



ÉCOLE DE GUERRE

Mémoire présenté dans le cadre de la scolarité de l'École de guerre
25^{ème} promotion (2017-2018)

Lieutenant-colonel Stéphane AUROUSSEAU
Groupement gendarmerie

**DOIT-ON PRÉVOIR DES RUPTURES STRATÉGIQUES
DANS L'UTILISATION DES FUTURS MOYENS
SPATIAUX POUR LA DÉFENSE ?**



Décollage d'une fusée *Delta 2* à Cape Canaveral le 25 septembre 2009 à 08h20 heure locale (*STSS Demonstrators Program*). Photo prise par l'auteur.

Professeur Jacques BLAMONT Centre national d'études spatiales (CNES)
Directeur de mémoire

Version 1^{er} mai 2018

RÉSUMÉ

Constitutives de la quatrième dimension de la guerre, les activités spatiales connaissent quatre ruptures significatives. La militarisation de l'espace extra-atmosphérique constitue tout à la fois un multiplicateur de force lié aux progrès de la balistique et un support essentiel des opérations militaires par l'emploi des satellites ; les moyens spatiaux pourraient cependant être davantage exploités dans un cadre de sécurité nationale. Allant plus avant dans l'intégration des applications spatiales au sein de leur stratégie de puissance et investissant dans le progrès de leurs capacités technologiques, des États ont ouvert la voie à une arsenalisation de l'espace extra-atmosphérique, en y permettant des actions de combat actives dirigées depuis ou vers ce milieu. Par ailleurs, les perspectives économiques attisent les ambitions spatiales de nouveaux acteurs étatiques ou privés ; cette diversification de l'offre spatiale, au travers du *New Space*, profite des transferts technologiques, de la miniaturisation des vecteurs et de l'accroissement des besoins, qui pourraient toutefois être exploités par des États et des organisations hostiles. Enfin, une saturation du milieu, par la multiplication des objets orbitaux qui ne sont plus contrôlés, génère des risques importants pour la sécurité de l'ensemble des engins actifs et des vols habités.

Ces transformations ouvrent une nouvelle étape de l'exploitation de l'espace extra-atmosphérique. Les puissances spatio-dépendantes, au premier rang desquelles la France, doivent prendre en compte ces ruptures dans la définition des politiques de défense et industrielle futures. Quatre postures complémentaires sont proposées pour répondre à ces enjeux. Une posture défensive en premier lieu, pour appréhender les effets de ces changements, en durcissant la protection des segments-sol comme celle des satellites. Une posture préventive, visant à préserver la pérennité des compétences industrielles souveraines et l'approvisionnement des systèmes critiques, adossée à une dynamique d'innovation et de transformation interne à l'industrie. Une posture normative, afin d'actualiser et de renforcer le droit de l'espace pour une exploitation raisonnée du milieu, la France disposant de l'influence suffisante, en tant que puissance nucléaire et de membre du Conseil de sécurité de l'Organisation des Nations Unies, pour appuyer les initiatives existant dans ce domaine. Cette influence peut également trouver un écho fort, dans une posture prospective, afin de favoriser l'émergence d'une culture stratégique européenne.

ABSTRACT

Fourth dimension of the war, space activities are characterized by four significant breaks. Essential support for military operations, the progress of ballistics and satellites induce militarization of outer space, but satellites could further support national security actions. Reinforcing their space applications into power strategy, States have paved the way for the “*weaponization*” of outer space, allowing active combat. In the same time, economic prospects allow the spatial ambitions of emerging States and private actors ; this diversification of the space supply, through *New Space*, benefits from technology transfers, miniaturization of vectors and increased needs. Hostile States and organizations may use these applications. Finally, a saturation of this environment, by uncontrolled objects, generates significant risks for the safety of all active vehicles and manned flights.

These transformations open a new stage in the exploitation of outer space. The spatio-dependent States, as France, must take into account these breaks in the definition of defense and industrial policies. Four complementary postures are proposed to answer these stakes. To apprehend the effects of these changes, a defensive stance could protect the systems on the ground and in space. To preserve the durability of sovereign industrial skills and the supply of critical systems, a preventive stance is proposed, with a dynamic of innovation and internal transformation to the industry. France, a member of the United Nations Security Council and a nuclear Power, can adopt a normative stance, in order to update and reinforce the law of space. The influence of France can also find a strong echo, in a prospective position, in order to favor the emergence of an European strategic culture.

INTRODUCTION	<i>Page 5</i>
I – L’ESPACE EXTRA-ATMOSPHERIQUE, UN MILIEU STRATEGIQUE CARACTERISE PAR DE MULTIPLES RUPTURES DE CONFRONTATION ET DE DOMINATION	<i>Page 8</i>
A – D’une militarisation partagée à une arsenalisation dangereuse de l’espace extra-atmosphérique	<i>Page 8</i>
1) La rupture croissante : la militarisation de l’espace extra-atmosphérique comme multiplicateur de force	<i>Page 8</i>
2) La rupture potentielle : l’arsenalisation de l’espace extra-atmosphérique comme vecteur de supériorité militaire	<i>Page 16</i>
B – D’une diversification de l’offre d’accès et des applications à un risque de saturation de l’espace extra-atmosphérique	<i>Page 22</i>
1) La rupture d’échelle : la diversification liée à l’émergence de nouveaux acteurs très actifs	<i>Page 22</i>
2) La rupture d’exploitation : la saturation d’espaces convoités	<i>Page 26</i>
II – PROTECTION DES CAPACITÉS SPATIALES SOUVERAINES ET PROMOTION D’UNE COOPÉRATION INTERNATIONALE, GARANTIES DE L’AUTONOMIE ET DE L’INFLUENCE STRATÉGIQUES DE LA FRANCE	<i>Page 29</i>
A – Sur le plan souverain : durcissement des systèmes et préservation de l’industrie de défense vont de pair	<i>Page 29</i>
1) La posture défensive : garantir la liberté d’action au sol et dans l’espace par le durcissement des capacités	<i>Page 29</i>
2) La posture préventive : renforcer la base industrielle et technologique de défense (BITD) française	<i>Page 38</i>
B – Sur le plan diplomatique : promotion de la régulation du milieu spatial et soutien d’une culture stratégique européenne renforcent l’influence de la France	<i>Page 47</i>
1) La posture normative : renforcer le droit international face aux menaces pesant sur l’exploitation du milieu spatial	<i>Page 47</i>
2) La posture prospective : développer une vision stratégique européenne	<i>Page 50</i>
CONCLUSION	<i>Page 55</i>
BIBLIOGRAPHIE	<i>Page 57</i>

INTRODUCTION

Les hommes portent leurs antagonismes et leurs rapports de puissance dans les différents milieux physiques auxquels ils ont progressivement accès à la faveur des avancées techniques ou technologiques. Ces progrès décisifs et structurants transforment définitivement la situation antérieure, en ouvrant aux belligérants de nouvelles potentialités auparavant inconnues ou inaccessibles. Ils permettent la maîtrise de nouveaux milieux qui, exploités par les décideurs politiques dans la dialectique des puissances, engendrent des ruptures stratégiques.

Les enjeux stratégiques se sont à l'origine portés sur la partie terrestre, pour des raisons de mobilité et d'accessibilité, car défendre et conquérir les territoires constituent les étapes essentielles de l'existence et de l'extension géographique d'un groupe cherchant à asseoir sa puissance. A la faveur du perfectionnement des moyens de transport à la surface de la mer, la maîtrise de ce milieu garantit les échanges commerciaux lointains et permet aux empires qui savaient s'y déplacer et y combattre d'acquérir une position de puissance majeure¹. L'accélération des progrès apparut au XX^{ème} siècle, notamment lors des deux conflits mondiaux, avec l'aviation qui a fait entrer la dimension aérienne dans les batailles, la maîtrise de l'air permettant sinon d'assurer, à tout le moins d'appuyer le succès des opérations terrestres. Ces trois premières dimensions sont désormais complétées par le milieu extra-atmosphérique depuis le début de la conquête de l'espace². *« L'espace, à l'instar de la terre, de la mer et de l'air – domaines progressivement conquis par l'homme au gré des percées techniques – représente une dimension qui ne pouvait échapper à la maîtrise d'États déterminés dans la recherche d'avantages stratégiques »³.*

Il convient de noter qu'une autre dimension, qui n'est pas proprement physique si l'on excepte les supports nécessaires à son exploitation, complète les quatre précédentes : le cybersespace⁴ ; celui-ci, plus englobant encore, peut influencer les moyens déployés dans les différents milieux lorsque des atteintes, hostiles ou accidentelles, touchent directement leurs éléments névralgiques.

¹ Du point de vue militaire, la bataille navale de Salamine, en 480 av. JC, où la flotte perse fut battue par la flotte grecque, a démontré que la mer était devenue un milieu stratégique.

² Rendue possible grâce aux progrès de la balistique, la mise en orbite du premier satellite soviétique, *Sputnik*, le 04 octobre 1957, en constitue le point de départ.

³ DE NEVE Alain, « Vers une arsenalisation de l'espace ? », *Diplomatie*, août-septembre 2016, grands dossiers n°34, p. 85-86.

⁴ Il peut être défini en tant qu'« espace de communication constitué par l'interconnexion mondiale d'équipements de traitement automatisé de données numériques » (*Défense et sécurité des systèmes d'information stratégie de la France*, ANSSI, 2011).

La question se pose de savoir si l'espace extra-atmosphérique ⁵ est impacté par des volontés de puissance et des transformations telles – politiques, environnementales et industrielles – qu'elles engendrent des ruptures décisives et structurantes pour les capacités spatiales futures, notamment françaises. Dans un contexte géopolitique marqué par l'incertitude et des rapports de forces croissants, adossés à une accélération et une accessibilité des technologies, l'exploitation de ce milieu apparaît tout à la fois, selon les acteurs considérés, comme un multiplicateur des capacités militaires, une dimension de conflictualité potentielle, une opportunité technologique ou une menace pour un secteur industriel longtemps figé. Il convient dès lors d'étudier sur un plan global ces ruptures et leurs conséquences, avant de porter la réflexion sur les choix politiques et industriels que les décideurs français peuvent adopter sur les plans intérieur et international pour en accompagner les effets. De tels choix s'inscrivent pleinement dans l'actualité stratégique française, au regard des débats liés à l'adoption prochaine de la loi de programmation militaire 2019-2025 et de l'affirmation d'une volonté de renforcer l'intégration européenne en matière de défense.

Pour aborder ces enjeux, nous nous sommes principalement appuyé sur les travaux stratégiques portant sur le domaine du spatial militaire. Toutefois, la dualité civilo-militaire de nombreux systèmes ainsi que la transformation du secteur, comme l'émergence de nouveaux acteurs, nous a conduit à élargir ce champ d'analyse. La présente étude s'attache donc à décloisonner les différents prismes et, ainsi, à présenter les diverses transformations politiques, technologiques et industrielles qui impactent désormais l'environnement spatial, avec la volonté de mettre en valeur les interconnexions entre elles. Par ailleurs, les travaux consultés demeurent le plus souvent très ciblés sur certaines évolutions, alors qu'un traitement global apparaît plus opportun tant leurs enjeux sont liés ; en outre, il est apparu au cours de l'étude une accélération de l'actualité stratégique et spatiale. Aussi, en complément des différentes sources disponibles, en particulier les ouvrages et périodiques détaillés dans la bibliographie, nous avons participé dans le cadre de ce mémoire à différents séminaires et conférences, actualisant notre connaissance d'une thématique particulière ⁶, ou, à l'inverse, détaillant plusieurs enjeux combinés ⁷. De même, des visites de sites ⁸ ainsi que la participation au Cycle d'études supérieures défense & aérospatial (CESDA) 2018, auprès de Sciences Po Bordeaux, dans le cadre de la scolarité de l'École de guerre, ont favorisé la tenue d'échanges

⁵ La présente étude considérera l'espace extra-atmosphérique comme l'altitude minimale – et donc au-delà – nécessaire au maintien durable d'un objet en orbite, à savoir environ 200 km.

⁶ « Surveillance et suivi des objets spatiaux : enjeux et stratégies pour la France et pour l'Europe », organisée par la *Fondation pour la recherche stratégique*, tenue le 04 décembre 2017 au Palais du Luxembourg, à Paris.

⁷ Séminaire « Espace », organisé par l'Armée de l'air du 06 au 08 février 2018, qui s'est tenu au siège de l'*European Space Agency (ESA)* et à l'École militaire, à Paris.

⁸ Celle du site d'assemblage d'*Ariane*, aux Mureaux, le 03 janvier 2018, celle du *Commandement interarmées de l'espace (CIE)* le 24 janvier 2018, à Paris, ou encore celle d'*ArianeGroup* à Le Haillan le 28 mars 2018.

précis avec des industriels et des responsables français. Enfin, les conseils très avisés du professeur Jacques Blamont, du Centre national d'études spatiales (CNES), nous ont permis d'orienter et de compléter nos recherches.

En nous appuyant sur l'ensemble des éléments ainsi recueillis, nous présentons dans une première partie les quatre ruptures majeures qui caractérisent l'exploitation de l'espace extra-atmosphérique. En effet, ce milieu englobant présente de nombreux intérêts stratégiques dans la définition des décisions politiques, mais également opératifs et tactiques, pour la planification et la conduite des opérations militaires, voire les besoins de la sécurité nationale. Nous affirmons ensuite que cette militarisation consentie de l'espace se prolonge d'un risque potentiel d'arsenalisation en portant la dialectique des puissances dans ou depuis ce milieu par le développement de moyens actifs. Nous abordons également les enjeux liés à l'émergence de nouveaux acteurs très ambitieux, qui viennent bouleverser un secteur jusqu'alors relativement établi : ce *New Space* traduit une diversification de l'offre d'accès et en applications, qui peuvent concerner le domaine militaire, selon l'utilisation qui est faite de cette prolifération de technologies. En outre, la multiplication des débris peut impacter des moyens orbitaux vitaux pour la défense par saturation du milieu.

A partir de ces différentes considérations, nous proposons dans une seconde partie de définir les quatre postures que la France, puissance spatio-dépendante, doit adopter afin, d'une part, de préserver ses capacités souveraines et, d'autre part, d'asseoir sa crédibilité sur la scène internationale en portant sa vision d'une exploitation durable et raisonnée de l'espace extra-atmosphérique. Ainsi, sur le plan interne, il est indispensable de durcir la posture défensive, visant à protéger et rendre résilientes les capacités spatiales stratégiques. Parallèlement, il faut renforcer la posture préventive pour préserver l'industrie face à une concurrence croissante, dans le but de garantir la pérennité des approvisionnements en équipements et en systèmes d'armes critiques. Sur le plan diplomatique, il convient de soutenir une posture normative afin de réguler, par un renforcement du droit international, ce secteur en pleine évolution. Enfin, dans une posture prospective, la France peut opportunément encourager l'émergence d'une vision stratégique européenne, afin, par un effet d'entraînement, de renforcer le positionnement du continent face à des nations ambitieuses.

Ainsi donc, à quatre ruptures globales identifiées répondent quatre postures que la France doit adopter pour conserver dans le futur son rang de puissance spatiale majeure.

I – L’ESPACE EXTRA-ATMOSPHÉRIQUE, UN MILIEU STRATÉGIQUE CARACTÉRISÉ PAR DE MULTIPLES RUPTURES DE CONFRONTATION ET DE DOMINATION

Le développement de capacités militaires défensives et offensives des États entraîne une militarisation partagée et grandissante de l’espace extra-atmosphérique, qui se prolonge désormais par une potentielle arsenalisation de ce milieu (A). Toutefois, l’espace ne saurait être réduit à une compétition et une contestation d’ordre militaire. Ses potentialités économiques et sociétales, adossées à des progrès technologiques croissants et plus facilement accessibles, favorisent l’émergence d’une diversification de l’offre d’accès et en applications, qui pourrait toutefois se heurter au risque de saturation des orbites utiles (B).

A) D’une militarisation partagée à une arsenalisation dangereuse de l’espace extra-atmosphérique

1) La rupture croissante : la militarisation de l’espace extra-atmosphérique comme multiplicateur de force

Quel que soit le milieu dans lequel elle se déploie, toute stratégie n’a d’intérêt que dans ses rapports avec l’objectif ultime qui demeure terrestre : ainsi, l’efficacité des opérations militaires menées en surface – entendue ici sur terre, sur les mers et dans les airs – est accrue par la maîtrise de l’espace extra-atmosphérique, qui englobe les autres milieux physiques. Son exploitation est donc associée, depuis la prise de conscience de ses potentialités d’ordre militaire, à la recherche d’un multiplicateur de force. Le spatial militaire, par la voie de la balistique et de l’utilisation des satellites, fournit cet avantage stratégique. C’est ce qui permet d’affirmer que « *l’histoire de la conquête spatiale fut avant tout le résultat de sa militarisation* »⁹.

a) La balistique, à l’origine de la militarisation de l’espace extra-atmosphérique :

Historiquement, ce sont les avancées en matière de balistique qui ont permis la conquête de l’espace extra-atmosphérique. Durant la guerre froide, l’aéronautique a offert de nouvelles

⁹ DE NEVE Alain, *op. cit.*, p. 84.

perspectives de puissance aux pays maîtrisant l'accès à ce milieu. Lorsque l'Union soviétique a possédé l'arme nucléaire (1949) et a devancé les États-Unis en lançant le premier satellite de l'histoire, *Sputnik*, le 04 octobre 1957, les Américains sont devenus vulnérables aux frappes adverses. En effet, les Soviétiques pouvaient potentiellement s'affranchir des classiques bombardiers stratégiques, décelables aux radars – et donc laissant un préavis de riposte au pays attaqué –, pour atteindre offensivement le territoire américain à l'aide de missiles intercontinentaux : « *Une fusée libérant dans l'espace un satellite pouvait tout aussi bien se transformer en missile balistique lançant sur le sol américain une ogive nucléaire* »¹⁰.

En réaction, les Américains développèrent donc un programme spatial et envoyèrent leur premier satellite en 1958. Les deux supergrands se lancèrent ainsi dans la conquête spatiale par l'intermédiaire de la balistique, et dans une course aux armements pléthoriques en constituant des stocks d'armes nucléaires pouvant être délivrées par différents vecteurs, bombardiers stratégiques, sous-marins ou missiles intercontinentaux.

C'est ainsi que « *l'espace devint un tremplin naturel pour l'arme nucléaire* »¹¹, la dissuasion nucléaire s'appuyant sur des missiles balistiques qui, une fois lancés¹², transitent par l'espace extra-atmosphérique avant d'atteindre leur cible. Cette rupture dans les capacités des États entraîna depuis une nouvelle dialectique de l'attaque et de la défense, dans laquelle l'espace constitue un milieu stratégique : « *Car, si l'épée nucléaire transite par l'espace lorsqu'elle est délivrée par missile, le bouclier peut être tour à tour ou simultanément terrestre ou spatial (qu'il soit installé dans l'espace ou qu'il le traverse)* »¹³.

Pour limiter les effets incontrôlés d'une telle compétition entre les « épées » (missiles balistiques) et les « boucliers » (défense antimissile balistique – DAMB), qui pouvait remettre en cause la capacité de riposte par une frappe en premier décisive, des négociations assorties d'une réglementation se mirent progressivement en place¹⁴.

Aujourd'hui encore, « *ce lien entre spatial militaire et stratégie nucléaire est toujours existant et représente encore le pivot des principaux programmes de recherche et développement militaires aux États-Unis* »¹⁵.

¹⁰ GARCIN Thierry, *Les Enjeux stratégiques de l'espace*, éditions Bruylant LGDJ (collection Axes savoir), Bruxelles, 2000, p. 7.

¹¹ *Ibid.* p. 8.

¹² Depuis des silos enterrés (composante sol-sol balistique stratégique – SSBS), ou depuis des sous-marins nucléaires lanceurs d'engins (composante mer-sol balistique stratégique – MSBS).

¹³ GARCIN Thierry, *op. cit.* p. 10.

¹⁴ Washington et Moscou se relièrent par télétype en 1963 pour s'assurer des intentions de l'adversaire, signèrent le Traité de Moscou du 05 août 1963 sur l'interdiction partielle des essais d'armes nucléaires dans l'atmosphère, dans l'espace extra-atmosphérique et sous l'eau, signèrent également le Traité de non-prolifération nucléaire en 1968, le Traité ABM (*Anti Ballistic Missile*) le 26 mai 1972, ce dernier affirmant une vulnérabilité réciproque en permettant de protéger une ville et un site de missiles stratégiques. Il y eut aussi une volonté limiter les armements (accords *Strategic Arms Limitation Talks* – SALT I et II), et de réduction (*Strategic Arms Reduction Talks* – I en 1991, II en 1993).

¹⁵ DE NEVE Alain, *op. cit.*, p. 86.

b) Les satellites, vecteurs de la militarisation grandissante de l'espace extra-atmosphérique :

L'espace extra-atmosphérique est devenu accessible grâce aux progrès de la balistique. Et, concrétisant pleinement le principe classique selon lequel qui tient les positions hautes tient les bas, ce milieu est rapidement devenu, par sa position englobante, un support essentiel des opérations militaires d'observation et de surveillance continues de l'adversaire. Non-intrusifs, dans le sens où ils ne violent pas la souveraineté territoriale de l'État ciblé, discrets et moins vulnérables à l'artillerie anti-aérienne adverse, les satellites autorisent une couverture planétaire permanente de territoires difficiles d'accès ou en crise.

Moins de trois ans après *Sputnik*, l'incident intervenu le 1^{er} mai 1960 d'un avion espion de reconnaissance U-2¹⁶, abattu au-dessus de l'Union soviétique, a fait prendre conscience de la nécessité pour les États d'acquérir du renseignement par des moyens orbitaux qui répondent à de telles exigences. Durant la guerre froide, « *la coexistence de deux superpuissances nucléaires allait faire naître le besoin pour chacune d'elles de disposer de capacités de surveillance permettant de détecter les intentions politiques de l'adversaire* »¹⁷. Ainsi, « *la militarisation du milieu spatial s'est principalement traduite par le développement de moyens de surveillance et de reconnaissance sans cesse plus performants* »¹⁸.

Ouvrant des perspectives croissantes d'acquisition du renseignement et de conduite des opérations, les capacités spatiales se sont donc pleinement imposées aux niveaux stratégique, opératif et tactique « *pour répondre aux besoins des champs de bataille et des théâtres d'opérations extérieures. Le spatial militaire fut ici considéré comme un démultiplicateur d'effets et les progrès techniques qui constituèrent le cœur des nouveaux développements programmatiques ouvrirent de nouvelles perspectives dans les concepts d'emploi des forces* »¹⁹.

Au plan stratégique, l'espace extra-atmosphérique est un déterminant d'autonomie et de puissance. Disposer de moyens spatiaux surveillant discrètement les activités adverses ou les zones en crise présente en effet l'avantage fondamental d'acquérir du renseignement d'intérêt militaire, permettant par voie de conséquence d'anticiper et d'évaluer l'évolution de la situation tout en réduisant l'incertitude. Le niveau politique se trouve ainsi informé avec précision, ce qui facilite et légitime sa décision. « *Si la maîtrise de l'information est un facteur de puissance et de souveraineté,*

¹⁶ Cet avion était piloté par Gary POWERS.

¹⁷ DE NEVE Alain, *op. cit.*, p. 86.

¹⁸ *Id.*

¹⁹ DE NEVE Alain, *op. cit.*, p. 86.

l'espace en est devenu de façon irréversible le support privilégié. Sans système spatial, nul ne peut prétendre acquérir cette supériorité de l'information dans les différents domaines économique, culturel, et surtout militaire »²⁰. Au sein de l'architecture de défense, les satellites et leurs segments-sol constituent également des capacités déterminantes d'ordre opératif ou tactique. Les grandes fonctions qui sont mises en œuvre par les satellites illustrent une intégration croissante du milieu extra-atmosphérique dans la planification et la conduite des opérations militaires, entre les théâtres et les centres de commandement, parfois très distants les uns des autres.

Il convient, à ce stade de l'étude, de présenter les fonctions des capacités spatiales, qui n'ont cessé de se diversifier et de se perfectionner. *« Rapidement, la conquête spatiale a permis de développer des fonctions multiples. Le cas des satellites est exemplaire [...]. Qu'on en juge : communications, écoutes et guerre électronique, observation, cartographie, reconnaissance des cibles, pré-alerte, détection de tirs balistiques, guidage des missiles, navigation des sous-marins, suivi des flottes adverses, surveillance des crises (prévention), des conflits, des champs de bataille, étude de la prolifération, vérification des accords de désarmement, météorologie, etc. »*²¹.

Les satellites de communication permettent d'assurer des liaisons sur le terrain et peuvent au mieux compléter et, le cas échéant, suppléer les réseaux terrestres et marins, et s'avérer ainsi déterminants dans la continuité de la chaîne décisionnelle en cas de crise.

La captation spatiale du renseignement d'intérêt militaire repose sur deux sources complémentaires, l'observation d'origine image et celle qui relève du domaine électromagnétique. En premier lieu, l'observation optique de collecte d'informations, dite d'origine image (ROIM), permet de connaître les événements, de dire *« ce qui s'est passé »*²² par la production de photographies ou de cartographies. Il est aussi possible d'anticiper les conditions météorologiques, d'évaluer l'adversaire, la zone d'engagement, les zones de débarquement potentielles, la viabilité des itinéraires, etc. Technologiquement, les capacités de ces satellites en matière de résolution croissent : *« Dans les années 1970, elle était de 80 mètres en couleur et de 40 mètres en noir et blanc. Dix ans plus tard, le premier satellite ROIM français, Spot 1, avait une précision de 10 mètres. En 2012, Pléiades HR 1B dispose d'une résolution de 50 centimètres et les prochaines versions attendues pour 2020-2030 visent les 25 centimètres »*²³. Ces capacités sont complétées par des satellites d'observation radar et couvrant les bandes infrarouges, offrant une permanence de la collecte en

²⁰ D'HÉLIOS Ariane, *La Défense et l'espace*, éditions de la Documentation française (les petits guides de la défense), Paris, 2007, p. 41.

²¹ GARCIN Thierry, *op. cit.*, p. 19.

²² Mot emprunté à un ancien directeur de la *National Security Agency*, M. LOWENTHAL Mark, dans *Intelligence : From secrets and policy*, *CQ Press*, Washington, 2006, p. 31 ; cité par ARBOIT Gérard, in « La place des satellites dans l'architecture du renseignement », *Diplomatie*, août-septembre 2016, grands dossiers n°34 *op. cit.*, p. 90-91.

²³ ARBOIT Gérard, *op. cit.*, p. 91.

traversant les nuages ou en restant opérationnels sur les zones situées dans la nuit. Parallèlement au ROIM, les satellites de collecte d'informations d'origine électromagnétique (ROEM) « *recouvrent toutes interceptions de signaux émis sur terre et dans l'air (Electronic Intelligence, ELINT), aussi bien que celles des communications, cryptées ou non, d'origine radio ou électromagnétique (COMINT)* »²⁴ ; les satellites ELINT ont été lancés dès les années 1960. En complément des intérêts offerts par les satellites du ROIM, ceux du ROEM favorisent la compréhension et l'anticipation de la situation, en disant « *ce qu'il va se passer* »²⁵ au moyen d'une analyse réalisée par les services de renseignement du contenu des conversations et des messages ainsi interceptés. Aux côtés des moyens terrestres ou maritimes de recherche de renseignement, plus difficilement projetables et employables dans certains secteurs hostiles, une capacité ELINT est indispensable pour connaître « *la nature et les modes de fonctionnement des principales composantes du dispositif militaire ennemi, qu'il s'agisse de systèmes d'armes en général, de systèmes de défense anti-aérienne ou ABM, de systèmes de commandement ou télécommunication [...]* »²⁶ ; en outre, elle « *apporte, en plus de capacités de détection et d'identification du dispositif cible, des capacités de localisation ouvrant la voie à une cartographie d'intérêt militaire* »²⁷. Pour caractériser l'activité des groupes ciblés, « *l'emploi de moyens de télécommunications de plus en plus élaborés utilisables en tout point du globe, avec notamment l'emploi de télécommunications directes par satellites, rend le complément COMINT de plus en plus nécessaire du point de vue opérationnel* »²⁸.

Les fonctions positionnement-navigation-datation sont également « *indispensable pour la conduite, la coordination et la sécurité des opérations* »²⁹ : le système GPS (*Global Positioning System* – qui repose sur 24 satellites) permet en effet de positionner les acteurs engagés, notamment par le « *Blue force tracking* » – le positionnement des forces amies –, de favoriser leur synchronisation, de faire naviguer les moyens mobiles, facilitant ainsi les manœuvres avec une grande précision. Des systèmes d'armes, lorsqu'ils sont téléguidés, intègrent cette composante spatiale. Gage d'autonomie, les grandes puissances cherchent à développer leurs propres systèmes de positionnement-navigation-datation ; la Russie dispose du système *Glonass*, la Chine du système *Beidou*. Le système européen *Galileo*, qui comptera 30 satellites d'ici 2020, dont six de rechange, a aussi vocation à assurer cette fonction dans le domaine militaire, et ce de manière bimodale – c'est à dire aux côtés du GPS.

²⁴ *Ibid.*, p. 90.

²⁵ M. LOWENTHAL Mark, *op. cit.*, p. 31 ; cité par ARBOIT Gérard, *op. cit.*, p. 90.

²⁶ PASCO Xavier, maître de recherche, et KLEIN Michel, chercheur associé, « Une architecture spatiale de défense et de sécurité pour le XXI^{ème} siècle », note pour la *Fondation pour la recherche stratégique*, 23 juillet 2007, p. 6-7.

²⁷ *Ibid.*, p. 7.

²⁸ *Id.*

²⁹ Général de brigade TESTÉ Jean-Daniel, commandant le Commandement interarmées de l'espace de 2014 à 2017, « Renforcer la protection de nos capacités spatiales... et développer notre posture dissuasive », *Défense & Sécurité internationale*, août-septembre 2016, hors-série n°49, p. 70.

La combinaison de ces différentes capacités enrichit le renseignement militaire. En France, le Centre de renseignement géospatial interarmées (CRGI), réparti sur différents sites³⁰, est chargé de la capacité GEOINT militaire. Coordonnant la fonction interarmées du renseignement, le CRGI fusionne, recoupe et synthétise des informations multisources (satellites, renseignements humains et électromagnétiques). La production de cartes thématiques géolocalisées et l'élaboration de dossiers de renseignement, exploitables par les analystes de la Direction du renseignement militaire (DRM) à l'aide du visualisateur Sirius, offrent des capacités d'appréciation utiles à la décision comme aux opérations, notamment en matière de ciblage.

Les avantages offerts par les satellites expliquent leur développement très rapide et continu depuis les débuts de la maîtrise du milieu spatial. « *En juin 1961, l'US Air Force détecta près de 115 satellites tournant ainsi autour de la Terre, essentiellement américains et soviétiques* »³¹. Aujourd'hui, un quart des satellites en service ont des applications militaires : « *Plus de 6 500 satellites ont été lancés par 53 pays. Mais il n'en reste opérationnels que 1 381, dont seulement 25% d'origine militaire* »³². Plus précisément, au 1^{er} janvier 2016, les États-Unis disposaient de 22 satellites ELINT³³, contre 15 pour la Chine³⁴, quatre pour la France³⁵ et quatre pour la Russie³⁶. En matière de satellites ROIM, les États-Unis disposaient à la même date de 11 satellites³⁷, la Chine quatre³⁸, la France quatre³⁹ et la Russie trois⁴⁰. La France, qui a rejoint le club satellitaire en 1965 avec *Astérix*, dispose également de satellites militaires d'observation radar⁴¹ et de communication⁴².

Très concrètement, la France emploie le système GPS pour l'ensemble de ses missions et pour les deux-tiers des armements tirés ; par ailleurs, 93 stations de télécommunications par satellite ont été déployées pour appuyer les forces françaises en opération : les théâtres peuvent ainsi être suivis et commandés à distance, depuis la France, et les besoins en ce domaine croissent à la faveur de la numérisation grandissante des moyens. En 2016, 45 883 images ont été acquises par la France, ce qui démontre des besoins importants dans ce domaine, et qui augmentent.

³⁰ La BA 110 de Creil, le Centre de planification et de conduite des opérations (CPCO) et la Direction du renseignement militaire (DRM), à Paris.

³¹ ARBOIT Gérard, *op. cit.*, p. 89.

³² *Id.*

³³ Dont dix *SB-WASS 3-3 / 3-7* en orbite basse.

³⁴ Il s'agit des *Yaogan 9A / 25 C*, placés en orbite basse.

³⁵ Les satellites *ELISA-E et W (ELectronic Intelligence SATellite)*, lancés en 2011 en orbite basse.

³⁶ Trois satellites *Lotos S1 / 3* et un satellite *Tselina 2*, tous positionnés en orbite basse.

³⁷ Cinq satellites images optiques *Keyhole 3 / 7*, et six ROIM / radar (trois *FIA Radar 1 / 3* et trois *Lacrosse / Onyx 3 / 5*), tous placés en orbite basse.

³⁸ Trois satellites images optiques (deux *Yaogan 27 / 28* et un *Zhangua Ziyuan 2 C*), et un ROIM / radar (*Yaogan 29*), tous placés en orbite basse.

³⁹ Ils sont tous de la gamme ROIM images optiques (deux *Hélios II-A / B*, en collaboration avec la Belgique, l'Italie, l'Espagne et la Grèce, lancés à 700 km en 2004 et 2009, et deux satellites *Pléiades HR 1 A / B*, système dual civilo-militaire construit par *Airbus Defence & Space* permettant l'acquisition d'images couleurs, élaboré en collaboration avec l'Italie, lancés en 2011 et 2012 à 694 km).

⁴⁰ Deux satellites images optiques (*Persona 2 / 3*), et un ROIM / radar (*Kondor*).

⁴¹ Le satellite *SAR-LUPE*, avec l'Allemagne, et *COSMO-SKYMED*, dual, avec l'Italie.

⁴² Deux satellites *SYRACUSE III A et III B (SYstème de RAdioCommunication Utilisant un SatellitE)*, lancés en 2005 et 2006 en orbite géostationnaire, et un satellite *ATHENA-FIDUS (Access on THEatres for European allied forces NAtions – French Italian Dual Use Satellite)*, lancé en 2014 en orbite géostationnaire. Il faut aussi mentionner le satellite franco-italien *SICRAL 2*, lancé en 2015, développé pour le compte du ministère de la Défense italien et de la Direction générale de l'armement française.

Il est à noter que l'année 2018 marque le début d'un cycle de renouvellement des huit satellites souverains français, avec des capacités améliorées en termes de précision et de revisite. Actuellement, deux satellites militaires *Hélios II*, lancés en 2004 et 2009, et deux satellites *Pléiades*, lancés en 2011 et 2012, permettent l'observation spatiale ; ils seront progressivement remplacés par la mise en service des deuxième et troisième satellites *MUSIS*⁴³ de surveillance optique, satellites du programme *CSO* – Composante Spatiale Optique. Les quatre satellites *ELISA* d'écoute électromagnétique seront remplacés dès 2020 par la mise en service du satellite *CERES*⁴⁴. En matière de télécommunications, les satellites *SYRACUSE III*, renforcés par des satellites *SICRAL 2*, en coopération avec les Italiens, et complétés par un satellite *ATHENA-FIDUS*, seront remplacés par la mise en service des deux premiers satellites de communication *SYRACUSE IV*.

Parallèlement, *Galileo* permettra à l'Europe de disposer d'une capacité propre de positionnement-navigation-temps, dès 2020. Va également être lancé le programme *OMEGA*⁴⁵ permettant l'accès simultané des systèmes aux services de navigation européen et américain GPS.

c) Un champ d'action prometteur : l'élargissement des capacités spatiales aux enjeux de sécurité nationale :

Les multiples applications offertes par les satellites permettent d'imaginer d'autres utilisations profitables à la défense au sens large. La captation du renseignement doit en effet être envisagée sous l'angle de l'élargissement des besoins à des fins de sécurité nationale. Il existe une nécessité croissante d'anticipation et de détection des mobilités des populations qui fuient les conflits, des migrants ou encore des réfugiés climatiques du futur. Par ailleurs, la maritimisation de l'économie, la sauvegarde des intérêts et la préservation de la souveraineté des territoires requièrent une surveillance de vastes espaces maritimes ; en ce sens, la France dispose du deuxième espace maritime mondial, équivalant au territoire de l'Europe continentale. De même, les terroristes et les trafiquants utilisent des moyens de communications mobiles ou satellitaires et les emploient à des fins opérationnelles ou de propagande, tout en gagnant en mobilité ; ils se dissimulent sur des terrains éloignés et inconnus. La lutte contre ces phénomènes, souvent transnationaux, doit être appréhendée sous l'angle opérationnel d'un rapprochement de la notion d'ennemi – dans une acception militaire – et d'adversaire – au sens de la sécurité intérieure –, qui nécessite une surveillance multisources pouvant impliquer les moyens spatiaux.

⁴³ Pour *Multinational Space-based Imaging System for Surveillance*.

⁴⁴ Pour *Capacité d'Écoute et de Renseignement Électromagnétique Spatiale*.

⁴⁵ *Opération de modernisation des équipements GNSS des armées*.

Ces différents exemples permettent d'anticiper des perspectives de rupture dans le domaine de l'utilisation des satellites. Ceux-ci peuvent, en combinant leurs fonctions, contribuer à la veille automatisée, globale et permanente de vastes espaces susceptibles de connaître des crises ou d'être impactés par des actions hostiles. Dans des contextes incertains d'intervention et face à des atteintes asymétriques où les intérêts de défense et de sécurité intérieure tendent à se rapprocher, sinon à se fondre, les moyens militaires spatiaux de détection peuvent opportunément être étendus au profit des forces de sécurité intérieure : connaître le dispositif des groupes visés, caractériser précisément les cibles, identifier les réseaux et surveiller leurs mouvements constituent des besoins majeurs. Croisés avec le renseignement d'origine humaine et les cyber-patrouilles sur les réseaux sociaux et internet, les modes de captation d'images et de signaux électromagnétiques voire l'écoute directe des communications, permis par les satellites, offrent la possibilité d'appuyer les investigations des agences de renseignement et des forces de sécurité intérieure.

Il est à noter que dans ce domaine, l'emploi de dirigeables ou de drones stratosphériques de type HAPS (haute altitude pseudo-satellite, fonctionnant à l'énergie solaire), pourrait être privilégié : des industriels développent de tels programmes qui offrent les avantages de l'endurance et de la relative facilité de mise en service, effectuée directement depuis le sol sans mise en orbite coûteuse.

Les sources d'origine spatiale constituent donc des moyens potentiellement très efficaces pour lutter contre les phénomènes émergents, le terrorisme et les autres formes de criminalité, même sur le territoire métropolitain. Mais en fin de chaîne, il est bien entendu que la multiplication des capteurs utilisés et la prolifération des vecteurs surveillés nécessiteront d'adapter les outils d'analyse du volume très élevé de données ainsi recueillies – le *big data* –, pour réaliser le recoupement des signaux faibles. L'automatisation de cette tâche, nécessaire, ne devra toutefois pas occulter le recours à l'interprétation humaine avant d'agir contre les individus détectés et ciblés.

Ainsi donc, les capacités satellitaires militaires permettent au niveau politique de conserver une autonomie dans la connaissance de la situation, l'anticipation des crises et, ainsi, l'affirmation sur la scène internationale des décisions prises. Outre la crédibilité de l'influence du pays, ces moyens sont nécessaires au point de vue opératif et tactique lors de l'engagement et de la conduite des opérations. Ils pourraient trouver des extensions profitables pour la sécurité nationale.

Toutefois, dans leur course à la domination spatiale à des fins militaires, des États sont tentés d'aller plus loin en développant de véritables systèmes d'armes opérant dans ou à l'encontre de ce milieu. Cette nouvelle dimension doit être prise très au sérieux au regard de programmes préfigurant une potentielle arsenalisation du milieu.

2) La rupture potentielle : l'arsenalisation de l'espace extra-atmosphérique comme vecteur de supériorité militaire

Hors du champ de la science-fiction, des auteurs ont très tôt anticipé les potentialités d'une dialectique spatiale ⁴⁶. A défaut d'une confrontation directe entre forces armées dans l'espace, une compétition favorisée par les avancées technologiques acquises par les puissances spatiales se développe pour mettre en œuvre des programmes défensifs ou offensifs actifs susceptibles d'opérer dans l'espace, depuis ou contre ce milieu. Cette « arsenalisation » de l'espace consiste plus précisément à déployer ou utiliser en orbite de véritables armes contre des cibles terrestres ou spatiales, ou d'utiliser des armes terrestres contre des systèmes spatiaux.

Loin de rester potentielles ou cantonnées au domaine de la science-fiction, de telles capacités ont d'ores et déjà été testées dans l'espace extra-atmosphérique, alors que d'autres sont en cours de développement ou sont envisagées. Leur utilisation dans le cadre d'un conflit futur changerait totalement les rapports de puissance ; en conséquence, cette menace constitue une rupture stratégique potentielle.

a) La DAMB spatiale, ou la recherche de l'invulnérabilité balistique :

La recherche de l'invulnérabilité balistique apparaît comme un champ d'exploration programmatique très actif dans les domaines défensif et offensif pouvant conduire à une arsenalisation de l'espace.

Des armes spatiales seraient capables de renforcer sensiblement la DAMB, en mettant en défaut le côté imparable des vecteurs tentant de pénétrer les défenses. En effet, les recherches conduites visant à contrer l'amélioration des défenses antibalistiques font gagner les missiles en portée (qui s'allonge), en vitesse (planeurs accélérés, missiles hypervéloces ou à propulsion aérobie) ⁴⁷, en furtivité (par les matériaux), en manœuvrabilité, en précision (qui rétrécit le différentiel entre la cible visée et la cible touchée) et en charge utile (l'emport de plusieurs têtes et de leurres saturant les systèmes de défense). La DAMB peut alors opportunément s'envisager du point de vue spatial, car dans cette dialectique de l'épée contre la cuirasse, un système de « bouclier spatial » pourrait à terme garantir une invulnérabilité balistique vis-à-vis d'États adverses en contrant les menaces qu'ils font peser à tout moment et à toute distance. Pour rendre un tel dispositif efficace,

⁴⁶ P. ex., James Maurice GAVIN imaginait que la Terre allait devenir un théâtre d'opération tactique à la faveur du développement des missiles et des satellites (*War and Peace in the space age*, 1958) ; Michael N. GOLOVINE prévoyait même des combats dans l'espace entre les satellites (*Conflict in space, a Pattern of war in a new dimension*, 1962).

⁴⁷ Un missile peut être considéré comme très rapide s'il atteint 6 à 7 km/s ; un tel missile tri-étage peut parcourir 10 000 km. Un missile bi-étage, avec un corps de rentrée séparable, atteint 4 à 5 km/s, et peut parcourir 3 500 km.

il faut disposer de trois éléments complémentaires : d'une part des capacités de détection des menaces par des systèmes d'alerte avancée ; d'autre part, des senseurs capables de suivre la trajectoire et de discriminer les leurres ; enfin, des moyens d'interception. La rapidité de la réaction peut s'envisager par l'automatisation, qui raccourcit les délais contraints. Ces différents maillons de la chaîne, potentiellement spatiaux, constituent des ruptures technologiques pouvant engendrer des ruptures stratégiques.

Les vecteurs d'interception de la DAMB peuvent être cinétiques et atteindre leur cible dans l'atmosphère, et sont alors dits endoatmosphériques ; ils peuvent également atteindre leur objectif dans l'espace, et sont alors nommés exoatmosphériques. A titre d'exemple, les États-Unis disposent d'une panoplie large de moyens de DAMB issue du *National Missile Defense Act* de 1999 : des intercepteurs de courte et moyenne portées déployables⁴⁸, des intercepteurs haut-endoatmosphériques⁴⁹ et d'autres exoatmosphériques⁵⁰.

D'autres moyens, non cinétiques, peuvent être employés. Les États-Unis ont déjà expérimenté l'interception laser chimique dans le cadre de la défense antimissile⁵¹. La mise en œuvre de telles capacités depuis l'espace a été envisagée en 1983, par la voie de l'Initiative de défense stratégique (IDS)⁵² ; elle consistait à « édifier un bouclier spatial destiné à arrêter sur leur course des missiles ou des ogives atomiques adverses, en utilisant de nouvelles armes à énergie dirigée (rayons laser ou faisceaux de particules) [...] »⁵³ ; techniquement, « de l'espace, [les lasers] devaient : attaquer simultanément des missiles, peut-être partis par salves ; profiter de miroirs-relais miniaturisés, eux-mêmes au besoin mis en orbite grâce à des satellites dès le déclenchement de l'alerte ; ne pas se faire abuser par les envois de leurres [...], de contre-mesures, de diverses parades. Les lasers seraient installés sur des satellites de plus en plus nombreux et surtout de plus en plus puissants [...] »⁵⁴. Il est à noter que l'Union soviétique ne pouvait alors égaler l'effort financier nécessaire au développement d'un projet équivalent, et Moscou contre-attaqua « en demandant non la péremption de l'arme nucléaire par mise en place des armes spatiales, mais son abolition pure et simple »⁵⁵. Mais outre les défis technologiques immenses, ce système n'est pas aussi prometteur en raison des contournements envisageables par d'autres vecteurs, qui ne transiteraient pas par l'espace extra-atmosphérique (avions, missiles à trajectoire non spatiale, de croisière, p. ex.), et dont les performances sont d'ores et déjà sensiblement améliorées (*supra*). La dialectique de l'épée et du

⁴⁸ Les *Patriot*.

⁴⁹ Les *Terminal High Altitude Area Defense*, ou *THAAD*.

⁵⁰ Le système *Ground Based Interceptor* sur le sol américain, le système *AGEIS* sur les frégates.

⁵¹ Il s'agit du système d'*Airborne Laser*. L'*Airborne Laser Test Bed* (ALTB) a été employé avec succès contre un missile stratégique le 11 février 2010, depuis un Boeing 747-400 F.

⁵² Le programme IDS a été présenté le 23 mars 1983 par le président américain Reagan.

⁵³ GARCIN Thierry, *op. cit.*, p. 19.

⁵⁴ *Ibid.*, p. 24.

⁵⁵ *Ibid.*, p. 21.

bouclier envisagée sous un tel prisme risque en conséquence d'engendrer une surenchère dangereuse : militairement, l'IDS « *ne favorisait-elle pas paradoxalement une course aux armements soviétique, destinée à percer le bouclier américain par des systèmes d'armes nucléaires de plus en plus nombreux et performants ?* » ; par ailleurs, géopolitiquement, « *l'existence d'un bouclier installé au-dessus des États-Unis n'exposait-elle pas encore plus le théâtre ouest-européen ?* »⁵⁶. Sur le plan stratégique, l'aboutissement d'un tel programme constituerait donc une rupture suprême en créant une « *invulnérabilité unilatérale imposée [...], la faillite de la dissuasion* »⁵⁷ et, au final, le surpassement de l'arme nucléaire.

A l'inverse, du point de vue offensif et suivant le même principe de pré-positionnement dans l'espace, si des États estiment qu'un conflit armé est inévitable dans ou depuis ce milieu, des *Space-To-Earth-Weapons* (STEW – armes dirigées contre la Terre) pourraient être déployées. Des bombes orbitales, désorbitées à la demande, ou des armes à énergie dirigée atteindraient cet objectif. Associés à la manœuvrabilité grandissante des engins spatiaux (*infra*), de tels systèmes mis discrètement sur orbite seraient particulièrement difficiles à détecter et constitueraient une rupture stratégique majeure par l'asymétrie qu'ils engendreraient au profit de leur utilisateur : effet de surprise, fulgurance, permanence de la capacité, etc.

b) Les armes antisatellites (ASAT), ou la recherche de l'interdiction spatiale :

Parallèlement, le développement de capacités d'interdiction spatiale, par la voie d'armes antisatellites (ASAT), doit aussi être envisagé. Qu'il s'agisse d'armes sol-espace, air-espace ou espace-espace, visant à détruire volontairement des satellites, dont l'importance dans l'architecture de défense a été exposée *supra*, les ASAT ont été testées depuis les années 1960 par les Américains et les Soviétiques⁵⁸. Pour atteindre leur cible, des moyens cinétiques peuvent être employés depuis la Terre ou un vecteur aérien, comme l'interception de *SOLWIND P 78-1* à 555 km d'altitude le 13 septembre 1985 : « *En 1984, un chasseur américain F-15 tira un missile libérant une ogive qui alla percuter un satellite fictif en orbite basse ; vingt mois plus tard, il détruisit une cible réelle. En 1984, un missile stratégique américain Minuteman neutralisa, à 2 500 km/h et à 180 km de la Terre (ou beaucoup plus haut), une ogive réelle supposée assaillante, et cela par simple collision* »⁵⁹.

⁵⁶ *Ibid.*, p. 26, 27 et 28.

⁵⁷ *Ibid.*, p. 27.

⁵⁸ Les Américains ont réussi une telle opération antisatellite en 1964, les Soviétiques en 1968.

⁵⁹ GARCIN Thierry, *op. cit.* p. 14.

Plus récemment, le 11 janvier 2007, les Chinois ont procédé à un tel test en détruisant à l'aide d'un missile *SC-19* leur satellite météorologique *Feng-Yun 1C* situé en orbite à 800 km.

Ces démonstrations de puissance caractérisent un degré de maîtrise technologique atteint par les États qui les mettent en œuvre, créent des débris⁶⁰ et engendrent une surenchère entre eux : peu de temps après l'essai réussi des Chinois, les Américains ont procédé le 21 février 2008 à la destruction du satellite *US-193* à l'aide d'un missile *3 RIM-161 (SM 3 BLOCK 1)*. « *Les ASAT se révèlent particulièrement efficaces pour la neutralisation des satellites situés en orbite basse. Or, une grande majorité des satellites météorologiques, de détection, radar, électro-optiques et infrarouges opèrent depuis de telles orbites* »⁶¹. La Russie développe un programme de défense antimissile qui pourrait disposer d'une capacité antisatellite d'ascension directe⁶².

Il convient de ne pas occulter le fait que les systèmes ASAT peuvent aussi frapper des satellites civils. De telles actions hostiles seraient particulièrement traumatisantes pour une population tant les applications sont aujourd'hui – et le seront davantage dans le futur – intégrées dans les modes d'existence de la civilisation.

Ces opérations sont certes plus discriminantes que l'emploi d'une explosion nucléaire à proximité des engins visés, dont les impulsions électromagnétiques atteindraient indifféremment les satellites civils et militaires adverses, alliés ou ceux de pays neutres ; mais elles peuvent en contrepartie se révéler néfastes pour l'État qui les emploie en raison des débris induits. Aussi, en matière d'ASAT, il convient, pour atteindre le degré d'efficacité attendu par l'État qui emploie de telles armes, de cibler les satellites adverses et d'éviter des effets collatéraux.

Dès lors, d'autres types d'armes permettant de dérégler, neutraliser ou de prendre le contrôle par brouillage ou piratage de télécommande les satellites visés, sans entraîner leur destruction, peuvent être employés. Il en est ainsi des armes à énergie dirigée, focalisant de puissants rayonnements électromagnétiques (rayons X ou gamma), les micro-ondes à forte puissance, perturbant à distance le fonctionnement des objets spatiaux, les télécommunications, les composants ou les chaînes de données de l'adversaire ; il peut aussi s'agir de lasers à haute ou basse énergie. La Russie effectue des recherches allant dans ce sens, par la mise en œuvre d'un système laser installé sur un avion⁶³. Un tel système peut également être imaginé à des fins antibalistiques (*supra*).

⁶⁰ Le tir chinois a généré plus de 3 000 débris.

⁶¹ DE NEVE Alain, « Où va la stratégie spatiale militaire chinoise ? », in *Note d'analyse 4*, programme « Union Européenne – Chine », Chaire InBev Baillet-Latour, Université catholique de Louvain, mai 2009, p. 22.

⁶² Le PL-19 NUDOL.

⁶³ Le SOKOL ESHELON.

Ces capacités ont été imaginées et, comme il a été vu, testées. Mais des programmes sont en outre engagés pour développer des engins capables d'agir depuis l'espace contre d'autres engins spatiaux. Côté soviétique, une expérience de satellite antisatellite s'est déroulée dès 1981⁶⁴. Dans le même sens, il n'est plus exclu que, dans un futur proche, des armes puissent être déployées dans le milieu spatial, visant des objets spatiaux – ou des cibles terrestres, comme il a été vu. Dans les années 1970, la station militaire spatiale *ALMAZ* était déjà armée d'un canon *RIKHTER* de 23 mm. De même, le test chinois de 2007 « *pourrait évoluer vers la confection de systèmes ASAT coorbitaux (ASAT-CO). Le principe d'un ASAT-CO repose sur la mise sur orbite (de préférence l'orbite sur laquelle gravitent les satellites appelés à être neutralisés) d'un intercepteur qui, au moment venu, sera spécifiquement activé et manœuvré afin de procéder à la destruction d'un satellite adverse. Le principal avantage d'une telle capacité est que l'intercepteur d'un système ASAT-CO peut opérer tant à partir d'orbites basses que hautes, ce qui peut conférer au système une grande polyvalence d'emploi et un choix étendu d'objectifs dans l'espace* »⁶⁵. L'emploi de satellites « butineurs », évoqués ci-après, éventuellement issus des constellations déployées, pourrait remplir cet objectif.

Des stratégies de déni d'accès et d'interdiction de l'espace extra-atmosphérique (*Anti Access / Area Denial*, ou A2 / AD) pourraient dès lors remettre en cause la liberté d'action dans ce milieu ou cibler les lignes de communication immatérielles des satellites durant leur transfert ou sur leurs orbites. Les États-Unis ont considéré dès 2006, dans leur politique spatiale, que « *la liberté d'action dans l'espace [était] aussi importante, pour le pays, que la puissance aérienne et la puissance navale* »⁶⁶. Allant plus avant, ils ont porté en 2010 la liberté de l'espace au niveau de leurs « intérêts vitaux », ce qui ouvre la voie à une potentielle riposte nucléaire en cas d'atteinte. Les États-Unis ont renouvelé la prise en compte, dans leur récente stratégie de sécurité nationale présentée le 18 décembre 2017, de l'éventualité d'une utilisation d'armes antisatellites à l'encontre de leurs intérêts⁶⁷.

Au regard de l'importance des satellites, détaillée *supra*, ces démonstrations de puissance engendrent donc une nouvelle forme de dissuasion, qui se retrouve à deux niveaux : vis-à-vis d'un agresseur potentiel qui aurait des velléités d'atteindre les capacités spatiales détenues par l'agressé, ce dernier riposterait alors sur celles de l'assaillant, et pourrait même considérer l'agression comme l'ouverture d'un cas l'autorisant à une riposte nucléaire. Liberté d'action dans l'espace et dissuasion restent donc des domaines très liés.

⁶⁴ Un satellite a été libéré par un missile SS 9 et a fait « *exploser une charge à proximité du satellite cible ou le mitraillera* » (GARCIN Thierry, *op. cit.* p. 25).

⁶⁵ DE NEVE Alain, *Où va la stratégie spatiale militaire chinoise ?*, *op. cit.*, p. 22.

⁶⁶ *US National Space Policy*, 2006.

⁶⁷ *National Security Strategy of the United States of America*, décembre 2017. La stratégie liée à l'espace apparaît en page 31.

c) La manœuvrabilité des engins spatiaux, ou la recherche de la liberté d'action spatiale :

La capacité grandissante de manœuvrabilité des engins spatiaux peut aussi constituer une rupture majeure dans l'utilisation de l'espace extra-atmosphérique à des fins militaires, en détournant les progrès des rendez-vous dans l'espace.

Des recherches sont menées pour développer un drone ou un avion spatial. De tels engins offrent désormais un continuum entre l'air, la zone aérospatiale de transition⁶⁸ et l'espace. Si, côté américain, un avion *X-15* a atteint 108 km d'altitude le 23 août 1963, des performances récentes illustrent les progrès conséquents enregistrés dans ce domaine depuis cette période : bien que n'atteignant pas l'espace de manière autonome mais disposant de moteurs qui l'autorisent à se mouvoir sur des trajectoires évolutives, l'avion spatial *X-37 B*⁶⁹, lancé pour la première fois le 22 avril 2010, dispose désormais de capacités bien supérieures tant en matière de persistance (après avoir passé 224 jours en orbite lors de son premier vol, il a passé 468 jours dans l'espace du 05 mars 2011 au 16 juin 2012, puis 674 jours entre le 2014 et 2016) qu'en matière de distance (il vole à une hauteur de 800 km). Si officiellement rien ne filtre quant aux fonctions exactes du *X-37 B*, il peut permettre « *de réparer, réalimenter ou consolider des satellites dans l'espace, et donc d'améliorer leur durée de vie et leur intégrité* »⁷⁰. Mais s'il peut réparer ou réapprovisionner des satellites amis en carburant, d'autres applications moins pacifiques peuvent parfaitement être imaginées⁷¹ : lancer des nanosatellites, agir comme relais orbital de communication, voire agir comme système antisatellite par l'emploi d'un bras robotisé. Les recherches se poursuivent pour développer un tel système piloté⁷². Des puissances émergentes engagent également de tels programmes capables d'agir dans l'espace, comme la Chine, qui teste, depuis 2007, le *Shen Long* (« *Dragon divin* »), placé sous bombardier *H-6 K*, ou l'Inde, qui dispose du démonstrateur *Reusable Launch Vehicle-Technology Demonstrator* (RLV-TD), lancé le 23 mai 2016.

D'autres capacités, sinon hostiles à tout le moins suspectes ou inamicales, sont actuellement développées qui peuvent mettre en cause la sécurité des engins spatiaux : il en est ainsi des satellites « butineurs », qui viennent espionner des satellites en activité. Deux exemples récents illustrent cette nouvelle menace : le satellite français *Syracuse*, qui assure des communications militaires sur les

⁶⁸ La zone aérospatiale de transition, ou ZAT, se situe en-deçà des 200 km d'altitude requis au minimum pour que des engins puissent rester en orbite.

⁶⁹ D'une taille de 9 mètres, il dispose d'une baie cargo de 2,1 mètres sur 1,2 mètre.

⁷⁰ Audition du général Breton, commandant interarmées de l'espace devant la commission de la défense nationale et des forces armées (20 décembre 2017).

⁷¹ HENROTIN Joseph, « ISR : La course à la maîtrise du temps », *Défense & Sécurité internationale*, août-septembre 2016, hors-série n°49, p. 78.

⁷² Boeing travaillerait sur un *X-37 C*, plus gros ; source : *id.*

théâtres d'opérations, a ainsi été approché par un engin d'origine indéterminée entre 2011 et 2015 ⁷³, aux motivations inconnues.

La mise sur orbite de briques distinctes, inoffensives prises individuellement, mais qui auraient la capacité de se regrouper sur demande en profitant des capacités de manœuvrabilité pour constituer un système d'armes actif, constitue également une perspective menaçante.

En conséquence, militarisation et arsenalisation de l'espace extra-atmosphérique constituent des ruptures majeures. Elles s'accompagnent également d'une forte mutation du milieu, par la diversification de l'offre d'accès et son encombrement exponentiel.

B) D'une diversification de l'offre d'accès et des applications à un risque de saturation de l'espace extra-atmosphérique

1) La rupture d'échelle : la diversification liée à l'émergence de nouveaux acteurs très actifs

a) Les multiples acteurs du domaine spatial :

L'espace extra-atmosphérique ne constitue pas uniquement le cadre d'une compétition ou d'une contestation d'ordre militaire. L'Homme civil est devenu, comme le militaire, spatio-dépendant. Si la maîtrise de l'espace constitue un enjeu stratégique militaire englobant les milieux terrestre, maritime et aérien, il présente aussi des intérêts pour les activités civiles courantes, comme la géolocalisation, les télécommunications, la télévision, la météorologie, l'accès à l'information, la sécurité civile, etc. Les progrès scientifiques et techniques qu'il génère trouvent des applications souvent déclinées au profit du grand public (informatique, miniaturisation des composants électroniques, recherche médicale, science des matériaux, etc.). Il est également devenu un milieu courant de coopération entre les États, pourtant à l'origine adverses ⁷⁴. L'*International Space Station* (Station spatiale internationale – ISS) en constitue l'illustration majeure. Par ailleurs, nombre de fictions s'inspirent du domaine spatial, nombre de périodiques sont diffusés, nombre de recherches scientifiques sont consacrées à ce milieu, contribuant à entretenir la fascination du public et susciter des vocations professionnelles.

⁷³ Audition du général de brigade aérienne TESTÉ Jean-Daniel, commandant le Commandement interarmées de l'espace de 2014 à 2017 devant la commission de la Défense de l'Assemblée nationale, séance du 17 mai 2016 (compte rendu n°48).

⁷⁴ En pleine Guerre froide, la mission spatiale mixte *Apollo-Soyouz* (1975) peut étonner par le décalage existant entre la course aux armements et une volonté de détente entre les deux superpuissances.

Les implications économiques et sociétales de l'espace extra-atmosphérique le placent au cœur des ambitions stratégiques majeures d'États souhaitant développer une politique de puissance complémentaire au domaine militaire. Cette perspective entraîne dès lors ces États émergents dans le spatial à développer leurs propres capacités, qu'elles soient liées, complémentaires ou autonomes des programmes militaires. Ils concrétisent leurs ambitions par le placement en orbite de leurs satellites et l'exploitation de leurs applications variées, parfois en dualité civilo-militaire.

En ce sens, le général Pierre GALLOIS prédisait que « *l'espace est devenu l'auxiliaire indispensable des moyens terrestres dont il a prodigieusement élargi le champ d'action. Pour une durée indéfinie, l'humanité s'y installe. [...] Aujourd'hui, la présence d'une nation dans l'espace, par les activités qu'elle lui ajoute, porte cette nation au sommet de la hiérarchie des puissances. Aussi, les places spatiales sont-elles chères, convoitées et disputées* »⁷⁵.

L'exemple de la Chine illustre parfaitement ce mouvement. Dépassant le développement de son programme balistique dans les années 1950, la Chine a franchi les étapes nécessaires pour entrer dans le cercle des puissances spatiales. Certes, « *la concentration des autorités du pays sur l'élaboration et le lancement de ses satellites [répondait] avant tout, à des objectifs militaires évidents en matière d'indépendance de commandement et de renseignement* »⁷⁶ ; mais après avoir lancé son programme spatial, « *en 1970, la Chine devient le cinquième pays à envoyer un satellite en orbite à l'aide d'une fusée Chang Zheng (Longue Marche), dérivée des missiles Dong Feng* »⁷⁷ ; et, poursuivant ses efforts avec l'appui déterminant de la Russie, la Chine lance finalement son programme *Shenzhou* de vol habité et intègre le 15 octobre 2003 le club des trois nations capables d'envoyer un homme dans l'espace, appelé un *taïkonaute*, ce qui constitue une « *prouesse technologique et tout à la fois [un] signe de prestige dans les relations internationales* »⁷⁸. L'Europe, malgré les compétences acquises depuis plusieurs décennies, n'a pas atteint ce niveau. Forte de ses savoir-faire, la Chine peut désormais afficher des ambitions crédibles d'exploration de l'espace.

Parallèlement, un nouveau paradigme doit être pris en compte au travers de la démocratisation de l'accès à l'espace. Si « *huit États (Chine, États-Unis, France, Inde, Italie, Japon, Ukraine, Russie) disposent de moyens de placer des satellites en orbite* »⁷⁹, de nouveaux entrants affichent de grandes ambitions – et d'importants moyens financiers – pour développer des systèmes

⁷⁵ *La Guerre de cent secondes*, éditions Fayard, Paris, 1985, p. 63-64.

⁷⁶ DE NEVE Alain, « Où va la stratégie spatiale militaire chinoise ? », *op. cit.*, p. 10.

⁷⁷ *Id.*

⁷⁸ *Ibid.*, p. 12. Le vol *Shenzhou 6*, lancé le 12 octobre 2005, permettra de faire voler deux taïkonautes, et celui du 25 septembre 2008, *Shenzhou 7*, permettra la première sortie extra-véhiculaire.

⁷⁹ ARBOIT Gérard, *op.cit.*, p. 90.

d'accès et d'exploitation de l'espace extra-atmosphérique. L'environnement industriel spatial se transforme profondément et ne peut plus être envisagé sous le seul prisme institutionnel : les perspectives économiques offertes par ce milieu attisent les ambitions spatiales d'acteurs privés. Ceux-ci, réunis dans ce qu'il est communément dénommé le *New Space*, profitent des transferts comme des progrès technologiques, de la miniaturisation des vecteurs et de l'accroissement des besoins. Ils changent donc le fait historique selon lequel seules les puissances étatiques dominaient les activités spatiales. « À la faveur de développement technologique, l'accès à l'espace qui était jusqu'à présent réservé à quelques puissances et à des acteurs étatiques s'ouvre à de nombreux acteurs privés, à des nouveaux investisseurs, comme les GAFAM – pour Google, Apple, Facebook, Amazon et Microsoft – ou les start-up »⁸⁰. SpaceX et Blue Origin entrent dans cette catégorie, et diversifient désormais l'offre d'accès et d'exploitation de l'espace. Concrètement, ce *New Space* s'appuie sur la combinaison entre la volonté de jeunes entrepreneurs aux moyens financiers considérables, l'inventivité de multiples sociétés privées de type *start-up*⁸¹, la démocratisation de la technologie, des coûts modérés associés à des capacités de production accessibles, la relative simplicité technique exigée, et une clientèle potentielle très diversifiée. « L'objectif [du *New Space*] consiste à rendre accessibles au plus grand nombre, et pour des coûts de développement et d'exploitation modiques, de multiples services tels que les lancements de satellites ou de vaisseaux spatiaux, les télécommunication ou encore l'observation de la Terre à très haute résolution et à très grande capacité de revisite »⁸².

Concernant l'accès à l'espace extra-atmosphérique, le *New Space* dispose d'une palette complète de fusées, allant des petits voire micro-lanceurs bon marché d'une capacité d'emport jusqu'à 500 kg, jusqu'aux plus lourds, certains comportant même des composants réutilisables. Les orbites atteintes peuvent être basses ou géostationnaires. SpaceX affiche ainsi divers lanceurs, dont la *Falcon Heavy*, qui dispose d'une capacité d'emport de charge utile de 64 tonnes en orbite basse et de 27 tonnes en orbite géostationnaire, contre respectivement 21 tonnes et 10,5 tonnes pour le lanceur européen *Ariane 5 ECA*. Le tir de la *Falcon Heavy* qui s'est déroulé avec succès le 06 février 2018, a permis de qualifier la technologie générale de l'engin, et de certains de ses éléments, comme les deux étages latéraux qui se sont posés sans encombre sur la *landing zone* – ce qui n'a pas été le cas du corps central. L'emport de satellites militaires lourds par des sociétés privées est désormais possible.

Concernant les applications, les acteurs du *New Space* proposent l'exploitation de constellations de plusieurs centaines – voire plus – de nano-satellites, ou *cubesats* (parallélépipèdes

⁸⁰ Audition du général Breton, commandant interarmées de l'espace, *op. cit.*

⁸¹ La plupart sont américaines ou canadiennes (*Space X, Hera, Terra Bella, Blacksky, Urthecast*, etc.). Source : *Chocs futurs*, ouvrage collectif du Secrétariat général de la défense et de la sécurité nationale (SGDSN), 2017, p. 43-45.

⁸² *Chocs futurs, Ibid.*, p. 43.

de 10x10x30 cm pour une masse de 5 kg), ou de micro-satellites (masse comprise entre 50 et 150 kg), ou encore de mini-satellites (masse comprise entre 150 kg et deux tonnes). Ces constellations, situées sur des orbites ne dépassant pas 1 200 km en inclinaison quasi-polaire, qui est la zone déjà la plus densément peuplée, peuvent trouver des applications dans les domaines des télécommunications en orbite basse⁸³ ou de l'observation submétrique de la Terre⁸⁴. Le faible poids favorise les lancements collectifs, augmentant la compétitivité de ce secteur. L'exigence de performance est moindre, en raison d'un volume de production⁸⁵ accroissant sensiblement leur nombre tout en réduisant le coût, et favorisant ainsi la continuité du service en palliant les éventuelles défaillances⁸⁶.

b) Les défis induits pour le secteur de la défense :

Des défis sont donc posés à l'industrie spatiale traditionnelle. Mais nonobstant les seuls aspects concurrentiels et industriels, qui doivent être très sérieusement envisagés, les ambitions institutionnelles et le *New Space* constituent une véritable rupture stratégique porteuse d'enjeux majeurs futurs, bénéfiques (résilience facilitée, coûts modérés, réutilisation des éléments, capacité de revisite, etc.) ou, à l'inverse, potentiellement hostiles. Des acteurs étatiques ou non, supposés plus faibles, pourraient accéder aisément aux technologies puis retourner l'exploitation de l'espace extra-atmosphérique contre leurs adversaires.

Loin d'être exhaustifs, quelques scénarios illustrent la diversité des ruptures stratégiques possibles : il est possible d'imaginer une prolifération incontrôlée des techniques servant de base à la confection de vecteurs balistiques ou d'ASAT orbitaux, la dissimulation parmi les débris de satellites espions parfaitement actifs en réalité, la mise en œuvre d'une stratégie d'interdiction spatiale en polluant volontairement des orbites utiles ou encore l'utilisation banalisée de satellites aux capacités ROIM, dont les intérêts sont détaillés *supra*. Plus positivement, d'autres ruptures peuvent être envisagées, comme l'innovation, le partenariat entre les acteurs de la défense et ceux du *New Space*, la sous-traitance et la baisse des coûts pour des technologies considérées jusqu'alors souveraines, etc.

Parallèlement, issu d'une exploitation croissante du milieu extra-atmosphérique, un phénomène particulièrement préoccupant doit être envisagé : il s'agit de l'encombrement spatial qui génère des risques non négligeables pour la sécurité des engins actifs, tant militaires que privés.

⁸³ La distribution globale d'un service internet à haut débit, p. ex. Le réseau *OneWeb* pourrait comporter 640 satellites en orbite basse fournis par *Airbus* (source : *Chocs futurs, Ibid.*, p. 43-45).

⁸⁴ *Planet Labs* développerait des nano-satellites et des micro-satellites au profit du projet de cartographie de la Terre *Terra Bella*. *Hera* vise 31 cm de résolution avec des composants de la NASA disponibles sur étagère. Source : *Chocs futurs, Ibid.*, p. 43-45.

⁸⁵ 14 satellites par semaine pour *OneWeb*. Source : *Chocs futurs, Ibid.*, p. 45.

⁸⁶ Il reste des inconnues, « concernant certaines technologies liées à l'amplification de puissance, les cellules solaires, la propulsion électrique [...] » (*Chocs futurs, Ibid.*, p. 45).

2) La rupture d'exploitation : la saturation d'espaces convoités

a) Des espaces convoités en nombre limité :

Avant de développer les causes et les conséquences de cette surpopulation spatiale, il apparaît opportun de revenir sur les positions spatiales utiles prédéterminées ou privilégiées. En effet, le choix de l'orbite est conditionné par les fonctions assignées au satellite et les contraintes associées à la mise en orbite. Les orbites basses⁸⁷ présentent l'avantage de la proximité avec la Terre et favorisent ainsi les observations directes ; les inconvénients tiennent à leur vulnérabilité associée à leur proximité, et à la nécessité de multiplier les vecteurs pour compenser les périodes de révolution courtes. Les orbites moyennes⁸⁸ offrent des avantages de couverture, plus large, nécessitant donc un nombre plus réduit de satellites, et sont adaptées pour la fonction navigation ; mais ce positionnement rend l'électronique embarquée de ces derniers vulnérables aux rayonnements solaires de la ceinture de Van Allen à partir de 5 000 km. L'orbite géostationnaire⁸⁹ est quant à elle très convoitée car le satellite qui y est situé, naviguant à une vitesse de 3,07 km/s, a une révolution géosynchrone, soit égale à la période de rotation de la Terre et le fait apparaître comme un point fixe, ce qui est très utile pour les télécommunications, l'écoute, l'alerte avancée ou la météorologie. D'autres positions sont identifiées comme offrant des avantages : il s'agit des différents points de Lagrange des systèmes Terre-Lune et Soleil-Terre⁹⁰, ou la Lune⁹¹, dont l'éloignement permet du point de vue défensif une certaine protection des agressions partant de la Terre et, à l'inverse, seraient susceptibles d'abriter des moyens offensifs de reconquête militaire⁹².

b) Des espaces saturés :

Ainsi, même si l'espace extra-atmosphérique apparaît *a priori* infini, des contraintes physiques limitent très précisément les orbites utilement exploitables. Or, il résulte de l'exploitation

⁸⁷ *Low Earth Orbit* – LEO –, « coque » située entre 180 et 2 000 km. Il faut compter environ deux heures, voire moins, pour effectuer un tour de la Terre ; conserver la visibilité d'un point nécessite ainsi de multiplier les satellites : la flotte de satellites de communications *Iridium* s'élève ainsi à 70 unités positionnées à 792 km d'altitude. Zone très resserrée en raison de sa proximité avec la Terre, elle est aussi la plus densément peuplée, avec un maximum situé à 800 km ; on y trouve l'essentiel des satellites d'observation de la Terre, entre 700 et 1 100 km environ, et de communications.

⁸⁸ *Medium Earth Orbit* – MEO –, entre 2 000 km et 35 780 km ; les orbites y sont circulaires et inclinées d'environ 55°. En comparaison aux 70 satellites *Iridium* situés en LEO, la constellation *Galileo* comprend 30 satellites situés à 23 222 km. On y trouve aussi les satellites de navigation américains (GPS), russes (*Glonass*) et chinois (*Beidou-Compass*).

⁸⁹ *Geostationary Earth Orbit* – GEO –, située à 35 787 km. Les satellites de météorologie y trouvent tout leur intérêt.

⁹⁰ A titre d'illustration, dans des applications scientifiques, le point L1 du système Terre-Soleil est exploité par l'observatoire du Soleil *SOHO* (*Solar and Helioscopic Observatory*, depuis 1995) ; son point L2 est très utile en matière d'observation astronomique ne devant à l'inverse pas être gêné par le Soleil : différents observatoires y ont été installés, comme *WMAP* (*Wilkinson Microwave Anisotropy Probe*, depuis 2001), *Planck* (en 2010) et comme le sera le futur *JWST* (*James Webb Space Telescope*).

⁹¹ Sa face cachée pourrait être exploitée pour positionner des activités invulnérables aux tirs directs depuis la Terre, ce qui présente des intérêts tout à la fois défensif et potentiellement offensif.

⁹² Pour plus de détails sur l'intérêt représenté par ces différentes positions, il conviendra de se reporter à l'ouvrage *Stratégie spatiale*, de Jean-Luc LEFEBVRE, Iste éditions, LTD, 2016.

du milieu un encombrement, lié en grande partie à la multiplication des débris. Depuis 1980, environ 90 lancements ont été enregistrés chaque année, « *plaçant 135 satellites et 105 étages de lanceur en orbite* »⁹³, faisant ainsi augmenter continuellement la masse présente en orbite. Selon les derniers chiffres disponibles, on dénombre 30 000 objets de 10 cm ou plus, incluant les satellites, 750 000 objets de 1 cm ou plus, et 135 millions de 1 mm ou plus⁹⁴. Il s'ensuit un début de congestion spatiale très préoccupante pour la libre utilisation de l'espace extra-atmosphérique, en raison de la multiplication des débris.

Plusieurs phénomènes complémentaires alimentent cet encombrement : le délaissement des éléments de lanceurs non retombés et les satellites qui ne sont plus actifs⁹⁵, les pertes de matériel, eux-mêmes subissant une usure de leurs matériaux (peinture, protection thermique qui se désagrège)⁹⁶, voire même des explosions en orbite⁹⁷. Ces facteurs génèrent des débris dont l'énergie cinétique se révèle très dangereuse pour les vols habités comme pour les autres engins, qu'ils soient ou non opérationnels, civils ou militaires. A terme, ce phénomène peut donc sérieusement compromettre l'utilisation de certaines orbites.

Loin de rester théoriques, des collisions inattendues en orbite ont déjà été enregistrées, qui illustrent le caractère préoccupant de cette congestion spatiale pouvant affecter les systèmes : le 24 juillet 1996, un fragment d'une fusée priva le satellite militaire *Cerise*, construit par *Alcatel* pour le compte de la Délégation générale pour l'armement (DGA), d'une partie de son mât vertical assurant sa stabilisation ; le 10 février 2009, le satellite de communication américain *Iridium 33* et le satellite de l'ex-Union soviétique *Cosmos 2251* se sont percutés au-dessus de la Sibérie. Ces collisions, bien que rares et involontaires, génèrent des débris et, par emballement, augmentent les risques de collision et restreignent la sécurité orbitale. Ce phénomène, où « *la génération de débris est plus importante que le nettoyage naturel dû à l'atmosphère, [et amorce] une forme de réaction en chaîne* »⁹⁸, est connu comme étant « *le syndrome de Kessler* »⁹⁹.

Cet encombrement de l'espace extra-atmosphérique ne peut que s'amplifier dans les années à venir, en raison de la miniaturisation des satellites et de la banalisation concomitante de l'accès à

⁹³ BONNAL Christophe, *Pollution spatiale, l'état d'urgence*, éditions Belin, 2016, p. 104.

⁹⁴ Source : <https://cnes.fr/fr/dossier-debris-spatiaux>

⁹⁵ Au-delà de 600 km d'altitude, ils mettront plusieurs siècles pour rentrer dans l'atmosphère (BONNAL Christophe, *op. cit.*, p. 105).

⁹⁶ Le 03 février 2015, le satellite météorologique américain *USA 109* s'est brisé, générant 67 débris.

⁹⁷ Un exemple fameux est constitué par l'explosion, en novembre 1986, de l'étage H8 du vol 16 d'*Ariane 1*. « *Avec le temps, la protection thermique de l'étage s'est dégradée, et le carburant qui restait dans les réservoirs s'est échauffé, se vaporisant progressivement ; la pression a alors augmenté dans les réservoirs, bien étanches, finissant par faire exploser l'étage [...]* » (BONNAL Christophe, *op. cit.*, p. 34). Dix ans plus tard, un fragment issu de cette explosion est soupçonné avoir atteint le satellite militaire français *Cerise* (BONNAL Christophe, *op. cit.*, p. 94-95).

⁹⁸ BONNAL Christophe, *op. cit.*, p. 106.

⁹⁹ Dénomination liée aux travaux de Donald J. KESSLER, consultant à la NASA, qui produisit une publication sur ce thème en 1978 avec Burt COURT-PALAIS, ainsi qu'en 1991.

l'espace extra-atmosphérique. Complémentaires des actions envisageables de nature hostile et volontaire, présentées *supra*, il en résulte d'autres types de menaces comme la prolifération des objets orbitaux, leur perte de contrôle en cas de problème et, au final, la saturation des orbites utiles. Ces menaces sont elles-mêmes constitutives d'une rupture stratégique liée à la question de la libre utilisation du milieu. Étonnamment, l'occupation de l'espace pourrait, en raison d'une multiplication incontrôlée des débris et d'une absence de régulation de son exploitation, être contrariée par un manque d'espace !

*

Influencé par un contexte géopolitique instable et des volontés d'affirmation de puissance au travers des capacités spatiales, mis en péril par la multiplication des débris spatiaux, l'espace extra-atmosphérique devient pour le secteur de la défense un milieu de compétition voire de confrontation potentielle. Des perspectives prometteuses, pourtant sous-exploitées, s'ouvrent avec l'emploi des capacités ROIM, ROEM et ELINT au profit des enjeux grandissants de la sécurité nationale. Parallèlement, au plan économique, l'émergence d'acteurs novateurs et la diversification de l'offre révolutionnent un secteur spatial jusqu'alors stable, et menacent la pérennité des emplois dans une filière d'excellence qui s'appuie sur un tissu industriel de haut niveau.

Ces ruptures stratégiques, en mouvement ou potentielles, qui caractérisent le milieu extra-atmosphérique nécessitent une conduite du changement sur les plans interne et diplomatique pour garantir à une puissance spatio-dépendante, comme la France, la pérennité de ses capacités et de son rang.

II – PROTECTION DES CAPACITÉS SPATIALES SOUVERAINES ET PROMOTION D’UNE COOPÉRATION INTERNATIONALE, GARANTIES DE L’AUTONOMIE ET DE L’INFLUENCE STRATÉGIQUES DE LA FRANCE

Les ruptures stratégiques du secteur spatial engagent les décideurs à prendre les mesures visant à préparer l’avenir. Deux leviers d’action complémentaires se dessinent. D’une part, sur le plan souverain, celui de consolider l’autonomie stratégique de la France en durcissant la protection des segments-sol et spatiaux et en préservant l’outil industriel (A). Sur le plan diplomatique, d’autre part, celui de garantir l’influence du pays dans le domaine spatial en soutenant les initiatives de régulation, pour une exploitation raisonnée et pérenne du milieu, et en portant le projet d’une culture stratégique européenne (B).

A) Sur le plan souverain : durcissement des systèmes et préservation de l’industrie de défense vont de pair

1) La posture défensive : garantir la liberté d’action au sol et dans l’espace par le durcissement des capacités

a) Les menaces envisageables :

Un agresseur pourrait exploiter les multiples fragilités engendrées par la spatio-dépendance croissante de pays, comme la France, dont le mode de vie et l’architecture de défense s’appuient sur des moyens orbitaux.

Au sol, des actions hostiles menées par des États ou portées par des organisations sub-étatiques peuvent viser les sites nécessaires à l’exploitation des capacités spatiales. Ces menaces peuvent s’inscrire dans un rapport de forces asymétrique, où un « faible » s’attaquerait aux vulnérabilités du « fort » en mettant hors service les sites, dont l’accessibilité – plus forte que celle des moyens orbitaux – et la multiplicité en font des cibles relativement vulnérables. Sont ici envisagées les attaques directes contre des installations de production ou de lancement, mais aussi les actions plus discrètes comme l’infiltration, le sabotage ou les cyber-attaques visant les laboratoires

de recherche et développement ou les centres de communication et de contrôle. De même, la transformation numérique, qui entraîne une connectivité et une interdépendance entre les applications, notamment celles mise en œuvre par les forces militaires, engendre aussi de nouvelles menaces sur les vecteurs et sur les lignes matérielles qui peuvent être perpétrées à grande distance.

Dans l'espace, les diverses démonstrations de puissance liées au milieu extra-atmosphérique (destructions de satellites, opérations de proximité, développement de technologies d'éblouissement ou de brouillage, etc.) constituent des opérations d'intimidation et de dissuasion vis-à-vis des États tiers. « *Champ de compétition économique, stratégique et militaire, l'espace exo-atmosphérique devient peu à peu un champ de confrontation à part entière ainsi que le souligne la revue stratégique de 2017. Certains États pourraient être tentés d'y conduire, discrètement ou ouvertement, depuis la Terre ou l'espace, des actes inamicaux ou illicites, voire d'user de la force pour en dénier l'accès ou dégrader, temporairement ou durablement, les capacités spatiales d'autres intervenants* »¹⁰⁰. Les États peuvent tout à la fois profiter techniquement de coûts réduits et d'une accessibilité aux applications pour s'engager dans la voie d'une arsenalisation de l'espace, et se retrancher politiquement derrière des tensions grandissantes sur le plan international pour justifier de tels programmes. Ils peuvent alors transposer dans ce milieu des stratégies offensives ou défensives jusqu'alors réservées aux milieux classiques – terrestre, maritime et aérien. Comme il a été détaillé, il n'est pas exclu d'envisager des stratégies A2 / AD, en employant éventuellement des armes spécialement développées pour atteindre cet objectif, ou porter des atteintes aux différents maillons spatiaux de la chaîne du renseignement et de la conduite des opérations.

Des contre-mesures sont donc indispensables pour faire face à de telles menaces, car « *une puissance spatiale conservant des moyens classiques n'aura aucune chance de survie face à une puissance totale qui aurait accompli cette révolution des concepts et des techniques de l'espace. L'action de destruction des moyens de l'autre est donc globalement possible, quel que soit l'horizon que l'on privilégie* »¹⁰¹.

b) Les contre-mesures nécessaires :

Dès lors, il est proposé d'adopter une posture défensive portant sur la protection des segments-sol, le développement accru de la surveillance de la situation, la résistance et la

¹⁰⁰ Audition du général Breton, commandant interarmées de l'espace, *op. cit.*

¹⁰¹ GROUARD Serge, *La Guerre en orbite, essai de politique et de stratégie spatiales*, Paris, Economica, 1994, p. 187-188.

manœuvrabilité des satellites, la capacité de résilience, la définition d'une doctrine spatiale française et la structuration de la chaîne de décision et de commandement.

Protéger les segments-sol contre les atteintes directes apparaît comme le premier axe de la défense des moyens spatiaux.

Les sites de recherche, de production et d'exploitation doivent être protégés contre les atteintes venant de l'extérieur. Certes, les actions étatiques hostiles sont envisageables, mais la menace doit aussi être étendue au risque terroriste.

Appuyées par des moyens de télédétection, les mesures de sûreté propres aux établissements doivent être réévaluées périodiquement, testées et durcies.

Les zones les plus sensibles nécessitent cependant l'emploi de moyens plus importants, notamment militaires. Il en est ainsi des ports spatiaux. Comme pour les lanceurs eux-mêmes, « *il est essentiel pour nous d'avoir un mode de lancement consolidé et souverain en Europe* »¹⁰². Le Centre spatial guyanais (CSG) situé à Kourou, en Guyane française, est un point névralgique de l'autonomie stratégique. Bien situé, car proche de l'équateur¹⁰³, c'est le site de lancement européen. Le mettre hors service, ou le dégrader, interdirait à l'Europe l'accès autonome à l'espace. L'opération interarmées *Titan* vise à protéger le CSG par un dispositif de protection géré par le centre de contrôle militaire, disposant de postes de tir *Mistral 3*, de *Fennec* transportant des tireurs d'élite, mais également de radars de détection aérienne *Centaure*, *NC1 30* et *GM406*, et d'un *AWACS*. La détection diurne ou nocturne – et l'éventuelle neutralisation – d'un élément mobile, terrestre ou aérien pouvant mettre en jeu la sécurité d'un lanceur *Ariane*, *Vega* ou *Soyouz* est ainsi rendue possible par une combinaison de moyens multicouches associant les moyens de la gendarmerie nationale et des compagnies d'infanterie. La protection des bâtiments d'intégration lanceur (BIL) et d'assemblage final (BAF) est également prise en compte.

Par ailleurs, cette protection « physique » doit être associée à la mise en œuvre de dispositifs de lutte contre les intrusions cyber malveillantes (*infra*) : des systèmes de cyberdéfense sont à ce titre essentiels contre les actions de brouillage tactiques des signaux sur les théâtres d'opérations.

¹⁰² Audition du général Breton, commandant interarmées de l'espace, *op. cit.*

¹⁰³ Cela fait bénéficier au lanceur d'une vitesse supplémentaire de 465 m/s ; elle est de 463 m/s à Kourou, 410 m/s à Cape Canaveral et 328 m/s à Baïkonour.

La connaissance de la situation spatiale permet d'anticiper les atteintes potentielles, hostiles ou accidentelles, aux capacités spatiales.

Il devient indispensable d'anticiper les éventuels risques de collision ou d'approche suspecte. La *Revue stratégique de défense et de sécurité nationale*, présentée le 11 octobre 2017, souligne en ce sens que « *dans l'espace, les mutations en cours engendrent d'ores et déjà une densification du trafic (notamment avec les constellations de petits satellites) et un risque croissant de collision avec des débris, rendant nécessaire la maîtrise de la surveillance de l'espace et la résilience de nos capacités spatiales* »¹⁰⁴.

La connaissance de la situation spatiale permet de suivre les débris et les satellites actifs sur les orbites d'intérêt, pour envisager les manœuvres préventives en cas de risques de collision, mais aussi pour « *détecter et attribuer tout acte suspect, inamical ou hostile* »¹⁰⁵. Il apparaît donc évident que l'exploitation d'une capacité de surveillance est vitale pour préserver les satellites ; elle permet aussi de conserver une autonomie d'appréciation et de négocier avec les partenaires la réciprocité de la non-diffusion d'informations sur des satellites d'intérêt.

Il faut distinguer l'élaboration des pistes, la SST (*Space Surveillance and Tracking*), tournée vers le monde civil, et la surveillance militaire, la SSA (*Space Situational Awareness*), qui intègre du renseignement.

La surveillance de l'espace est réalisée à partir de radars, pour les orbites basses, et de télescopes pour les objets plus éloignés ; les télescopes nécessitent que les objets réfléchissent la lumière du Soleil et ne soient donc pas dans le cône d'ombre de la Terre. Dans le monde, le plus important réseau est le *Space Surveillance Network* américain, composé de 29 radars et télescopes, reliés au *Joint Space Operation Center* (JSpOC). Il existe également des réseaux privés¹⁰⁶.

La France dispose de moyens performants dans le domaine de la surveillance de l'espace. Elle est produite par le Commandement de la défense aérienne et des opérations aériennes (CDAOA¹⁰⁷) ; les objets en orbite sont du ressort du Système de commandement et de conduite des opérations aérospatiales (SCCOA). Le CDAOA évalue les menaces à l'aide du Centre opérationnel de surveillance militaire des objets spatiaux (COSMOS), dont les principaux capteurs sont les radars *GRAVES* (Grand Réseau Adapté à la VEille Spatiale – démonstrateur surveillant l'espace jusqu'à

¹⁰⁴ *Revue stratégique*, paragraphe 86.

¹⁰⁵ Audition du général Breton, commandant interarmées de l'espace, *op. cit.*

¹⁰⁶ Il est possible de mentionner ici le *Commercial Space Operational Center* (ComSpOC) et l'*International Scientific Optical Network*.

¹⁰⁷ Le CDAOA est basé depuis septembre 2014 à Lyon-Mont-Verdun.

1 000 km d'altitude au-dessus de la France métropolitaine ¹⁰⁸), et *SATAM* (Système d'Acquisition et de Trajectographie des Avions et des Munitions, radars qui complètent *GRAVES* en trajectographiant précisément certains objets d'intérêt ; il s'agit-là de l'orbitographie de précision). Un démonstrateur *OSCEGEANE* (Observation Spatiale et Caractérisation des Satellites Géostationnaires) permet de détecter et de cataloguer l'arc géostationnaire couvrant le territoire national et les abords des satellites français de télécommunications qui s'y trouvent ; le CDAOA peut d'ores et déjà s'appuyer, pour observer les orbites géostationnaires via le Centre national d'études spatiales (CNES), sur les télescopes du réseau *TAROT* (Télescopes à Action Rapide pour les Objets Transitoires, du Centre national de la recherche scientifique, CNRS, qui couvrent à peu près 270 degrés d'arc autour du globe, l'un étant installé à La Silla au Chili, l'autre sur le plateau de Calern en France ¹⁰⁹), eux-mêmes complétés par les télescopes *GEOTracker d'ArianeGroup* (qui couvrent à peu près 340 degrés d'arc autour du globe). Ces moyens français pourraient opportunément être complétés pour prendre en compte les territoires ultramarins. En effet, seuls les objets passant au-dessus du territoire français métropolitain sont particulièrement surveillés, ce qui constitue une faille potentielle alors qu'il serait possible de tirer avantage des territoires disséminés dans le monde ; la France peut donc encore largement augmenter ses capacités dans ce domaine. Il serait également opportun d'acquérir une capacité d'alerte avancée visant à caractériser toute menace d'ordre balistique, de déterminer l'origine d'un tir d'où qu'il surgisse et, si possible, d'appliquer les mesures d'interception.

En Europe, l'Allemagne possède le radar *TIRA* (*Tracking and Imaging Radar*, de 34 mètres, qui travaille sur les orbites basses pour des objets allant jusqu'à 1 cm, capable de réaliser de l'imagerie et suivre les mouvements). Un programme est développé au niveau européen, nommé *EUSST* (*European Union Space Surveillance & Tracking*), par la voie duquel sera financée la rénovation du système radar *GRAVES*.

La surveillance de l'espace nécessite d'analyser les données recueillies pour les cataloguer. L'*US Strategic Command* (USSTRATCOM) fournit des données à la communauté internationale et alerte en cas de conjonction risquée ; la France dispose d'un moyen d'analyse des données recueillies et d'évaluation des risques pour juger de la nécessité d'une mesure d'évitement. Ce traitement continu des alertes est assuré par le CNES, qui met en œuvre un service public permanent en matière de SSA, le système *CAESAR* (*Conjunction Analysis and Evaluation Service Alert and*

¹⁰⁸ Entré en service en 2005, il s'agit d'un radar bistatique à balayage électronique et émission continue, travaillant en bande VHF, sur une longueur d'onde de deux mètres ; il peut détecter des objets d'environ 10 centimètres orbitant entre 300 et 1 000 km, avec une inclinaison orbitale avoisinant les 35°. 400 km séparent les sites d'émission et de réception. En comparaison, le radar américain *HAYSTACK*, comprenant une antenne de 37 mètres, travaillant en bande X et sur une longueur d'onde de 3 cm et complété par le *HAYSTACK Auxiliary Radar*, détecte des débris jusqu'à 5 mm.

¹⁰⁹ Un troisième est installé sur l'île de Tenerife aux Canaries par l'*European Space Agency*, l'ESA.

Recommandation). Ainsi, cette connaissance de la situation permet de produire des catalogues modélisant l'environnement spatial ; 17 729 objets étaient catalogués par le Département américain de la défense, dont 20 % d'intérêt militaire, et que 15 rentrées atmosphériques, dont sept à risques, ainsi que 14 rapprochements à risques ont été enregistrés en 2016 ¹¹⁰.

Enfin, il est à noter que sur le plan militaire, « *les produits issus de la surveillance de l'espace sont de plus en plus intégrés dans les phases de planification et de conduite des opérations (estimation de prévisions de survol ou de qualité du signal GPS au-dessus d'une zone déterminée par exemple)* » ¹¹¹.

Durcir les satellites et accroître leur manœuvrabilité contre les actions hostiles constituent des enjeux majeurs.

Ces nouvelles menaces qui structurent l'environnement spatial doivent être prises en compte par les ingénieurs et les donneurs d'ordre dès la conception des systèmes afin d'assurer, une fois en orbite, leur intégrité et, à défaut, leur résilience.

L'accès facilité aux technologies adossé au contexte de réarmement global permet à de nouveaux entrants étatiques – voire potentiellement sub-étatiques (acteurs privés, groupes terroristes, etc.) – d'acquérir des capacités qui, détournées, pourraient leur permettre de dénier l'accès à l'espace ou de menacer directement l'intégrité des capacités spatiales de leurs adversaires. Des projets visant à la récupération des débris spatiaux pourraient par exemple être utilisés de manière offensive afin de capturer des satellites adverses, des *cubesats* pourraient tout à la fois se « coller » sur des satellites pour en perturber le fonctionnement ou s'assembler entre eux à des fins diverses. La *Revue stratégique de défense et de sécurité nationale* souligne, en ce sens, que « *les progrès des techniques de rendez-vous dans l'espace, les capacités de robotique et de propulsion électrique permettent de réparer, de ravitailler en carburant voire de désorbiter des engins spatiaux. Sous couvert d'objectifs civils, des États peuvent donc financer ouvertement des technologies potentiellement antisatellites. Celles-ci permettraient la mise en service d'outils dont les actions seraient beaucoup plus difficiles à détecter, à suivre, à attribuer et à contrer que des actions exo-atmosphériques plus classiques (missiles, lasers, brouilleurs...)* » ¹¹².

¹¹⁰ HUBERDEAU Emmanuel, « COSMOS : Un œil sur l'espace, Chiffres-clés », *Air & Cosmos*, n°2 573 du 08 décembre 2017, p. 15.

¹¹¹ Général de brigade TESTÉ Jean-Daniel, *op. cit.*, p. 71.

¹¹² *Revue stratégique*, paragraphe 131.

Afin de garantir la liberté d'action des satellites souverains, il convient donc de les prémunir, dès leur conception, d'actions de brouillage ou de rapprochements hostiles. Dans l'espace, au-delà du durcissement de leurs éléments névralgiques contre les actions hostiles menées à distance (brouillage, armes à énergie dirigée, etc.), d'autres possibilités doivent être envisagées, comme la mise en œuvre de systèmes de surveillance à proximité immédiate des satellites, pour contribuer à détecter les menaces et agir contre elles au plus près. De même, à l'image du processus d'évitement anti-collision, une manœuvre évasive peut aussi être employée, mais elle nécessite du temps de mise en application : le processus d'évitement, comprenant la confirmation du risque, le calcul de la manœuvre, l'envoi de la commande depuis une station de télémessure utilisable et sa réalisation, prend 6 à 7 heures ¹¹³ ; une manœuvre se fait aussi au détriment de la consommation d'énergie et du positionnement stratégique qui avait été choisi. Un autre concept, emprunté des travaux dits d'« évitement de collision juste à temps » ¹¹⁴, pourrait être détourné de son objectif anti-collision pour adopter une manœuvre d'échappement.

Armer le satellite souverain pour agir en légitime défense, par impulsions électromagnétiques – pour éviter les débris – semble tout aussi approprié pour agir contre un objet menaçant, même si cette possibilité nécessite d'ajouter du poids embarqué et revient à arsenaliser des satellites.

Il convient parallèlement de suivre la météorologie solaire dont les effets peuvent être fatals pour les satellites et, comme pour les actions volontaires de brouillage, de préserver les éléments névralgiques contre de telles atteintes.

La capacité de résilience à la spatio-dépendance doit être anticipée.

Les capacités satellitaires sont essentielles aux opérations militaires et, comme il a été démontré, la France est très dépendante des moyens spatiaux. « *La défense française dispose du spectre complet des capacités spatiales : l'observation de la Terre, l'écoute électromagnétique, les télécommunications, les systèmes de positionnement et la surveillance de l'espace* » ¹¹⁵.

Or, fonder la sécurité sur la seule technologie peut présenter un niveau de dépendance tel que la mise hors service de ces moyens s'avérerait particulièrement pénalisante. Il convient donc de gagner en résilience, en trouvant les moyens de poursuivre les activités militaires en situation dégradée, lors de la perte inattendue de satellites. Les États-Unis ont engagé en ce sens des réflexions sur cette problématique : la commission américaine Rumsfeld instituée dès 1999, visant à évaluer

¹¹³ BONNAL Christophe, *op. cit.*, p. 153.

¹¹⁴ Il s'agit de « *ralentir très légèrement l'un des deux objets impliqués afin d'en modifier l'orbite* » ; BONNAL Christophe, *op. cit.*, p. 158.

¹¹⁵ Audition du général Breton, commandant interarmées de l'espace, *op. cit.*

l'organisation et la gestion des activités spatiales comme soutien à la sécurité nationale, a ainsi avancé le scénario d'un *Pearl Harbor spatial*, où les moyens spatiaux deviendraient indisponibles, et des mesures visant à se prémunir des conséquences d'un tel scénario ont été exprimées dans la *National Space Policy* (politique spatiale nationale) officialisée en 2006.

Il est possible, pour restaurer les capacités, d'envisager l'envoi en urgence de satellites de remplacement, ou de tirer avantage de la miniaturisation des satellites, des briques distinctes pouvant en effet favoriser la résilience d'un système devenu inopérant. Mais de telles opérations d'urgence nécessitent de disposer de moyens de secours immédiatement employables : pas de tir utilisable, lanceurs et satellites disponibles sur « étagères », pré-positionnement dans l'espace de moyens « dormants », réactivé à la demande, etc.

Il est en réalité plus aisé d'entretenir chez les utilisateurs la capacité de travailler sans les outils spatiaux ; ainsi, « nous nous mettons en posture de ne pas dépendre [de l'espace] à 100 %, surtout pour des missions très particulières »¹¹⁶. Des exercices de type *A day without space* (une journée sans espace) doivent être menés pour conserver des aptitudes, voire réapprendre, à travailler avec des cartes, des compas et des stylos. Cet entretien de savoirs de base est aussi essentiel que la mise en œuvre de moyens de communications HF, qui ne nécessitent pas l'emploi des satellites mais qui requièrent la mise en place de stations au sol.

La définition d'une doctrine spatiale défensive et offensive française.

Dans un contexte où militarisation et arsenalisation semblent plus que jamais aller de pair, le spatial militaire occupe une place centrale dans les choix politiques stratégiques. S'engageant pleinement dans leur concept de *Revolution in Military Affairs* (Révolution dans les affaires militaires), où les considérations technologiques se situent au cœur des programmes de recherche et développement, les Occidentaux sont les principaux contributeurs du développement de capacités spatiales militaires. Aussi, il faut développer une doctrine spécifique au milieu spatial permettant, le cas échéant, la mise en œuvre de mesures de représailles.

Avant de citer les actions envisagées par la France, il apparaît opportun d'observer le cas des États-Unis, qui placent le milieu spatial au centre de leur stratégie et se dotent des moyens de dé-

¹¹⁶ *Id.*

fendre leurs acquis. Ceux-ci conservent un avantage indéniable sur leurs *peer competitors*¹¹⁷, et s'engagent dans une politique qualifiée de *Space dominance* (domination spatiale) ; cette position résulte des choix politiques opérés en ce sens depuis les années 1990, concrétisés par les efforts budgétaires consentis. Les États-Unis se sont retirés unilatéralement du Traité *ABM* en 2002, qui limitait le nombre de systèmes antimissiles, pour déverrouiller la mise au point de systèmes d'armes basés sur des intercepteurs spatiaux. Très rapidement, la *National Space Policy* a officialisé en 2006 le concept de *Space control* (contrôle spatial), affirmant la volonté de renforcer les moyens de surveillance de l'espace, de durcir les satellites, permettre des manœuvres et de déployer des armes spatiales. Sous la présidence Obama, une stratégie totale de l'outil spatial a été développée : « *Cette vision du spatial ne suppose pas d'adapter les infrastructures spatiales aux systèmes d'arme, mais de concevoir résolument ces derniers en fonction de la centralité acquise par le spatial. En d'autres termes, nul armement ne pourrait désormais s'affranchir, dès l'instant même de sa conception, des technologies spatiales qui en constitueraient le cœur* »¹¹⁸. Plus récemment, le 18 décembre 2017, les États-Unis ont dévoilé la nouvelle stratégie de sécurité nationale¹¹⁹ ; celle-ci prévoit notamment, en s'appuyant sur le *National Space Council* dirigé par le vice-président, de permettre à l'Amérique de traiter des objectifs spatiaux à long terme et de développer une stratégie intégrant tous les secteurs spatiaux pour soutenir l'innovation et le leadership américain dans l'espace. Complétant et formalisant cette posture, le document de doctrine *Joint Publication 3-14* des États-Unis, *Space Operations*¹²⁰, définit les opérations offensives (l'*Offensive Space Control* – OSC) et défensives (la *Defensive Space Control* – DSC), ainsi que le rôle des forces, la chaîne de commandement et les responsabilités.

La politique française doit également tendre vers la définition d'une doctrine détaillée de sa posture spatiale défensive et offensive. La loi française du 03 juin 2008 relative aux opérations spatiales, précisant le rôle du *CNES* et les responsabilités des opérateurs, devra certainement être adaptée aux menaces. « *La France prône évidemment une utilisation pacifique de l'espace, pour autant, celui-ci ne peut être considéré comme sanctuarisé, car il pourrait constituer un lieu de confrontation comme un autre, il est donc primordial de préserver notre liberté d'accès à l'espace, et de pouvoir contrer les menaces pesant sur nos moyens dans le strict respect de la Charte des Nations unies et du droit de légitime défense* »¹²¹. La France peut affirmer son droit de représailles,

¹¹⁷ État ou ensemble de challengers disposant de la puissance et de la motivation pour se confronter aux États-Unis à une échelle internationale de façon soutenue et à un niveau suffisant, rendant l'issue d'un conflit incertaine.

¹¹⁸ DE NEVE Alain, *op. cit.*, p. 87.

¹¹⁹ *National Security Strategy of the United States of America*, décembre 2017, p. 31.

¹²⁰ Daté du 29 mai 2013.

¹²¹ Audition du général Breton, commandant interarmées de l'espace, *op. cit.*

notamment diplomatiques, mais peut aller plus avant par l'élaboration d'une doctrine sur les opérations spatiales, qui lui permettrait de formaliser sa posture face aux agressions, comme la légitime défense. En outre, l'installation d'une chaîne de commandement et de contrôle (C2) compléterait le dispositif. Sur ce dernier point, la France peut s'appuyer sur le Commandement interarmées de l'espace (CIE), créé en 2010 ; placé sous l'autorité du major général des armées, et sous la tutelle du sous-chef des opérations, « *le CIE est chargé de l'élaboration de la contribution des armées à la politique spatiale nationale, en coordination avec la Direction générale des relations internationales et de la stratégie (DGRIS) au sein du ministère des Armées [et participe] à la coordination de l'effort d'un certain nombre d'opérateurs militaires : le Commandement de la défense aérienne et des opérations aériennes (CDAOA), la Direction interarmées des réseaux d'infrastructure et des systèmes d'information de la défense (DIRISI) et la direction du renseignement militaire (DRM)* »¹²². L'utilisation des moyens spatiaux pour les opérations et les coopérations militaires européennes, multilatérales et internationales sont également traitées au niveau du CIE.

En conséquence, la France dispose d'ores et déjà d'une structure et d'une législation, qui pourront servir de base à l'élaboration d'une doctrine spatiale.

La posture défensive doit ainsi se durcir, afin d'assurer la pérennité et la liberté d'action des capacités spatiales souveraines. Parallèlement, il faut préserver l'industrie de défense des effets d'une concurrence agressive.

2) La posture préventive : renforcer la base industrielle et technologique de défense (BITD) française

a) Les enjeux économiques et industriels majeurs induits par les mutations du secteur spatial :

Du point de vue budgétaire, les États impliquant le milieu extra-atmosphérique dans leur stratégie de puissance consentent des efforts financiers très conséquents pour garantir leurs capacités. Les crédits de paiement des programmes militaires spatiaux français inscrits au programme 146 en 2017 étaient d'un niveau égal à ceux des années précédentes (environ 300 millions d'euros) ; ils croissent dans le projet de loi de finances pour 2018, avec 325 millions d'euros. Le projet de loi de

¹²² *Id.*

programmation militaire 2019-2025, présenté le 08 février 2018 en Conseil des ministres et qui devrait être voté par le Parlement à l'été 2018, prévoit de son côté des investissements accrus en matière de programmes d'accès aux services spatiaux militaires en raison du renouvellement de la flotte de satellites exposé *supra*. Le spatial représente donc un secteur stratégique qui irrigue l'économie de défense française.

Ces budgets restent cependant modestes en comparaison des dépenses du spatial militaire de la Chine, de la Russie et des États-Unis. L'année 2014, bien que relativement ancienne, fournit des données consolidées qui illustrent pleinement ce différentiel ; dans le monde, elles s'élevaient en 2014 à 35,325 milliards de dollars, en croissance par rapport à 2013, où elles atteignaient 31,9 milliards de dollars. En 2014 toujours, les dépenses de la France, du Royaume-Uni, de l'Italie et de l'Allemagne réunies, se sont élevées à 1,146 milliards de dollars, contre 1,91 milliards de dollars pour la Chine, 4,33 milliards de dollars pour la Russie et 22,483 milliards de dollars pour les États-Unis¹²³. Une tendance à la hausse est globalement constatée, conséquence de la dynamique caractérisant la militarisation de l'espace et les ambitions affichées par de nouvelles puissances spatiales¹²⁴.

Du point de vue industriel, le secteur spatial constitue une richesse technologique de pointe. La BITD française, forte d'une dizaine de grands groupes de taille mondiale et de près de 4 000 petites et moyennes entreprises, compte environ 200 000 emplois de haute technicité sur le ressort national et génère plus de six milliards d'euros d'excédents dans la balance commerciale. Pour le seul domaine spatial, la France compte 14 250 emplois directs, soit 35 % des emplois du spatial européen ; la France dispose d'ingénieurs hautement qualifiés et de capacités industrielles sur l'ensemble du spectre, des centres de recherche et développement jusqu'aux vecteurs de lancement.

Or, du point de vue concurrentiel, l'émergence de nouveaux acteurs étatiques ou des sociétés privées, comme *SpaceX*, peut à très court terme remettre en cause la supériorité technologique acquise par les États « historiques » du domaine spatial par un nivellement technique. La *Revue stratégique de défense et de sécurité nationale* souligne que, « dans le domaine spatial, la banalisation de l'accès à l'espace exo-atmosphérique permise par le New Space ouvre de

¹²³ L'ensemble des chiffres ici rapportés sont issus de CENAN AL-EKABI (dir.), *Space policies, issues and trends in 2014-2015*, Vienne, *European Space policy institute*, novembre 2015, p. 52-53.

¹²⁴ Ainsi, malgré une augmentation de 3,5% de l'enveloppe budgétaire allouée par l'*US Department of defense* entre 2013 et 2014, les États-Unis représentaient 63,6% du total des dépenses consacrées au spatial militaire en 2014 (22,483 milliards de dollars), alors qu'ils représentaient 68,3% en 2013. La Chine a consacré 1,91 milliards de dollars en 2014, soit une augmentation de 14,1% par rapport à 2013. Inversement, la Russie a consacré 4,33 milliards de dollars en 2014, en baisse de 5,5% par rapport à 2013. Données rapportés de CENAN AL-EKABI, *op. cit.*

nombreuses opportunités, comme la miniaturisation des équipements ou la disponibilité de nouveaux services, à des coûts toujours plus faibles »¹²⁵. Si « de plus en plus d'États ont [...] acquis des capacités industrielles leur permettant de réaliser des lanceurs spatiaux et des satellites »¹²⁶, les acteurs privés du *New Space*, principalement SpaceX avec la *Falcon 9*, ou *Blue Origin* modifient considérablement un secteur jusqu'alors relativement stable. Ces acteurs privés détournent les clients des opérateurs classiques en raison de coûts tendant à la baisse et répondent désormais aux besoins étatiques : SpaceX « vient d'accéder aux lancements militaires américain »¹²⁷. Surtout, cette concurrence paraît déloyale, la société SpaceX « surfacturant le prix de ses lancements à la Nasa et au Pentagone, et [...] cassant les prix sur le marché concurrentiel des lancements commerciaux jusqu'alors dominé par... Ariane »¹²⁸. En effet, « les vrais éléments de coût ne sont pas ceux qui sont affichés. Les coûts de développement et les prix payés par l'US Air Force pour lancer ses propres satellites sont sans commune mesure avec les tarifs proposés dans le domaine commercial » par SpaceX¹²⁹. Certes, contrairement au lanceur européen, la fiabilité calendaire des sociétés privées reste encore perfectible : « Si SpaceX paraît actuellement bien meilleur marché qu'Ariane, [...] des nations ont commandé des tirs et des mises en orbite attendent toujours d'avoir accès au lancement... »¹³⁰. Mais la fiabilité technique de ces sociétés va immanquablement favoriser leurs prises de marchés : la *Falcon 9* de SpaceX a connu 18 succès sur 18 lancements en 2017, avec des éléments réutilisables qui peuvent constituer un argument aussi bien commercial (baisse du prix) qu'écologique qui pourrait séduire les futurs clients.

b) Des réponses indispensables pour sécuriser industriellement l'autonomie stratégique de la France :

Face à ce changement de paradigme, l'industrie de défense nécessite d'être soutenue pour garantir la pérennité de l'approvisionnement en équipements et en systèmes d'armes critiques. État et industriels français doivent ainsi coopérer étroitement pour développer des technologies-clés nécessaires au maintien de la souveraineté et répondant aux besoins de demain. « La France a besoin de maintenir au plus haut niveau d'excellence, les compétences de son industrie pour pouvoir

¹²⁵ *Revue stratégique*, paragraphe 81.

¹²⁶ *Ibid*, paragraphe 129.

¹²⁷ PASCO Xavier, directeur de la Fondation pour la recherche scientifique, « Elon Musk raconte une histoire », *Ciel & Espace*, n°558, mars-avril 2018, p. 30.

¹²⁸ CIROU Alain, directeur de la rédaction de *Ciel & Espace*, éditorial du n°558, mars-avril 2018, p. 03.

¹²⁹ Audition du général Breton, commandant interarmées de l'espace, *op. cit.*

¹³⁰ *Id.*

développer de nouvelles technologies et de nouveaux types d'armements intégrant les dernières évolutions observées dans des domaines comme [...] l'espace [...] »¹³¹.

Concrètement, quatre séries de mesures sont identifiées pour que la France conserve ses capacités : sécuriser les technologies détenues, soutenir le domaine spatial pour le rendre toujours plus compétitif à l'export, organiser structurellement le secteur pour renforcer les choix stratégiques nationaux, et profiter des opportunités du *New Space* pour transformer l'industrie tout en investissant dans le domaine de la recherche et du développement.

Sécuriser le potentiel scientifique et technique contre les pillages constitue un axe primordial.

L'un des piliers de la protection industrielle consiste à prévenir les pillages technologiques. Les pouvoirs publics français ont très opportunément pris en compte le risque d'espionnage ou de rachat, par des investisseurs étrangers ou des puissances, de savoir-faire à haute valeur technique et scientifique développés par l'industrie française.

Ces « pépites » font l'objet d'une attention renforcée dans le cadre de la *protection du potentiel scientifique et technique* (PPST). La PPST « *est un outil de sécurité économique destiné à favoriser la protection du potentiel scientifique et technique d'un établissement (recherche et développement, connaissances, savoir-faire, processus de production, données, etc.) face aux menaces d'ingérences directes ou indirectes (utilisation frauduleuse d'informations, vol ou captation de données sensibles, pratiques anticoncurrentielles, intrusion dans les systèmes d'information etc.)* »¹³². Réglementée par décret¹³³ et détaillée par voie d'arrêté ministériel¹³⁴, cette démarche détaille les nombreux secteurs visés¹³⁵ ; ce texte oblige également en son article 6 le responsable d'une unité de recherche ou de production relevant d'un tel secteur à prendre « *toute disposition utile pour assurer la protection des informations concernées [...]* », et à veiller « *à ce que les stagiaires exercent leurs activités au sein de l'unité sous le contrôle d'un personnel permanent nommé désigné* ».

La PPST s'accompagne d'un volet lié à la *politique de sécurité des systèmes d'information* (PSSI), rappelant les bonnes pratiques, définissant les procédures à appliquer et fixant les objectifs de

¹³¹ Présentation de la loi de programmation militaire 2019-2025, *dossier de presse*, p. 55.

¹³² Présentation du dispositif sur le site du SGDSN, *foire aux questions*, § 2, *Pourquoi intégrer le dispositif PPST ?*.

¹³³ Décret n° 2011-1425 du 2 novembre 2011 portant application de l'article 413-7 du code pénal et relatif à la protection du potentiel scientifique et technique de la nation.

¹³⁴ Arrêté du 3 juillet 2012 relatif à la *protection du potentiel scientifique et technique de la nation*, NOR: PRMX1227979A.

¹³⁵ Notamment en matière de missiles, armes, sciences et techniques de défense, chimie, physique, sciences et technologies de l'information et de la communication, etc. (cf. annexe 2 dudit texte).

l'entreprise en matière de sécurité informatique, en vue de garantir une nécessaire « hygiène informatique ».

La gendarmerie nationale française contribue, par son réseau de référents sécurité économique et protection des entreprises (SEcoPE), à la sensibilisation des responsables des petites structures sur des actions de vigilance visant à préserver leur patrimoine industriel.

Un fort engagement de l'État doit permettre de soutenir économiquement les sociétés dans un contexte très concurrentiel.

Prémunir l'industrie de défense de tout décrochage économique nécessite une politique industrielle de l'État forte, passant notamment par la participation au capital d'entreprise, l'influence dans les processus de regroupement et l'appui aux exportations. La BITD doit ainsi être « *soutenue et entretenue à tous les niveaux (start-up, PME, ETI, grands groupes)*. Ce soutien s'exerce par des politiques de long terme en matière de recherche et d'investissement, de coopération, de soutien à l'export, d'acquisition et de protection vis-à-vis d'investissements étrangers »¹³⁶.

Le pacte *Défense-petites et moyennes entreprises* (PME) développe les actions de soutien à ces dernières, dans les domaines des achats publics, de la relation aux maîtres d'œuvre industriels et de l'export. *Def'invest*, le *Fonds national d'investissement de défense* lancé par Mme la ministre des Armées le 16 novembre 2017 contribue à sécuriser le capital des PME et des entreprises de taille intermédiaire (ETI), favorisant ainsi leur croissance. « *Def'invest a pour vocation de prendre des participations au capital des pépites technologiques du secteur de la Défense, aux côtés d'investisseurs financiers et industriels. L'objectif est de permettre à ces entreprises de se développer en toute autonomie grâce à l'augmentation de leurs fonds propres. Le fonds est doté initialement de 50 millions d'euros. Il bénéficiera des expertises complémentaires de Bpifrance et de la Direction générale de l'armement (DGA)* »¹³⁷.

Au bout de la chaîne, le soutien de l'État aux exportations « *contribue à la "soutenabilité" de notre politique de défense en assurant la pérennité de notre BITD, grâce à une mutualisation des coûts du maintien en condition opérationnelle de certains de nos matériels* »¹³⁸. Sur le plan diplomatique, les exportations constituent en effet un pilier essentiel de la politique étrangère de la France, en consolidant la crédibilité et l'affirmation du pays au niveau international ; sur le plan

¹³⁶ *Revue stratégique*, paragraphe 218.

¹³⁷ DiCOD « Lancement d'un fonds d'investissement pour les PME et la défense », article du 30 novembre 2017 publié sur le site de la Direction générale de l'armement.

¹³⁸ Présentation de la loi de programmation militaire 2019-2025, *op. cit.*, p. 55.

économique, outre leurs retombées directes, elles permettent le maintien de l'outil de production et, ainsi, pérennisent les savoir-faire et la sécurité des approvisionnements souverains. La DGA contribue aux exportations en étant présente dans une vingtaine de pays, auprès de l'Union européenne et de l'Organisation du traité de l'Atlantique Nord (OTAN). Il convient de préciser dans ce domaine que le contrôle des exportations par les États-Unis, qui s'appuie sur la *Réglementation américaine sur le trafic d'armes au niveau international (International Traffic in Arms Regulations – ITAR)*, contraint fortement notre autonomie d'exportation : être plus offensif est donc essentiel. D'autant que la nouvelle stratégie américaine de sécurité nationale du 18 décembre 2017 prévoit de simplifier et mettre à jour les règlements pour les activités commerciales des États-Unis, afin de renforcer leur compétitivité ¹³⁹.

Organiser structurellement le secteur spatial est indispensable pour consolider l'industrie de défense.

Sur le plan industriel, le savoir-faire et la « notoriété » ne suffisent pas à capter les marchés. La constitution de grands groupes agissant en quasi-autonomie dans la fabrication des produits et la recherche des clients permet de répondre de manière crédible à une concurrence agressive par réduction des coûts.

Une telle dynamique de regroupement entraîne une nouvelle gouvernance qui favorise la vision d'entreprise et la rationalisation de l'organisation industrielle en créant des synergies par suppression des doublons (services en charge des achats, p. ex.) ; elle permet aussi la maîtrise de la responsabilité industrielle du développement à l'exploitation des produits. Fin 2014, par exemple, *Airbus Group* et *Safran* ont créé la coentreprise *ArianeGroup* et ainsi réorganisé la filière des lanceurs au niveau européen. C'est ce que *SpaceX* a réalisé « *en éliminant presque totalement les coûts transactionnels. Pour cela, [Elon Musk – dirigeant de SpaceX] construit lui-même la plupart des systèmes de ses fusées. Car, en demandant à des sous-traitants, qui vont chacun produire avec la meilleure qualité possible dans leur domaine, on ajoute un coût énorme lié à chaque commande [...]* » ¹⁴⁰.

Sur le plan institutionnel, des structures existent afin de fédérer et guider les acteurs. Il est notamment possible de citer le Groupement des industries françaises aéronautiques et spatiales (GIFAS), « *fédération professionnelle qui regroupe 391 sociétés – depuis les grands maîtres d'œuvre et systémiers jusqu'aux PME – spécialisées dans l'étude, le développement, la réalisation,*

¹³⁹ *Promote Space commerce, National Security Strategy of the United States of America, op. cit., p. 31.*

¹⁴⁰ PASCOT Xavier, *Ciel & Espace, Ibid.* p. 28.

la commercialisation et la maintenance de tous programmes et matériels aéronautiques et spatiaux. Son domaine recouvre [...] les satellites et les lanceurs spatiaux, les grands systèmes aéronautiques, de défense et de sécurité, les équipements, les sous-ensembles et les logiciels associés »¹⁴¹. Le GIFAS représente la profession auprès des instances de tous niveaux, harmonise les procédures et coordonne les activités. De même, un comité de concertation État-industries sur l'espace (le COSPACE) renforce la cohésion des acteurs français du secteur, en réunissant périodiquement décideurs économiques et politiques, dirigeants des agences spatiales, groupes industriels ou opérateurs de satellites, cadres dirigeants des communautés spatiales françaises et européennes ; le COSPACE, dans un environnement en profonde mutation qui nécessite de mobiliser une filière d'excellence, permet de soutenir l'export, par la voie de prêts du Trésor, et favorise l'accélération de projets au croisement du spatial, du numérique et des applications, en sélectionnant des *Boosters*¹⁴². Identifier de nouvelles pépites et les associer aux programmes spatiaux militaires alimentent ainsi la définition des choix futurs et l'innovation.

Il faut adapter, moderniser et transformer la BITD en favorisant la recherche et le développement tout en s'inspirant des processus industriels novateurs.

Pour empêcher tout décrochage technologique, il faut assurer une prospective stratégique (quels besoins ?) et une veille scientifique et technique (quels moyens ?).

La DGA, « dont le soutien à l'industrie est au cœur des missions, conduit un travail permanent de veille et d'évaluation des compétences afin d'identifier les ressources nécessaires permettant de développer de nouvelles technologies »¹⁴³. Cette veille est indispensable face à la rapidité des innovations : en matière de satellites, la propulsion électrique allonge leur durée de vie et leur maniabilité – et donc rend moins critique la fiabilité-même du lanceur –, leur miniaturisation et les charges utiles numériques diminuent leur poids, leur temps de latence diminue en raison des constellations, leur résolution augmente, etc. Les produits doivent être adaptés aux besoins futurs, tant pour répondre à la concurrence que pour conserver les capacités autonomes stratégiques. Les portefeuilles de produits doivent être diversifiés afin de répondre aux besoins des clients, y compris militaires. Le futur lanceur *Ariane 6* est ainsi conçu pour tendre vers le bas coût et la modularité¹⁴⁴, avec un étage supérieur adapté à la mise sur orbite de constellations de satellites, ce qui est stratégiquement essentiel pour la pérennité du lanceur européen.

¹⁴¹ Site internet du GIFAS, *Présentation*.

¹⁴² Il s'agit de consortiums portés par un pôle de compétitivité, notamment des *start-up*.

¹⁴³ Présentation de la loi de programmation militaire 2019-2025, *op. cit.*, p. 55.

¹⁴⁴ Contrairement à la *Falcon 9*, il n'est *a priori* pas prévu d'éléments réutilisables ; cela nécessite des besoins accrus en ergols pour assurer le retour et des moyens de remise en état.

Innover, c'est tout à la fois accepter l'échec éventuel et s'inspirer des dynamiques extérieures ou émergentes, selon une démarche de type *benchmarking*¹⁴⁵, qui permet de transposer, après analyse comparative, les meilleurs processus pour gagner en performance. Il apparaît ainsi opportun, pour les systèmes étatiques, de tirer profit des avancées technologiques développées dans le secteur privé et qui peuvent être appliquées au domaine militaire, comme « *par exemple, le développement d'équipements à bas coûts ou l'utilisation de nanosatellites et picosatellites pour des applications stratégiques* »¹⁴⁶. Il en est de même pour les processus de fabrication novateurs, comme l'impression 3D ou l'horizontalité des chaînes de production telle qu'elle sera mise en œuvre pour l'assemblage d'*Ariane 6*.

Dans le même sens, il est concevable de s'ouvrir à des acteurs nouveaux qu'il faut identifier et donc associer des petites sociétés aux grands groupes et aux laboratoires d'applications stratégiques. Trouver ces nouvelles synergies entre l'État, les industriels historiques du secteur et les nouveaux entrants est donc un axe prometteur à ne pas négliger, même s'« *il est important de définir le positionnement permettant à chacun d'apporter la plus grande valeur ajoutée dans le système* »¹⁴⁷. Les activités des entreprises de défense se caractérisant par une dualité entre le civil et le militaire, le développement et la gouvernance de certains satellites peuvent ainsi être partagés au profit du secteur militaire afin d'en rentabiliser l'exploitation. Il peut également être envisagé une coopération avec le monde civil pour développer des capacités militaires portées sur des microsatsellites, nanosatellites et picosatellites. C'est ainsi que « *le CNES et la DGA ont noué des partenariats avec des universités qui développent ce type de satellites. Certaines de nos forces commencent à exprimer des besoins en la matière. Ce qui nous importe, c'est la mise à disposition des informations au plus près de l'utilisateur final à un moindre coût. [...]. L'enjeu pour nous est d'assurer une complémentarité entre les divers moyens envisageables et d'éviter les redondances* »¹⁴⁸.

D'autres avancées doivent être mentionnées, comme la création en 2018 d'une *Agence de l'innovation de défense*, rattachée à la DGA, version française de la *Defense Advanced Research Projects Agency* américaine (DARPA)¹⁴⁹, et de l'*Innovation and Research Insights Unit* (IRIS) britannique¹⁵⁰. Annoncée le 16 mars 2018 par Mme la ministre des Armées et dotée de 100 millions d'euros, cette agence devrait être largement tournée vers le monde civil, notamment académique et

¹⁴⁵ Parangonnage en français.

¹⁴⁶ SUCHET Lionel, directeur de l'innovation, des applications et de la science au CNES, « Le CNES et l'innovation spatiale », *Défense & sécurité internationale* – hors-série n°49 (août-septembre 2016), p. 72.

¹⁴⁷ *Id.*

¹⁴⁸ Audition du général Breton, commandant interarmées de l'espace, *op. cit.*

¹⁴⁹ Il s'agit d'une agence du Pentagone, dont les activités concernent la recherche et le développement de technologies à des fins militaires.

¹⁵⁰ Cette structure a été lancée en août 2016.

entrepreneurial, favoriser les expérimentations rapides et adopter de nouvelles pratiques, comme le domaine des achats. Son budget peut certes paraître modeste au regard de celui de la DARPA, qui dispose d'un budget annuel de 3 milliards de dollars, mais dans un contexte budgétaire contraint, la volonté portée par l'État d'investir dans l'innovation de défense doit être soulignée. Cette agence s'ouvrira également vers l'Europe, pour profiter du Fonds européen de défense. Il convient de préciser, à ce titre, que positionner des technologies au niveau européen permet de créer des références et, partant, des normes qui, maîtrisées et reconnues, favorisent l'exportation.

Les industries de défense doivent aussi concevoir une politique de ressources humaines visant à renouveler leurs équipes pour favoriser l'inventivité et la diversification des axes de recherches, tout en sachant fidéliser au sein de leurs équipes les « jeunes pousses » les plus prometteuses, pour assurer « *le maintien des compétences, longues à construire, rapides à défaire* »¹⁵¹. La France pallie ces risques de perte de savoir-faire dans des contextes où les programmes manquent, en « *lançant des études dans l'attente du jour où le besoin s'exprimera [...], ensuite en mettant l'accent sur les marchés à l'exportation et la compétitivité commerciale qui sont déterminants pour garantir la pérennité des savoir-faire industriels et assurer à moindre frais la performance et la fiabilité* »¹⁵². La BITD doit parallèlement gagner en attractivité auprès des *start-up* et des écoles d'ingénieurs. Il doit y avoir une fertilisation réciproque entre industriels majeurs et jeunes entreprises.

Il n'y a donc pas « *un New Space grand public et innovant à opposer à un "Old Space" étatique et conservateur. C'est tout au contraire un enrichissement de l'ensemble du domaine qu'il faut considérer. D'ailleurs, le CNES, qui a créé début 2016 la DIA (Direction de l'innovation et des applications) pour relever tous ces défis, a intégré naturellement les thèmes de la science et de la défense à l'intérieur même de cette direction et un groupe de travail DGA/CNES a été mis en place pour réfléchir au futur dans cette logique innovante* »¹⁵³.

La BITD, outil de puissance, s'appuie sur des compétences essentielles hautement sensibles qui fournissent à la défense leurs équipements critiques. Il est donc indispensable de la protéger et de la soutenir. Parallèlement, loin de toute volonté de repli et tout en préservant les domaines qui relèvent des capacités souveraines, des actions de coopération doivent être recherchées avec les partenaires de la France.

¹⁵¹ PENENT Guilhem, chercheur associé chargé du programme espace de l'Institut français des relations internationales (IFRI) de 2013 à 2015, « Quelles perspectives pour le spatial militaire européen ? », *Défense & Sécurité internationale*, août-septembre 2016, hors-série n°49, p. 81.

¹⁵² *Ibid.*, p. 81 et 82.

¹⁵³ SUCHET Lionel, *op. cit.*, p. 72.

B) Sur le plan diplomatique : promotion de la régulation du milieu spatial et soutien d'une culture stratégique européenne renforcent l'influence de la France

1) La posture normative : renforcer le droit international face aux menaces pesant sur l'exploitation du milieu spatial

a) Un droit international parcellaire :

L'émergence d'acteurs nouveaux et la prolifération facilitée de technologies potentiellement détournées doivent s'accompagner de réflexions sur un système de régulation de niveau planétaire. La France, membre du Conseil de sécurité de l'Organisation des Nations unies (ONU), puissance nucléaire et spatiale, dispose d'une pleine légitimité pour soutenir ces initiatives.

Pour prévenir l'arsenalisation de l'espace, un droit de l'espace a certes été développé. Cette partie du droit international repose sur des traités internationaux négociés au sein des Nations unies et ratifiés par toutes les puissances spatiales majeures (États-Unis, Russie, France, Royaume-Uni, Chine, Canada, Japon, Inde). Le Traité cardinal est celui qui fixe *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* (conclu le 27 janvier 1967, entré en vigueur le 10 octobre 1967)¹⁵⁴. Son article IV dispose que « *Les États parties au Traité s'engagent à ne mettre sur orbite autour de la Terre aucun objet porteur d'armes nucléaires ou de tout autre type d'armes de destruction massive, à ne pas installer de telles armes sur des corps célestes et à ne pas placer de telles armes, de toute autre manière, dans l'espace extra-atmosphérique. – Tous les États parties au Traité utiliseront la Lune et les autres corps célestes exclusivement à des fins pacifiques. Sont interdits sur les corps célestes l'aménagement de bases et installations militaires et de fortifications, les essais d'armes de tous types et l'exécution de manœuvres militaires. N'est pas interdite l'utilisation de personnel militaire à des fins de recherche scientifique ou à toute autre fin pacifique. N'est pas interdite non plus l'utilisation de tout équipement ou installation nécessaire à l'exploration pacifique de la Lune et des autres corps célestes* ».

¹⁵⁴ Il existe également l'Accord sur le sauvetage des astronautes, le retour des astronautes et la restitution des objets lancés dans l'espace extra-atmosphérique (conclu le 22 avril 1968, entré en vigueur le 03 décembre 1968), la Convention sur la responsabilité internationale pour les dommages causés par des objets spatiaux (conclue le 29 mars 1972, entrée en vigueur le 1^{er} septembre 1972) et la Convention sur l'immatriculation des objets lancés dans l'espace extra-atmosphérique (conclue le 14 janvier 1975, entrée en vigueur le 15 septembre 1976). Un cinquième texte, l'Accord régissant les activités des États sur la Lune et les autres corps célestes (conclu le 18 décembre 1979, entré en vigueur le 11 juillet 1984) n'a été signé que par l'Inde et la France.

Mais ce droit n'est plus suffisant au regard des menaces d'arsenalisation car, « *tout en prohibant le déploiement d'armes de destruction massive dans l'espace, ledit traité [sur l'espace, de 1967] n'interdit pas pour autant de façon formelle la présence d'armes conventionnelles dans ce milieu* »¹⁵⁵. De plus, pour ce qui concerne le contrôle des activités dans l'espace, le traité de l'espace de 1967 n'est pas contraignant pour les États, certains d'entre eux n'hésitant pas à dépasser des interdictions, en s'autorisant unilatéralement l'exploitation des ressources offertes par l'espace extra-atmosphérique¹⁵⁶.

Dans son périmètre actuel, le droit de l'espace semble donc de plus en plus fragilisé, et des États pourraient même avancer que les moyens placés en orbite sont d'application duale, civilo-militaire, ou sont parfaitement inoffensifs, alors qu'ils constituent en réalité des systèmes de combat (p. ex. des miroirs capables de réfléchir des faisceaux). Des États peuvent également arguer de leur droit à utiliser l'espace ainsi reconnu, mais cacher leurs véritables intentions et les objectifs de leurs satellites¹⁵⁷.

b) Les initiatives prometteuses portées :

Des nations militent donc pour empêcher les dérives comme l'arsenalisation. Il convient ainsi de souligner des initiatives portées auprès de l'assemblée générale des Nations unies, comme le *Committee on the Peaceful Uses of Outer Space (COPUOS)*¹⁵⁸, et le projet *Preventing of an Arms Race in Outer Space (PAROS)*¹⁵⁹. Ces initiatives, complémentaires de la *Conférence du désarmement* de l'ONU offrent un cadre de discussions pour tenter de prévenir une course aux armements dans l'espace ; la Chine, la Russie, l'Inde et le Canada agissent en ce sens – contre les intérêts américains –, même si la sincérité affichée par certains États pourrait être mise en défaut par la poursuite des expérimentations évoquées *supra*.

Dans le domaine de la lutte contre les débris, de bonnes pratiques préventives existent, comme la désorbitation obligatoire des satellites en fin de vie, qui impose aux opérateurs la conservation d'une part d'énergie nécessaire à ce type d'opération. La coopération trouve également une application concrète en matière de surveillance de l'espace par les pays de l'Union européenne

¹⁵⁵ DE NEVE Alain, *op. cit.*, p. 86.

¹⁵⁶ Par exemple, en novembre 2015, les États-Unis ont unilatéralement adopté le *Space Act (Spurring Private Aerospace Competitiveness and Entrepreneurship Act)*, permettant une exploitation des ressources.

¹⁵⁷ P. ex., la Corée du Nord a placé en février 2016 un satellite supposé agir dans le domaine de la météorologie, son orbite contestant aisément cette version officielle.

¹⁵⁸ Résolution n°1 472 (XIV) du 12 décembre 1959.

¹⁵⁹ Résolution n°37 / 83 du 09 décembre 1982.

(*European Space Surveillance and Tracking – EUSST*). La France soutient pleinement ce type d'action de coopération : « *L'initiative EUSST est donc fondamentale : elle est portée tout autant au niveau civil qu'au niveau militaire, même si in fine, les moyens militaires serviront des finalités duales en alimentant en informations toute la communauté* »¹⁶⁰.

A terme, il peut être imaginé la mise en œuvre d'un *Space traffic management*, régulation mondiale du trafic spatial inspirée du trafic aérien. Cette étape permettrait tout autant de recenser les mises en orbite, de contrôler la météorologie spatiale et d'assurer la désorbitation en fin de vie. Cependant, le secret entourant les satellites souverains n'encourage pas un tel projet.

c) Aller plus loin : la lutte contre la prolifération :

L'environnement géopolitique instable, profitant de l'accessibilité facilitée aux technologies, génère une double menace d'émergence d'acteurs étatiques entrant dans le cercle des puissances spatiales et de prolifération balistique, menace par ailleurs elle-même adossée à une modernisation des arsenaux. Sous couvert d'activités spatiales pacifiques, des programmes peuvent être mis en œuvre avec des ambitions militaires : les recherches sur les lanceurs spatiaux peuvent facilement être détournées en recherches sur des vecteurs balistiques militaires capables de franchir plusieurs milliers de kilomètres et des satellites acquis à faible coût exploités à des fins militaires masquées. L'exemple de la prolifération nucléaire peut être transposé au secteur spatial.

Il faut donc éviter que des nouveaux entrants, notamment les pays souverains, acquièrent par recherche ou prolifération la capacité d'agir de manière hostile contre les moyens spatiaux. « *Dans un marché global en pleine expansion, les risques de perte de contrôle et de détournement de ces techniques sont nombreux et avérés* »¹⁶¹. Pour encadrer au mieux les transferts de technologies, la question du contrôle des exportations doit être prise en compte. En complément de la déclaration systématique des engins placés sur orbite auprès de l'ONU, garantir l'accès aux infrastructures, comme cela existe dans le domaine nucléaire, est une action qui doit être soutenue.

Le droit de l'espace doit donc être modernisé, pour accompagner les transformations de son exploitation, et affermi pour mettre en place des traités de non-prolifération. La France s'inscrit dans cette voie. La conférence des Nations unies Unispace+50 doit se tenir en juin 2018 à Vienne ; l'utilisation de l'espace à des fins pacifiques et les travaux du COPUOS seront mis en valeur.

¹⁶⁰ Audition du général Breton, commandant interarmées de l'espace, *op. cit.*

¹⁶¹ *Revue stratégique*, paragraphe 85.

2) La posture prospective : développer une vision stratégique européenne

a) Le spatial de défense, un levier de coopération européenne insuffisamment exploité :

Sur le plan des applications civiles, l'Europe dispose d'agences qui démontrent l'efficacité de la coopération. Il en est ainsi du Centre satellitaire de l'Union européenne, le SatCen, dont le siège se situe à Torrejon en Espagne, qui recueille les images provenant de divers pays et les redistribue moyennant finances, et participe ainsi au renseignement géospatial au profit de la politique de sécurité et de défense commune de l'Union européenne. Il peut également être mentionné l'Agence spatiale européenne (ASE), qui compte 22 États membres, dont les programmes entrent principalement dans les champs de la science, des lanceurs et de l'exploration. En outre, des programmes, tels *Galileo*, qui permettra une indépendance dans la fonction positionnement-navigation-détermination, et *Copernicus* (contribuant à la lutte contre le changement climatique), sont des applications concrètes d'une coopération réussie en Europe.

Sur le plan du spatial militaire en revanche, l'Europe avance en ordre dispersé, car, comme il a été dit, « *tous nos partenaires n'ont pas de manière égale pris la mesure du potentiel que l'espace était capable d'offrir du point de vue de la défense* »¹⁶². Nonobstant les appels à une cohésion européenne dans ce domaine, les Allemands dirigent leur politique spatiale en toute indépendance, tels leurs satellites optiques¹⁶³, et ce en dépit des accords de Schwerin (2002) qui prévoyaient « *un partage du développement des capacités dans le domaine spatial en Europe – l'optique en France, le radar en Allemagne et en Italie* »¹⁶⁴ ; de même, les satellites souverains allemands ne sont pas lancés par le lanceur européen. D'autres pays ne s'engagent pas davantage dans la voie d'une coopération exclusivement européenne : l'Italie utilise les fusées *Delta* américaines, tandis que le Royaume-Uni entretient un partenariat privilégié avec les États-Unis, ce qui permet de tempérer les craintes du *Brexit* – même s'il a un positionnement fort sur *Galileo*. L'utilisation des lanceurs européens *Ariane*, *Vega* et leurs successeurs devrait pourtant être privilégiée. À terme, des satellites d'États européens équipés de capacités militaires le seront par *SpaceX*.

Dans le même sens, la France souhaite conserver certaines capacités stratégiques et trouver une nouvelle forme de partenariat : c'est ainsi que la France était « copropriétaire » d'*HELIOS* –

¹⁶² PENENT Guilhem, *op. cit.*, p. 80.

¹⁶³ Fin 2017, Berlin a passé au constructeur de satellites allemand OHB System une commande pour la réalisation de deux satellites d'observation optique, pour une somme de 400 millions d'euros.

¹⁶⁴ Audition du général Breton, commandant interarmées de l'espace, *op. cit.*

avec la Belgique, l'Espagne, l'Italie et la Grèce –, et sera seule propriétaire de CSO, d'autres pays ayant des capacités partenariales, comme l'Allemagne et la Suède.

Ces différents exemples démontrent que, « *contrairement à l'Europe de l'espace civil qui est en mouvement, la coopération spatiale de nature militaire traduit en effet sinon l'échec, en tout cas l'insuffisance de l'effort* »¹⁶⁵. Une prise de conscience, assortie d'une réelle volonté d'améliorer cette situation, semble cependant se dessiner.

b) Une volonté affichée de renforcer la coopération européenne dans le secteur spatial :

Malgré le constat d'une insuffisance de solidarité des États membres vis-à-vis de l'Union européenne dans le domaine du spatial militaire, des signes démontrent l'émergence d'une volonté de mieux exploiter les potentialités offertes par ce milieu.

Sur le plan politico-stratégique de niveau européen, le Parlement européen, dans une résolution du 12 septembre 2017¹⁶⁶, officialise une stratégie spatiale pour l'Europe. En effet, concernant les applications, le Parlement européen « *reconnait l'importance croissante de l'espace et des technologies spatiales à double usage, en particulier dans le domaine des communications, du renseignement, de la surveillance et de la reconnaissance, de la réaction aux catastrophes et de la maîtrise des armements, et souligne l'importance fondamentale des capacités spatiales dans le cadre de la lutte contre le terrorisme [...]* »¹⁶⁷. Le Parlement européen prône une utilisation pacifique de l'espace mais intègre aussi pleinement ce milieu dans son champ stratégique pour la sécurité et la défense : « *Les programmes spatiaux de l'Union sont de nature civile et réitère son engagement en faveur de la non-militarisation de l'espace ; reconnaît néanmoins la dimension stratégique du secteur spatial pour l'Europe et la nécessité d'améliorer les synergies entre les aspects civils et les aspects de sécurité et défense, et d'utiliser les capacités spatiales pour répondre aux besoins en matière de sécurité et de sûreté, en tenant compte également de l'environnement géopolitique et de la politique de sécurité et de défense commune ; estime que la Commission devrait analyser les synergies entre les programmes spatiaux européens et le plan d'action européen pour la défense proposé en novembre 2016 afin d'assurer une cohérence générale de ce domaine stratégique* »¹⁶⁸. Identifiant les potentialités du spatial pour le domaine de la défense, au sens large, le Parlement

¹⁶⁵ PENENT Guilhem, *op. cit.*, p. 81.

¹⁶⁶ « Une stratégie spatiale pour l'Europe », adoptée sous la référence n°2016/2325.

¹⁶⁷ *Ibid.*, § 40.

¹⁶⁸ *Ibid.*, § 33.

« insiste sur le fait que les programmes spatiaux et leurs services sont des atouts essentiels dans des domaines et des secteurs économiques tels que l'énergie, le climat, l'environnement, la sécurité et la défense, la santé, l'agriculture, la sylviculture, la pêche, les transports, le tourisme, le marché numérique et les communications mobiles, la politique régionale et la planification territoriale; estime qu'il existe un potentiel énorme pour relever des défis tels que les migrations, la gestion des frontières et le développement durable ; souligne également l'importance d'une stratégie spatiale européenne pour une politique maritime globale de l'Union [...] ».

Il convient de souligner également la prise en compte par le Parlement européen des risques entourant le secteur spatial, qu'il s'agisse de la vulnérabilité des infrastructures au sol et dans l'espace ¹⁶⁹, y compris d'ordre cyber¹⁷⁰. Le Parlement européen encourage également à lutter contre les débris spatiaux ¹⁷¹, et à renforcer la surveillance de l'espace et le suivi des objets en orbite ¹⁷², tout en mettant en œuvre une « [...] coordination internationale en matière de gestion du trafic et des débris spatiaux, qui sont appelés à augmenter en raison de l'installation prévue de mégakonstellations et de l'encombrement des orbites proches de la terre pouvant résulter de la diminution constante des coûts de lancement de satellites » ¹⁷³. En outre, le Parlement européen veut renforcer l'autonomie de l'Europe en matière d'accès à l'espace.

L'Union européenne peut constituer un cadre pour développer des capacités spatiales en coopération ; la PESCO (*Permanent Structured Cooperation*) ¹⁷⁴ offre à ce titre un cadre prometteur, même si aucun volet spatial n'est pour l'instant initié. Les États peuvent potentiellement passer d'une simple mise à disposition de briques capacitaires à l'émission de projets créés *ad hoc* dans ce domaine. Le Fonds européen de défense et l'Agence européenne de développement pourraient

¹⁶⁹ En effet, le Parlement européen « attire l'attention sur la vulnérabilité des infrastructures spatiales au regard d'interférences ou d'attaques émanant d'acteurs étatiques et non étatiques ou d'une série d'autres menaces, y compris des collisions avec des débris spatiaux ou d'autres satellites ; réaffirme qu'il est important de sécuriser les infrastructures et moyens de communications d'importance critique, ainsi que de développer des technologies résilientes [...] », *ibid.*, § 40.

¹⁷⁰ Il « rappelle l'importance croissante de la cybersécurité pour les programmes spatiaux, et note qu'il s'agit d'un problème particulièrement grave, étant donné qu'une grande partie de notre économie repose sur des services liés à l'espace ; invite la Commission à atténuer les risques pour les actifs spatiaux de l'Union en prenant des mesures appropriées, y compris, le cas échéant, l'utilisation du cryptage, pour protéger les infrastructures spatiales contre les cybermenaces ; demande, par ailleurs, à la Commission de faire en sorte que toutes les agences concernées disposent de plans d'urgence en cas d'attaques informatiques », *ibid.*, § 42.

¹⁷¹ Il « attire l'attention sur le projet pilote sur un espace plus propre grâce à la désorbitation et au recours à des matériaux innovants pour l'équipement spatial, qui vise à tester la faisabilité et l'efficacité d'une future initiative technologique commune appliquée au secteur spatial ; reconnaît que des ressources publiques et privées adéquates sont essentielles pour garantir la viabilité à long terme et la compétitivité du secteur spatial européen et pour renforcer le rôle de l'Union en tant qu'acteur mondial dans le domaine spatial », *ibid.*, § 15.

¹⁷² Et ce « [...] dans le but de mettre en place un système indépendant capable de reconnaître les menaces que représentent les débris spatiaux pour l'infrastructure spatiale européenne, soutenant des mesures visant à éviter toute collision et à éliminer activement les débris à plus long terme [...] », *Ibid.*, § 41.

¹⁷³ *Ibid.*, § 47.

¹⁷⁴ 25 des 28 États membres de l'Union européenne ont signé le 13 novembre 2017 une lettre de notification d'intention formalisant leur volonté de participer à cette Coopération structurée permanente. « La CSP permettra à l'ensemble des États participants d'améliorer leur coopération, leurs moyens militaires et leurs capacités de défense respectifs, sur la base de projets coordonnés et concrets. Les signataires développeront les capacités militaires conjointes en participant à divers programmes d'équipement. Cet accord historique dotera à terme l'UE d'une stratégie de sécurité globale et autonome, et d'une industrie de défense forte et compétitive. À long terme, la CSP pourrait mener à un ensemble de forces cohérent et couvrant tout le spectre des capacités » (présentation de la loi de programmation militaire 2019-2025, *op. cit.*, p. 49).

constituer des leviers d'action en matière de coopération technologique et industrielle visant à élaborer de futurs programmes spatiaux communs.

La France se déclare favorable pour développer des coopérations pour des systèmes de défense, sous réserve de préserver ses capacités non partageables pour des raisons de maintien de sa supériorité technologique. La *Revue stratégique de défense et de sécurité nationale* de 2017 précise les types de coopérations envisageables en complément des capacités souveraines. Sont distinguées les coopérations qui nécessitent le maintien des compétences en France, avec des matériels pour lesquels un partage peut être envisagé tout en conservant un retour possible à la posture de souveraineté, celles qui permettent la mise en place d'une rationalisation durable de compétences techniques ou technologiques complémentaires entre partenaires interdépendants, et celles qui sont autorisées par un recours au marché pour les domaines techniques présentant des spécificités militaires ou nationales marginales ¹⁷⁵.

Il est à noter que sur le plan des applications, une coopération internationale et européenne existe pour mettre à disposition les capacités. Pour ce qui concerne les satellites français, « nous mettons à disposition de l'OTAN – contre rémunération – certains moyens au titre de SYRACUSE III, sous l'appellation NSPK20. Au titre de SYRACUSE IV, on le fera sous l'appellation CP 130. [...] Quand les satellites arrivent en service, ils sont en surcapacité, c'est à dire qu'ils répondent au-delà du besoin ; [...] on vend cette surcapacité, on la met à disposition » ¹⁷⁶. Au sein de l'Union européenne, l'initiative de mise à disposition porte le nom de *GOVSATCOM*. Les satellites bimodes (*GPS* et *Galiléo*) constituent aussi une forme de coopération en favorisant la résilience mutuelle entre Européens et Américains.

*

La France doit donc renforcer la protection de ses capacités spatiales souveraines, au sol et dans l'espace. Pérenniser « physiquement » les sites de production et d'exploitation doit s'accompagner d'une démarche économique face à une concurrence agressive.

Dans une période de tensions, la France peut aussi exploiter son rang de puissance spatiale majeure en Europe, de puissance nucléaire et de membre du Conseil de sécurité de l'ONU pour marquer son influence sur la scène internationale. D'une part, avec des États qui affichent une

¹⁷⁵ *Revue stratégique*, paragraphe 226 et tableau p. 69.

¹⁷⁶ Audition du général Breton, commandant interarmées de l'espace, *op. cit.*

volonté de réguler et de pacifier le milieu – bien que les actes ne semblent pas toujours donner raison aux mots. D'autre part, avec des partenaires européens qui peuvent ainsi contribuer à renforcer l'émergence d'une conscience stratégique pour un continent qui risque, à court terme, d'être déclassé face à des acteurs émergents particulièrement déterminés. C'est la raison pour laquelle des stratégies de coopération avec des partenaires traditionnels, en matière de surveillance de l'espace ou de partage maîtrisé de certaines compétences, peuvent être envisagées et concrétiser l'ambition affichée d'une nouvelle étape de la construction européenne. La France et l'Union européenne, qui disposent d'atouts industriels et de briques technologiques très performantes, doivent s'engager dans une telle dynamique, nécessaire pour accompagner les changements de l'exploitation de l'espace extra-atmosphérique et non les subir.

CONCLUSION

En conséquence, dans un contexte géopolitique qui se complexifie, l'espace extra-atmosphérique est marqué par des rapports de force pouvant potentiellement aboutir à des risques de confrontation.

Plusieurs ruptures stratégiques viennent contester la situation de supériorité des puissances spatiales historiques, qui formaient encore récemment un cercle très fermé et pouvaient s'appuyer sur leur domination technologique pour affirmer leur souveraineté et leur quasi-invulnérabilité militaire. Première rupture majeure intervenue à des fins d'affirmation de puissance, la militarisation de l'espace extra-atmosphérique s'amplifie. Indispensables pour la défense, les moyens spatiaux favorisent en effet l'aide à la décision des dirigeants, sont indissociables de la conduite des opérations militaires et leurs fonctions pourraient être davantage élargies aux actions menées en matière de sécurité nationale. Rupture associée au développement de systèmes actifs antibalistiques ou antisatellites, ouvrant la voie à de potentielles actions de combat dans l'espace, l'arsenalisation du milieu génère de nouvelles menaces impactant l'exploitation des capacités. Parallèlement, le *New Space*, formé d'acteurs privés crédibles et ambitieux constitue une rupture économique et industrielle qui diversifie désormais l'offre d'accès, remettant en cause la pérennité des capacités souveraines d'approvisionnement. Enfin, la saturation de l'espace extra-atmosphérique due à la multiplication des débris et à la prolifération des constellations futures constitue une rupture pouvant contraindre la liberté d'action sur des orbites convoitées.

L'utilisation des futurs moyens spatiaux, notamment ceux qui intéressent la défense, sera immanquablement impactée par de telles transformations. Les puissances spatiales, parmi lesquelles la France, doivent donc prendre en compte ces ruptures dans la définition de leur politique défensive, industrielle et diplomatique. Sur le plan souverain, un durcissement des moyens, au sol comme en orbite, la définition d'une capacité de résilience en situation dégradée et l'édification d'une doctrine précise sont nécessaires. Par ailleurs, l'industrie doit être soutenue pour maintenir voire renforcer ses capacités, en s'engageant dans la voie d'une transformation favorisant l'innovation pour diversifier l'offre, la rationalisation des processus de fabrication et l'optimisation des exportations. Sur le plan international, il est indispensable de promouvoir la régulation du secteur spatial pour mettre en œuvre une gestion durable du trafic. La France, puissance nucléaire et membre du Conseil de sécurité de l'ONU, dispose d'atouts diplomatiques qui légitiment pleinement son positionnement. Enfin, les futurs moyens spatiaux, utilisés dans un cadre de défense, pourraient pleinement contribuer

à l'émergence d'une vision stratégique européenne prônée par la France et partagée à l'échelon européen par la voie de ses représentants. Cette posture prospective, intervenant dans une période marquée par des ruptures préoccupantes, mais aussi dans un contexte où la construction de l'Europe se cherche une nouvelle impulsion, positionne l'espace extra-atmosphérique au cœur des enjeux stratégiques de demain. La France peut donc, au travers de l'espace extra-atmosphérique, transformer des menaces en opportunités pour renforcer son influence.

BIBLIOGRAPHIE

OUVRAGES

- BONNAL Christophe, *Pollution spatiale, l'état d'urgence*, éditions Belin, 2016.
- CENAN AL-EKABI (dir.), *Space policies, issues and trends in 2014-2015*, Vienne, European Space policy institute, novembre 2015.
- D'HÉLIOS Ariane, *La Défense et l'espace*, éditions de la Documentation française (les petits guides de la défense), Paris, 2007.
- GALLOIS Pierre, général de brigade aérienne, *La Guerre de cent secondes*, éditions Fayard, Paris, 1985.
- GARCIN Thierry, *Les Enjeux stratégiques de l'espace*, éditions Bruylant LGDJ (collection Axes savoir), Bruxelles, 2000.
- GAVIN James Maurice, *War and Peace in the space age*, 1958.
- GOLOVINE Michael N., *Conflict in space*, 1962.
- GROUARD Serge, *La Guerre en orbite, essai de politique et de stratégie spatiales*, Paris, Economica, 1994.
- HEISBOURG François et PASCO Xavier, *Espace militaire, L'Europe entre souveraineté et coopération*, Choiseul Éditions, juin 2011.
- LEFEBVRE Jean-Luc, *Stratégie spatiale*, Iste éditions, LTD, 2016.
- LOWENTHAL Mark, *Intelligence : From secrets and policy*, CQ Press, Washington, 2006.
- MOTTE Martin (dir.), *La Mesure de la force, traité de stratégie de l'École de guerre* (notamment le chapitre 13), Paris, Éditions Tallendier, 2018.
- PASCO Xavier, *Le nouvel âge spatial – De la Guerre froide au New Space*, CNRS Éditions, avril 2017.

ARTICLES DE RECHERCHE

- ARBOIT Gérard, « La place des satellites dans l'architecture du renseignement », *Diplomatie*, août-septembre 2016, grands dossiers n°34.
- BOBBERA Carine, « L'Espace au service des opérations », *Armées d'aujourd'hui*, avril 2018, n°424.
- CIROU Alain, éditorial du n°558 de *Ciel & Espace*, mars-avril 2018.
- DE NEVE Alain, « Où va la stratégie spatiale militaire chinoise ? », *Note d'analyse 4*, programme « Union Européenne – Chine », Chaire InBev Baillet-Latour, Université catholique de Louvain, mai 2009.
- DE NEVE Alain, « Vers une arsenalisation de l'espace ? », *Diplomatie*, août-septembre 2016, grands dossiers n°34.
- DiCOD « Lancement d'un fonds d'investissement pour les PME et la défense », article du 30 novembre 2017 publié sur le site de la Direction générale de l'armement (DGA).
- HENROTIN Joseph, « ISR : La course à la maîtrise du temps », *Défense & Sécurité internationale*, août-septembre 2016, hors-série n°49.
- HUBERDEAU Emmanuel, « COSMOS : Un œil sur l'espace, Chiffres-clés », *Air & Cosmos*, n°2 573 du 08 décembre 2017.
- PASCO Xavier et KLEIN Michel, « Une architecture spatiale de défense et de sécurité pour le XXI^{ème} siècle », note pour la *Fondation pour la recherche stratégique*, 23 juillet 2007.
- PASCO Xavier, « Elon Musk raconte une histoire », *Ciel & Espace*, n°558, mars-avril 2018.
- PENENT Guilhem, « Quelles perspectives pour le spatial militaire européen ? », *Défense & Sécurité internationale*, août-septembre 2016, hors-série n°49.

- SUCHET Lionel, « Le CNES et l'innovation spatiale », *Défense & sécurité internationale* – hors-série n°49 (août-septembre 2016).
- TANGUY Jean-Marc, « Avec les anges gardiens d'Ariane 5 », *Raids aviation*, n°34, février-mars 2018.
- TESTÉ Jean-Daniel, général de brigade, « Renforcer la protection de nos capacités spatiales... et développer notre posture dissuasive », *Défense & Sécurité internationale*, août-septembre 2016, hors-série n°49.

DOCUMENTS ET TRAVAUX STRATÉGIQUES

- Audition du général de brigade aérienne BRETON, commandant le Commandement interarmées de l'espace depuis septembre 2017, devant la commission de la défense nationale et des forces armées (20 décembre 2017).
- Audition du général de brigade aérienne TESTÉ, commandant le Commandement interarmées de l'espace de 2014 à 2017 devant la commission de la Défense de l'Assemblée nationale, séance du 17 mai 2016 (compte rendu n°48).
- *Chocs futurs*, ouvrage collectif du Secrétariat général de la défense et de la sécurité nationale (SGDSN), 2017.
- *Défense et sécurité des systèmes d'information stratégie de la France*, ANSSI, 2011.
- *L'Espace, enjeu stratégique pour demain*, Armées d'aujourd'hui (n°321 S, juin 2007).
- *Joint Publication 3-14*, document de doctrine spatiale des États-Unis (29 mai 2013).
- *La Modernisation de la dissuasion nucléaire*, rapport d'information du Sénat n°560, notamment les pages 113 et 114 (enregistré à la présidence du Sénat le 23 mai 2017 – session ordinaire 2016-2017).
- *National Security Strategy of the United States of America* (stratégie américaine de sécurité nationale), décembre 2017.
- *Pourquoi intégrer le dispositif de Protection du potentiel scientifique et technique (PPST) ?*, foire aux questions du site du Secrétariat général de la défense et de la sécurité nationale (SGDSN).
- *Revue stratégique de défense et de sécurité nationale* (11 octobre 2017).

TEXTES JURIDIQUES

- *Accord sur le sauvetage des astronautes, le retour des astronautes et la restitution des objets lancés dans l'espace extra-atmosphérique* (conclu le 22 avril 1968, entré en vigueur le 03 décembre 1968).
- *Accord régissant les activités des États sur la Lune et les autres corps célestes* (conclu le 18 décembre 1979, entré en vigueur le 11 juillet 1984).
- Arrêté du 3 juillet 2012 relatif à la *protection du potentiel scientifique et technique de la nation*, NOR: PRMX1227979A.
- *Convention sur la responsabilité internationale pour les dommages causés par des objets spatiaux* (conclue le 29 mars 1972, entrée en vigueur le 1^{er} septembre 1972).
- *Convention sur l'immatriculation des objets lancés dans l'espace extra-atmosphérique* (conclue le 14 janvier 1975, entrée en vigueur le 15 septembre 1976).
- Décret n°2011-1425 du 2 novembre 2011 portant application de l'article 413-7 du code pénal et relatif à la protection du potentiel scientifique et technique de la nation.
- *Projet de loi de programmation militaire 2019-2025* (disponible sur <https://www.defense.gouv.fr>).

- Résolution des Nations Unies n°1 472 (XIV) du 12 décembre 1959 instituant le *Committee on the Peaceful Uses of Outer Space* (COPUOS).
- Résolution n°37 / 83 du 09 décembre 1982 des Nations Unies instituant le *Preventing of an Arms Race in Outer Space* (PAROS).
- Résolution du Parlement européen n°2016/2325 du 12 septembre 2017 instituant « Une stratégie spatiale pour l'Europe ».
- *Spurring Private Aerospace Competitiveness and Entrepreneurship Act* (novembre 2015).
- *Traité sur les Principes régissant les activités des États en matière d'exploration et d'utilisation de l'espace extra-atmosphérique, y compris la Lune et les autres corps célestes* (conclu le 27 janvier 1967, entré en vigueur le 10 octobre 1967).

CONFÉRENCES, COLLOQUES ET SÉMINAIRES

- Colloque « Surveillance et suivi des objets spatiaux : enjeux et stratégies pour la France et pour l'Europe », organisée par la *Fondation pour la recherche stratégique*, tenue le 04 décembre 2017 au Palais du Luxembourg, à Paris.
- Séminaire « Espace », organisé par l'Armée de l'air du 06 au 08 février 2018, qui s'est tenu au siège de l'*European Space Agency (ESA)* et à l'École militaire, à Paris.

SITES INTERNET

- Site du Centre national d'études spatiales (CNES) : <https://cnes.fr/fr/>
- Site du ministère des Armées : <https://www.defense.gouv.fr>

