

STRATÉGIE SPATIALE DE DÉFENSE



Rapport du groupe de travail « Espace »

STRATÉGIE SPATIALE DE DÉFENSE



« *A new frontier* ». C'est ainsi que John Fitzgerald Kennedy marque les esprits lors de son discours d'acceptation de son investiture à la course présidentielle en 1960, désignant l'espace comme une « nouvelle frontière ». Le nouvel horizon de développement du savoir humain est nommé, la course à l'espace est lancée.

Si l'espace a été une nouvelle frontière à franchir, c'est désormais un « nouveau front » que nous devons défendre. Dans un monde en proie à des menaces vives, imprévisibles, technologiques, alors que les puissances cherchent à s'affirmer, l'espace est aujourd'hui une clé de voûte de notre défense. Anticiper et planifier les manœuvres, repérer l'ennemi, guider nos forces sur le terrain et communiquer, plus une seule de nos opérations ne peut se passer de nos capacités spatiales.

L'irruption des méthodes d'innovation de rupture dans le secteur spatial – ce que l'on nomme le *New Space* – appelle un changement de méthode dans notre façon d'appréhender le développement de nos capacités spatiales. Les acteurs privés, aux côtés des États, jouent désormais un rôle clé dans le développement économique de l'industrie spatiale, plus flexible, plus innovante, plus connectée aux différents segments de l'économie. Ce virage crucial pour le développement de nos sociétés, les États-Unis et la Chine en ont pris depuis longtemps la mesure. De ce nouvel espace de conflictualités émergentes, l'Europe et la France ne sauraient rester à l'écart.

C'est pourquoi le Président de la République a fait du domaine spatial une priorité pour notre défense. Identifier, caractériser les actes inamicaux ou hostiles dans l'environnement et nos satellites, poursuivre le développement de nos moyens d'appui aux opérations, protéger nos moyens spatiaux et décourager nos adversaires d'y porter atteinte, voilà l'horizon vers lequel doivent se concentrer

nos efforts. Pour répondre à ces enjeux, le ministère des Armées a conçu une stratégie spatiale de défense ambitieuse à l'horizon 2030 et déclinée dans tous les domaines.

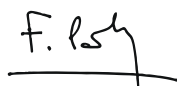
Alors que la loi de programmation militaire consacre déjà le renouvellement de l'ensemble de nos capacités satellitaires, un effort supplémentaire sera entrepris pour renforcer notre connaissance de la situation spatiale et permettre l'acquisition de premières capacités dans les nouveaux domaines identifiés ; notamment la détection des activités spatiales potentiellement malveillantes et la protection de nos moyens spatiaux. Nous approfondirons les coopérations avec nos partenaires européens tout en entretenant notre étroite relation avec les Etats-Unis. Je compte aussi sur nos partenaires industriels pour poursuivre et faire vivre les relations de confiance que nous avons établies.

Au plan de la gouvernance, le Président de la République a annoncé la création et le rattachement à l'armée de l'Air d'un grand commandement de l'espace, entièrement dédié à nous préparer à ces nouveaux enjeux. L'armée de l'air va donc devenir « l'armée de l'Air et de l'Espace » : c'est un virage historique.

Pour relever ces défis et mener de véritables opérations spatiales militaires, il convient de renforcer les synergies géographiques et fonctionnelles avec le CNES, formidable vivier d'expertise spatiale et véritable chance pour la France et sa défense.

Nous disposons de tous les atouts pour réussir. Je veillerai avec la plus grande détermination à la mise en œuvre de notre stratégie spatiale de défense déclinée dans les pages suivantes. 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



SOMMAIRE

SYNTHESE 9

1 L'ESPACE EST UN MILIEU ESSENTIEL POUR LES ARMÉES, DONT L'ACCES DEVIENT DE PLUS EN PLUS CONTESTE..... 14

1.1 L'espace est un milieu à part entière tourné jusqu'à présent vers des utilisations stratégiques et l'appui aux opérations 14

1.1.1 Une géographie propre aux lois physiques contraignantes . 14

1.1.2 Un cadre juridique libéral..... 16

1.1.3 Un milieu vecteur de capacités stratégiques essentielles à nos opération 18

1.1.4 Un espace clef pour le fonctionnement de nos économies et de nos sociétés 20

1.2 Dans un contexte de compétition industrielle et stratégique renforcée, notre liberté d'accès et d'action pourrait être compromise 21

1.2.1 Le *New Space* bouscule les équilibres en place..... 21

1.2.2 La compétition stratégique se renforce, les contextes opérationnels évoluent..... 23

1.2.3 De nouvelles menaces apparaissent, notre liberté d'accès et d'action pourrait être compromise 25

2 UNE AMBITION SPATIALE DE DEFENSE POUR GARANTIR NOTRE AUTONOMIE STRATEGIQUE27

2.1 Répondre aux menaces dans de nouveaux contextes opérationnels. 27

2.1.1 Consolider et affirmer notre stratégie dans le cadre juridique international existant.....27

2.1.1.1 *Ambition spatiale* 27

2.1.1.2 *Principes d'action* 28

2.1.1.3 *Action internationale*..... 29

2.1.2 Adapter le cadre juridique national à notre ambition 30

2.2 Saisir les opportunités permettant de construire notre autonomie stratégique 31

2.2.1 Tirer parti des ruptures technologiques et d'usage du *New Space*..... 31

2.2.1.1 *La composante spatiale : satellites et constellations*31

2.2.1.2 *La chaîne aval : traitement de données de masse*..... 31

2.2.1.3 *De nouvelles modalités de lancement*..... 32

2.2.2 Revisiter notre modèle industriel	33
2.2.2.1 Une BITD à consolider	33
2.2.2.2 L'industrie des satellites	33
2.2.2.3 Les lanceurs	34
2.2.2.4 Conserver l'avance technologique	35
2.2.3 Élargir les coopérations au domaine des opérations dans l'espace, l'ouvrir à de nouveaux partenaires	35
2.2.3.1 Avec nos partenaires européens	35
2.2.3.2 L'Union européenne	37
2.2.3.3 L'OTAN	37
2.2.3.4 Avec nos partenaires hors Europe	38

3 FEUILLE DE ROUTE.....39

3.1 Affermir la doctrine spatiale de défense française 39

3.1.1 Les opérations spatiales militaires.....	39
3.1.1.1 Le soutien aux capacités spatiales	40
3.1.1.2 La connaissance de la situation spatiale	40
3.1.1.3 L'appui aux opérations	41
3.1.1.4 L'action dans l'espace	42
3.1.2 Définir la doctrine pour conduire les opérations spatiales ..	42
3.1.3 Évaluer les menaces affectant nos capacités spatiales ..	43
3.1.4 Développer la capacité de nos armées à agir sans soutien spatial	43

3.2 Adapter la gouvernance du spatial militaire aux ambitions 44

3.2.1 Adapter l'organisation et la chaîne de commandement des moyens spatiaux au sein du ministère des armées en vue de réaliser nos ambitions	44
3.2.2 Revisiter la relation entre le ministère des armées et le CNES	45
3.2.2.1 Gestion des programmes	46
3.2.2.2 Gestion des opérations	47
3.2.2.3 Clarifier les ressources financières	47
3.2.2.4 Orientations stratégiques et organiques	48

3.3 Développer les capacités spatiales pour répondre aux ambitions 48

3.3.1 Pérenniser les capacités d'appui spatial aux opérations ...	49
3.3.2 Donner la priorité au développement d'une capacité SSA....	50
3.3.2.1 Surveillance	50
3.3.2.2 Système de commandement et de contrôle (C2)	52
3.3.2.3 Renseignement d'intérêt spatial	52
3.3.2.4 Données d'environnement spatial.....	52
3.3.3 Protéger et durcir nos capacités spatiales	53
3.3.4 Acquérir une capacité de défense dans l'espace	53
3.3.5 Contribuer à la défense anti-missile balistique (DAMB)	54
3.3.5.1 Contexte	54
3.3.5.2 État des lieux.....	54
3.3.5.3 Perspectives.....	55

3.4 Développer l'expertise spatiale dans la défense 55

3.4.1 Un outil de formation, l'académie de l'espace.....	56
3.4.2 Des parcours professionnels spécifiques, diversifiés et valorisés	57
3.4.3 Une visibilité, une reconnaissance et une attractivité renforcées	57

LISTE DES ANNEXES 58**MANDAT DU GROUPE DE TRAVAIL 59****COMPOSITION DU GROUPE TRAVAIL 61****LISTE DE SIGLES UTILISES 64****ENTRETIENS REALISES 66**

SYNTHÈSE

Comme beaucoup d'autres secteurs marqués par la technologie, l'utilisation de l'espace exo-atmosphérique connaît une révolution à la fois commerciale, industrielle et géostratégique dont la France ne saurait être absente tant les défis, notamment sécuritaires, sont nombreux. Puissance spatiale depuis plusieurs décennies, notre pays possède d'indéniables atouts et nos armées utilisent l'espace depuis de nombreuses années, principalement dans les fonctions de veille stratégique et d'appui aux opérations terrestres, aériennes et maritimes. Les technologies issues de ce qu'on appelle communément le *New Space* ouvrent le champ à de nouvelles opportunités qu'il faut savoir saisir, mais aussi à de nouvelles menaces auxquelles il faudra faire face. Pour s'adapter à ces bouleversements, le modèle spatial français actuel doit être revisité. Or, si l'espace utilisé comme « vecteur » fait bien l'objet de modernisations en cours, l'espace en tant que « milieu » possédant des enjeux propres n'a pas encore été pleinement investi.

C'est l'ambition de ce rapport qui décline l'avenir de notre défense spatiale selon une feuille de route qui s'étend au-delà de 2030. Elle doit contribuer aux réflexions interministérielles menées par ailleurs.

L'utilisation de l'espace exo-atmosphérique repose sur un cadre juridique spécifique garantissant à tous la liberté d'exploration et d'utilisation. Une révision des différents traités relatifs à l'espace ne s'impose pas.

Notre liberté d'accès et d'action dans l'espace pourrait pourtant être compromise.

L'irruption du *New Space* bouscule les équilibres en place : les ruptures technologiques et d'usage ainsi que les cycles accélérés des innovations font évoluer rapidement les critères qui fondent

la puissance spatiale. A la fois menace et opportunité, ces évolutions nous obligent à faire évoluer notre modèle industriel ainsi que notre gouvernance du domaine spatial.

La compétition stratégique se renforce. Nos capacités spatiales contribuent à la fonction stratégique « connaissance et anticipation », confortent la crédibilité de notre dissuasion et appuient nos opérations, qu'il s'agisse d'observation, de télécommunication, d'écoute ou d'aide à la navigation. Elles participent à notre supériorité opérationnelle, ce qui justifie pleinement les efforts consentis par la loi de programmation militaire 2019-2025. Ces capacités devront donc être pérennisées et renouvelées. Il faut cependant aller encore plus loin et les acteurs français publics comme privés devront se prémunir de menaces apparues plus récemment : débris en grand nombre, brouillage, éblouissement, armes à énergie dirigée, etc.

Ce nouvel environnement implique de définir une stratégie spatiale de défense dont la pierre d'angle est la protection et la défense de nos capacités. Cela passe par l'amélioration de notre connaissance de l'environnement spatial (SSA), en particulier pour détecter et attribuer, sur toutes les orbites d'intérêt, les actes inamicaux voire hostiles et par le développement de notre capacité à nous défendre face à ces derniers. Sans remettre en cause l'usage pacifique et responsable de l'espace, cette ambition s'inscrira dans le cadre juridique international existant, et notamment celui de la légitime défense reconnu par la Charte des Nations Unies. La promotion de règles de bonne conduite et la contribution à la définition des normes internationales participeront également de cette stratégie.

Des adaptations du cadre juridique national seront également nécessaires à un niveau interministériel afin de mieux prendre en compte les spécificités des opérations spatiales militaires dont le périmètre va s'élargir (notamment le rôle d'opérateur, les

manœuvres, les prescriptions de sécurité). Il s'agira en outre de définir la notion d'opérateur de confiance à laquelle le ministère pourra faire appel pour des services concourant à l'appui aux opérations et à leur résilience afin de concentrer l'acquisition de moyens patrimoniaux sur les segments plus stratégiques.

Cette stratégie devra tirer parti des opportunités offertes par le contexte du *New Space*. Ainsi, dans les prochaines années, le recours à des constellations de petits satellites permettra d'améliorer nos capacités militaires et notre résilience dans les domaines de l'observation, des télécommunications et de la surveillance spatiale. En aval, le traitement de la masse de données produites sera un enjeu majeur et seule son automatisation et le recours à l'intelligence artificielle permettra de tirer le meilleur parti des investissements consentis par le ministère au cours de la loi de programmation militaire (LPM).

Au plan industriel, les entreprises françaises disposent des technologies permettant le développement de ces capacités, qu'elles œuvrent dans un cadre strictement national ou, souvent, multinational. Elles doivent être soutenues et l'innovation stimulée par une gouvernance étatique repensée et des rééquilibrages au sein de l'écosystème start-up – PME – ETI – grands maîtres d'œuvre. Dans le domaine des lanceurs, le modèle actuel sera soutenu par la réaffirmation de la préférence européenne, pour les lancements institutionnels. Une coopération au niveau européen sera principalement recherchée à partir d'un noyau franco-allemand autour de moyens complémentaires de SSA, en vue de constituer le socle d'une future capacité spatiale autonome européenne. Cette dernière n'est pas exclusive de la poursuite ou du développement des coopérations avec d'autres partenaires internationaux, notamment les États-Unis.

L'ambition stratégique ainsi définie s'appuiera en premier lieu sur une doctrine renouvelée en matière d'opérations spatiales

militaires. Cette dernière devra s'articuler autour de quatre fonctions : le soutien aux capacités spatiales, la connaissance de la situation, l'appui aux opérations et l'action dans l'espace. Cette révision doctrinale devra être sous-tendue par une évaluation consolidée des menaces affectant nos capacités. Il lui faudra également conforter la résilience globale de nos forces qui devront rester capables d'agir sans soutien spatial.

Afin de faire émerger immédiatement une nouvelle dynamique, la chaîne de commandement des moyens spatiaux au sein du ministère des armées sera adaptée selon les principes d'efficacité opérationnelle interarmées, de soutenabilité, de cohérence du domaine et de visibilité de l'organisation. Un pilier spécifique à l'espace au sein de l'armée de l'air, qui pourrait prendre la dénomination d'« armée de l'air et de l'espace », sera ainsi mis en place à compter de l'été 2019. Les différents organismes du domaine spatial militaire y seront progressivement regroupés, selon une logique de rapprochements fonctionnels et géographiques avec le CNES. En complément, un effort de synergie organisationnelle (gestion des programmes spatiaux et des opérations) et financière peut être entrepris dès à présent afin de revisiter la relation entre le ministère des armées et le CNES. Pour la gestion des programmes spatiaux, il s'agit notamment d'examiner la répartition des responsabilités de maîtrise d'ouvrage et les modalités d'exercice de la tutelle du ministère sur le CNES, et de recentrer l'expertise étatique sur les projets (R&T, démonstrateurs, etc.) pour lesquels le degré de maturité industrielle n'est pas encore suffisant. Enfin, l'agence de l'innovation de défense devra participer aux orientations en matière de R&T spatiale, portée par le CNES et l'ONERA.

Au plan capacitaire, la pérennisation des moyens de veille stratégique et d'appui aux opérations est incontournable et s'appuiera davantage sur le traitement massif et automatisé des données et sur la prise en compte native de la connectivité dans les programmes d'armement futurs. La priorité sera

accordée au développement d'une capacité complète de SSA. Ainsi, des études de renouvellement et d'extension des capacités et services existants seront lancées dès 2019, de même qu'une coopération spécifique avec l'Allemagne et l'évaluation des projets industriels d'observation de l'espace depuis l'espace. Par ailleurs, les mesures de protection actives et passives des satellites dont le placement en orbite est déjà programmé seront renforcées. De plus, une véritable capacité d'action dans l'espace sera acquise d'ici 2030, sur la base du retour d'expérience des démonstrateurs développés lors de la LPM 2019-2025.

Pour conduire et mettre en œuvre cette ambition renouvelée, la constitution d'un vivier d'experts et de parcours professionnels attractifs constitue un enjeu majeur d'autonomie et de réussite. A cet égard, la création d'une académie de l'espace permettra de coordonner les formations nécessaires aux militaires et agents du ministère qui œuvreront dans le domaine spatial.

Au bilan, cette stratégie de défense spatiale marque un tournant majeur pour l'avenir de nos forces mais aussi pour la capacité de notre pays à agir dans tous les milieux et à préserver son autonomie stratégique en matière d'appréciation de situation et de décision. S'il restera essentiel de disposer d'armées capables d'acquérir la supériorité opérationnelle dans les milieux terrestre, maritime, aérien ou plus récemment dans le domaine du cyber et de l'influence, l'espace exo-atmosphérique doit désormais être considéré comme le cinquième domaine d'action dans lequel se déploiera notre stratégie militaire. Il est nécessaire de l'investir résolument et de s'assurer que la France disposera dans l'avenir des moyens de s'y défendre.

1 L'ESPACE EST UN MILIEU ESSENTIEL POUR LES ARMÉES, DONT L'ACCÈS DEVIENT DE PLUS EN PLUS CONTESTÉ

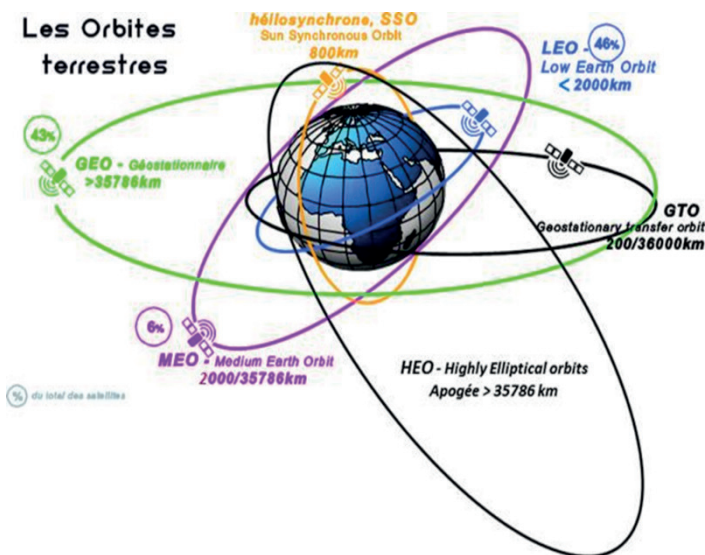
L'espace apporte une contribution essentielle à notre sécurité et au fonctionnement de nos économies et de nos sociétés. Alors que notre dépendance à ce milieu augmente, les tensions croissantes qu'on y observe menacent notre liberté d'accès et d'action.

1.1 L'espace est un milieu à part entière tourné jusqu'à présent vers des utilisations stratégiques et l'appui aux opérations

1.1.1 Une géographie propre aux lois physiques contraignantes.

L'espace exo-atmosphérique, du fait des conditions particulières qui y règnent, constitue un milieu à part entière, même s'il n'existe pas de frontière physique franche avec l'espace aérien ou l'atmosphère terrestre. Il peut essentiellement se diviser en deux zones, l'espace circumterrestre et la zone située au-delà, appelée espace lointain. Jusqu'à l'horizon 2040, l'espace d'intérêt pour les armées devrait rester l'espace circumterrestre.

L'espace circumterrestre est subdivisé en trois zones orbitales principales :



- les orbites terrestres basses ou « *Low Earth Orbits* (LEO) », d'altitude inférieure à 2 000 km, principalement utilisées pour placer des satellites d'observation¹ et de télécommunications ;
- les orbites terrestres moyennes ou « *Medium Earth Orbits* (MEO) », comprises entre 2 000 et 35 786 km, principalement utilisées pour placer des satellites de radionavigation (GPS, Galileo, etc.) ;
- l'orbite géostationnaire ou « *Geostationary Orbits* (GEO) » est un cas particulier des orbites géosynchrones, très intéressant pour de nombreux usages civils et militaires (satellites de télécommunications et d'alerte avancée) car le satellite est alors « stationnaire » par rapport à la Terre. La conservation des emplacements d'intérêt qui s'y trouvent est un enjeu stratégique majeur.

Il convient également de distinguer :

- les orbites terrestres fortement elliptiques ou « *Highly Elliptical Orbits* » (HEO) désignant les orbites terrestres dont l'apogée est supérieure à 35 786 km. Les satellites placés sur ces orbites restent très longtemps à leur apogée et passent très vite près de la Terre au périégée. Ils ont donc un intérêt majeur pour l'alerte avancée ou les communications pour les fortes latitudes (solution palliative au satellite géostationnaire pour des latitudes supérieures à 60° par exemple) si leur apogée se situe au-dessus des pôles ;
- les orbites terrestres de transferts géostationnaires ou « *Geostationary Transfer Orbits* » désignant les orbites intermédiaires permettant de placer des satellites en orbite géostationnaire.

L'environnement spatial, particulièrement hostile, soumet les équipements à des variations extrêmes de températures et à des rayonnements ionisants.

¹ Ces satellites sont placés pour la plupart sur des orbites LEO particulières dites héliosynchrones (« *Sun Synchronous Orbits* » - SSO), passant ainsi toujours au-dessus d'un point donné de la surface terrestre à la même heure solaire locale.

Les risques de collision sont également préoccupants. Ainsi, les lancements successifs, les accidents et les destructions en orbite ont généré des débris² qui sont aujourd'hui autant de risques pour nos capacités spatiales. Lorsque leur dimension est comprise entre un et dix centimètres, les dommages liés à une collision avec un satellite sont très importants. Au-delà de dix centimètres, de tels débris peuvent détruire entièrement un satellite et créer de nouveaux débris en très grandes quantités.

Si le nombre de débris tend à se stabiliser en raison de la désorbitation naturelle (12 ans pour un objet à 500 km d'altitude) et d'une prise de conscience collective accrue, la hausse prévisible des lancements multiplie les risques de collision. Ces derniers imposent un recensement précis qui constitue un des enjeux majeurs de la connaissance de la situation spatiale, d'autant que 50 % des débris aujourd'hui présents seront encore en orbite dans vingt ans.

1.1.2 Un cadre juridique libéral

Le droit international des activités spatiales, en particulier le Traité de l'Espace de 1967, consacre le principe de liberté d'exploration et d'utilisation de l'espace exo-atmosphérique, déclarées « apanage de l'humanité toute entière »³.

Res communis, l'espace exo-atmosphérique est libre d'accès et d'usage, à la différence de l'espace aérien où s'exerce la souveraineté complète et exclusive de l'État sous-jacent. L'espace n'étant pas délimité faute de consensus politique, une approche fonctionnelle permet de qualifier de spatial tout objet ayant effectué au moins une orbite complète⁴. Dans ces conditions,

2 Aujourd'hui, on dénombre 20 000 débris catalogués au-dessus de dix centimètres, 350 000 à 750 000 au-dessus d'un centimètre et au moins 35 millions au-dessus d'un millimètre. Au total, ce sont plus de 6 000 tonnes de débris qui gravitent autour de la Terre.

3 Traité du 27 janvier 1967 sur les principes régissant les activités des États en matière d'exploration et d'utilisation de l'espace extra-atmosphérique, y compris la Lune et les autres corps célestes de l'Espace (Traité de l'Espace), article I.

4 La zone litigieuse est située entre 80 km et 120 km au-dessus du niveau de la mer. Si certaines organisations telle que la FAI retiennent la ligne de Karman (100 km d'altitude) comme frontière entre l'atmosphère et l'espace, la France, à l'instar des autres puissances spatiales, n'estime pas opportun, en l'état actuel des activités spatiales, de définir et de délimiter l'espace.

l'accès et l'utilisation des orbites terrestres, y compris les plus basses, demeurent libres, laissant aux États toute autonomie pour y conduire les activités spatiales de leur choix.

Tout en encadrant la pratique des États, le régime juridique de l'espace garantit la liberté de recherche scientifique et aucune application spatiale, civile comme militaire, n'est a priori interdite. Un tel régime favorise par essence l'initiative et la diversification des acteurs comme l'offre de services spatiaux.

Cette libre utilisation n'est toutefois pas absolue, mais limitée par l'obligation de respecter d'une part la liberté et « l'intérêt de tous les États⁵ », d'autre part le droit international. Ainsi, utiliser ou occuper l'espace ne saurait permettre l'établissement d'un quelconque droit souverain au profit de l'État qui exerce cette liberté. Sur ce fondement, un égal accès et un partage équitable des positions orbitales et des fréquences radioélectriques sont assurés par l'Union internationale des télécommunications. Ce principe de non-appropriation est aujourd'hui partiellement remis en question, certains États considérant par exemple qu'il ne s'applique pas aux minerais et autres ressources qui pourraient être extraits des corps célestes⁶. Cette nouvelle perspective d'exploitation de l'espace constitue un enjeu du futur et ne devra pas être écartée.

Si l'espace doit être utilisé à des fins pacifiques, conformément au droit international, toute activité spatiale militaire n'y est pas pour autant prohibée. Le traité de l'Espace permet ainsi la militarisation⁷ des orbites terrestres, voire leur arsenalisation⁸ – sous réserve que des armes de destruction massive n'y soient pas déployées – ainsi que le recours à la force, dans le strict cadre

⁵ Traité de l'Espace, article I.

⁶ Les États-Unis, le Luxembourg et les Emirats Arabes Unis se sont ainsi dotés de lois nationales autorisant leur exploitation privée.

⁷ La militarisation désigne le placement sur orbite de satellites, non agressifs, à des fins militaires tels que les satellites de renseignement, de navigation, de télécommunications, etc. (cf. concept exploratoire interarmées 3.3.13-ESPACE n°27/DEF/CICDE/DR du 04 février 2014).

⁸ L'arsenalisation désigne le placement sur orbite de systèmes susceptibles d'atteindre des objectifs sur la Terre ou en orbite, et non plus de simples systèmes de soutien des opérations militaires (cf. concept exploratoire interarmées précité du 04 février 2014).

de la charte des Nations-Unies. La Lune, les corps célestes et leurs orbites sont quant à eux totalement démilitarisés⁹.

Par ailleurs, les activités spatiales ne relèvent d'aucune juridiction autre que celle qu'implique leur rattachement à un État ou à une organisation internationale. Librement déterminées par les États, les modalités de ce rattachement diffèrent en fonction des règles édictées nationalement.

Les États sont responsables au plan international de leurs activités spatiales nationales, qu'elles soient entreprises par des organismes gouvernementaux ou par des entités non gouvernementales. En application de ce principe, les États sont tenus d'autoriser et de surveiller de façon continue les activités spatiales privées¹⁰ conduites depuis leur territoire ou par leurs ressortissants, personnes physiques ou morales, lorsqu'ils agissent hors de leur territoire (immatriculation des objets, autorisations de lancement, etc.). La mise en œuvre de cette obligation conventionnelle de contrôle a conduit de nombreux États à adopter des dispositifs nationaux de régulation souvent très différents dans leur contenu. En France, il s'agit de la loi sur les opérations spatiales¹¹ (LOS) dont la vocation est essentiellement commerciale et civile.

1.1.3 Un milieu vecteur de capacités stratégiques essentielles à nos opérations

Dès les années 1960, la France a identifié l'espace comme un facteur de puissance et d'autonomie stratégique majeur, notamment pour le développement de sa force de dissuasion. Elle a donc investi massivement dans ce domaine et compte aujourd'hui parmi les rares nations capables de développer des satellites, de les placer en orbite, de les maintenir à poste et d'exploiter les données recueillies. La France est ainsi une véritable puissance spatiale, tant dans le domaine civil que militaire.

⁹ Voir en ce sens l'article IV du Traité de l'Espace ainsi que l'article 3 de l'Accord (signé mais non ratifié par la France) du 5 décembre 1979 régissant les activités des États sur la Lune et les autres corps célestes.

¹⁰ Les activités spatiales publiques sont présumées être accomplies avec le consentement de l'État.

¹¹ Loi n°2008-518 du 3 juin 2008 relative aux opérations spatiales.

Le milieu spatial est utilisé depuis les années 1990-2000 par les armées pour appuyer leurs opérations et contribuer ainsi, de manière décisive, à leur liberté d'action dans les milieux terrestre, maritime ou aérien.

Essentielle à l'autonomie nationale d'appréciation de situation, de décision et d'action, la maîtrise des domaines de l'observation optique ou radar, de l'écoute électromagnétique, des télécommunications satellitaires, de la météorologie, de la navigation et de la synchronisation par satellite s'inscrit dès lors au cœur des préoccupations des armées.

Ainsi, l'observation spatiale (satellites Helios 2, satellites Pléiades et bientôt CSO) répond à des besoins de renseignement non intrusif, d'appui aux opérations et de soutien à la géographie militaire. Elle participe du renseignement géospatial ou GEOINT (Geospatial Intelligence) qui contribue à l'autonomie d'appréciation de situation grâce à la fusion et à l'analyse de données géolocalisées de sources variées. Elle est complémentaire des autres moyens de reconnaissance, notamment dans les espaces contestés.

Spécifique à la défense jusqu'à aujourd'hui, l'écoute électromagnétique (démonstrateur ELISA et bientôt satellites CERES) fournit des informations sur l'activité adverse.

Les télécommunications satellitaires (satellites Syracuse III et bientôt Syracuse IV) permettent aux forces déployées de communiquer de manière sécurisée avec la métropole comme sur les théâtres d'opération en s'affranchissant des distances et des relais terrestres. Elles répondent par ailleurs aux besoins de connectivité accrue propres aux systèmes d'armes modernes et contribuent à la capacité d'entrer en premier de nos armées.

L'utilisation des systèmes de radionavigation et synchronisation par satellites s'est imposée dans la plupart des systèmes d'armes, des systèmes de communications et d'information des armées. Nos opérations sont devenues très fortement

dépendantes de l'accès à ces services qui conditionnent tout autant le fonctionnement courant de nos sociétés (cf. §1.1.4).

Enfin, l'espace peut répondre à d'autres besoins dans les domaines de la prévention et de la protection du territoire et des intérêts nationaux, tout particulièrement au travers de deux capacités :

- l'alerte avancée qui contribue à la surveillance de la prolifération et des activités balistiques, à la défense anti-missiles balistiques, à l'identification de l'agresseur, à la défense passive, ou encore à la surveillance de l'espace (cf. §3.3.5) ;
- la surveillance maritime par le biais de détections automatiques, capacité potentiellement duale qui complète les moyens de surveillance maritime non spatiaux existants, qu'ils soient civils ou militaires, maritimes, aériens ou terrestres.

1.1.4 Un espace clef pour le fonctionnement de nos économies et de nos sociétés

Le milieu spatial irrigue de manière déterminante l'ensemble des activités humaines, domestiques, économiques et financières, scientifiques, etc. Pour répondre à ces besoins sociétaux essentiels, voire vitaux, il fournit quatre types de données.

Les données d'observation de la Terre et de son atmosphère servent de base aux services de prévision météorologique et de cartographie, mais aussi de surveillance des risques naturels, climatiques et environnementaux, d'aide aux populations en détresse, de surveillance des frontières et de défense.

Les données de télécommunications permettent l'accès aux réseaux de télévision, téléphonie ou internet dans les territoires dépourvus des infrastructures terrestres nécessaires (zones « blanches »), apportant notamment une réponse à la fracture numérique.

Les données de positionnement issues des constellations de satellites dits GNSS (Global Navigation Satellite System – système global de navigation par satellite) telles que GPS et GALILEO, sont largement utilisées pour la localisation de tout type de véhicules

(terrestre, maritime, fluvial ou aérien) et à l'origine des services applicatifs personnalisés utilisant des smartphones. Les signaux GNSS comportent également une information extrêmement précise et fiable sur l'heure ; ils sont ainsi universellement utilisés pour synchroniser des réseaux numériques tels que les systèmes bancaires, les réseaux de télécommunications ou de distribution de l'énergie. Les GNSS sont certainement les systèmes satellitaires les plus usités. Leur perte entraînerait de graves perturbations sur le fonctionnement de nos sociétés, bien au-delà de la seule sphère militaire.

Enfin, les données issues des missions scientifiques et d'exploration regroupent toutes les informations d'intérêt fondamental qui nous permettent d'explorer les lois de la physique et de comprendre notre univers : composition d'une comète, environnement martien, structure des trous noirs, découverte d'exoplanètes, etc.

Dans un avenir prochain, les développements technologiques permettront d'envisager de nouvelles applications à forte valeur ajoutée, grâce au lien entre l'infrastructure satellitaire et les domaines de l'internet des objets, de la télémédecine, de la pédagogie numérique ou des véhicules autonomes. La baisse du coût de l'accès à l'espace va par ailleurs prochainement l'ouvrir au tourisme tandis que de plus en plus de pays s'intéressent à l'exploitation des ressources liées aux astéroïdes ou plus généralement d'origine spatiale (cf. supra). D'autres applications que nous ne prévoyons pas encore apparaîtront dans les années à venir, tirées par les besoins sectoriels.

1.2 Dans un contexte de compétition industrielle et stratégique renforcée, notre liberté d'accès et d'action pourrait être compromise

1.2.1 Le *New Space* bouscule les équilibres en place

Le secteur spatial a longtemps été réservé à quelques grandes nations, à leurs agences spatiales et à des entreprises financées

par des fonds publics. Cette situation était liée à la nature principalement stratégique des activités spatiales (peu d'usages commerciaux), aux investissements lourds qu'elles nécessitaient et à des cycles de développement longs.

Né aux États-Unis, le phénomène du *New Space* est venu modifier ce paysage en profondeur. Utilisant des méthodes, des technologies, des équipements et une ingénierie financière (capital-risque) développés par la « nouvelle économie » (miniaturisation, électronique, impression 3D, intelligence artificielle, etc.), il permet le décroisement du domaine spatial traditionnel, la réduction significative des coûts et la démocratisation de l'accès à l'espace.

Les acteurs du *New Space* (investisseurs privés, universités, start-ups et grandes sociétés) se sont appuyés sur une approche innovante : cycle décisionnel accéléré, innovation d'usage, prise de risque accrue, tolérance à l'échec prise comme facteur de progrès et acceptation d'une fiabilité moindre des systèmes.

Ainsi, cette approche a permis l'émergence de projets de constellations commerciales de plusieurs dizaines à plusieurs centaines voire milliers d'objets. Les constellations ouvrent des perspectives dans le domaine de l'observation (taux de revisite accru), des transmissions de données (couverture mondiale) et même de l'écoute électromagnétique, jusqu'à présent réservée aux applications militaires.

Le développement accéléré des techniques de traitement massif de l'information et leur diffusion parachèvent l'émergence de ces nouveaux usages et services proposés. A cet égard, les grandes sociétés numériques se positionnent comme des acteurs incontournables du *New Space*, que ce soit en amont ou en aval de la chaîne de valeur du spatial.

Le nombre de satellites actifs en orbite (près de 2 000 aujourd'hui) devrait ainsi très fortement augmenter dans les prochaines années. Les enjeux de la surveillance de l'espace et de gestion

du trafic spatial (Space Traffic Management – STM) devraient prendre toujours plus d'importance. Des technologies et systèmes de retrait des débris en orbite (Active Debris Removal - ADR) sont développés, ainsi que des systèmes capables de réaliser des rendez-vous en orbite pour y réparer des satellites, les ravitailler en carburant, les maintenir à poste, les déplacer ou les désorbiter. Sous couvert d'objectifs civils, des États ou des acteurs privés peuvent donc financer ouvertement des technologies potentiellement antisatellites.

Dans le domaine des lanceurs, de très nombreuses initiatives voient également le jour –notamment pour de petits lanceurs. Financés par des institutions ou des structures privées, plus de quarante modèles sont en cours de développement dans le monde et plus de quarante supplémentaires sont en projet.

Ainsi, les potentialités offertes par le *New Space* ont relancé de manière déterminante le secteur spatial. Comme lors de l'émergence d'internet, un nombre réduit de projets aboutira et de nombreux investissements seront perdus.

Ce changement majeur pose une question de fond : comment cohabiteront les nouveaux acteurs avec les acteurs historiques qui construisent des satellites toujours très performants mais onéreux, répondant à des besoins institutionnels et majoritairement financés par l'investissement public ? Cette question sera d'autant plus cruciale que, même pour les projets les plus innovants du *New Space*, l'investissement public restera déterminant.

1.2.2 La compétition stratégique se renforce, les contextes opérationnels évoluent

La revue stratégique de défense et de sécurité nationale de 2017 a fait le constat d'une compétition accrue entre États-puissances qui augmente la probabilité d'une confrontation militaire interétatique. Par ailleurs, des pays historiquement établis dans l'espace sont devenus de plus en plus dépendants de ce milieu. Ils développent ainsi de nouvelles vulnérabilités

auxquelles ils tentent de pallier par des stratégies de sécurité variées de prééminence dans l'espace, en renforçant leurs moyens d'action dans ce milieu ou en décidant d'une montée en puissance tous azimuts.

En parallèle, l'environnement opérationnel se durcit et les capacités militaires se renforcent, exploitant à fond les technologies de l'information appliquées au cyber et au spatial. Dans les domaines naval et aérien par exemple, l'amélioration des systèmes de surveillance depuis l'espace et le développement de postures de déni d'accès et d'interdiction de zone (A2/AD) remettent en cause la capacité à entrer en premier et la liberté d'action de nos forces sur les théâtres d'opération. Notre maîtrise du spectre électromagnétique (contribuant au C4/ISTAR) est désormais fortement contestée par des adversaires potentiels ayant massivement investi dans des capacités de brouillage et de leurrage pouvant dégrader nos capacités dans tous les milieux (terre, air, mer, espace). La prolifération des missiles balistiques et de croisière expose aussi les forces déployées à un risque croissant. Le domaine spatial lui-même devient un espace de confrontation possible où des stratégies adverses alternatives, en deçà ou au-delà du seuil des conflits armés, pourraient être développées.

Plusieurs zones géographiques sous tension méritent une attention renouvelée. L'évolution des dynamiques stratégiques, en Asie notamment, demeure préoccupante alors qu'à proximité relative de ces régions éloignées de la métropole, la France maintient des dispositifs de souveraineté (DROM-COM du Pacifique et de l'océan Indien). Les flancs Est et Nord de l'Europe sont marqués par la volonté russe de reconstituer une zone d'influence. L'Arctique pourrait dans l'avenir constituer un espace de confrontation dans un contexte de compétition internationale pour le contrôle de ses ressources naturelles.

Face à ces nouveaux défis, le milieu spatial continuera à être une des clefs de voûte de nos capacités opérationnelles, que ce

soit dans le domaine de la dissuasion, de l'appui aux opérations ou dans celui de l'action dans l'espace.

1.2.3 De nouvelles menaces apparaissent, notre liberté d'accès et d'action pourrait être compromise

Les grandes puissances spatiales développent aujourd'hui de nouveaux systèmes susceptibles de leur permettre à la fois de protéger leurs capacités spatiales mais également de mener des actions agressives contre celles de leurs adversaires. Récemment encore, des activités « inamicales » ou des démonstrations de puissance ont pu être observées (tirs ASAT, manœuvres de rapprochement, brouillages de systèmes de positionnement, *etc.*).

Des puissances spatiales montantes ont également exprimé leur intérêt pour le développement de tels moyens offensifs. En outre, des États ayant déjà prouvé leur aptitude à accéder à l'espace mais ne disposant pas encore de moyens satellitaires propres pourraient faire peser dans l'avenir la menace d'actions cinétiques ou non cinétiques dans l'espace, dissuadant des États fortement dépendants de ce milieu de leur nuire.

Toutes ces menaces, allant de la neutralisation à la destruction des moyens adverses, reposent sur des technologies plus ou moins matures ou accessibles qui pourront, dans le courant de la prochaine décennie, cibler indifféremment les segments sol, de communication et spatiaux, ou les parties logicielles associées.

Menaces cybernétiques

Les attaques cybernétiques sur les parties logicielles des différents segments des capacités spatiales figurent parmi les menaces les plus probables, bien qu'elles nécessitent de connaître précisément les paramètres techniques de la cible. Difficilement attribuables, elles peuvent avoir des effets réversibles ou irréversibles, allant pour les plus graves jusqu'à la perte de contrôle des charges utiles, voire de la plateforme, réduisant celle-ci à l'état de débris.

Menaces par brouillage électromagnétique

Le brouillage électromagnétique agit principalement sur les récepteurs de navigation (GPS / GALILEO) ou les récepteurs des communications satellitaires. Les effets des interférences, fréquentes en matière de communications satellitaires, sont en général réversibles ; attribuer l'origine des interférences peut s'avérer cependant très compliqué. Le brouillage vise en particulier les moyens de communication et les parties logicielles d'un système satellitaire.

Services en orbite

Les services en orbite développés actuellement par des entreprises commerciales et les expérimentations d'opérations de proximité (complément de carburant, inspection coopérative en cas de panne...) pourraient être détournés de leurs buts et les systèmes associés être utilisés en tant qu'effecteurs capables d'accoster, de s'amarrer, de capturer, de dégrader ou de déplacer un satellite.

Menaces conventionnelles

Le sabotage, les actes malveillants sur les infrastructures terrestres ou le ciblage des systèmes énergétiques restent des modes d'action probables quoique non spécifiques au milieu spatial. Ils tirent profit de toutes les fragilités structurelles ou humaines dans la protection au sol des systèmes spatiaux (en amont des phases de lancement et dans le cadre de l'exploitation des stations sol). Leurs effets sont atténués par la redondance des stations terrestres et par l'identification des constituants vulnérables à protéger.

Menaces cinétiques

Des capacités cinétiques antisatellites par missile depuis la surface ou les airs, ou par capacité co-orbitale sont développées par les États-Unis, la Russie, la Chine et désormais l'Inde. Leur

utilisation aurait des conséquences irréversibles et dramatiques sur certaines orbites, notamment sur l'orbite géostationnaire unique, avec la génération d'une multitude de débris.

2 UNE AMBITION SPATIALE DE DÉFENSE POUR GARANTIR NOTRE AUTONOMIE STRATÉGIQUE

Face à la compétition stratégique et industrielle qui menace notre liberté d'accès et d'action dans l'espace, nous devons pouvoir, d'une part, protéger et défendre nos intérêts spatiaux et d'autre part, renforcer notre autonomie stratégique dans l'espace en saisissant les opportunités technologiques, industrielles et de coopération dans ce domaine.

2.1 Répondre aux menaces dans de nouveaux contextes opérationnels

2.1.1 Consolider et affirmer notre stratégie dans le cadre juridique international existant

L'affirmation de la stratégie spatiale de défense nationale s'inscrit dans une analyse renouvelée de l'environnement spatial et de ses menaces ainsi que dans la reconnaissance du caractère stratégique des capacités spatiales de la France et de ses partenaires dans ce milieu.

L'espace, qui apporte en effet aujourd'hui une contribution décisive à la sécurité nationale et internationale et fournit des services essentiels à la population, est au cœur de tensions croissantes. L'émergence de nouvelles potentialités et l'intensification des menaces et des risques justifient une adaptation de notre politique.

2.1.1.1 Ambition spatiale

Dans ce nouvel environnement, la stratégie spatiale de défense porte deux niveaux d'ambition.

Le premier vise à protéger nos satellites en développant notre aptitude à surveiller l'environnement spatial afin de pouvoir détecter et attribuer les actes inamicaux voire hostiles sur les différentes orbites d'intérêt. Pour ce faire, la France s'appuiera sur

des capacités de connaissance de la situation spatiale¹², qu'elles soient souveraines, développées et opérées avec d'autres États (partenaires européens, allemands notamment), contractualisées auprès de ses partenaires commerciaux de confiance ou encore opérées par ses alliés.

Le second niveau d'ambition consiste à pouvoir défendre dans l'espace nos intérêts spatiaux face aux actes inamicaux, illicites ou agressifs, en application et dans le respect du droit international. Nos intérêts ne se limitent pas aux satellites militaires français mais peuvent inclure des satellites commerciaux français, certains satellites alliés et les satellites de l'Union européenne.

2.1.1.2 Principes d'action

Trois facteurs clés de succès doivent permettre la consolidation de cette stratégie.

Il importe en premier lieu de réaffirmer et préciser la portée des principes cardinaux qui doivent régir les activités spatiales des États ou des acteurs privés et auxquels la France est attachée : la liberté d'accès à l'espace d'abord, l'utilisation pacifique et responsable – entendue comme utilisation non délibérément agressive – de l'espace ensuite¹³.

Il convient par ailleurs d'inscrire nos actions dans un cadre juridique robuste. Le droit international s'applique à l'espace, en particulier la Charte des Nations Unies qui encadre le droit des États à user de la légitime défense en cas d'agression armée. Les réponses qui pourront être apportées aux actes inamicaux, illicites ou agressifs devront être définies selon les catégorisations fixées par le droit international. Les lignes directrices qui seront tenues en la matière par la France sont les suivantes :

- face à un acte inamical dans l'espace, la France se réserve le droit de prendre des mesures de rétorsion ;

¹² Voir §3.4.2.

¹³ S'agissant par exemple des services en orbite à venir, leur nature – pacifique ou non – résultera non pas des systèmes eux-mêmes mais bien des usages qui en seront faits.

- 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.

Ces principes d'action devront être accompagnés d'un dialogue approfondi avec nos partenaires européens et transatlantiques dans les domaines stratégiques et politiques, d'une coopération accrue avec nos alliés (domaine capacitaire) et enfin d'un travail plus étroit avec nos partenaires commerciaux afin d'améliorer la résilience de nos capacités spatiales et de garantir la continuité des missions qu'elles permettent d'assurer.

2.1.1.3 Action internationale

La France continuera à s'investir pleinement, dans les instances multilatérales dédiées¹⁴, pour une régulation pragmatique et efficace du milieu spatial, avec un effort particulier sur des normes de comportement pour garantir la stabilité stratégique et éviter les possibilités de malentendus ou d'escalades.

En complément, plusieurs initiatives visant la prévention du déploiement d'armes dans l'espace ont été proposées¹⁵ par d'autres nations. La France partage les préoccupations exprimées par plusieurs de ses partenaires sur l'effectivité de ces initiatives, notamment sur la difficulté à définir ce qu'est une arme dans l'espace ou à vérifier l'application de règles de non déploiement. Elle privilégie donc plutôt des propositions pragmatiques et immédiatement applicables. En particulier, la France pourrait s'investir dans la promotion d'une norme prohibant les actions créatrices de débris multiples à longue durée de vie.

¹⁴ COPUOS, GGE PAROS Première commission ou Conférence du Désarmement.

¹⁵ Notamment la proposition russo-chinoise de traité juridiquement contraignant (*Prevention of the Placement of Weapons in outer space* - PPWT).

Une définition partagée des actes susceptibles de constituer une menace dans et depuis l'espace, des règles de mise en jeu de la responsabilité internationale des États et des réponses permises par le droit international sera également nécessaire.

Dans ce contexte, les acteurs français, publics mais également privés, doivent rester actifs dans les différentes enceintes, interétatiques et non gouvernementales, pour promouvoir le développement de standards ou de normes de comportements responsables.

2.1.2 Adapter le cadre juridique national à notre ambition

Jusqu'à la fin du XX^e siècle, l'État contrôlait l'ensemble des activités spatiales développées sur son territoire ou avec son concours. Peu à peu, cette emprise a diminué car les activités spatiales se sont diversifiées et peu à peu privatisées. Leur régulation est devenue au début des années 2000 une nécessité afin d'éviter que la responsabilité de la France ne soit engagée pour des opérations sur lesquelles l'État n'exerçait pas de contrôle effectif¹⁶.

La loi relative aux opérations spatiales répond à cet enjeu en fixant un régime d'autorisation préalable des opérations spatiales par l'autorité civile¹⁷, mais ce régime est peu adapté s'agissant des opérations militaires. Au cours de la période 2019-2025, des travaux interministériels devront donc être conduits afin d'ajuster et mettre à niveau le cadre juridique national.

Par ailleurs, l'essor d'activités privées, sur des segments – autres que l'observation de la terre, déjà pris en compte – ayant des implications en matière de sécurité nationale milite en faveur d'une extension du dispositif existant de déclaration préalable et de contrôle. Cet ajustement du droit national devra cependant s'attacher à maintenir l'équilibre entre la protection des intérêts fondamentaux de la Nation et la préservation de la compétitivité de la base industrielle et technologique de défense (BITD).

¹⁶ Voir également §1.1.2.

¹⁷ i.e. le ministre chargé de l'espace – MESRI aujourd'hui – après instruction par le CNES.

Enfin, la dualité intrinsèque du secteur spatial et la nécessité de développer des partenariats formels avec des entreprises disposant de moyens pouvant contribuer à la suppléance, la résilience ou la redondance des systèmes patrimoniaux des armées incitent à définir et promouvoir la notion d'opérateur de confiance, sur la base de critères tels que la disponibilité, l'intégrité des données fournies ou la confidentialité.

2.2 Saisir les opportunités permettant de construire notre autonomie stratégique

2.2.1 Tirer parti des ruptures technologiques et d'usage du *New Space*

2.2.1.1 *La composante spatiale : satellites et constellations*

Les usages et services que le *New Space* propose et promet (cf. supra) doivent profiter aux armées, en complément des équipements détenus ou programmés. Les potentialités qui semblent s'ouvrir doivent être explorées avec détermination. Le modèle général qui se dessine laisse entrevoir la coexistence à venir entre méthodes et technologies issues du *New Space* et celles qui ont porté le spatial jusqu'à présent. Il s'agit donc de capitaliser sur le meilleur de chaque approche, tout en préservant les exigences spécifiques du domaine militaire.

2.2.1.2 *La chaîne aval : traitement de données de masse*

Il y a encore quelques années, l'utilisation d'ordinateurs à la place d'interprètes humains dans le domaine de l'analyse d'imagerie spatiale était inenvisageable. La situation change rapidement et des algorithmes donnent aujourd'hui de bons résultats après une phase nécessaire « d'apprentissage » [analyse des données].

Dans un contexte de ressource humaine durablement contrainte et d'augmentation du volume de données disponibles, l'analyse automatique de l'imagerie spatiale par des algorithmes auto-apprenants devient donc un enjeu majeur pour le ministère des

armées. Pour faire face à ce défi, l'intelligence artificielle est incontournable pour exploiter en masse des données spatiales.

2.2.1.3 De nouvelles modalités de lancement

Le coût de la mise en orbite reste aujourd'hui un paramètre majeur de l'industrie du lancement spatial.

L'entreprise Space X a bouleversé les rapports de force commerciaux avec sa gamme de lanceurs réutilisables Falcon et un modèle industriel efficace fondé notamment sur la proximité de la base de lancement et des installations d'assemblage. Elle interroge ainsi la position des acteurs historiques du secteur alors que de nouveaux entrants sont sur le point de proposer leur propre solution de lancement.

Acteur historique du spatial en France, ArianeGroup développe le projet Ariane 6, devant entrer en service en 2020. Prévu pour garantir une autonomie de lancement européenne pour les années suivantes, ce lanceur ne sera viable que si les États européens – ils doivent s'y engager – y recourent pour leurs lancements institutionnels. Le ministère des armées soutient Ariane 6, gage d'autonomie stratégique.

L'emport de petits satellites en position de passagers sur les lanceurs classiques constitue un axe de consolidation supplémentaire¹⁸.

Enfin, des projets de petits lanceurs (cf. supra) ont pour ambition de proposer un service de lancement de petits satellites avec une réactivité meilleure que celle proposée par les opérateurs classiques de lancement. Ce secteur devrait connaître une consolidation débouchant probablement sur plusieurs acteurs viables. C'est la raison pour laquelle les armées étudieront l'opportunité de recourir à une éventuelle capacité de lancement réactif (« *quick launch* »), adaptée aux petits satellites.

¹⁸ C'est le sens de l'initiative « *Light satellite, Lowcost Launch opportunity* » (L3) de l'ESA qui vise à fournir un service de lancement à bas coût pour des satellites de petite taille, soit sur Ariane 6 soit sur VEGA.

2.2.2 Revisiter notre modèle industriel

2.2.2.1 Une BITD à consolider

Le maintien de la filière industrielle spatiale porte en lui l'enjeu, civil et militaire, de l'autonomie européenne d'accès (lanceurs) et d'usage (satellites) de l'espace.

Le secteur représente en France près de 16 000 emplois directs et y a réalisé en 2017 un chiffre d'affaires consolidé de 4,6 Md€. La majeure partie de ce chiffre d'affaire concerne le secteur civil, institutionnel (CNES, ESA) ou commercial. Le secteur « défense » demeure néanmoins un moteur fort dans l'innovation, contribuant à un soutien étatique en R&T toujours nécessaire au maintien de la compétitivité des acteurs du domaine.

L'industrie spatiale française se caractérise par sa maturité. Elle maîtrise l'ensemble des compétences, de la conception des satellites à leur réalisation, leur lancement et leur exploitation.

Pleinement intégrée dans l'industrie européenne dont elle est aujourd'hui indissociable, elle se partage entre une filière « satellites » et une filière « lanceurs » qui ont chacune leurs écosystèmes spécifiques.

Les grands acteurs industriels ont acquis savoir-faire de haut niveau et succès commerciaux, grâce aux financements institutionnels qui ont accompagné le développement du secteur. Deux facteurs viennent tempérer ce bilan très positif et imposent de revisiter le modèle : le *New Space*, qui modifie profondément l'écosystème industriel et le retour potentiel sur le marché mondial des grands acteurs américains du spatial, jusqu'alors exclusivement tournés vers leur marché intérieur.

2.2.2.2 L'industrie des satellites

En France, le paysage industriel est dominé par deux grands maîtres d'œuvre franco-européens que sont Airbus Defence and Space et Thales Alenia Space, offrant les atouts d'une industrie indépendante dans un secteur clé de la défense.

S'agissant des satellites de toute petite taille, de nombreux acteurs dans le monde sont aujourd'hui très avancés dans la production et la commercialisation de cette technologie cruciale pour le *New Space*. En revanche, la France y affiche un certain retard, malgré un tissu d'ETI, de PME et de start-up qui devrait lui permettre de le combler rapidement. Il importe d'investir dans ce secteur prometteur¹⁹.

Au-delà de la fabrication des satellites eux-mêmes, le secteur industriel doit proposer une réelle offre de services, tant dans le domaine des télécommunications que dans le domaine de l'observation spatiale, permettant de mutualiser des moyens et d'augmenter en conséquence la résilience globale du système de défense. De son côté, l'État peut participer à la compétitivité des entreprises en proposant des services qui viendront étoffer l'offre industrielle. D'éventuels excédents de capacité (de bande passante patrimoniale par exemple) pourraient le cas échéant être remis sur le marché.

Enfin, l'industrie spatiale satellitaire européenne se caractérise par des redondances de compétences industrielles. Une rationalisation et/ou un rapprochement réfléchis à l'échelle du continent donnerait à notre industrie des atouts décisifs sur le marché mondial aussi bien sur les satellites que sur les prestations de services associés.

2.2.2.3 Les lanceurs

La filière des lanceurs européens, pilotée par l'ESA, repose sur ArianeGroup et Avio (Italie) pour la réalisation des lanceurs (respectivement Ariane et Vega) et sur un opérateur commercial, Arianespace, pour l'exploitation depuis la base d'intégration et de lancement (Centre Spatial Guyanais - CSG).

L'industrie internationale des lanceurs reste très subventionnée à travers des marchés institutionnels globalement fermés, à l'exception du marché européen, ouvert à la concurrence des lanceurs non européens auxquels recourent certains États pour leurs lancements institutionnels. Pour autant, la conservation

¹⁹ Ainsi la France soutient-elle Nexeya pour le développement d'une filière nationale de nano-satellites.

de notre autonomie d'accès à l'espace repose bien aujourd'hui sur la pérennité du lanceur européen Ariane dont l'avenir doit passer par une politique de réduction des coûts assumée.

2.2.2.4 Conserver l'avance technologique

Relevant de la technique de pointe, le domaine spatial est éminemment dual, avec d'importantes spécificités militaires. Les enjeux pour la défense portent en particulier sur les nano satellites et les constellations, la numérisation des plateformes satellitaires et des charges utiles, les télécommunications optiques, les technologies sources de supériorité opérationnelle et celles contribuant à la résilience de nos systèmes opérationnels, ou encore les technologies relatives aux services en orbite.

Enfin, pour que le secteur gagne en autonomie opérationnelle et puisse exporter d'avantage, certains composants critiques actuellement approvisionnés à l'extérieur de l'Europe et soumis à des contraintes d'exportation doivent faire l'objet de financement nationaux ou européens

2.2.3 Élargir les coopérations au domaine des opérations dans l'espace, l'ouvrir à de nouveaux partenaires

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 (cf. 1.2.3) supposent aussi de développer, en coopération étroite avec nos alliés, leur redondance afin d'améliorer notre résilience.

2.2.3.1 Avec nos partenaires européens

Nous devons chercher à partager avec des partenaires européens capables et volontaires une vision commune des

enjeux stratégiques du domaine. Cette vision commune devra d'abord porter sur les menaces dans l'espace, sur notre politique et notre stratégie pour y faire face et sur une ambition d'autonomie européenne. Elle devra aussi tendre à la construction d'une industrie spatiale européenne fondée sur des dépendances mutuellement consenties.

Allemagne

En Europe, l'Allemagne est un partenaire primordial pour le renforcement d'une ambition européenne en matière de défense et de sécurité. La consolidation de notre relation dans le domaine spatial est donc essentielle.

Cette coopération bilatérale est portée par l'observation (échanges de données d'observation optique françaises et radar allemandes, Hélios et SAR-Lupe puis CSO et SARah). Elle 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 autonome²⁰. L'intérêt de cette coopération apparaît naturellement pour la surveillance des orbites basses, grâce à la complémentarité de nos moyens de veille (radar GRAVES et son successeur, cf. §3.3.2.1) côté français et de veille-poursuite (radar GESTRA) côté allemand.

De nouveaux axes de coopération pourront par ailleurs être recherchés et se poursuivront dans le domaine de l'observation (notamment dans le cadre de l'instruction du programme composante optique spatiale future - COSF).

Italie

L'Italie est le deuxième partenaire européen de la France dans le domaine spatial. Notre coopération est portée historiquement par des échanges dans le domaine de l'observation (échange de données d'observation optique françaises et radar italiennes)

²⁰ 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 ».

et par le développement de programmes de satellites de télécommunication partagés, militaire avec SICRAL 2 et dual avec ATHENA-FIDUS.

Royaume- Uni

La coopération avec le Royaume-Uni pourrait se développer dans le domaine des opérations spatiales, en lien avec les États-Unis et des pays partenaires.

2.2.3.2 L'Union européenne

Depuis l'entrée en vigueur du traité de Lisbonne en 2009, l'espace est un domaine de compétence partagée entre l'UE et les États membres. L'UE a ainsi développé des programmes spatiaux jusqu'à présent exclusivement civils avec des volets « sécurité ». Elle pourrait consacrer jusqu'à 16 milliard d'euros entre 2021 et 2027 sur principalement deux programmes, COPERNICUS (observation de la Terre) et GALILEO (système de positionnement navigation temps), les deux autres programmes (EUSST et GOVSATCOM) ne bénéficiant que de ressources limitées.

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. Pour ce faire, le moteur franco-allemand évoqué supra doit permettre de fédérer les énergies, notamment autour d'un projet global de SSA européenne.

Le nouveau Fonds européen de la défense (FED) pourrait en outre permettre de financer le développement de capacités spatiales spécifiquement pour la sécurité, avec une gouvernance plus adaptée aux exigences de programmes de défense que le programme espace de l'UE. La duplication des compétences industrielles devra être évitée.

2.2.3.3 L'OTAN

Au Sommet de Bruxelles de juillet 2018, les nations de l'OTAN ont reconnu l'importance croissante de l'espace dans l'environnement

stratégique et opérationnel et ont décidé de développer une politique spatiale globale de l'Alliance. Cette politique vise à aider les Alliés à développer une compréhension plus globale et cohérente des problématiques spatiales. L'organisation n'a pas vocation à se doter de capacités spatiales propres, mais elle recourt à celles mises à disposition par les nations. Les nations gardent un contrôle souverain sur leurs capacités.

2.2.3.4 Avec nos partenaires hors Europe

États-Unis

Les États-Unis jouent un rôle central en matière de SSA puisque le dispositif *Space Track* bénéficie à tous les opérateurs de satellites dans l'espace. La coopération avec ce pays dans ce domaine particulier devra être poursuivie tandis que les avancées européennes devront permettre à l'Europe de disposer de ses propres capacités, lui permettant d'être un partenaire crédible. Les États-Unis sont également un allié essentiel pour nos opérations spatiales militaires.

Inde

Le partenariat stratégique avec l'Inde et la coopération historique dans le domaine spatial civil, dans les lanceurs notamment, seront approfondis.

Japon

Notre coopération spatiale avec le Japon, structurée depuis 2016 par un dialogue spatial piloté par le SGDSN, se développe notamment dans le domaine de la surveillance de l'espace.

Canada et Australie

L'Australie est un acteur stratégique de premier plan en Indopacifique avec lequel la France développe un partenariat structurant et de longue durée. L'Australie a l'ambition de développer son secteur spatial, avec lequel des synergies doivent être recherchées.

Il en va de même avec le Canada, qui est un acteur qui compte fortement dans le domaine spatial.

3 FEUILLE DE ROUTE

Pour garantir la capacité de la France à agir dans l'espace, les armées doivent affermir une doctrine spatiale fixant le cadre d'emploi et la typologie des opérations spatiales militaires, faire évoluer la gouvernance du domaine spatiale militaire et se doter de capacités et de ressources humaines adaptées.

3.1 Affermir la doctrine spatiale de défense française

3.1.1 Les opérations spatiales militaires

Les opérations spatiales militaires (OSM) regroupent 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.

Les OSM consistent à opérer des capacités spatiales²¹ fournissant des services²² en appui des autorités gouvernementales et des opérations militaires, concourant ainsi à l'efficacité de la manœuvre. Elles contribuent à la sécurité du territoire national, à la robustesse de notre économie et à la protection des populations. Elles recouvrent également les actions menées dans l'espace pour protéger nos moyens et décourager toute agression.

Les OSM se déclinent et s'organisent 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.

²¹ Segments sol, moyens de transmission et de contrôle, segments spatiaux, moyens d'exploitation, personnel qualifié.

²² Observation, écoute, communications et fonction « Position, navigation et temps » - PNT

3.1.1.1 *Le soutien aux capacités spatiales*

Cette fonction assure le déploiement, la mise en œuvre et la disponibilité des capacités spatiales. Parmi les quatre fonctions des OSM, elle est celle dont le caractère dual est le plus prononcé. Elle recouvre les opérations suivantes :

- lancement et mise à poste ;
- mise en œuvre des pas de tir (aujourd'hui le Centre Spatial Guyanais) ;
- maintien en service et maintien à poste des satellites (fonctions non assurées en propre par les armées à ce jour) ;
- reconstitution des capacités – opération consistant à restaurer, pallier ou remplacer une capacité diminuée ou manquante, incluant le recours éventuel à des capacités complémentaires alliées ou commerciales.

Elle est une condition nécessaire quoique non suffisante pour préserver le statut de puissance spatiale de la France. Les armées sont ainsi directement concernées par les évolutions prévisibles de la politique des lanceurs en France ainsi que par l'avenir du Centre Spatial Guyanais.

3.1.1.2 *La connaissance de la situation spatiale*

La maîtrise de la fonction « connaissance de la situation spatiale » (*Space Situation Awareness, SSA*) est un prérequis pour l'exploitation commerciale du milieu spatial et la conduite d'opérations militaires de toute nature.

La SSA complète et interprète les informations fournies par la surveillance et la trajectographie spatiale (*Space Surveillance and Tracking, SST*) et permet l'élaboration d'une représentation partagée de la situation dans l'espace (*Recognized Space Picture, RSP*). Elle nécessite des capacités garantissant un certain niveau d'autonomie stratégique, ce que permet aujourd'hui partiellement en France le système GRAVES. La SSA répond de fait à trois besoins distincts :

- l'évaluation des menaces que des systèmes spatiaux adverses peuvent faire peser sur nos satellites, sur notre territoire ou sur nos forces déployées. Ainsi, la SSA est fondamentale pour attribuer un acte internationalement illicite à un État et permettre une réaction adaptée ;
- la prévention des risques de collision dans l'espace entre satellites actifs et autres objets, satisfaite principalement par la SST. Si le besoin « anticollision » est plus contraignant que le besoin militaire en termes de taille d'objets à détecter (débris de toute petite taille), il ne requiert pas autant de réactivité ni le même niveau d'autonomie nationale d'appréciation, offrant ainsi des opportunités de coopération, notamment avec les partenaires européens et américains ;
- la coordination avec les autres acteurs de l'espace, notamment en matière de brouillage involontaire.

La fonction SSA doit donc être comprise comme le socle des OSM²³.

3.1.1.3 L'appui aux opérations

Cette fonction se caractérise par la mise en œuvre et l'exploitation des charges utiles embarquées (sur les plateformes spatiales) concourant aux fonctions interarmées suivantes :

- renseignement, surveillance et reconnaissance (*Intelligence, Surveillance, and Reconnaissance* – ISR) ;
- alerte avancée et suivi des lancements ;
- surveillance de l'environnement géographique, physique et humain ;
- communications (*Satellite Communications* – SATCOM) ;
- positionnement, navigation et datation (*Positioning, Navigation and Timing* – PNT).

²³ Elle permet en effet de :

- protéger le territoire national et les populations ;
- vérifier le respect des accords et traités internationaux ;
- garantir la sécurité des manœuvres spatiales ;
- protéger les capacités spatiales ;
- garantir la continuité des activités spatiales militaires ;
- fournir aux armées les informations nécessaires à la planification et à la conduite de leurs opérations.

L'appui spatial aux opérations correspond à l'usage que font les armées, actuellement, de l'espace. Cette fonction a vocation à être développée.

3.1.1.4 L'action dans l'espace

Autrefois géocentrées, les OSM doivent désormais être également orientées vers l'espace et viser en toute circonstance à :

- conserver la liberté d'accès à l'espace et d'action dans ce milieu ;
- décourager et mettre en échec tout acteur tiers.

Cette fonction suppose des mesures passives et actives variées :

- de prévention, grâce à une approche globale (diplomatique, médiatique, économique, juridique,...) ;
- de résilience de tous les moyens spatiaux ;
- de défense dans l'espace de nos moyens spatiaux.

3.1.2 Définir la doctrine pour conduire les opérations spatiales

Dans le cadre fixé pour les OSM, les armées doivent se doter d'un corpus doctrinal intégrant les évolutions du domaine spatial et les principes fondamentaux suivants :

- disposer d'une autonomie d'appréciation de situation et de décision ;
- contribuer à faire de la France un moteur de l'Europe dans le domaine spatial ;
- se doter des moyens de défendre nos capacités et de faire respecter le droit international, y compris la légitime défense.

Dans un souci de cohérence et d'interopérabilité, les positions adoptées dans le domaine des opérations spatiales par les alliés et partenaires de la France seront prises en considération lors de l'élaboration de la doctrine française, de même que les différents retours d'expérience établis lors des entraînements et exercices effectués avec ces derniers, au sein de l'OTAN notamment. Cette

prise en compte des travaux des nations alliées, à laquelle il faudra ajouter le suivi de la posture de nos potentiels adversaires, est le reflet d'une coopération incontournable dans l'espace : la France ne saurait y agir seule en particulier dans le cas d'une dégradation générale de la situation. Il s'agit donc bien de contribuer à la consolidation d'une communauté spatiale militaire alliée, à laquelle pourra être associé, autant que de besoin, le secteur industriel.

3.1.3 Évaluer les menaces affectant nos capacités spatiales

Pour conduire nos opérations et orienter la définition de nos besoins capacitaires, il est nécessaire de disposer d'une évaluation robuste des menaces auxquelles nous devons faire face.

Comprendre comment un adversaire potentiel est capable d'agir dans l'espace nécessite de connaître ses capacités, sa doctrine et sa volonté à les mettre en œuvre.

Cette évaluation des menaces doit reposer sur une meilleure exploitation des données acquises, en particulier les images.

3.1.4 Développer la capacité de nos armées à agir sans soutien spatial

L'accès à l'espace et l'utilisation de ce milieu au profit de la défense et de la sécurité de la Nation constituent on l'a vu des enjeux stratégiques et doivent être protégés, afin de contribuer à la liberté d'action et à la résilience des armées.

Pour autant, le recours quasi systématique aux capacités spatiales pose aussi le défi d'une dépendance dont les armées doivent pouvoir, le cas échéant, s'affranchir partiellement pour continuer à conduire leurs opérations²⁴.

Les armées devront donc rechercher la résilience des services rendus par l'espace, en premier lieu au travers de coopérations permettant une redondance des moyens spatiaux, mais également

²⁴ Sans satellite, les armées se trouveraient partiellement aveugles car privées de capacités essentielles pour les opérations (cf. supra).

via une complémentarité avec des systèmes non spatiaux : elles devront ainsi conserver les capacités et entretenir les aptitudes permettant l'accomplissement de leurs missions dans des conditions d'appui spatial dégradées. La mise en place d'un exercice excluant ou limitant le recours aux moyens spatiaux permettrait d'étudier les conséquences d'une dégradation des différents services spatiaux et contribuerait à élargir la gamme des solutions alternatives.

3.2 Adapter la gouvernance du spatial militaire aux ambitions

3.2.1 Adapter l'organisation et la chaîne de commandement des moyens spatiaux au sein du ministère des armées en vue de réaliser nos ambitions.

Créé en 2010, le Commandement Interarmées de l'Espace (CIE), subordonné au chef d'état-major des armées, s'est vu confier l'élaboration de la politique spatiale militaire, en particulier de l'identification des besoins militaires en matière de capacités spatiales, et de sa mise en œuvre, notamment du commandement des capacités spatiales militaires. Il assume aujourd'hui des responsabilités d'expertise opérationnelle et de conduite de programmes d'armement, d'animation de la coopération internationale dans le domaine spatial et de coordination des capacités spatiales militaires mises en œuvre par diverses unités relevant de chaînes hiérarchiques distinctes.

On constate un certain morcellement des responsabilités effectives en matière d'élaboration de la politique spatiale militaire, une dispersion géographique et fonctionnelle des implantations et des acteurs du domaine spatial militaire et l'absence de chaîne de commandement unifiée pour les opérations spatiales.

La nouvelle ambition du ministère des armées impose de revoir l'organisation actuelle selon des principes d'efficacité opérationnelle interarmées, de cohérence, de visibilité et de simplicité.

Conservant les responsabilités du chef d'état-major des armées dans le domaine des opérations et de la programmation militaire, cette nouvelle organisation devra être en mesure de développer les ressources nécessaires pour faire face aux enjeux capacitaires, de

ressources humaines, juridiques, de coordination interministérielle et de coopération internationale.

Les études sur le renouvellement de la gouvernance convergent pour confier cette mission à l'armée de l'Air, seule à même de soutenir la constitution d'un vivier de compétences et de garantir les parcours de carrière indispensables à l'attractivité du domaine. Une telle option préserve en outre la priorité donnée aux opérations sous l'égide de l'état-major des armées, tout en répondant aux enjeux de visibilité et de cohérence du domaine. Pour élargir encore cette visibilité, l'armée de l'Air prendra le nom d'armée de l'Air et de l'Espace.

Ainsi s'incarnera l'ambition de passer d'une logique d'appui aux opérations, avec des échelons de mise en œuvre répartis sous différents commandements, à une logique de milieu spatial, érigé au même rang que les autres milieux d'engagement et dont la cohérence d'ensemble sera assurée par ces deux axes majeurs :

- le renforcement de la prise en compte du domaine spatial par l'échelon central,
- la constitution d'une composante dédiée.

Ce choix sera mis en œuvre dans les meilleurs délais, en assurant une phase de transition telle qu'elle garantisse la continuité de nos opérations dans l'espace. Pour ce faire, une entité spécifique s'appuyant sur l'actuel CIE constituera l'échelon de préfiguration nécessaire à cette montée en puissance.

3.2.2 Revisiter la relation entre le ministère des armées et le CNES

La tutelle du ministère des armées sur le CNES, exercée conjointement avec le ministère de l'enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation se matérialise notamment par les responsabilités qu'exerce le délégué général pour l'armement sur le programme 191 « recherche duale (civile et militaire) »²⁵.

²⁵ 180 M€ dont 150 M€ financent les actions d'intérêt pour la défense menées par le CNES (action « recherche duale dans le domaine aérospatial »).

3.2.2.1 *Gestion des programmes*

Dans le domaine spatial militaire, le CNES est systématiquement impliqué dans la conduite des programmes majeurs. L'expérience du CNES sur de nombreux programmes spatiaux (Helios, Spot CSO, CERES, Pléiades, *etc.*) a conduit la direction générale de l'armement (DGA) à partager avec le CNES la maîtrise d'ouvrage du segment spatial, par domaine fonctionnel :

- observation optique : délégation complète de la maîtrise d'ouvrage au CNES du programme CSO, en raison de l'expertise qu'il détient ;
- renseignement d'observation électromagnétique : maîtrise d'ouvrage conservée par la DGA pour le programme CERES ;
- télécommunications : maîtrise d'ouvrage conservée par la DGA qui s'appuie fortement sur le maître d'œuvre industriel pour le programme Syracuse, en raison de la maturité industrielle dans ce secteur.

Par ailleurs, la DGA a formé avec le CNES des équipes de programme intégrées. Celles-ci suivent le déroulement des programmes spatiaux militaires et les décisions sont prises de façon concertée.

Pour autant, il faut désormais prendre en compte le niveau de maturité atteint par l'industrie française dont l'activité commerciale se développe souvent plus vite que l'activité institutionnelle. Dès lors, une plus grande responsabilisation des maîtres d'œuvre doit être recherchée. Cette évolution permettra de repositionner les expertises ainsi libérées sur les domaines innovants et nécessitant d'importants efforts de recherche et technologie (R&T).

Enfin, la relation entre le ministère des armées et le CNES devra être resserrée et prendre en compte les évolutions de gouvernance interne du ministère. Pour cela, les mécanismes de pilotage de cette relation devront être examinés conjointement

par les armées, la DGA et le CNES qui proposeront des modalités de rénovation.

3.2.2.2 Gestion des opérations

L'opération des satellites militaires patrimoniaux est confiée au CNES, à l'exception des satellites Syracuse (cf. supra). Le CNES est à ce titre responsable de la réalisation du segment sol de contrôle. L'évolution de la nature des opérations spatiales militaires amènera les armées à acquérir les compétences nécessaires pour opérer les objets spatiaux.

3.2.2.3 Clarifier les ressources financières

En même temps que le CNES et la DGA conduisent les programmes, ils préparent les technologies pour les satellites de la génération suivante. Le besoin de supériorité militaire impose de disposer des moyens performants, en recourant aux solutions (commerciales, technologiques, ou d'usage) les plus innovantes.

Il est essentiel de disposer de trois outils pour gérer au mieux les programmes futurs :

- une R&T prospective riche et foisonnante, financée par le ministère des armées et le CNES ;
- une ligne de démonstrateurs pour préparer les technologies ou concepts de demain et consolider si nécessaire les technologies pressenties pour les projets à venir ;
- une industrie mature pour gérer au forfait les phases de développement.

Les technologies spatiales étant duales et les investissements sur les projets contribuant à renforcer le tissu industriel, ces travaux s'intègrent dans la démarche du CoSpace, mis en place en 2013 par les ministres des armées, de l'économie et de la recherche.

L'équipe « Défense » du CNES, composée de membres de l'EMA, de la DGA et du CNES, a la responsabilité d'orienter les choix qui seront

retenus, notamment en termes de répartition financière entre le P144 et le P191. Dans le cas plus particulier de la recherche, la DGA mène aussi pour le compte du ministère des armées des programmes sur le P144 et a signé avec le CNES un protocole (renouvelé en 2016) qui prévoit des échanges de plans de recherche et des groupes de travail communs sur les sujets d'intérêt partagé.

Le programme de R&T du CNES vise plus généralement à améliorer les performances des systèmes de télécommunication et d'observation, de leur intelligence à bord (processeurs et logiciels de vol) et de l'ensemble des technologies constituant les briques de base des plateformes satellitaires. La plupart de ces activités génériques recèlent un fort intérêt dual²⁶. Cette forte proportion doit conduire à davantage de visibilité des activités du CNES dans le domaine militaire.

3.2.2.4 Orientations stratégiques et organiques

Le ministère des armées traduit ses orientations et priorités en matière de recherche au travers de la tutelle qu'il exerce sur le CNES (conjointement avec le MESRI) et l'ONERA. Ces deux organismes disposent des relais organisationnels internes pour les prendre en compte puis les traduire dans la conduite des programmes et les opérations.

3.3 Développer les capacités spatiales pour répondre aux ambitions

L'emploi des moyens spatiaux va s'étendre de l'appui aux opérations conduites sur le globe vers les opérations dans l'espace pour y défendre les capacités déployées.

Si un équilibre entre le patrimonial et les services sera recherché pour chacun des différents segments de l'outil spatial, les capacités d'identification et de caractérisation qui nécessitent une validation des données et de leur interprétation devront faire partie du volet patrimonial ou de partenariats de confiance, cadrés strictement sur le plan juridique en cas de recours à des prestations de service.

²⁶ En 2016 et 2017 par exemple, 85 % du plan global de R&T Systèmes Orbitaux du CNES relevait de thématique duale.

3.3.1 Pérenniser les capacités d'appui spatial aux opérations

La stratégie spatiale vise d'abord à améliorer les capacités déjà utilisées en appui aux opérations conduites au sol, sur mer ou dans les airs. Il s'agit donc de faire évoluer et de pérenniser les capacités dont disposent déjà les armées dans les domaines de l'observation, de l'écoute, des communications spatiales et du positionnement géographique.

Le premier des enjeux porte sur le cycle du renseignement, qu'il convient d'accélérer en diminuant les délais de réponse des satellites et en facilitant la mise à disposition des données collectées sur les théâtres d'opérations. Cela nécessitera une capacité de diffusion automatique ou à la demande d'images et de vidéos vers plusieurs utilisateurs. En complément, l'intelligence artificielle va jouer un rôle majeur dans le traitement des données qui seront recueillies en masse dans l'espace : les armées seront confrontées à un «mur de données». Leur traitement ainsi que la détection automatique d'objets nécessite des capacités massives et fédérées de stockage, des algorithmes adaptés et une forte puissance de calcul. Le recours à des opérateurs de confiance dans ce domaine n'est pas à exclure.

Le segment de l'écoute spatiale pourra également être complété par d'autres capacités, notamment dans le domaine de la surveillance maritime et de la géolocalisation.

Les capacités spatiales devront aussi relever le défi du besoin de connectivité accrue des armées, notamment dans les domaines aéronautique (Rafale F4, drones, projet SCAF), terrestre (SCORPION) ou maritime (PANG) qui demandent un accroissement sensible des capacités de communication en phonie ou en transfert de données en raison de la multiplication des acteurs connectés et de l'augmentation des flux de débit.

Pour consolider la résilience et de la réactivité de leurs opérations, les armées devront étudier les moyens permettant d'assurer la continuité du service spatial au profit des forces. Cela pourrait

notamment passer par des moyens de lancements satellitaires « tactiques ». Les technologies (nano-satellites, lancements en grappe voire mini-lanceurs) développées dans le cadre du *New Space* semblent ouvrir la voie à une telle possibilité. Le recours à des dirigeables « pseudo satellites » HAPS constitue également une voie d'exploration complémentaire.

3.3.2 Donner la priorité au développement d'une capacité SSA

Pilier de la stratégie envisagée, la connaissance de la situation spatiale (*Space Situational Awareness*) contribue à la protection des capacités spatiales. Elle comporte trois volets : la surveillance, le renseignement d'intérêt spatial ainsi que les données d'environnement. Elle doit en outre s'appuyer sur un solide système de commandement et de contrôle (C2).

3.3.2.1 Surveillance

Premier volet de la SSA, la surveillance se décompose en trois fonctions relatives aux objets : détection, poursuite et caractérisation-identification. Elle doit nécessairement être complétée par le suivi permanent des lancements spatiaux et des objets mis en orbite. Cela permet un suivi de bout en bout participant à l'attribution d'un acte indélicat ou hostile.

Fonctions détection et poursuite depuis le sol :

Suivant l'altitude à laquelle évoluent les objets à détecter, les technologies employées depuis le sol sont différentes.

- *Pour les orbites basses (LEO, moins de 2 000 km) :*

La France dispose du radar GRAVES qui constitue une brique essentielle de la surveillance de l'espace. Sa rénovation effective en 2022 permettra de prolonger sa durée de vie et d'améliorer ses performances.

Cependant, afin de disposer au plus tôt d'une capacité de veille adaptée au suivi des nouveaux objets d'intérêt (notamment les débris, cf. supra), la réalisation du successeur de GRAVES sera avancée avec un premier incrément capacitaire dès 2025.

En tant que socle de notre architecture SST en orbites basses, la capacité post-GRAVES est à acquérir en patrimonial. Elle pourra être renforcée au travers d'une coopération bilatérale avec l'Allemagne ou fondée sur l'initiative européenne EUSST – qui n'a à ce stade pas donné totalement satisfaction, ou encore sur tout autre dispositif de financement européen (fonds européen de défense, EDIDP).

En matière de poursuite d'objets en orbite basse, les radars SATAM seront rénovés au titre de la LPM 2019-2025 avec pour objectif un remplacement en 2030. Une coopération européenne, notamment avec l'Allemagne, voire l'achat de service à partir du sol ou de l'espace devront faire partie des possibilités à étudier.

- Pour les orbites moyennes et géostationnaires :

La veille et la poursuite pour les orbites géostationnaires sont actuellement réalisées au travers d'un service étatique et d'un service commercial. Cette configuration, à base de télescopes partagés avec des opérateurs civils privés ou publics, permet de recueillir un retour d'expérience en vue de nourrir la réflexion sur la stratégie d'acquisition (triptyque patrimonial, coopération et service).

Par ailleurs, les évolutions prévues des systèmes existants de détection/poursuite en GEO devraient permettre, dans un avenir proche, la détection/poursuite en MEO.

Fonction caractérisation et identification depuis le sol :

Il convient de disposer d'un système résilient autour de :

- capacités souveraines d'imagerie-radar de satellites. En complément d'éventuels moyens patrimoniaux, une coopération avec l'Allemagne est à rechercher ;
- télescopes équipés d'optique adaptative, afin d'obtenir des images résolues des objets en orbite basse.

De manière transverse pour ces différents volets de la SSA, les architectures et moyens envisagés devront notamment capitaliser

sur les emprises du ministère des armées détenues dans les DROM-COM, dont la situation géographique offre des pistes d'optimisation naturelles sur les orbites et les objets détectés.

SSA depuis l'espace

Les moyens décrits ci-dessus correspondent à un dispositif au sol qu'il faudra étendre par la suite à des moyens complémentaires sur orbite. L'observation de l'espace à partir de l'espace, qu'il s'agisse de détecter, poursuivre, caractériser et identifier, permet en effet de se rapprocher des objets à observer.

3.3.2.2 Système de commandement et de contrôle (C2)

Ces moyens de surveillance constituent autant de briques de systèmes dont il faudra fédérer l'emploi en les incluant dans le système de commandement et de contrôle des opérations spatiales militaires afin d'en maîtriser la définition et les niveaux de confidentialité et de souveraineté adaptés.

3.3.2.3 Renseignement d'intérêt spatial

Le renseignement d'intérêt spatial porte sur les caractéristiques, performances et statuts des objets spatiaux, ainsi que sur les capacités des États pouvant interférer avec nos intérêts nationaux dans l'espace.

Il est élaboré par les acteurs du renseignement du ministère, en s'appuyant sur l'ensemble des ressources disponibles (capteurs nationaux ou échange de renseignement avec les partenaires).

3.3.2.4 Données d'environnement spatial

Complément fondamental de la fonction SSA, ce domaine comprend essentiellement les données de météorologie de l'espace. Une synergie sera recherchée avec les services proposés par l'Union Européenne. Ce volet doit notamment permettre d'évaluer les enjeux relatifs au durcissement de nos moyens spatiaux face aux risques spatiaux d'origine naturelle.

3.3.3 Protéger et durcir nos capacités spatiales

Tout développement de système d'armes prend en compte dès la conception une analyse fine de la menace et de ses évolutions prévisibles et en déduit les mesures de protection ad hoc. Les systèmes spatiaux militaires ne font pas exception à cette règle : leurs développements ont surtout intégré à ce stade une protection face aux menaces potentielles depuis la Terre (agression électromagnétique, attaque cyber, explosion nucléaire haute altitude). Ils doivent donc systématiquement intégrer les parades aux menaces émergentes dans l'espace.

La première mesure de protection de nos satellites repose sur une connaissance fine de la situation spatiale abordée précédemment.

Dès à présent, la protection des futurs satellites de défense (SYRACUSE IV, CERES et CSO) est programmée. Elle devra, le cas échéant, faire l'objet de dispositions complémentaires à ce qui a déjà été prévu afin de renforcer leur résilience.

À plus long terme, des actions technologiques seront engagées afin d'améliorer le durcissement de la future génération de satellites.

Le renforcement de la protection des satellites pourra également reposer sur des capacités d'observation de leur environnement proche. De telles capacités seront implémentées à bord des satellites Syracuse IV A et IV B afin de détecter un rapprochement d'un autre satellite.

3.3.4 Acquérir une capacité de défense dans l'espace

Afin de pouvoir mettre en œuvre la stratégie spatiale de défense française et mieux protéger nos capacités spatiales (savoir et agir), il devient primordial de doter les armées de capacités à nous défendre dans l'espace.

Études et démonstrateurs sur la période LPM

La loi de programmation militaire 2019-2025, qui consacre déjà plus de 3,6 milliards d'euros au domaine spatial, doit permettre, d'ici son terme, de doter les armées de premières capacités permettant de conduire les opérations dans l'espace.

Une capacité pérenne à l'horizon 2030

Les efforts produits au cours de la LPM 2019-2025 doivent permettre de passer à une pleine capacité à l'horizon 2030.

Ces capacités seront intégrées, en tant que senseurs et effecteurs, dans le périmètre du futur système de commandement et de contrôle des opérations spatiales militaires, dont les études préalables débiteront dès la LPM 2019-2025.

3.3.5 Contribuer à la défense anti-missile balistique (DAMB)

3.3.5.1 Contexte

La prolifération de la menace balistique est un fait établi, aussi bien chez les acteurs étatiques que non étatiques. De plus, l'apparition de missiles balistiques à guidage terminal, beaucoup plus précis que les missiles traditionnels, exposera les forces à une menace plus importante.

3.3.5.2 État des lieux

La défense antimissile balistique repose sur trois types de capacités :

- des capacités d'alerte (surveillance et détection par moyens satellite et/ou radar selon la portée des missiles) ;
- un système de commandement et de contrôle (C2), pour la mise en réseau des informations, l'estimation de la zone d'impact et la décision d'interception ;
- des capacités d'interception (radars de guidage et missiles intercepteurs).

L'actuel programme Ballistic Missile Defense (BMD) de l'OTAN résulte du passage d'une défense antimissile de théâtre à une

défense antimissile de territoire des pays de l'OTAN, décidé lors du sommet de Lisbonne de 2010. Le programme BMD repose sur le principe de contributions nationales volontaires, seul le segment commandement et contrôle (C2) étant financé en commun. A ce jour, les États-Unis sont l'unique puissance disposant de la palette complète des moyens adaptés à la défense antimissile balistique de territoire.

La participation de la France à la capacité BMD de l'OTAN repose actuellement sur la mise à disposition du système SAMP/T.

En complément du SAMP/T, la France a déclaré vouloir se doter d'une capacité d'alerte avancée à l'occasion du LBDSN de 2008. Ce besoin, réaffirmé dans le cadre de l'OTAN suite aux décisions du sommet de Lisbonne de 2010, figure également dans la revue stratégique de 2017 qui a identifié l'alerte avancée comme l'une des aptitudes à renforcer.

3.3.5.3 Perspectives

Une capacité complète d'alerte avancée s'appuie sur des composantes complémentaires, spatiale et terrestre.

Pour la partie terrestre, les armées disposent du démonstrateur de radar TLP (très longue portée) livré en 2016 et dont les essais sont en cours.

Pour la composante spatiale, le démonstrateur spatial SPIRALE a été opéré en orbite entre 2009 et 2011.

3.4 Développer l'expertise spatiale dans la défense

La montée en puissance du domaine spatial s'appuiera enfin sur un important volet « ressources humaines », avec la constitution d'une filière d'expertise reposant sur trois piliers :

- un outil de formation, l'académie de l'espace, mettant en synergie les formations disponibles et ouvert à l'interministériel comme à nos partenaires étrangers, pour dispenser des formations de haut niveau, qualifiantes et reconnues ;

- des parcours professionnels spécifiques, diversifiés et valorisés depuis le recrutement initial jusqu'aux postes de haute direction ;
- une stratégie de rayonnement pour donner à cette filière la visibilité, la reconnaissance et l'attractivité nécessaires sur le long terme.

3.4.1 Un outil de formation, l'académie de l'espace

L'académie de l'espace assurera, pour tous les niveaux fonctionnels, le développement du vivier d'expertise spatiale dans la défense et la valorisation des compétences acquises. L'académie de l'espace sera l'expert en formation du ministère pour le domaine.

Une « formation initiale espace » offrira aux personnes recrutées ou œuvrant pour le domaine un socle de connaissances et permettra de développer la communauté espace du ministère. Première étape nécessaire, elle sera complétée par la mise en place d'un parcours de formation adapté au niveau fonctionnel et au domaine d'expertise de chacun.

Des formations ciblées, allant des stages courts d'adaptation à l'emploi aux mastères spécialisés au sein de divers organismes, en particulier les grandes écoles d'ingénieurs sous tutelle du ministère, seront identifiées et proposées en fonction des besoins et des parcours de carrière. L'ensemble de cette offre sera coordonné par cette académie.

L'expertise et l'offre de formation de l'académie de l'espace seront ouvertes aux partenaires interministériels et étrangers, notamment en accompagnement des exportations de systèmes spatiaux, ainsi qu'à d'autres parties prenantes du domaine (CNES, ONERA, industriels du secteur, pays de l'UE, etc.). Elle pourra être un des vecteurs privilégiés d'échange et de rencontre avec le monde académique et industriel du domaine spatial, notamment au profit de l'innovation. Dans ce dernier domaine, son action sera complémentaire de celle conduite par un *Sp@ce l@b*, mis en place

auprès du commandement de l'espace et en liaison avec l'agence de l'innovation de défense.

3.4.2 Des parcours professionnels spécifiques, diversifiés et valorisés

Il conviendra de créer et entretenir un vivier d'experts et de spécialistes, par une gestion individualisée et dynamique.

Parce que les métiers contributeurs sont divers (issus du renseignement, des systèmes d'information et de communication, etc.) et les parcours croisés, il s'agira de privilégier une gestion transverse des compétences spatiales et du vivier. Cette gestion sera confiée à l'employeur du domaine spatial, en lien avec les autres gestionnaires (armées, DRM et DIRISI notamment).

Pour les officiers, la création d'une spécialité Espace à l'École de l'air de Salon-de-Provence donnera l'ossature nécessaire au sein des armées. Cette spécialité concernera chaque année des officiers de carrière ainsi que des officiers sous contrat ou des personnels civils de catégorie A recrutés avec une expertise scientifique, voire spatiale. En outre, des passerelles en cours de carrière permettront à des officiers d'autres spécialités de rejoindre le domaine.

Pour les sous-officiers et personnels civils de catégorie B, le personnel concerné pourra évoluer au fil de sa carrière au sein du domaine espace ou revenir dans sa spécialité d'origine.

3.4.3 Une visibilité, une reconnaissance et une attractivité renforcées

La création d'une « famille espace » dans le référentiel des emplois ministériel offrira une visibilité plus forte et des leviers d'action importants pour construire la filière. Les postes d'intérêt pour le domaine spatial au sein du ministère feront l'objet d'un marquant spécifique.

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1 - MANDAT DU GROUPE DE TRAVAIL

ANNEXE 2 - COMPOSITION DU GROUPE DE TRAVAIL

ANNEXE 3 - LISTE DE SIGLES UTILISES

ANNEXE 4 - LISTE DES ENTRETIENS REALISES

ANNEXE 1

MANDAT DU GROUPE DE TRAVAIL



MINISTÈRE DES ARMÉES

La Ministre

Paris, le 18 JUIN 2018

N° 3836 / ARM/CAB/CM 12

Madame Florence PARLY
ministre des Armées

à

Destinataires « *in fine* »

OBJET : groupe de travail espace.

Le domaine spatial a fait l'objet d'une attention particulière lors des travaux de la Revue stratégique publiée en octobre 2017. Si cette revue a rappelé l'importance que revêtent les capacités spatiales pour nos armées, elle a également souligné leur relative vulnérabilité dans un espace exo-atmosphérique devenu, au même titre que les autres milieux, lieu de contestation voire de confrontation.

La loi de programmation militaire fait ainsi porter un effort prioritaire sur la modernisation de la surveillance de l'espace et sur les coopérations bilatérales avec nos principaux partenaires.

Cependant, malgré les avancées substantielles dans la prise en compte de l'espace permises par la Revue stratégique et la LPM, les réflexions n'ont pas encore atteint un niveau de maturité suffisant, équivalant à celui du domaine cyber, par exemple.

Afin d'impulser l'inflexion nécessaire à la définition de notre politique de défense spatiale visant à préserver notre liberté d'action dans l'espace, j'ai décidé de lancer, sous la direction du Directeur du cabinet civil et militaire, un groupe de travail ministériel qui traitera de l'ensemble de cette problématique, à l'exclusion des aspects relatifs à la dissuasion nucléaire.

Afin de couvrir l'ensemble du domaine, les travaux seront organisés selon quatre grands thèmes : un état des lieux général, les évolutions technologiques en cours et à venir, le positionnement de la France et de l'Europe puis les lignes directrices de notre politique de défense spatiale à l'horizon 2040. Chaque thème fera l'objet de propositions validées au fil de l'étude lors de réunions de pilotage chez le directeur de cabinet. Ces réunions seront précédées de séances de travail pilotées par mon cabinet, sous la responsabilité de mon conseiller pour les affaires industrielles.

L'EMA, le CIE notamment, la DGA, l'EMAA et la DGRIS participeront à cette étude. Des acteurs complémentaires pourront être associés en tant que de besoin, tels que des entreprises du domaine, des établissements publics ou encore des *think tanks* et des experts de la société civile.

Le calendrier de travail doit permettre de traiter un thème par mois de façon à conclure les travaux à la fin du mois de novembre. Je compte sur l'engagement de tous pour mener à bien cette étude dont les conclusions serviront à nourrir le dialogue interministériel et à conforter notre stratégie spatiale pour les prochaines décennies.



Florence PARLY

DESTINATAIRES :

- Monsieur le général d'armée, Chef d'état-major des Armées ;
- Monsieur le Délégué général pour l'armement ;
- Monsieur le général d'armée aérienne, Chef de l'état-major de l'armée de l'Air ;
- Monsieur le Directeur général des relations internationales et de la stratégie.

COPIE EXTERNE:

- Monsieur le général, commandant le commandement interarmées de l'Espace.

COPIES INTERNE :

- Monsieur le directeur adjoint du cabinet civil et militaire ;
- Monsieur l'amiral, chef du cabinet militaire ;
- Monsieur le conseiller diplomatique ;
- Monsieur le conseiller aux affaires industrielles ;
- Madame la conseillère pour l'innovation ;
- Madame la conseillère Europe et Afrique ;
- Monsieur le colonel, chef du bureau réservé ;
- Monsieur le capitaine de vaisseau, adjoint « marine » ;
- Monsieur le colonel, adjoint « air » ;
- Monsieur le colonel, chef de la cellule « internationale ».

ANNEXE 2

COMPOSITION DU GROUPE TRAVAIL

Placé sous la direction de Monsieur Martin Briens, directeur du cabinet civil et militaire de la ministre des armées, le groupe de travail espace a notamment rassemblé, autour de Monsieur Hervé Grandjean, conseiller pour les affaires industrielles :

Pour le Ministère des armées

État-major des armées

Monsieur le général de corps d'armées Eric Bellot des Minières, sous-chef d'état-major « Plans »

Monsieur le colonel Ludovic Pinon

Monsieur le colonel François-Yves le Roux

Direction générale de l'armement

Madame l'ingénieur général de l'armement Caroline Laurent, directrice de la stratégie

Monsieur Jean-Paul Granier

Monsieur l'ingénieur en chef de l'armement Jean Reix

Monsieur l'ingénieur en chef de l'armement Alexandre Lahousse

Direction générale des relations internationales et de la stratégie

Monsieur Guillaume Schlumberger, directeur stratégie de défense, prospective et contre-prolifération

Monsieur l'ingénieur en chef des études et techniques de l'armement Frédéric Planchon

Monsieur le commissaire en chef Alexandre Godefroy (rapporteur du groupe de travail)

Armée de l'Air

Madame le général de brigade aérienne Dominique Arbiol, officier général « synthèse » de l'état-major de l'armée de l'air

Monsieur le colonel Thomas Vinçotte

Monsieur le lieutenant-colonel Thierry Cattaneo

Commandement interarmées de l'espace

Monsieur le général de brigade aérienne Michel Friedling,
commandant interarmées de l'espace

Monsieur le colonel Thierry Blanc

Monsieur le colonel Didier Beaumont

Monsieur le colonel Emmanuel Capliez

Monsieur le colonel Emmanuel Allain

Monsieur le commissaire Jérémie Ayadi

Direction du renseignement militaire

Madame le colonel Laurence Venat

Monsieur le colonel Jean-Guillaume Moalic

Contrôle général des armées

Monsieur le contrôleur des armées Olivier Pernaudet

Inspection générale des armées

Monsieur l'ingénieur général de l'armement Vincent Imbert,
inspecteur général des armées

Monsieur le général d'armée aérienne Vincent Carre,
inspecteur général des armées

Direction des affaires juridiques

Madame Claire Legras, directrice des affaires juridiques

Monsieur le commissaire Mickael Dupenloup

Cabinet militaire de la ministre des armées

Monsieur le colonel Vincent Giraud

Monsieur le capitaine de vaisseau Vianney Droulle

Monsieur le colonel Matthieu Kessler

Pour le Ministère de l'Europe et des Affaires étrangères

Monsieur Nicolas Roche, directeur des affaires stratégiques,
de sécurité et du désarmement

Madame Elisabeth Meyer

Pour l'Office national d'études et de recherches aérospatiales (ONERA)

Monsieur Jacques Lafaye

Pour le Centre national d'études spatiales (CNES)

Monsieur l'ingénieur général de l'armement Lionel Suchet

Monsieur le général de corps aérien (2S) Philippe Steininger

Monsieur Frédéric Pradeilles

ANNEXE 3

LISTE DE SIGLES UTILISÉS

A2/AD	<i>Anti Access/Area Denial</i>
ADR	<i>Active Debris Removal</i>
ASAT	Arme anti-satellite
BITD	Base industrielle et technologique de défense
BMD	<i>Balistic Missile Defence</i>
C4/ISTAR	<i>Computerized Command, Control, Communication/Intelligence, Surveillance, Target Acquisition and Reconnaissance</i>
CEMA	Chef d'état-major des armées
CERES	Capacité d'écoute et de renseignement électromagnétique spatiale
CERPA	Centre études, réserves et partenariats de l'armée de l'air
CICDE	Centre interarmées de concepts, doctrines et expérimentations
CIE	Commandement interarmées de l'espace
COPUOS	<i>Committee on a Pacific Use of Outer Space</i> (AGNU)
CSG	Centre Spatial Guyanais
CSO	Composante spatiale optique
DGA	Direction générale de l'armement
DIRISI	Direction interarmées des réseaux d'infrastructure et des systèmes d'information
DRM	Direction du renseignement militaire
ELISA	<i>Electronic Intelligence by Satellite</i>
ESA	<i>European Space Agency</i>
FED	Fonds européen de défense

GGE PAROS.....	<i>Group of Governmental Experts on the .. Prevention of an Arms Race in Outer Space</i>
GNSS	<i>Global Navigation Satellite System</i>
GPS	<i>Global Positioning system</i>
GRAVES	<i>Grand radar adapté à la veille spatiale</i>
HAPS.....	<i>High Altitude Pseudo Satellite</i>
ISR.....	<i>Intelligence, Surveillance, Reconnaissance</i>
PANG	<i>Porte-avions de nouvelle génération</i>
PPWT	<i>Treaty on the Prevention of the Placement of Weapons in outer space, Threat or use of force against Outer Space Objects</i>
SAMP/T.....	<i>Système sol air moyenne portée terrestre</i>
SATAM.....	<i>Système d'acquisition et de trajectographie des avions et des munitions</i>
SATCOM.....	<i>Satellite de télécommunication</i>
SCAF	<i>Système de combat aérien futur</i>
SGDSN.....	<i>Secrétariat général pour la défense et la sécurité nationale</i>
SSA.....	<i>Space Situational Awareness</i>
SST	<i>Space Surveillance and Tracking</i>
STM.....	<i>Space Trafic Management</i>

ANNEXE 4

ENTRETIENS RÉALISÉS

Ministère des armées

Monsieur le général d'armée aérienne Philippe Lavigne,
chef d'état-major de l'armée de l'air

Monsieur le général de corps d'armées Jean-Marc Latapy,
directeur central de la direction interarmées des réseaux
d'infrastructure et des systèmes d'information de la défense

Monsieur le général de corps aérien Jean-François Ferlet,
directeur du renseignement militaire

Monsieur Patrick Pailloux, directeur technique
à la direction générale de la sécurité extérieure

Monsieur le général de division Olivier Bonnet de Paillerets,
officier général « commandant de la cyberdéfense »
de l'état-major des armées

Monsieur le colonel Franck Schrottenloher, CICDE

Monsieur le colonel Jean-Baptiste Marchais, état-major des armées

Monsieur le colonel Damien Gardien, état-major de l'armée de l'air

Monsieur le colonel Pierre Real, centre des hautes études militaires

Monsieur le colonel Hervé Mermoud, inspection générale des armées

Monsieur le lieutenant-colonel Jérôme de Lespinoy,
institut de recherche stratégique de l'école militaire

Monsieur le lieutenant-colonel Etienne Muller,
direction générale du numérique

Monsieur le lieutenant-colonel Eric Moyal, CERPA

Monsieur le lieutenant-colonel Jérôme d'Oliveira, CMOS

Monsieur le lieutenant-colonel Bruno Della Torre, CNMO-MS

Monsieur l'ingénieur général de l'armement Alexandre Barouh, AID

Monsieur l'ingénieur en chef de l'armement Bruno Bellier, AID

Agences

Monsieur le général de corps aérien (2S) Henry de Roquefeuille, CNES

Monsieur Benoit Geffroy, ESA

Monsieur Florent Muller, ONERA

Monsieur Franck Lefevre, ONERA

Monsieur Jean-Claude Traineau, ONERA

Ministère de l'enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation

Monsieur Patrice Brudieu

Secrétariat général de la défense et de la sécurité nationale

Monsieur Frédéric Journes, directeur des affaires internationales, stratégiques et technologiques

Monsieur l'ingénieur général de l'armement Bertrand le Meur, conseiller « affaires transverses » auprès du directeur des affaires internationales, stratégiques et technologiques

Représentation française à l'Union européenne

Monsieur Christophe Venet

Service européen d'action extérieure

Madame Carine Claeys, envoyé spécial Espace

Monsieur Emmanuel de Lipkowski

Monsieur Christophe Morand

Industrie

Monsieur Benoit Moulas, AGORA

Monsieur Nicolas Chamussy, AIRBUS DEFENSE & SPACE

Monsieur Pierre Faucoup, CILAS

Monsieur Arnaud Guerin, EARTHCUBE

Monsieur Jean François Bureau, EUTELSAT

Monsieur David Henri, EXOTRAIL

Monsieur Nicolas Multan, NEXEYA
 Monsieur Vincent Dedieu, SODERN
 Monsieur Henri de Foucauld, TELESPIAZIO
 Monsieur Jérôme Bernier, THALES ALENIA SPACE
 Monsieur Riadh Cammoun, THALES ALENIA SPACE
 Monsieur Benoît Hancart, THALES ALENIA SPACE
 Monsieur le général de corps d'armées (2S) Gérard Lapprend,
 THALES ALENIA SPACE
 Monsieur Philippe Keryer, THALES
 Monsieur Guy Richard, SYRLINKS
 Monsieur le vice-amiral (2S) Bertrand Pastre, ARIANEGROUP
 Monsieur Hugo Richard, ARIANEGROUP
 Monsieur Christophe Vassal, CLS

Universitaire

Monsieur Philippe Achilleas, PARIS Sud

Journaliste

Monsieur Stefan Barenski, AEROSPATIUM

Experts

Monsieur Grégory Pradels, AEROSPACE VALLEY
 Madame Anne-Solène Gay, cabinet BEHRING
 Monsieur Numa Isnard, cabinet BEHRING
 Monsieur Jean-Jacques Dordain, ancien directeur général de l'ESA
 Monsieur Xavier Pasco, directeur de la FRS
 Monsieur le général de brigade aérienne (2S) Jean-Daniel Teste,
 L'Observation de la Terre Appliquée
 Monsieur Philippe Cothier, Centre d'Étude et de Prospective Stratégique
 Monsieur Darot Dy, cabinet PWC
 Monsieur William Ricard, cabinet PWC
 Monsieur Pierre-Elie Morel cabinet PWC
 Monsieur Thierry Rousselin, TMCFTN



DICoD

Bureau des éditions - Juillet 2019
Impression Pôle Graphique de Paris