satellites artificiels de la Terre et des sondes spatiales, nationales et étrangères. La coopération avec l'hyperpuissance doit donc être entretenue jusqu'à ce que l'Europe dispose de ses propres moyens. Les États-Unis sont également un allié essentiel pour les opérations militaires françaises, en particulier pour assurer le suivi des débris spatiaux en orbite. Il est d'ailleurs convenu de créer un poste permanent pour un officier américain au sein du CDE et un poste pour un officier français à l'état-major de l'US Space Command.

La France doit aussi se concentrer sur ses relations avec les autres puissances spatiales notamment dans le domaine de la surveillance de l'espace : l'Inde, le Japon le Canada, et l'Australie, acteur stratégique en Indopacifique.

2.5 La compétition stratégique intensifie les rivalités de puissance

Aujourd'hui, la compétition pour l'espace n'est plus seulement l'apanage des Etats-Unis et de l'URSS. Une sphère de pays tente aujourd'hui de se faire une place dans l'espace pour profiter du potentiel des activités spatiales. Dans un contexte où les défis sécuritaires sont déjà nombreux, l'augmentation des acteurs sur la scène spatiale est synonyme d'accroissement des tensions. Alors, même si les coopérations résultent avant tout d'une volonté d'entretenir de bonnes relations diplomatiques et de partager une expertise scientifique, cela ne suffit pas pour faire disparaître les rivalités de puissance.

En dépit de leur partenariat, la coopération franco-américaine dans l'espace n'est pas toujours cordiale. Les Etats-Unis freinent les projets français et européens comme le prouve

l'épisode de la mise en service du système de surveillance de l'espace GRAVES en 2005 : « *les Américains qui, jusqu'alors, rendaient publiques les coordonnées de nos satellites militaires, les ont retirées des documents qu'ils diffusaient, probablement de peur qu'on en fasse autant [avec ce radar qui] permet à nos armées de disposer d'une élaboration et d'une tenue autonome de la situation spatiale en orbite basse, jusqu'à 1 000 kilomètres environ, sur des objets de la gamme du minisatellite – soit un cube d'un mètre d'arête* »⁴⁵. Dans le catalogue des objets spatiaux publié par le Pentagone, le CNES a souligné l'absence de certaines plateformes américaines et noté des trajectoires différentes de celles qui y sont décrites, sachant que l'essentiel des procédures françaises pour prévenir les collisions sont fondées sur les données américaines.

Les rivalités sont également présentes au sein de l'Europe spatiale, ce qui peut paraître paradoxal, sachant que cette entité a été créée exclusivement par la volonté des puissances de se réunir autour d'une alliance solide. L'Allemagne par exemple, considère que la France s'investit dans la politique spatiale européenne pour asseoir une stratégie de monopole notamment dans les vols spatiaux.

Selon la théorie des relations internationales, le réalisme dominerait dans les relations internationales spatiales puisque les intérêts individuels des puissances seront toujours une priorité, malgré la robustesse des multiples accords ou des relations historiques. Devons-nous redouter de voir émerger un nouvel espace multipolaire sous tension où la méfiance serait de mise ? Et si un conflit devait se déclarer suite à l'éclatement de ces tensions, comment évoluerait le multilatéralisme spatial ?

2.6 Les enjeux stratégiques de l'espace en font un théâtre de confrontation

2.6.1 L'espace militaire, un enjeu de confrontation stratégique

L'espace est devenu aujourd'hui un espace de confrontation stratégique avec le développement des nouvelles technologies. Qui sont les acteurs qui militarisent ou arsenalisent l'espace ? **La militarisation de l'espace suite à l'apparition de l'arme nucléaire est une réalité militaire. Le placement opérationnel en orbite de systèmes d'armes avec une capacité destructive, elle, ne l'est pas.** La militarisation n'est pas nouvelle, mais l'arsenalisation fait son entrée dans la partie que se disputent les différentes puissances

⁴⁵ Bruno Sainjon, le président-directeur général de l'Office national d'études et de recherches aérospatiales (ONERA) lors d'une audition au Sénat en 2020.

spatiales. Il peut s'agir d'armes destinées à viser des cibles terrestres ou maritimes depuis l'espace, ou bien de l'espace vers l'espace.

En 2007, la Chine fait un test de tir sur un de ses satellites situé à 800 km d'altitude, générant de nombreux débris. Démonstration mondiale de leur capacité de réplique ou d'agression dans l'espace, le message est reçu. Les Américains répondent l'année suivante en détruisant un de leurs propres satellites. Pour officialiser la branche militaire de l'espace, Donald Trump crée la Space Force en 2019 qui « *a vocation à asseoir la domination américaine dans l'espace* » et confirme que les américains n'excluent pas non plus une confrontation spatiale.

De leur côté, les Russes mènent des actions moins destructrices au niveau matériel mais tout aussi offensives, notamment lorsque leur satellite Louch-Olympe espionne les satellites militaires des autres puissances. Les russes s'investiraient-ils autant désormais dans une cyberguerre que dans une guerre « conventionnelle » ?

Dernière candidate en date dans la démonstration de sa capacité spatiale et sa volonté d'arsenaliser l'espace, l'Inde pulvérise l'un de ses propres satellites en mars 2019, prouvant sa capacité à répondre, elle aussi, à une tentative d'espionnage.

Les différentes hyperpuissances spatiales se préparent donc à la guerre dans l'espace. Un tel conflit pourrait avoir des conséquences désastreuses : destruction de satellites, prolifération dramatique des débris, retombées d'objets spatiaux dans l'atmosphère et surtout une dégradation des relations internationales dans un contexte déjà fragile. Cette nouvelle guerre sera sans doute l'affaire des seules puissances capables de rivaliser, c'est-à-dire d'arsenaliser leur matériel spatial. S'agira-t-il d'une nouvelle forme de Guerre Froide où la dissuasion spatiale serait le nouvel équilibre de la terreur ? Où rejailliront les rivalités du passé ? Si un conflit dans l'espace devait avoir lieu, les seules puissances capables de s'affronter aujourd'hui seraient les Etats-Unis, la Russie, la Chine et l'Union Européenne. Nous pourrions citer également l'Inde et le Japon mais ces puissances spatiales ont encore beaucoup de retard à rattraper. Aussi, par quels moyens résoudre un conflit et qui en aurait la responsabilité ? L'ONU serait probablement l'institution la plus légitime mais a-t-elle actuellement la capacité de résoudre une telle situation ? Ses compétences l'autorisent-elle à se placer comme médiateur des conflits spatiaux ?

2.6.2 L'espace civil, également un enjeu stratégique majeur

L'espace civil est un participant aux rapports stratégiques contemporains et témoigne de la vulnérabilité des États modernes. Comme évoqué précédemment, les utilisations de l'espace

pour notre société moderne sont multiples : positionnement et géolocalisation, communications, météorologie, science, finance... **Cependant, la dépendance croissante des sociétés à l'espace créé des vulnérabilités nouvelles, il convient donc de protéger les utilisateurs qu'ils soient étatiques ou non car certaines puissances peuvent y voir un moyen de fragiliser l'équilibre d'une nation.**

Pour terminer cette seconde partie, nous pouvons conclure que la France a pris progressivement conscience de l'intérêt stratégique de l'espace à travers les différents Livres blancs, mais c'est réellement en 2017 et en 2019 que la stratégie de défense spatiale se construit, grâce aux constats de la Revue stratégique de défense et de sécurité nationale, et sur la base des objectifs de la stratégie spatiale de défense. Près de 80 ans après les premiers travaux de recherche dans le domaine spatial, la France entend bien arsenaliser l'espace pour défendre et préserver sa souveraineté.

La difficulté consiste également à envisager une stratégie dans un environnement où les satellites et autres objets spatiaux sont vulnérables. La prolifération des débris augmente considérablement le risque de collision. Même si la recherche s'active pour y remédier, il n'existe actuellement pas de solution efficace pour réduire le nombre de débris dans l'espace. **Néanmoins, l'ESA a signé un contrat avec la start-up suisse ClearSpace en 2020 pour la première mission au monde de « nettoyage » des débris spatiaux.** Cette première mission de dépollution de l'orbite terrestre dont le coût s'élève à 100 millions € (dont 86 millions € investis par l'ESA⁴⁶), débutera en 2025 et ciblera un morceau d'une ancienne fusée européenne Vega. Le débris de 112 kilos appelé Vespa a été abandonné en 2013 en orbite basse, à 800 km de la Terre. La start-up construira un satellite nettoyeur de 500 kilos qui aura pour objectif de désorbiter Vespa grâce à quatre bras articulés. Vespa et le satellite nettoyeur se désintégreront ensuite dans l'atmosphère. Cette initiative, très encourageante, pourrait être la solution pour réduire le nombre de débris de taille massive et ainsi diminuer la menace de collision.

Le marché du satellite est en pleine expansion avec la révolution des lanceurs produits à moindre coût par des entreprises privées (SpaceX d'Elon Musk, Blue Origin de Jeff Bezos) qui bousculent les marchés et les applications civiles comme militaires. Les satellites français doivent être protégés de diverses menaces pour garantir autonomie stratégique et souveraineté

⁴⁶ Source issue de l'article « *Débris spatiaux : l'Europe commande la première mission de nettoyage en orbite* » - Challenges (01/12/2020)

dans l'espace. Au-delà des moyens techniques et humains nécessaires à leur surveillance, une stratégie de dissuasion spatiale se met progressivement en place, au fur et à mesure du développement de la présence internationale dans l'espace et des conséquences qui en découlent. Cette stratégie de dissuasion s'accompagne d'alliances diplomatiques avec les pays partenaires afin de garantir des relations pacifiques et de bénéficier de l'enrichissement technologique mutuel. **La France entretient des relations historiques avec ses partenaires européens et internationaux comme les Etats-Unis, un allié de choix puissant, et soucieux de conserver sa place de leader dans le spatial. La France s'investit également dans les projets régionaux avec l'Union Européenne et l'OTAN pour renforcer sa présence sur la scène spatiale.** Pour autant, malgré ces partenariats, les rivalités de puissance persistent dans l'espace exo-atmosphérique où certaines nations opèrent, comme sur Terre, par d'impressionnantes démonstrations de leur puissance qui ne laissent aucun doute sur leurs intentions. Le mode de gestion des données recueillies par les nations témoigne de leur niveau de confiance dans ce *no man's land*. L'environnement est hostile, les rivalités certaines, le contexte stratégique instable et imprévisible. Les nations commencent à armer l'espace au détriment des relations diplomatiques et de la réglementation internationale. Cette vulnérabilité se vérifie également dans la dépendance des sociétés au fonctionnement des satellites de télécommunications et d'observation. La géolocalisation, la finance, la médecine exigent d'Internet une efficacité sans faille. De l'outil dépend l'équilibre du monde. Les satellites sont désormais des cibles dont la stratégie de protection et de défense a nécessité de rebattre les cartes de la stratégie militaire classique. Les services de renseignement participent largement à la protection de ces capacités grâce aux nouvelles technologies. Le rapport relatif à l'activité de la délégation parlementaire au renseignement pour l'année 2019-2020 qualifiera même l'espace comme le nouvel El Dorado pour le renseignement spatial.

3 L'espace, le nouvel El Dorado du renseignement pour la préservation de la souveraineté française

La conquête spatiale a fait émerger de nouvelles opportunités pour la collecte de renseignements comme : l'observation, l'écoute, l'alerte, les télécommunications, la surveillance de l'espace et la géolocalisation. L'espace participe activement aux opérations de défense. Le renseignement spatial tire pleinement profit des révolutions technologiques actuelles afin d'assurer la sécurité nationale.

Cette opération se décline en différents modes de surveillance :

- **La surveillance de la Terre depuis l'espace**
- **La surveillance de l'espace depuis la Terre**
- **La surveillance de l'espace depuis l'espace**

En effet, la collecte de renseignement depuis l'espace offre un avantage notable : l'acquisition des informations s'effectue discrètement et n'entrave pas la souveraineté des frontières.

Au-delà de l'importance des renseignements acquis dans l'espace, la France doit pouvoir se protéger « physiquement » des autres puissances spatiales. En effet, plusieurs nations comme les États-Unis, la Chine, la Russie et l'Inde ont déjà donné la preuve de leur capacité de destruction des satellites en orbite avec un missile tiré depuis le sol.

La surveillance de l'espace a donc plusieurs applications : l'espionnage, le contre-espionnage, le renseignement au sens large, et à travers ces différentes ressources l'appui direct aux opérations militaires.

Avant de commencer l'étude sur le renseignement de l'espace, il est important de distinguer deux notions :

- **Le terme de renseignement spatial est employé dans cette analyse pour définir toutes les informations récoltées grâce aux instruments spatiaux (satellites, télescopes et radars).**
- **Le renseignement spatial alimente ensuite le renseignement géospatial. Le renseignement géospatial ou GEOINT (Geospatial Intelligence) combine les données géographiques (vecteurs, cartes, images, modèles de terrain, etc.) et les données issues des autres domaines du renseignement (d'origine humaine,**

électromagnétique, etc.) grâce à leur composante spatiale. Le renseignement géospatial est géré par le Centre de renseignement géospatial interarmées (CRGI) de la DRM.

Cette partie est dédiée à l'analyse du renseignement spatial.

3.1 La surveillance de la Terre depuis l'espace

La surveillance de la Terre depuis l'espace s'opère grâce au recueil d'image et aux écoutes électromagnétiques.

3.1.1 Le renseignement d'origine image (ROIM)

Historiquement, l'observation spatiale était utilisée dans trois domaines :

- **Le recueil de renseignement :** l'imagerie spatiale est non intrusive et offre l'autonomie d'appréciation de situation
- **L'appui aux opérations :** l'imagerie spatiale permet d'évaluer les dégâts, de préparer le ciblage, d'évaluer l'environnement géographique...
- **La constitution de données géographiques :** la qualité des images et l'intégrité des données sont des paramètres essentiels pour leur emploi dans les systèmes d'armes.

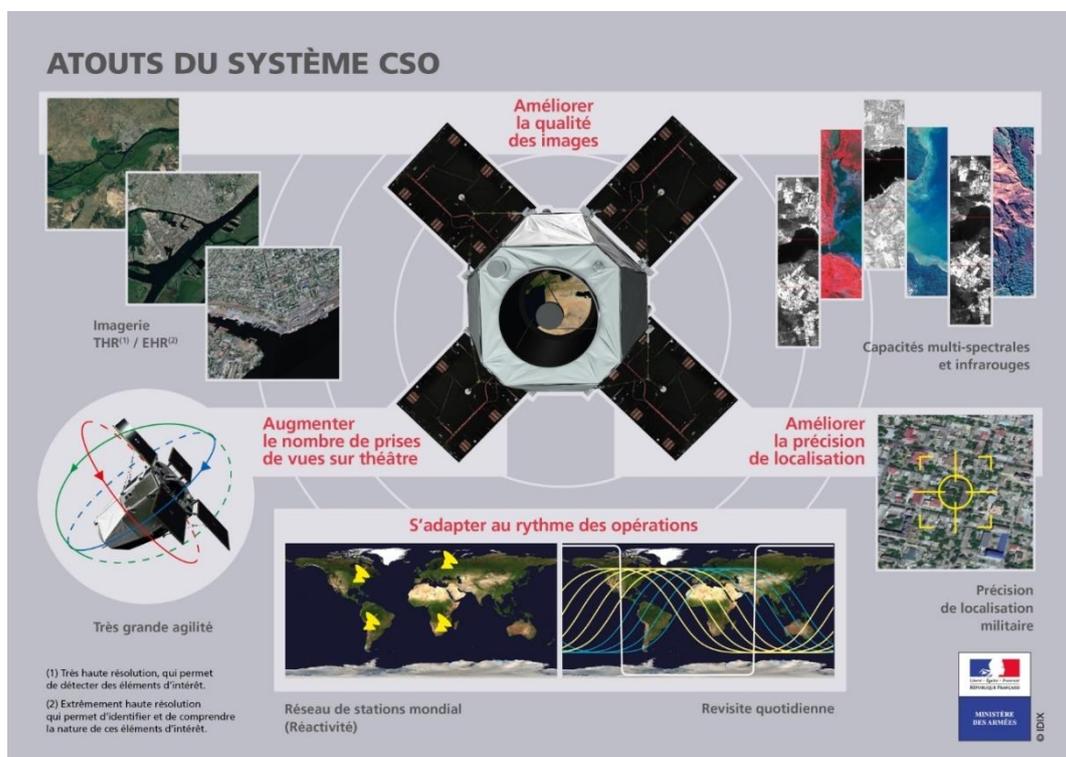
Le renseignement d'origine image (ROIM) se réalise par la conjonction entre les capteurs optique et les capteurs radars.

Les capteurs optiques se développent notamment avec le programme civil français SPOT (Satellites pour l'observation de la Terre) créé par le CNES. Le 22 février 1986, le premier satellite Spot-1 était lancé par Ariane 1. L'Europe connaît alors une évolution sans précédent en matière d'observation haute résolution de la Terre depuis l'espace, puisque les images haute résolution sont bien plus précises que celles des satellites américains Landsat de l'époque. La France, reconnue pour son savoir-faire d'excellence en imagerie d'optique, est pionnière en Europe dans la reconnaissance spatiale militaire. C'est d'ailleurs Spot-1 qui a fourni les premières images de l'accident de Tchernobyl en 1986. Depuis, 5 satellites du programme SPOT se sont succédés jusqu'en 2015, offrant des images de plus en plus précises de la Terre. Cette expertise a permis le développement de nombreux programmes militaires comme la famille de satellites de reconnaissance Hélios.

Aujourd'hui, **le système optique (composé des satellites SPOT, Hélios et Pléiades) a été remplacé par la nouvelle génération de satellites de reconnaissances optique nommée CSO (Composante Spatiale Optique)** qui intègre le programme d'armement français MUSIS

(Multinational Space-based Imaging System). Né d'une initiative européenne pour doter l'Europe de moyens d'observation spatiale, le programme MUSIS fournit notamment des capacités de suivi de situation, de veille stratégique, de prévention et d'anticipation des crises, et de conduite des opérations.

Dédiée à l'observation spatiale, la génération CSO est composée d'une constellation de 3 satellites, dont le premier a été lancé en 2018. Le second devait être envoyé en 2020 (la crise sanitaire liée au Covid-19 a retardé le lancement), et le troisième sera lancé en 2022. Comparé aux satellites Hélios, **le CSO présente une performance technologique supérieure en améliorant l'imagerie et la qualité du renseignement mais aussi grâce à sa capacité à fournir beaucoup plus de prises de vues en un seul survol, sur une même zone géographique.** Ce système présente toutefois des limites en cas de conditions météorologiques défavorables. Il n'est pas possible d'observer la Terre sous une couche nuageuse, seuls les radars en ont la capacité. Pour pallier cette contrainte, la France signe des accords bilatéraux avec ses partenaires européens, notamment l'accord de Turin avec l'Italie (2001) et l'accord de Schwerin avec l'Allemagne (2002). Ces accords donnent accès aux moyens radars COSMO-SkyMed italien et SAR-Lupe allemand en échange d'images HELIOS et CSO.



Dans une logique d'amélioration continue, la ministre des Armées a d'ores et déjà présenté les futures générations de satellites lors de l'ouverture du salon du Bourget le 17 juin 2019. En effet, le programme spatial Iris succédera à CSO (observation optique) dédié à la défense et à

la sécurité. Ces nouveaux satellites ne seront mis en orbite qu'à partir de 2030 mais la France a déjà commencé le renouvellement de sa flotte de satellites militaires. Le rapport relatif à l'activité de la délégation parlementaire au renseignement pour l'année 2019-2020 donne un exemple de l'importance de ces données et la puissance qu'elles peuvent apporter à un pays : « pendant la première guerre du Golfe (1990-1991), 98 % du renseignement image était fourni par les États-Unis ». Il est donc évident que l'Europe cherche à se défaire de la dépendance américaine et à assurer son autonomie pour l'acquisition d'images spatiales.

3.1.2 Le renseignement d'origine électromagnétique (ROEM)

Pour assurer la surveillance de la Terre depuis l'espace, le renseignement d'origine image compose avec le renseignement d'origine électromagnétique (ROEM)⁴⁷. **Le ROEM est l'ensemble des renseignements qui peuvent être obtenus grâce à l'interception d'ondes électromagnétiques.** L'écoute est une spécificité militaire qui consiste à collecter des informations sur le rayonnement électromagnétique d'activités terrestres. **Ce n'est pas une nature de renseignement mais un type d'acquisition de renseignement.** La souveraineté de ces activités est synonyme d'intégrité des informations recueillies. La capacité à recueillir des données électromagnétiques depuis l'espace, en complément de l'imagerie spatiale, est aujourd'hui indispensable pour suivre les activités d'un ennemi. Aujourd'hui, les systèmes les plus performants sont capables de localiser précisément les émissions, de les suivre et de les détailler, fournissant ainsi des données pour la planification et la conduite des opérations. Ces informations issues du ROEM peuvent être techniques, politiques, tactiques ou stratégiques. **Pour assurer ces interceptions, le programme ELISA (Electronic Intelligence by Satellites), développé pour la DGA, mesure les signaux en localisant et caractérisant les radars. Pour effectuer ces missions, 4 satellites sont placés en orbite en 2011.**

Ces démonstrateurs⁴⁸ permettent d'organiser le système d'écoute spatiale français : **le programme opérationnel CERES (Capacité d'Ecoute et de Renseignement Electromagnétique Spatial).** CERES est constitué de 3 satellites pour un coût évalué à environ 400 millions €⁴⁹. Initialement prévus pour 2020, les satellites CERES seront lancés en octobre 2021⁵⁰ et auront pour mission de localiser les centres de télécommunications et les radars dans les zones de conflit, évaluer le danger représenté par ces radars ennemis et déterminer

⁴⁷ Voir l'annexe pour avoir un visuel sur l'organisation du ROEM

⁴⁸ Dispositif évaluant la faisabilité d'une innovation technique.

⁴⁹ Rapport relatif à l'activité de la délégation parlementaire au renseignement pour l'année 2019-2020 – p.201

⁵⁰ Suite à une anomalie sur un boîtier qui a nécessité une reprise totale du matériel, la DGA annonce en octobre 2019 que le lancement d'un premier satellite prévu en 2020 est reporté à 2021 par un lanceur Vega.

l'architecture des réseaux de communication adverses. **CERES permettra donc de récolter des informations provenant de radars et de systèmes de télécommunications afin d'alimenter le ROEM.** La gestion de ces satellites est attribuée au CNES. La DRM aura le rôle de contrôleur opérationnel du système. Cette capacité spatiale est unique en Europe car CERES offre de nombreux atouts par rapport aux capteurs « classiques » pour trois raisons :

- Sa couverture géographique permettra d'accéder à des zones inaccessibles aux capteurs « classiques »
- Les satellites sont soumis au droit de l'espace, ce qui leur permet de survoler l'intégralité de la surface du globe en toute légitimité
- CERES fournit du renseignement pendant toute sa durée de vie

A l'horizon 2030, le programme Céleste remplacera les satellites CERES.

Le ROEM comprend plusieurs activités :

Le ROEM technique ou stratégique : les signaux interceptés sont décryptés, cela prend plus ou moins de temps selon la nature du travail d'analyse à réaliser mais **l'information peut servir directement pour les forces en temps réel.** Le ROEM technique se compose lui-même de deux actions :

- **Le COMINT (Communication Intelligence) est l'étude de tous les signaux électromagnétiques servant à envoyer des informations d'un point A vers un point B.** L'étude et l'analyse des signaux transforment un signal électromagnétique en information (son, image, donnée...). Le résultat alimentera une base de données utilisée pour la guerre électronique radio⁵¹. Néanmoins toutes les analyses ne sont pas exploitées soit parce que le contenu ne présente pas d'intérêt, soit parce qu'il est crypté et non prioritaire pour être déchiffré, soit parce que le signal est déjà identifié. Même si le contenu n'est pas exploité, le type de transmission donne déjà un certain nombre d'informations intéressant le renseignement (origine et destinataire, volume de données etc...). Par exemple, une importante augmentation des transmissions peut donner un indice sur une activité militaire particulière. Les contenus des transmissions, une fois rendus exploitables, sont transmis à des analystes qui se

⁵¹ **La guerre électronique radio a pour objectif d'identifier et de déterminer la provenance des sources d'émission des communications.** L'identification des sources peut être réalisée grâce au COMINT. Cela permet de donner, en temps réel, les réseaux actifs qui les utilisent et la direction de la source d'émission.

chargeront d'élaborer du renseignement à partir du contenu. Pour le déchiffrement des données, seule la DGSE (Direction Générale de la Sécurité Extérieure) est habilitée à cet exercice. Cependant, le déchiffrement requière une telle puissance de calcul, que seule une petite partie des transmissions est décryptée.

- **L'ELINT (Electronic Intelligence) est l'étude de tous les signaux électromagnétiques n'ayant pas pour vocation de transmettre une information d'un point A vers un point B.** L'ELINT couvre principalement le domaine des émissions radars de façon à être en mesure de déterminer les formes d'ondes utilisées. L'ensemble des connaissances des signaux émis est d'une importance capitale pour alimenter la guerre électronique radar (identification des radars, brouillage)⁵².

Le REOM tactique : Cette branche du ROEM participe à la guerre électronique. Elle correspond à la partie passive (réception uniquement). **Elle fournit, à l'unité ou à la force à laquelle elle est rattachée, un renseignement tactique sur l'environnement électromagnétique appelé ESM (Electronic Support Measures).** Cela ne comprend pas la partie contre-mesures (brouillage ou ECM pour Electronic Counter Measures) ou contre-contres mesures (lutte contre le brouillage ou ECCM pour Electronic Counter Counter Measures).

Programmes associés aux types de renseignement

TYPE DE RENSEIGNEMENT	PROGRAMMES ANTÉRIEURS	PROGRAMMES ACTUELS
ROIM	SPOT HÉLIOS PLÉIADE	CSO
ROEM	ELISA	CERES

Tableau créé par l'auteur

⁵² **La guerre électronique radar, comme la radio, a pour but d'identifier les radars émettant ainsi que leur provenance.** L'identification des signaux radars peut être réalisée grâce à l'ELINT. Cela permet de connaître, en temps réel, les radars actifs, leurs types (radar de veille, radar de système d'armes...), le niveau de menace qu'ils représentent, la nationalité de l'utilisateur, leurs directions ou leurs localisations approximatives.

3.2 La surveillance de l'espace depuis la Terre

Surveiller l'espace depuis la Terre permet d'identifier et caractériser les objets dans l'espace, en se dotant de la capacité d'attribuer des actes hostiles commis dans l'espace. L'évaluation des moyens et des intentions d'un potentiel adversaire dans l'espace est aujourd'hui aussi importante que l'évaluation des arsenaux terrestre, maritime ou aérien. Pour effectuer cette surveillance la France se dote de systèmes radars et de télescopes.

3.2.1 Le système de radars GRAVES pour assurer la surveillance de l'orbite basse

Pour assurer la surveillance de l'espace, la France est l'une des rares nations à être dotée de capteurs de surveillance de l'espace. Le capteur principal est le système GRAVES (Grand Réseau Adapté à la Veille Spatiale), premier système européen de veille spatiale.

Le système GRAVES est réparti sur trois sites :

- Un site d'émission en Haute-Saône
- Un site de réception sur le plateau d'Albion
- Le site d'exploitation COSMOS sur la base aérienne de Lyon - Mont-Verdun

Entré en service opérationnel en 2005 et développé par l'Office national d'études et de recherches aérospatiales (ONERA) sous contrat de la DGA, **ce radar de veille, en activité permanente, permet de détecter et suivre les objets sur des orbites basses entre 400 et 1000 km d'altitude.** Le coût de la création de ce système s'élève à 30 millions €. Les données collectées alimentent le catalogue du COSMOS constitué de plus de 3 000 objets spatiaux recensés. La création du système GRAVES, fruit d'un important travail de recherche confirme l'importance de l'intérêt accordé au renseignement spatial. En effet, le système a prouvé son efficacité en détectant une trentaine de satellites espions majoritairement américains et chinois. **Pour compléter cette analyse, 3 radars SATAM (Système d'Acquisition et de Trajectographie des Avions et des Munitions)⁵³ suivent les objets suspects évoluant également dans l'orbite basse.**

Pour effectuer la surveillance des satellites en orbite haute et plus particulièrement l'orbite géostationnaire, le CNES opère grâce à ses capacités de détection par télescope. **En effet, nous observons que le système GRAVES présente certaines limites puisqu'il ne surveille que les orbites basses.** La France ne possède pas encore de radars capables de surveiller l'orbite

⁵³ D'après l'article « *Surveillance et sécurité des objets spatiaux : le radar GRAVES* » par Pensées militaires paru le 06/10/2018 écrit par le chef d'escadron DELPRAT.

géostationnaire. Seuls les Etats-Unis sont en mesure de le faire avec le système radar Space Fence. Le 27 mars 2020, l'U.S Space Force déclare que ce radar est actuellement en phase de « *capacité opérationnelle initiale et d'acceptation opérationnelle* »⁵⁴. Ce radar serait capable de détecter des objets de la taille d'une bille en orbite basse. De plus, le radar GRAVES ne permet pas de détecter cette nouvelle génération de nanosatellites. C'est pourquoi la ministre des armées, Florence Parly, dans son discours de présentation de la stratégie spatiale de défense, le 25 juillet 2019 sur la Base aérienne 942 de Lyon, a déclaré que « *le successeur de GRAVES devra être conçu pour déceler des satellites de la taille d'une boîte de chaussures à une distance de 1500 kilomètres* ». C'est grâce au programme « Action et résilience spatiales (ARES) que le successeur de GRAVES verra le jour. Doté de 4 milliards € dans la loi de programmation militaire 2019-2025, ce programme prévoit en outre de couvrir l'ensemble des capacités d'action et de surveillance de l'espace du ministère des Armées.⁵⁵

Pour compléter la surveillance du radar GRAVES dans l'orbite basse, la France utilise des télescopes pour surveiller l'orbite moyenne et l'orbite géostationnaire.

3.2.2 Les télescopes pour contrôler l'orbite moyenne et géostationnaire

Pour contrôler les satellites en orbite moyenne et géostationnaire, les armées s'appuient sur le réseau TAROT (Télescopes à Action Rapide pour les Objets Transitoires) du CNRS et sur le système GEOTracker d'Ariane Group.

TAROT est un réseau français de télescopes automatiques, initialement destiné à la recherche astronomique des émissions des sursauts gamma, installé sur trois sites :

- TCA est situé en France (installé en 1998)
- TCH est au Chili (2002)
- TRE est sur l'île de la Réunion (2016)

Le système GEOTracker est un réseau mondial d'observation, il fournit des données très précises des positions des objets spatiaux en orbite moyenne et géostationnaire, afin d'éviter d'éventuelles collisions, interférences ou visites indésirables⁵⁶. GEOTracker offre des solutions de gestion du trafic spatial, gère la sécurité des biens spatiaux critiques et des opérations spatiales. Aussi, le système permet d'anticiper et réduire le nombre d'avertissements de

⁵⁴ Selon le journal *Siècle Digital* dans son article « *Le système de surveillance spatiale de l'U.S Space Force est opérationnel* » écrit par Benjamin TERRASSON le 31/03/20.

⁵⁵ Bruno Tertrais dans son article « *Géopolitique de l'espace* » - Sciences Humaines (Août-Septembre 2021).

⁵⁶ Vidéo explicative : <https://www.ariane.group/fr/actualites/le-reseau-de-surveillance-optique-de-lespace-geotracker-continue-son-tour-du-monde/> publiée par Ariane Group le 24/03/2020.

collisions. Son réseau est réparti sur 3 continents avec 7 télescopes situés au Chili, en Espagne, en France, en Allemagne et en Australie. Ces télescopes couvrent l'ensemble de l'orbite géostationnaire. Pour bénéficier d'informations sur les satellites se trouvant en orbite à 36 000 km de la terre, le CDE a signé un contrat avec ArianeGroup pour bénéficier des données recueillies par GEOTracker.

Nous pouvons en conclure que la maîtrise de l'espace s'acquière en partie par la surveillance de ses propres moyens spatiaux et par la surveillance de son utilisation par les différents acteurs. La surveillance de l'espace depuis la Terre repose donc sur un ensemble de dispositifs adaptés aux altitudes étudiées. Le système GRAVES, chargé de l'orbite basse, TAROT et GEOTracker pour les orbites moyennes et géostationnaires. GRAVES est destiné à être remplacé par un dispositif plus performant pour inclure la surveillance de l'orbite géostationnaire dont les enjeux sont tout aussi sensibles, avec le développement des nanosatellites nécessitant pour leur repérage d'une technologie toujours plus puissante.

3.3 La surveillance de l'espace depuis l'espace

Depuis la découverte d'un satellite effectuant du renseignement russe à proximité d'autres satellites, dont un français, il est devenu évident, si ce n'est urgent, que la France devait se munir d'instruments capables de surveiller l'espace depuis l'espace. Thales Alenia Space investit alors dans le premier projet civil de l'espace depuis l'espace : NorthStar Ciel et Terre Inc (NorthStar), une société de services d'information canadienne qui développe le système de surveillance de l'environnement et de l'espace proche le plus avancé du monde. NorthStar déploiera une constellation de 40 satellites destinés à fournir des données en continu essentielles pour l'environnement de la Terre.⁵⁷ Les trois premiers satellites devraient être lancés fin 2022.

Aussi, la ministre Florence Parly rappelle que « *les moyens de gêner, neutraliser ou détruire les capacités spatiales adverses existent et ils se développent au travers des satellites espionnés, brouillés, ou encore éblouis* »⁵⁸. Par sécurité, la ministre a estimé nécessaire que la France se dote de nanosatellites patrouilleurs dès 2023.

Les programmes et les termes techniques étant nombreux, le tableau ci-dessous présente les programmes associés aux types de surveillance.

⁵⁷ Sources issues sur site internet Thales.fr

⁵⁸ Discours du 25 juillet 2019 sur la présentation de la stratégie spatiale de défense

Programmes associés aux types de surveillance

TYPE DE SURVEILLANCE	PROGRAMMES ANTÉRIEURS	PROGRAMMES ACTUELS
SURVEILLER LA TERRE DEPUIS L'ESPACE	SPOT HÉLIOS PLÉIADE ELISA	CSO CERES
SURVEILLER L'ESPACE DEPUIS LA TERRE		GRAVE SATAM TAROT GEOTRACKER
SURVEILLER L'ESPACE DEPUIS L'ESPACE		NORTHSTAR

Tableau créé par l'auteur

3.3.1 Protéger les satellites militaires : les nanosatellites guetteurs et patrouilleurs

Dans la continuité de la stratégie spatiale de 2019, le ministère travaille sur un projet de nanosatellites guetteurs. Ces nanosatellites pourront être placés autour des objets les plus stratégiques et pourront eux aussi être équipés de charges utiles, passives ou actives. La mission de ces nanosatellites sera de protéger les satellites militaires français. Le CNES vient de lancer les études préliminaires du nanosatellite YODA. Après les avions légers de surveillance et de renseignement VADOR, le CNES se lance en effet dans l'élaboration de ce futur garde du corps des satellites militaires français, dont l'acronyme malicieux forme « des Yeux en Orbite pour un Démonstrateur Agile ». Les nanosatellites auront une fonction de patrouilleurs. En 2017, le satellite franco-italien de télécommunications militaires Athena-Fidus subit une étrange approche de la part d'un autre satellite. Selon Florence Parly, Luch-Olymp, exploité par l'armée russe et le FSB (anciennement KGB), *"s'est approché de tellement près qu'on aurait vraiment pu croire qu'il tentait de capter nos communications. Tenter d'écouter ses voisins, ce n'est pas seulement inamical. C'est un acte d'espionnage."*⁵⁹

Le programme prévoit la mise en orbite de deux démonstrateurs en 2023, mais l'échéance paraît ambitieuse puisque certaines technologies ne sont pas encore disponibles.

⁵⁹ Déclaration de Florence Parly, ministre des armées, sur la défense spatiale à Toulouse le 7 septembre 2018.

Ces nanosatellites de dix à vingt kilos seront positionnés sur l'orbite géostationnaire où sont installés, entre autres, les satellites de télécommunications militaires Syracuse et Athena-Fidus.

Enfin, la France prévoit de se doter de petits lanceurs de satellites capables de lancer, avec un préavis extrêmement court, des remplaçants à des satellites qui auraient été détruits par l'ennemi.

3.4 Les armes antisatellites (ASAT), outils de dissuasion spatiale ou réelles menaces ?

En l'absence de police dédiée, l'espace est parfois considéré comme un immense Far West. Brouillages des systèmes spatiaux, cyberattaques, la vulnérabilité technologique des satellites implique des réponses adaptées pour se défendre. Les puissances spatiales tentent des manœuvres discrètes comme l'interception des informations cryptées, ou engagent des projets moins passifs comme la création d'un laser antisatellites. Dans quel but les puissances mènent-elles ces actions ? Quels sont les risques dans l'espace ? Pour répondre à cette dernière question nous analyserons les risques humains, les risques naturels (comme la collision avec un astéroïde géocroiseur) ayant déjà été évoqués dans la seconde partie.⁶⁰

3.4.1 Le brouillage

Les manœuvres d'approche peuvent servir à collecter des renseignements comme des écoutes ou des prises de vues, ou à des actions plus offensives comme le brouillage ou l'éblouissement, dans le but de neutraliser un satellite. Sur l'orbite géostationnaire, ces opérations sont réalisables sans trop de difficultés et plusieurs pays seraient en mesure d'y recourir en se servant de cyberattaques pour brouiller les capteurs. La destruction totale du satellite est rarement le but de ces opérations, car les débris engendrés constituent également un danger pour l'attaquant.

Le brouillage vise directement les GPS⁶¹. Les brouilleurs de GPS sont interdits en France car ils diffusent un signal parasite qui brouille les fréquences des satellites des services de géolocalisation, rendant inopérants les systèmes de géolocalisation comme Galileo ou le GPS. De plus en plus utilisés dans le transport et sur les théâtres d'opérations, le brouillage de ces

⁶⁰ Cf partie 2.3.1 du mémoire.

⁶¹ Le terme GPS est utilisé ici de manière générique. Le sujet des brouillages et brouilleurs GPS concerne le GNSS au sens large, c'est-à-dire tous les systèmes de géolocalisation par satellite (GPS, Galileo, etc...).

systèmes peut mettre en danger les armées comme les acteurs privés, et provoquer des accidents industriels.

Pour contrer la menace de brouillage des signaux GPS, Florence Parly lance, en 2019, le programme OMEGA (Opération de Modernisation des Equipements GNSS des Armées)⁶². Ce programme vise à développer une capacité autonome de géolocalisation pour l'ensemble des systèmes d'armes (avions, navires...) en tenant compte de Galileo et des satellites américains GPS III. « *OMEGA permettra de faire face aux futures menaces d'interférence et de brouillage de notre radionavigation par satellite à partir de 2023, en tirant parti des performances et de l'indépendance de Galileo* », a ainsi expliqué la ministre Florence Parly.

3.4.2 La cyberattaque, fléau de notre époque ultramoderne

La cybercriminalité, comme son nom l'indique, est reconnue aujourd'hui comme un crime par la loi. Les conséquences peuvent être dramatiques quand les attaques visent des infrastructures gouvernementales. Les satellites, vecteurs d'informations sensibles, sont devenus des cibles pour les pirates informatiques. L'attaquant peut être étatique ou non-étatique, aussi **l'attribution précise d'une cyberattaque peut être difficile, voire impossible. Les attaquants utilisent diverses méthodes pour dissimuler leur identité, comme l'utilisation de serveurs détournés.** Cet anonymat peut créer des conflits et de la paranoïa chez les détenteurs de satellites. L'observatoire du monde cybernétique, dans son étude de mars 2020, cite quatre grands types de menaces cyber qui menacent les systèmes spatiaux :

- La compromission : c'est l'objectif le plus recherché car une fois le système compromis, le satellite est sous le contrôle total de l'attaquant
- L'interception ou écoute illégitime
- Le déni de service
- L'usurpation : l'attaquant envoie un signal en se faisant passer pour une source légitime

Les cyberattaques sont redoutées car elles peuvent se présenter sous diverses formes et leurs objectifs ne sont pas toujours identifiables : collecte de données, déni de service... En effet, une attaque ne vise pas forcément les données ou le contenu d'un système, **une intrusion peut avoir pour seul but d'analyser la réaction du système du satellite** : s'il détecte l'attaque,

⁶² Source issue de l'article « Pour contrer la menace de brouillage des signaux GPS, Mme Parly lance le programme OMEGA » de Laurent LAGNEAU – Zone militaire opex360 – 15/04/2019

pour identifier les boucliers dont il est paré, évaluer ses défenses, ou simplement tester jusqu'à quel degré l'attaquant peut s'introduire dans le système. Pour pirater un satellite, il faut capter les flux cryptés émis par le satellite qui sont échangés avec sa base de contrôle. Le satellite ennemi doit être suffisamment proche du satellite visé afin de vérifier s'il peut en récupérer le signal électromagnétique. Les antennes des satellites et des stations au sol, les lignes de communications qui relient les stations aux réseaux terrestres, les terminaux des utilisateurs qui se connectent au satellite, sont toutes des cibles potentielles d'attaques et peuvent faire l'objet de tentatives d'intrusion.

Une cyberattaque peut entraîner une perte de données, générer des perturbations et dans le pire des cas entraîner la perte définitive d'un satellite. Si un adversaire réussit à prendre la main sur le système d'un satellite, l'attaquant peut couper toutes les communications, augmenter sa puissance de propulsion, endommager ses équipements électroniques, ses capteurs, et le satellite dans sa totalité de façon irréversible.

La ministre des Armées a dévoilé la nouvelle doctrine militaire cyber du pays le 22 janvier 2019. Comme le prévoit la Loi de Programmation Militaire, la France se dotera de 4000 cybercombattants et investira 1,6 milliard € dans les six ans pour s'imposer sur le terrain de la cyberguerre. L'espace et le cyberspace font désormais partie intégrante de la course à l'armement. C'est notamment l'espionnage d'un satellite militaire franco-italien par le satellite russe Luch-Olymp en 2018 qui a conforté le ministère des Armées dans sa volonté de renforcer nos moyens de protection spatiale. En effet, Florence Parly dévoile que « *en 2017, les réseaux de la défense ont subi 700 événements de sécurité dont 100 cyberattaques. En 2018, les chiffres ont encore augmenté et dès septembre, nous dépassions ce chiffre de 700.* » Ces chiffres en constante augmentation expliquent les efforts déployés par les Etats pour développer leur capacité d'identification et leur pouvoir de riposte.

3.4.3 Le missile et le laser antisatellite

Si un conflit spatial devait avoir lieu, les puissances chercheraient sans doute à détruire ou neutraliser un satellite pour déstabiliser l'adversaire. La première arme antisatellite à avoir vu le jour est le missile antisatellite. Par définition, les missiles antisatellites sont des missiles destinés à détruire les satellites artificiels en orbite autour de la Terre. A ce jour, quatre pays ont procédé à des tirs de missiles antisatellites :

- Les Etats-Unis : 1985 et 2008
- La Chine : 2007

- La Russie : 2015
- L'Inde : 2019

Cette technologie se développe au rythme de la militarisation de l'espace. Si la France n'a pas développé de missile antisatellite, c'est parce qu'elle a fait le choix d'une autre technologie : le laser antisatellite.

L'ONERA, le laboratoire français de l'aérospatial, travaille sur cette arme laser dont l'objectif est de rendre inopérants les satellites d'observations ennemis, sans les détruire.⁶³ Cette arme sera capable de neutraliser des satellites d'observation situés entre 400 et 700 km d'altitude. Comme expliqué en amont, la destruction d'un satellite n'est pas souhaitable, aussi l'objectif est plutôt d'interrompre la mission du satellite. C'est pour cette raison que la France préfère développer une arme laser, celle-ci permettant de limiter les dommages par la précision de ses réglages de tir.

Le rapport sur le spatial de défense publié le 15 janvier 2019⁶⁴ souligne trois grands avantages du laser :

- *"L'intensité de l'action exercée et, partant, la gravité des dommages infligés, peuvent être modulées en faisant varier la puissance énergétique émise. »*
- *« Cette technologie pourrait aussi être utilisée dans d'autres milieux d'opération et à d'autres échelles" (le milieu naval est notamment étudié.)*
- *« Elle pourrait avoir un usage dual au service de la dépollution des orbites en servant à éliminer des débris spatiaux qui les encombre. »*
- *« Ses lasers sont par ailleurs capables de traverser la couche nuageuse, autorisant ainsi une utilisation même par mauvais temps. »*

Les expérimentations de l'ONERA semblent être sur la bonne voie car le laboratoire a réussi à éblouir temporairement les capteurs de haute résolution d'un satellite SPOT en fin de vie grâce à un laser ionique. Le test a été effectué depuis un télescope de poursuite de satellites de l'Observatoire de la Côte-d'Azur sur le plateau de Calern. L'ONERA assure être en mesure de développer un système capable de rendre un satellite inopérant de façon durable, sans pour

⁶³ Selon Vincent Lamigeon dans son article « *La France travaille sur une arme laser antisatellites* » - Challenges 09/06/2019

⁶⁴ Rapport d'information déposé en application de l'article 145 du règlement par la commission de la défense nationale et des forces armées en conclusion des travaux d'une mission d'information sur le secteur spatial de défense.

autant créer de débris. La mise au point de cette nouvelle arme confèrerait à la France une avance considérable sur les autres puissances spatiales en matière d'arsenalisation de l'espace, mais sans doute pas pour longtemps : les États-Unis, la Russie et la Chine travaillent également sur le développement d'une arme laser.

L'espace extra-atmosphérique est l'objet d'une surveillance constante et les nouvelles technologies comme la très haute résolution, la mise en orbite de constellations, les nouveaux outils d'identification et de contrôle ou la miniaturisation offrent de nombreuses opportunités pour le renseignement d'origine spatiale. Trois modes de surveillance (Terre/espace, espace/Terre, espace/espace) se complètent pour réaliser la collecte de renseignement : observation, écoute, alerte, télécommunications ou géolocalisation. Car il n'existe pas de frontières définies dans l'espace, ces activités s'exercent sans entraver la souveraineté des Etats, du moins jusqu'à un certain point : lorsqu'une nation est exposée à l'espionnage. La France n'y échappe pas et pour se protéger, l'hexagone a développé des dispositifs de surveillance. La Loi de Programmation Militaire 2019-2025 prévoit d'ailleurs le renforcement des capacités de détection et de réaction dans l'espace exo-atmosphérique et du CDE. **Pour y parvenir, les montants consacrés aux moyens spatiaux évoluent de 2,9 milliards € (LPM 2014-2019) à 4,8 milliards € (LMP 2019-2025) soit une augmentation de 1,9 milliard €. A terme, la Loi de Programmation Militaire doit permettre de doter les armées de premières capacités permettant de conduire les opérations dans l'espace.**

Pour assurer la surveillance de la Terre depuis l'espace, le ROIM, conjointement avec le ROEM, transmet des données aux centres de contrôles. Pour l'imagerie, la France utilise aujourd'hui la nouvelle génération de satellite CSO. Pour les informations issues du ROEM, elle développe le programme CERES.

Afin de surveiller l'espace depuis la Terre, plusieurs instruments sont nécessaires comme les télescopes et radars GRAVES et SATAM qui observent l'orbite basse. Toutefois, la France ne possède pas encore de radars capables de surveiller l'orbite géostationnaire, et doit coopérer avec l'Allemagne et l'Italie qui la fournissent en images d'observation spatiale radars. **La France doit donc développer une capacité autonome d'imagerie radar.**

Enfin, pour assurer la surveillance de l'espace depuis l'espace, des nanosatellites guetteurs et patrouilleurs seront chargés de la protection des satellites militaires français dès 2023. D'autres actions sont réalisables dans l'espace, comme le brouillage, les cyberattaques, ou de nouvelles armes comme le missile ou le laser antisatellite. Les armées envisagent également de doter les

prochains satellites sensibles de charges utiles. **Les satellites pourraient être équipés d'armes comme des mitraillettes afin de riposter en détruisant les panneaux solaires de l'agresseur.** L'inconvénient de ces dernières sont, au-delà de la proscription de leur utilisation par le droit international, la création de nouveaux débris qu'elles peuvent engendrer. Pourtant la sécurité des systèmes spatiaux est une priorité puisque les conséquences des attaques visant les satellites sont multiples et chaotiques : perte des capacités de protection contre les attaques de missiles balistiques, incapacité à programmer et mener à bien les opérations sur Terre, pertes matérielles ou humaines par la conduite d'une opération dans des conditions météorologiques non prévues...⁶⁵

Nouveaux programmes, technologies de pointe, la France est aujourd'hui en mesure de détecter les menaces potentielles, les anticiper et les gérer. Si la capacité d'identifier un agresseur reste encore difficile, la France se pare de moyens de riposte et pourrait devenir à l'avenir une puissance autonome dans de nombreux domaines. Les différents acteurs nationaux comme le ministère des Armées, les industriels et les centres de recherches spatiaux veillent à fournir les moyens humains, financiers et matériels pour tenter d'atteindre l'autonomie totale de la France dans l'espace.

⁶⁵ L'annexe 4 répertorie tous les impacts potentiels de la perte de capacité ou de la manipulation des données d'un satellite.

Conclusion

Pour conclure cette analyse, nous récapitulerons les thèmes abordés, en complétant par des préconisations destinées à pérenniser les ambitions actuelles, et par une prospective composée de trois scénarios.

Historiquement, l'espace est d'abord l'affaire des Etats-Unis et de l'URSS qui se sont engagés dans une course à l'espace, quand la dimension politique primait largement sur l'aspect scientifique. C'est avec le Général de Gaulle que les prémices d'une stratégie spatiale de défense voient le jour dans les années 60. La France réussira à se placer au rang de troisième puissance spatiale mondiale durant cette décennie. La naissance de l'Europe spatiale modifie l'échiquier et organise la coopération européenne avec l'objectif commun de s'affranchir de la dépendance américaine. La France devient le leader des projets européens grâce à des investissements importants et une technologie d'excellence.

Enfin, l'encadrement juridique international s'est avéré nécessaire pour réguler les activités spatiales, en dépit de la nébuleuse juridique soulevée par la France notamment, lorsqu'elle entreprend d'arsenaliser l'espace. Le gouvernement d'Emmanuel Macron souhaite réadapter le droit national spatial pour soutenir ses activités spatiales et se défendre en cas d'actes offensifs. En effet, les puissances spatiales militarisent l'espace au rythme du développement des technologies, mais l'arsenalisation prendra véritablement son essor avec le déploiement des armes antisatellites. Cette nouvelle course à l'armement annonce à la fois que les nations sont conscientes de leur vulnérabilité mais aussi qu'elles sont disposées à répondre en cas d'agression.

La militarisation et l'arsenalisation exo-atmosphériques révèlent que l'espace est une nouvelle dimension dans la gestion des théâtres de conflictualité. Les puissances spatiales déploient des armes, s'observent par le biais de satellites espions, s'évaluent et s'intimident. Ces nouvelles tensions se concrétisent par le développement effréné de réponses technologiques. Le rapport de rapport relatif à l'activité de la délégation parlementaire au renseignement pour l'année 2019-2020 souligne que « *Si l'espace n'est pas, pour le moment, un théâtre de guerre, force est de constater qu'il est de moins en moins un univers de paix* »⁶⁶. Le rapport affirme ainsi que les grandes puissances se préparent à se défendre et, si la

⁶⁶ Rapport de rapport relatif à l'activité de la délégation parlementaire au renseignement pour l'année 2019-2020 Chapitre 5 – p.199

situation l'impose, à passer à l'offensive. L'arsenalisation de l'espace n'est plus une hypothèse ; elle ne semble plus être désormais qu'une question de temps. La France détient un rôle important dans « la nouvelle conquête spatiale » tant au niveau national qu'europpéen. Au-delà de sa fonction principale de soutien aux activités militaires terrestres, le spatial militaire doit maintenant évoluer vers la sécurité des activités dans l'espace. Les applications traditionnelles de l'espace pour la société et les opérations militaires impliquent leur pérennisation et l'investissement dans leur protection.

La France a pris progressivement conscience de l'intérêt stratégique de l'espace à travers les différents Livres blancs, mais c'est réellement en 2017 et en 2019 que s'échafaude la stratégie de défense spatiale. Si la Revue stratégique de défense et de sécurité nationale de 2017 reconnaît officiellement l'espace comme lieu de confrontation stratégique, le virage est pris avec l'annonce par Florence Parly de la stratégie spatiale de défense en 2019. La création du Commandement de l'espace, outre la mission de mettre en place une doctrine des opérations spatiales, permet de regrouper les organismes militaires spatiaux et également d'opérer un rapprochement avec le CNES. La stratégie spatiale de défense ambitionne en outre de faire évoluer l'environnement juridique et de perfectionner les capacités de défense spatiales.

L'espace exo-atmosphérique est un environnement aux lois physiques contraignantes où les satellites et autres objets spatiaux sont vulnérables aux menaces « physiques ». Les collisions entre satellites ou avec des corps étrangers sont des menaces majeures, et le risque devrait mathématiquement augmenter avec la montée en puissance du NewSpace et la mise en orbite de constellations. Mais les satellites sont aussi la cible de menaces humaines, notamment en matière d'espionnage. Ces satellites doivent donc être protégés pour garantir l'autonomie stratégique et la souveraineté de la France dans l'espace. Les alliances constituent alors la meilleure option pour garantir des relations pacifiques avec ses partenaires, comme les Etats-Unis, et une collaboration technologique. La France s'investit également dans les projets régionaux avec l'Union Européenne et l'OTAN pour renforcer sa présence sur la scène spatiale. Néanmoins, malgré ces partenariats, les rivalités persistent. Ces rivalités confortent l'idée l'espace est un lieu d'enjeux stratégiques. Les puissances spatiales comme la Chine, l'Inde, la Russie, la Corée du Nord et les Etats-Unis font la preuve de leur capacité militaire dans l'espace avec la destruction de satellites, l'espionnage ou les tests de tirs de missiles. Les nations commencent à arsenaliser l'espace en dépit de leur multiples collaborations positives et font monter la pression internationale.

Les services de renseignement participent à la protection de nos capacités, en ayant recours à de nouvelles technologies toujours plus puissantes. Dans ce nouvel El Dorado du renseignement spatial, la France a réussi à se doter de programmes et d'instruments capables de surveiller l'espace sur trois orbites. L'hexagone commence également à compléter son arsenal spatial avec de nouvelles armes comme le laser et le nanosatellite, tous deux en voie d'élaboration. A l'inverse des Etats-Unis, ou de la Corée du Nord, la France a choisi de ne pas avoir recours au missile antisatellite, considérant qu'il vaut mieux faire usage d'armes de neutralisation que de destruction, et opté pour la technologie laser.

Préconisations :

Sur Terre, comme dans l'espace, la France possède des moyens de défense et de dissuasion. Dans la même logique d'amélioration continue du Ministère des Armées, quelles préconisations pouvons-nous formuler pour renforcer et perfectionner ses capacités ?

Agir sans soutien spatial : à l'heure où les armes antisatellites sont en développement, il faut justement convoquer le pire scénario et imaginer que les armées doivent agir sans soutien spatial. En effet, les missions sur les théâtres d'opération dépendent de plus en plus des informations fournies par nos moyens satellitaires. La vulnérabilité engendrée par la dépendance spatiale doit devenir une priorité pour le Ministère des Armées avant qu'une autre puissance n'en profite pour fragiliser une opération en cours. Les armes antisatellites et les tentatives pour nuire à un satellite comme le brouillage ont des conséquences directes sur les opérations militaires. « *La forte dépendance et la vulnérabilité croissante de nos sociétés et de nos systèmes militaires à l'espace constituent une révolution militaire, économique, sociale.* »⁶⁷ Les armées doivent donc apprendre à évoluer sur un terrain dans des conditions où les satellites ne seraient plus opérationnels (dysfonctionnement ou neutralisation).

Renforcer les moyens spatiaux : pour répondre aux menaces croissantes il convient de se concentrer sur le renforcement de nos capacités spatiales dans le domaine de la détection. L'objectif est de réduire la dépendance aux apports américains **en modernisant les moyens GRAVES et SATAM**. La France sera en mesure d'établir une situation de l'activité spatiale de façon autonome. **Aussi, notre capacité de réaction dans l'espace doit être développée, afin d'être en mesure de riposter contre des actions belligérantes.** La France doit en outre

⁶⁷ Nicolas Roche « *Quels enjeux stratégiques, quelles menaces, quelle dissuasion ?* » - Revue de défense nationale (06/2016).

préserver sa position de puissance dissuasive pour garantir l'accomplissement de ses missions de protection du territoire national, de renseignement, de cyberdéfense, des opérations sur le terrain, de contre-terrorisme etc...

Protéger l'accès à l'espace et l'utilisation du milieu : l'accès à l'espace et l'utilisation de ce milieu constituent des enjeux stratégiques militaires et civils. Ils doivent être protégés, afin d'assurer la souveraineté française et le bon déroulement des opérations militaires terrestres et spatiales.

Continuer à investir en moyens humains et financiers : les activités spatiales sont les enjeux de demain et les technologies spatiales demandent des investissements conséquents. Les nouvelles menaces comme les cyberattaques requièrent d'avoir des moyens humains adaptés pour les anticiper et y répondre. La France anticipe en se dotant de 4 000 cyber-combattants et en investissant 1,6 milliards € pour rivaliser sur le terrain de la cyberguerre. Le gouvernement ne peut qu'encourager les métiers du spatial à travers le développement de formations spécialisées en cybersécurité des systèmes spatiaux. Cette école pourrait, en tant que centre de formation militaire de l'armée de l'air et de l'espace, préparer les futurs militaires aux missions spécifiques qui nécessitent de l'apprentissage multidisciplinaires.

Renforcer les coopérations européennes – euro-atlantiques : les coopérations dans le milieu spatial sont synonymes de garantie de protection mutuelle et de partage des expertises et des résultats. L'exercice AsterX⁶⁸ est une preuve de l'efficacité de ces collaborations.

Prospective :

L'espace extra-atmosphérique pourrait-il devenir un nouveau champ de bataille ? Faut-il envisager un conflit digne d'un épisode de la guerre des étoiles ? Si un conflit devait éclater aujourd'hui, cette guerre serait l'affaire d'un groupe restreint de puissantes nations ayant les capacités d'agir et de riposter. Les Etats-Unis sont talonnés par la Chine sur le plan des programmes spatiaux et les puissances spatiales moyennes comme le Japon continuent leur expansion. Il est probable que les puissances qui ne possèdent pas encore de moyens et de stratégies spatiales décident, tôt ou tard, à s'impliquer dans la course à l'espace pour préserver leurs propres intérêts. L'échiquier géopolitique pourrait-il être de nouveau bouleversé par, cette fois, un conflit spatial d'ampleur mondiale ?

⁶⁸ Cf partie 2.4 du mémoire.

Si plusieurs situations sont susceptibles de se concrétiser à l'avenir, elles dépendent de tant de facteurs géopolitiques qu'il est impossible d'en calculer la probabilité. Nous nous limiterons donc à trois scénarios en combinant les ambitions des puissances spatiales et les technologies actuellement disponibles.

Scénario 1 - Favoriser le multilatéralisme spatial :

Admettons que les puissances spatiales harmonisent leurs pratiques autour d'un accord international de régulation des activités spatiales. Cette coopération aurait deux objectifs : mieux contrôler l'état de l'espace et les règles comportementales. En effet, la multiplication des acteurs privés entraîne *de facto* une croissance effrénée des lancements de petits satellites et nanosatellites dans l'espace. La plupart ne sont pas détectables par les moyens de surveillance actuels. Cette population provoquera inévitablement de plus en plus d'accidents dans l'espace, et comme nous l'avons vu, accélérera par conséquent la prolifération des débris spatiaux. Aussi, en s'assurant que les puissances spatiales cessent d'arsenaliser l'espace, en prohibant les actions offensives et destructrices y compris depuis la Terre, on limite techniquement le risque de conflit. Nous pouvons envisager la création d'une organisation des nations unies dans l'espace chargée de faire respecter ces accords pacifiques de l'espace. Il existe déjà un comité au sein de l'ONU qui assure l'utilisation pacifique de l'espace, le Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique (United Nations Committee on the Peaceful Uses of Outer Space).⁶⁹ Ce comité pourrait convoquer les puissances autour de valeurs communes pour préserver l'espace dans l'intérêt des relations diplomatiques internationales. D'ailleurs, le comité envisage de créer une convention sur « *la prévention d'une course aux armements* » depuis des décennies.⁷⁰ Le multilatéralisme spatial a-t-il une chance de voir le jour ?

Scénario 2 - La guerre dans l'espace :

Plus pessimiste, l'antithèse du scénario n°1 prévoit au contraire le déploiement massif et rapide de technologies offensives dans l'espace. Pour affirmer leur puissance et tenter de maintenir la dissuasion spatiale, les nations se dotent de plus en plus d'armes antisatellites sur Terre et dans l'espace. Un nouvel équilibre de la terreur s'instaure et les tensions géopolitiques en sont accrues. Les Etats-Unis ont déjà créé leur Space Force, la France a formalisé via la création de l'armée de l'air et de l'espace, et le Japon a également développé un commandement

⁶⁹ Le Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique est un comité des Nations unies mis en place en 1958 en tant que comité ad hoc, peu après le lancement du satellite Spoutnik. Il a été officiellement créé par la résolution 1472 de l'Assemblée générale, en 1959.

⁷⁰ Bruno Tertrais dans son article « *Géopolitique de l'espace* » - Sciences Humaines (Août-Septembre 2021).

de défense spatiale. Les manœuvres pour obtenir des renseignements se multiplient mais les réponses à ces actes d'espionnage sont offensives. Les crises sur Terre sont des prétextes pour lancer des offensives dans l'espace et fragiliser les capacités spatiales de l'ennemi, avec des conséquences directes sur le terrain, mais aussi sur les capacités d'appréciation autonomes de situation.

Comme nous l'avons vu précédemment, les stratégies déployées sont le brouillage des télécommunications, l'aveuglement des satellites d'observations ou bien la neutralisation totale. Certains spécialistes se sont déjà penchés sur la question, notamment le Général Jean-Daniel Testé, ancien commandant interarmées de l'espace qui déclare « *Il est à craindre qu'une fois la boîte de Pandore ouverte—et elle l'est peut-être déjà —, on n'entre dans une guerre spatiale généralisée.* »⁷¹ Dans l'interview que j'ai menée avec le Général Philippe Steininger, conseiller militaire du président du CNES, il confiera que « *l'Histoire nous montre qu'il n'y a pas une arme, mise à la disposition de l'Homme, qui n'ait été utilisée pour se battre avec ses congénères. Je ne vois pas pourquoi les satellites y feraient exception.* » Nous pouvons également citer l'actuel commandant du CDE, Michel Friedling, Général de brigade aérienne assurant le commandement de l'Espace qui déclare que « *L'espace, qui est depuis toujours un champ de compétition stratégique, est aujourd'hui un champ de compétition économique et sera demain un champ de confrontation militaire.* » Si un tel scénario devait se produire, nous assisterions à une guerre sans dégâts « physiques » terrestres immédiats mais avec des conséquences sans précédent sur nos activités quotidiennes puisque les satellites sont exploités pour les télécommunications, la finance, le positionnement...

Scénario 3 – Maintien du statu quo dans l'espace :

Entre un scénario pacifique idéal et le scénario du pire, la situation restera probablement, en réalité, identique à celle que nous connaissons actuellement. En effet, il est difficilement envisageable que les hyperpuissances spatiales comme les Etats-Unis ou la Chine s'accordent autour de valeurs et d'objectifs communs et reculent sur le terrain de l'arsenalisation. Les différents facteurs et enjeux diplomatiques, géopolitiques et économiques sont trop nombreux, et certaines relations trop irréconciliables pour imaginer à ce jour, le 1er scénario.

⁷¹ Dans son article « *La militarisation de l'espace : quels enjeux pour aujourd'hui et demain ?* », paru dans Les grands dossier de diplomatie le 08/04/2021

Le passif est trop lourd, les cultures trop prégnantes. C'est déjà le cas pour beaucoup de relations internationales dont le pacifisme repose depuis des années sur la dissuasion nucléaire. L'équilibre est à ce prix sur Terre, et si l'on observe ce phénomène de translation des mécanismes géopolitiques à l'espace, c'est sans doute que (et toute la littérature et le cinéma de science-fiction nous le confirment) même si le milieu est différent, la nature humaine et les nations restent les mêmes. Mais les guerres, surtout spatiales, seraient des gouffres financiers pour les Etats et les conclusions d'un conflit échappant à tout contrôle pourraient s'avérer définitives pour l'humanité, ce qui écarte le scénario n°2. Nous pouvons donc retenir comme scénario le maintien du *statu quo* dans l'espace.

Si nous nous en tenons à ce que nous pouvons prévoir à court terme, la projection dans l'espace du reflet des relations internationales actuelles peut laisser penser qu'une forme d'équilibre tendu y règne comme sur Terre. Pour autant, rien ne garantit qu'il en sera ainsi pour l'éternité. Qu'il s'agisse d'une manœuvre d'intimidation ou d'une agression caractérisée, l'Histoire nous rappelle que les éléments déclencheurs les plus insignifiants peuvent entraîner de terribles conséquences. Et c'est là le rôle d'une nation et de son armée d'anticiper tous les cas de figure pour protéger sa population et ses intérêts, en s'assurant des capacités d'analyse autonome des situations, des moyens de dissuasion, et surtout sans jamais perdre de vue qu'à tout moment, un conflit dans l'espace peut éclater.

Bibliographie

- Air Actualités. 2019.** Création d'un grand commandement de l'espace. 09 2019, 724.
- ArianeGroup.** Arian News. <https://www.ariane.group/>. [En ligne]
- Assemblée Nationale. 2019.** *Rapport d'information déposé en application de l'article 145 du règlement par la commission de la défense nationale et des forces armées en conclusion des travaux d'une mission d'information sur le secteur spatial de défense.* 2019. N° 1574.
- Astronova. 2015.** Débris spatiaux, l'heure est au grand ménage de l'espace. 15 12 2015.
- BOULANGER, Philippe. 2019.** Le Geospatial Intelligence français quels enjeux et défis aujourd'hui ? *DSI.* 22 10 2019.
- CABIROL, Michel. 2014.** Défense antimissile balistique : le gâchis français. *La Tribune.* 20 10 2014.
- Centre d'Intelligence artificielle de Sorbonne Université. 2021.** Geoint : renseignement et analyse spatiale. 19 06 2021.
- Challenges - AFP. 2020.** Débris spatiaux: l'Europe commande la première mission de nettoyage en orbite. 01 12 2020.
- DECOURT, Rémy. 2017.** Le satellite Sentinel 1A a été touché par un débris. *Futura Sciences.* 16 05 2017.
- . **2021.** L'étage central de la fusée chinoise est retombé sur Terre près des Maldives. *Futura Sciences.* 10 05 2021.
- DELPRAT. 2018.** Surveillance et sécurité des objets spatiaux : le radar GRAVES. *Pensées militaires - Centre de doctrine d'enseignement du commandement.* 6 10 2018.
- DELUZARCHE, Céline. 2020.** Combien de satellites tournent autour de la Terre ? *Futura Sciences.* 10 11 2020.
- DICOD. 2021.** Lancement réussi du satellite d'observation militaire CSO-2. *Ministère des Armées.* 21 01 2021.

DICoD. 2017. *Revue stratégique de défense et de sécurité nationale*. s.l. : Bureau des Editions, 2017.

DUJARDIN, Olivier. 2017. Renseignement électromagnétique : définitions et contours. *Centre Français de Recherche sur le Renseignement*. juillet 2017.

DUPAS, Alain. 2020. Une nouvelle « course à l'espace » ? *Les grands dossiers de diplomatie*. 14 12 2020.

Franck, PROUST. 2019. Buy European Act: et si nous osions dire «Europe first»? *L'opinion*. 25 01 2019.

FRIEDLING, Michel. 2021. Quelle stratégie spatiale pour la France ? *DSI*. 16 03 2021.

GAVOIS, Sébastien. 2020. L'espace « est de moins en moins un univers de paix », son arsenalisation une question de temps. *Next Impact*. 14 10 2020.

Général LAVIGNE. 2020. Interview du chef d'Etat-major de l'armée de l'air et de l'espace Philippe LAVIGNE. s.l. : Skyrock PLM., 22 12 2020.

GOYA, Chisato. 2019. L'armée française va développer des lasers et mitraillettes à envoyer dans l'espace. *Business Insider France*. 26 07 2019.

HAINAUT, Béatrice. 2020. Stratégie spatiale française : l'ascension vers la maîtrise de l'espace. *DSI*. 14 07 2020.

HAINAUT, GARDIEN, BOUHET. 2019. La guerre dans l'espace : quelles possibilités dans un futur proche ? *DSI*. 10 01 2019.

IGNASSE, Joël. 2016. Les satellites peuvent aider à la détection des essais nucléaires. *Sciences & Avenir*. 04 05 2016.

Jacque, TOUJA. 2021. SuperCam, le « made in France » sur la mission Perseverance. *Agences Spatiales*. 02 03 2021.

Journal de la Défense. 2018. Espace, le nouveau champ de bataille ? *Délégation à l'information et à la communication de la Défense*. 18 04 2018.

KLEIN, John. 2021. Les fondements de la stratégie spatiale. *DSI*. 11 05 2021.

La délégation à l'information et à la communication de la Défense . Satellites militaires . *Espace & Défense* . [En ligne] <https://www.defense.gouv.fr/web-documentaire/espace-et-defense/index.html>.

LAGNEAU, Laurent. 2020. Espace : La France rejoint l'initiative « Opérations spatiales interalliées », lancée par les États-Unis. *Zone militaire Opex360*. 14 02 2020.

—. **2019.** Pour contrer la menace de brouillage des signaux GPS, Mme Parly lance le programme OMEGA. *Zone militaire opex 360*. 15 04 2019.

LAMIGEON, Vincent. 2019. La France travaille sur une arme laser anti-satellites. *Challenges*. 09 06 2019.

—. **2019.** La France travaille sur une arme laser anti-satellites. *Challenges*. 09 06 2019.

—. **2020.** Yoda, futur garde du corps des satellites militaires français. *Challenges*. 10 11 2020.

LAUSSON, Julien. 2020. C'est en France que la stratégie spatiale de l'OTAN sera définie. *Numerama*. 06 02 2020.

—. **2019.** Renseignement spatial : la France officialise deux nouveaux programmes de satellites militaires. *Numerama*. 18 06 2019.

Le Monde avec AFP,. 2021. Opération réussie pour le premier exercice militaire spatial français, baptisé « AsterX ». 12 03 2021.

MALIS, Christian. 2002. L'espace extra-atmosphérique, enjeu stratégique et conflitualité de demain. *ISC-CFHM-IHCC*. 2002, p. p.14.

MEDDAH, Hassan. 2020. Pourquoi l'armée de l'Air devient l'armée de l'Air et de l'Espace. *L'usine aéro*. 11 09 2020.

Ministère de l'enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation. 2011. Stratégie et recherche spatiale -. *Ministère de l'enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation*. [En ligne] 05 12 2011. <https://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/cid58648/www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/cid58648/la-france-et-l-espace.html>.

Ministère des Armées. 2012. Le Centre militaire d'observation par satellites. *Ministère des Armées*. [En ligne] 12 03 2012. <https://www.defense.gouv.fr/portail/dossiers/l-espace-au-profit-des-operations-militaires/fiches-techniques/cmos>.

PASCO, Xavier. 2002. La « crise » de la politique spatiale aux États-Unis. *Hérmès, La Revue.* 02 2002, 34, pp. 205-223.

PONCET, Gueric. 2019. Espace : la France va armer ses prochains satellites militaires. *Le Point.* 25 07 2019.

—. **2019.** La France crée officiellement son commandement de l'espace. *Le Point.* 14 07 2019.

QUIQUET, François. 2020. Etude sur la cybersécurité des systèmes spatiaux : menaces, vulnérabilités et risques. *Space & Cybersécurité.* 31 05 2020.

ROCHE, Nicolas. 2016. Espace : Quels enjeux stratégiques, quelles menaces, quelle dissuasion ? *Cairn.Info.* 06 2016, N° 791, pp. p. 99-105.

TERRASSON, Benjamin. 2020. Le système de surveillance spatiale de l'U.S. Space Force est opérationnel. *Siècle Digital.* 31 03 2020.

TERTRAIS, Bruno. 2021. Géopolitique de l'espace. *Sciences Humaines.* Août-septembre 2021, 339.

TESTE, Jean-Daniel. 2021. La militarisation de l'espace : quels enjeux pour aujourd'hui et demain ? *Les grands dossiers de diplomatie.* 08 04 2021.

Thales. Telespazio et Thales Alenia Space investissent dans NorthStar Ciel et Terre Inc. *Thales.*
[En ligne]

TREVIDIC, Bruno. 2019. La France lance son premier programme d'armement spatial. *Les Echos.* 25 07 2019.

Annexes

Figure 1 - Organigramme de l'Armée de l'Air et de l'Espace – 2020 - défense.gouv.fr..... 67

Figure 2 Satellites vs Débris - ESA / UNOOSA - 2020..... 68

Figure 3 - Les satellites en orbite autour de la Terre - Céline Deluzarche - Futura Science 10.11.2020..... 68

Figure 4 - principaux impacts potentiels de la perte de ces capacités tant pour les activités civiles stratégiques que militaires - Observatoire du monde cybernétique - 03/2020..... 69

Figure 5 - Le cycle de la demande d'image en opération - Ministère des Armées..... 70

Figure 6 - L'organisation du ROEM - Source : Centre Français de Recherche sur le Renseignement 70

Figure 1 - Organigramme de l'Armée de l'Air et de l'Espace – 2020 - défense.gouv.fr

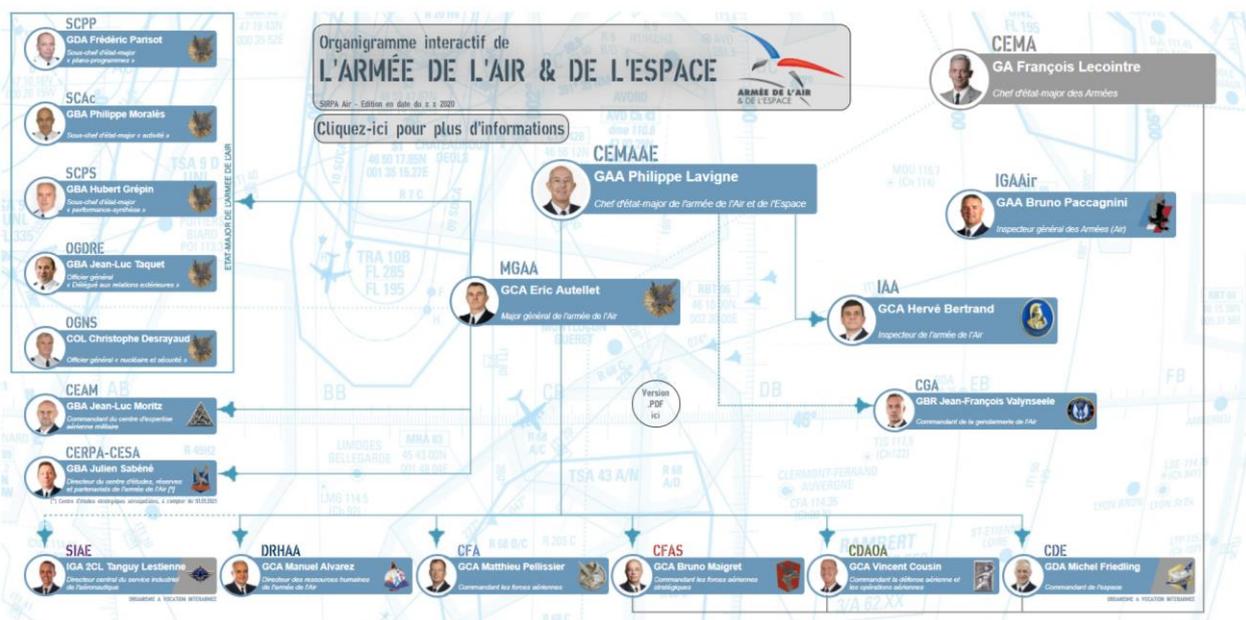


Figure 2 Satellites vs Débris - ESA / UNOOSA - 2020

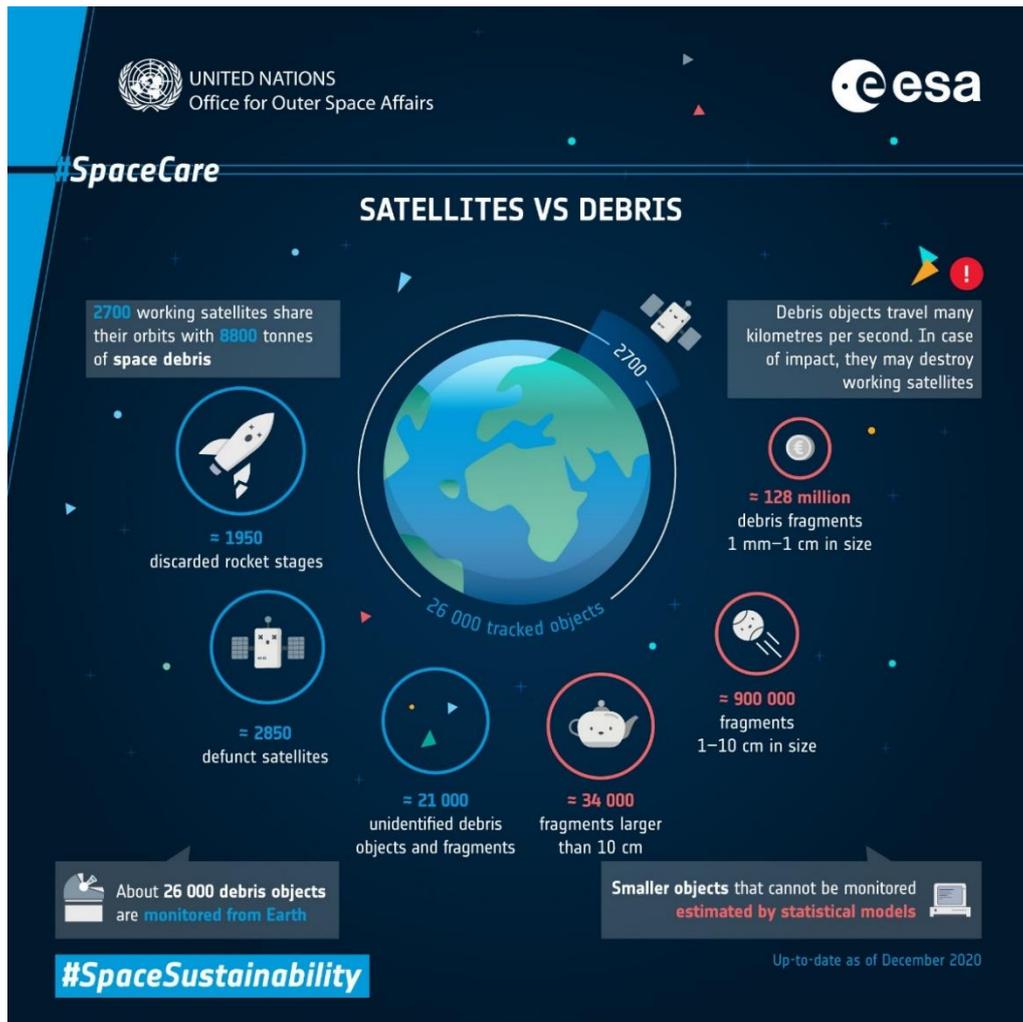


Figure 3 - Les satellites en orbite autour de la Terre - Céline Deluzarche - Futura Science 10.11.2020

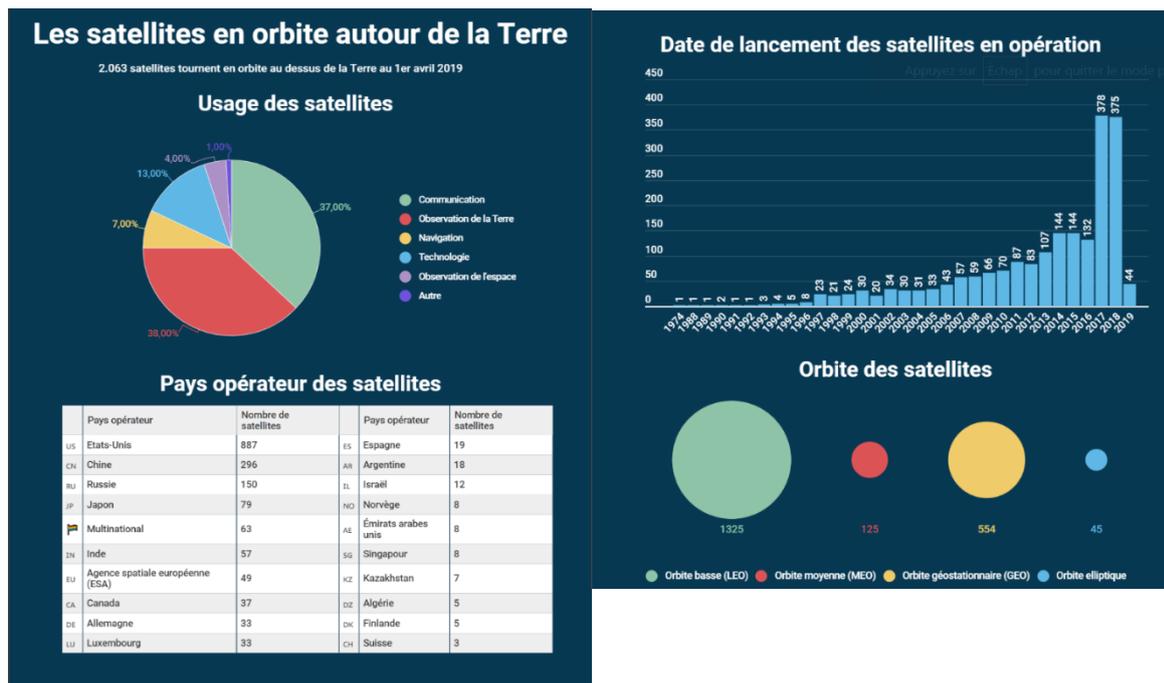


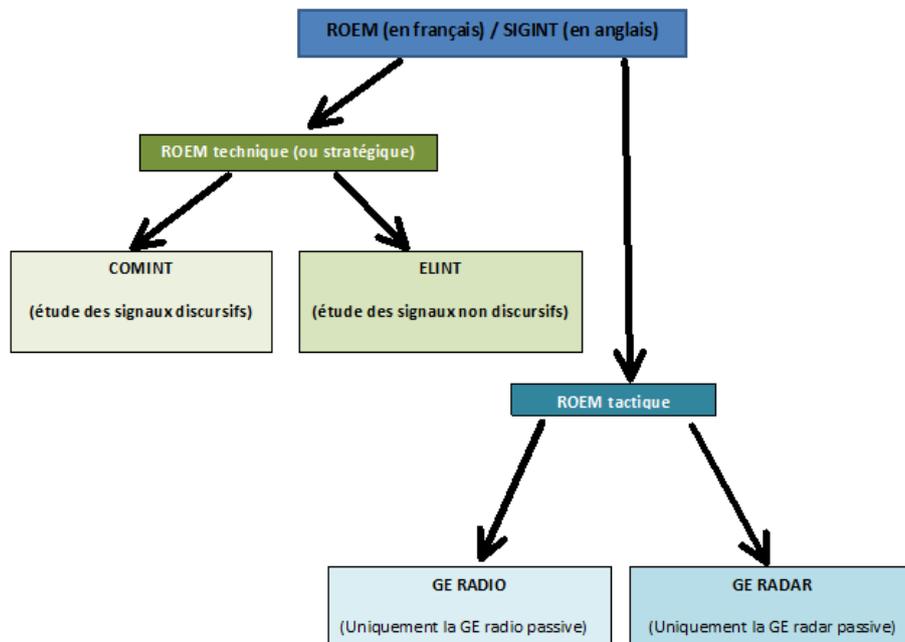
Figure 4 - principaux impacts potentiels de la perte de ces capacités tant pour les activités civiles stratégiques que militaires - Observatoire du monde cybernétique - 03/2020

Capacité concernée	Impacts potentiels de la perte de capacité ou de la manipulation des données
Position, navigation et timing (PNT)	<ul style="list-style-type: none"> • Impacts sur l'espace aérien civil ; • Impacts sur les transactions financières, les horloges internes dans le secteur financier utilisant le système GPS ; • Impacts sur le fonctionnement d'appareils et de missiles liés à la perte du signal temps ; • Perturbation des données de navigation des équipements provoquant une possibilité de voir des unités ou des armes, notamment des missiles, détournées par l'adversaire. <p>S'agissant des conséquences pour les satellites eux-mêmes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Perte de contrôle ou destruction des satellites, soit du fait de l'incapacité à détecter des objets dans l'espace, soit par modification de l'orbite du satellite, ce qui peut également entraîner un risque de destruction en chaîne (syndrome de Kessler) et des dégâts au sol par rentrée non contrôlée dans l'atmosphère ; • Perte temporaire ou permanente des fonctionnalités du satellite permanent, par exemple en grillant ses cellules solaires.
Intelligence, surveillance et reconnaissance (ISR)	<ul style="list-style-type: none"> • Compromission de la prise de décision à tous les niveaux de commandement résultant d'une diminution de la perception de situation (terre, mer, air, espace) ; • Capacité de ciblage défaillante.
Défense anti-missile	<ul style="list-style-type: none"> • Perte des capacités de protection contre les attaques de missiles balistiques ; • Détection erronée, ou une mauvaise attribution de l'origine d'une attaque de missile balistique pouvant mener à une escalade non intentionnelle.
Communications	<ul style="list-style-type: none"> • Blocage ou altération de la transmission d'informations perturbant la prise de décision (pouvant également provoquer des escalades non intentionnelles) ; • Blocage de la transmission des ordres le long de la chaîne de commandement ; • Réduction de la bande passante disponible, forçant un mode dégradé et une diminution des capacités opérationnelles.
Suivi des données et des conditions météorologiques	<ul style="list-style-type: none"> • Incapacité à programmer et mener à bien les opérations terrestres, maritimes ou aériennes ; • Pertes matérielles ou humaines du fait d'une conduite d'une opération dans des conditions météorologiques non prévues. • Pour le secteur civil, des risques sur l'agriculture qui utilise des données satellitaires pour piloter les besoins en eau et en pesticide.

Figure 5 - Le cycle de la demande d'image en opération - Ministère des Armées



Figure 6 - L'organisation du ROEM - Source : Centre Français de Recherche sur le Renseignement



Glossaire

C

CDE: Commandement de l'espace
CERES: Capacité d'Ecoute et de Renseignement Electromagnétique Spatial
CFA: Commandement des forces aériennes
CIE: Commandement interarmée
CIE: Commandement Interarmées de l'Espace
CMOS: Centre militaire d'observation par satellites
CNC: Centre national de ciblage
CNES: Centre National d'Etudes Spatiales
COMINT: Communication Intelligence
COSMOS: Centre opérationnel de surveillance militaire des objets spatiaux
CRS: Comité de Recherches Spatiales
CSO: Composante Spatiale Optique

D

DEFA : Direction des Etudes et Fabrications d'Armement
DGA: Direction Générale de l'Armement
DGSE: Direction Générale de la Sécurité Extérieure
DRM: Direction du Renseignement Militaire

E

ECCM: Electronic Counter Counter Measures
ECM: Electronic Counter Measures
ELISA: Electronic Intelligence by Satellites
ESA: Agence Spatiale Européenne
ESM: Electronic Support Measures

F

FED: Fonds européen de la défense

G

GRAVES: Grand Réseau Adapté à la Veille Spatiale

L

LRBA: Laboratoire de recherches balistiques et aérodynamiques

M

MUSIS: Multinational Space-based Imaging System

N

NorthStar: NorthStar Ciel et Terre Inc

O

OMEGA: Opération de Modernisation des Equipements GNSS des Armées
ONERA: Office national d'études et de recherches aérospatiales
OSM: opérations spatiales militaires

P

PCH: patrimoine commun de l'humanité

R

ROEM: Renseignement d'origine électromagnétique
ROIM: Renseignement d'origine image

S

SATAM: Système d'Acquisition et de Trajectographie des Avions et des Munitions
SEREB: Société pour l'Etude et la Réalisation d'Engins Balistiques
SPOT: Satellites pour l'observation de la Terre
SSA: Space Situational Awareness

T

TAROT: Télescopes à Action Rapide pour les Objets Transitoires

U

UCS: Union of Concerned Scientists

Y

Yoda: des Yeux en Orbite pour un Démonstrateur Agile

Table des matières

Remerciements	i
Sommaire	ii
Introduction	1
1 L’histoire spatiale de la France depuis 1945, de l’ambition nationale à européenne....	7
1.1 La politique spatiale française, née d’une volonté d’autonomie et de souveraineté.....	7
1.1.1 La politique spatiale gaullienne.....	7
1.1.2 Le programme Hélios, un début de coopération européenne	10
1.2 La naissance de l’Europe spatiale avec l’Agence Spatiale Européenne	11
1.3 La régulation de l’espace par le Droit international de l’espace.....	13
1.3.1 Le traité de l’espace de 1967, un outil pour encadrer les activités spatiales des Etats.....	14
1.3.2 La nécessité de redéfinir la doctrine spatiale de défense française	16
2 La militarisation de l’espace, ou comment la France s’investit pour garantir une autonomie stratégique et assurer la défense nationale	19
2.1 La stratégie spatiale de défense de 2019, une évolution majeure et ambitieuse pour la France.....	19
2.2 Adapter et réorganiser la gouvernance spatial militaire	21
2.2.1 Le Commandement de l’espace (CDE).....	21
2.2.2 Le Centre opérationnel de surveillance militaire des objets spatiaux (COSMOS).....	22
2.2.3 Le Centre Militaire d’Observation par Satellites (CMOS)	22
2.2.4 Le CNES au sein de la stratégie spatiale militaire française	23
2.3 Un espace spécifique aux utilisations stratégiques	24
2.3.1 L’espace exo-atmosphérique, une géographie propre aux lois physiques contraignantes.....	24
2.3.2 Les orbites et leurs usages	27
2.3.3 Les satellites militaires, instruments de puissance et de défense	28
2.4 Des alliances stratégiques pour garantir notre autonomie stratégique	32
2.4.1 Avec les partenaires européens	33
2.4.2 Avec les organisations régionales	34
2.4.3 Avec les partenaires internationaux.....	35
2.5 La compétition stratégique intensifie les rivalités de puissance	35
2.6 Les enjeux stratégiques de l’espace en font un théâtre de confrontation.....	36
2.6.1 L’espace militaire, un enjeu de confrontation stratégique.....	36
2.6.2 L’espace civil, également un enjeu stratégique majeur.....	37

3 L'espace, le nouvel El Dorado du renseignement pour la préservation de la souveraineté française.....	40
3.1 La surveillance de la Terre depuis l'espace.....	41
3.1.1 Le renseignement d'origine image (ROIM).....	41
3.1.2 Le renseignement d'origine électromagnétique (ROEM).....	43
3.2 La surveillance de l'espace depuis la Terre.....	46
3.2.1 Le système de radars GRAVES pour assurer la surveillance de l'orbite basse	46
3.2.2 Les télescopes pour contrôler l'orbite moyenne et géostationnaire	47
3.3 La surveillance de l'espace depuis l'espace.....	48
3.3.1 Protéger les satellites militaires : les nanosatellites guetteurs et patrouilleurs.....	49
3.4 Les armes antisatellites (ASAT), outils de dissuasion spatiale ou réelles menaces ?.....	50
3.4.1 Le brouillage.....	50
3.4.2 La cyberattaque, fléau de notre époque ultramoderne.....	51
3.4.3 Le missile et le laser antisatellite.....	52
Conclusion.....	56
Bibliographie.....	63
Annexes	67
Glossaire.....	71