



Assemblée parlementaire de l'OTAN

COMMISSION  
DE LA DÉFENSE ET DE LA SÉCURITÉ

---

DOMAINE SPATIAL  
ET DÉFENSE ALLIÉE

---

RAPPORT

**Madeleine MOON (Royaume-Uni)**

***Rapporteure***

***Sous-commission sur l'avenir de la sécurité et des  
capacités de défense***

## TABLE DES MATIÈRES

I.	INTRODUCTION .....	1
II.	POURQUOI UN RAPPORT DE LA COMMISSION DE LA DÉFENSE SUR L'ESPACE ? .....	1
	A. UTILISATION DE L'ESPACE À DES FINS MILITAIRES .....	2
	B. PROLIFÉRATION SPATIALE : UNE FOULE de NOUVEAUX ACTEURS .....	2
III.	GRANDS ACTEURS ET PUISSANCES MONTANTES DU DOMAINE SPATIAL .....	3
IV.	MENACES ET VULNÉRABILITÉS PESANT SUR LES MOYENS DÉPLOYÉS DANS L'ESPACE : DÉBRIS ET INTERDICTION.....	5
	A. DÉBRIS .....	5
	B. INTERDICTION : GUERRE ET DÉFENSE SPATIALES - armement spatial et ANTISPATIAL.....	6
	1. Le retour des armes spatiales.....	7
	2. Moyens non cinétiques : cyberattaques, brouillage, mystification et aveuglement.....	8
V.	L'OTAN ET LE DOMAINE SPATIAL .....	10
	A. IMPORTANCE DE L'ESPACE POUR L'OTAN .....	10
	B. L'OTAN ET LE DOMAINE SPATIAL – VOIE À SUIVRE .....	12
	C. UN CODE DE CONDUITE POUR L'ESPACE ?.....	12
	D. DÉBRIS SPATIAUX : PRÉVENTION, RÉDUCTION ET MESURES CORRECTIVES – UN CADRE D'action possible pour les alliés .....	13
VI.	CONCLUSIONS .....	15
	BIBLIOGRAPHIE .....	16

## **I. INTRODUCTION**

1. Les systèmes utilisés par les gouvernements et les entités privées pour l'exploitation du domaine spatial continuent de s'améliorer à un rythme accéléré. Les transferts de données et les communications par satellite à longue distance, outre qu'ils sous-tendent une économie mondiale hautement complexe représentant 78 billions de dollars US, interviennent également dans l'entraînement et les opérations des forces nationales de défense. L'industrie met tout en œuvre pour s'assurer une place de choix dans le domaine spatial et une multitude d'acteurs récoltent les fruits de cet investissement, avec pour résultats une privatisation et une démocratisation rapides de l'espace.

2. Les forces de l'OTAN sont largement tributaires des systèmes en orbite pour leurs tâches essentielles de communication, de navigation, de suivi et de désignation des objectifs, ainsi que pour les prévisions météorologiques. La coordination des systèmes déployés dans l'espace joue un rôle crucial pour chacun des grands piliers de la défense de l'OTAN, permettant ainsi une gestion efficace des forces conventionnelles à l'intérieur des frontières et à l'étranger, des systèmes de dissuasion nucléaire et du système de défense antimissile balistique en devenir. Mais le développement et l'exploitation rapides du domaine spatial, de même que la dépendance croissante vis-à-vis de ce dernier, sont également porteurs de nouveaux risques.

3. Avec l'intérêt accru suscité aujourd'hui par les armes antisatellites (ASAT) à énergie cinétique et par d'autres moyens d'interdiction spatiale non cinétiques (brouilleurs et lasers, notamment), l'espace est de plus en plus présent dans la planification des politiques de sécurité et dans le débat public. À l'heure où la concurrence stratégique entre grandes puissances renaît en Europe et dans la région Asie-Pacifique et où les coûts des mesures d'interdiction spatiale sont en hausse, il est plus important que jamais de pouvoir assurer la dissuasion et la défense des moyens spatiaux.

4. La mise hors service des architectures déployées dans l'espace coûte cher à leurs exploitants et la mise en œuvre de mécanismes de vérification pour les activités liées à l'espace s'avère complexe, raisons pour lesquelles le domaine spatial se prête plus à la collaboration qu'à la confrontation. C'est pourquoi de nombreux gouvernements proposent l'élaboration d'un code de conduite qui viendrait consolider les perspectives de coopération pacifique dans l'espace et atténuerait les risques de malentendus, de confusions et d'abus. L'Alliance, qui ne s'est pas encore dotée d'une politique spatiale officielle, a néanmoins publié récemment une doctrine interalliée interarmées pour les opérations aériennes et spatiales. Vu leur très forte dépendance vis-à-vis de l'espace, les membres de l'OTAN doivent absolument trouver un moyen d'harmoniser leur approche et leur compréhension de la défense et de la dissuasion.

5. Ce rapport fait le point sur l'évolution rapide et l'importance croissante des systèmes de sécurité déployés dans l'espace. Il met en évidence le rôle que ces systèmes jouent à tous les niveaux de la sécurité de l'Alliance. Enfin, il souligne le rôle potentiel des parlementaires dans l'élaboration d'une politique spatiale efficace pour l'OTAN.

## **II. POURQUOI UN RAPPORT DE LA COMMISSION DE LA DÉFENSE SUR L'ESPACE ?**

6. Le XXI<sup>e</sup> siècle sera marqué par la course à l'espace. Les systèmes spatiaux sont en effet indissociables de la mise en œuvre des infrastructures nationales et internationales d'aujourd'hui et de demain. Les technologies se développent actuellement à toute vitesse et leur propagation, en corrélation avec une certaine dépendance vis-à-vis des équipements spatiaux, ne fera donc que s'accélérer, avec pour résultat un espace extra-atmosphérique de plus en plus encombré, disputé et concurrentiel.

7. Investir dans les moyens spatiaux procure des **avantages** évidents. En effet, les installations déployées dans l'espace fournissent des données utilisables pour la géolocalisation, la navigation et la datation : elles permettent de relayer à grande échelle les données exploitables pour les systèmes de communication ; garantissent l'exactitude et l'efficacité des transactions financières et commerciales mondiales ; fonctionnent à l'appui d'un vaste éventail de recherches dans les secteurs public et privé ; et enfin, assurent la surveillance et la prévision environnementales. Les constellations de satellites sont indispensables au fonctionnement performant de l'aviation, de la navigation maritime et des transports terrestres (civils et militaires) modernes.

8. Au fur et à mesure que s'accroîtra la dépendance vis-à-vis des infrastructures spatiales, les **coûts** liés aux mises hors service, aux actions d'interdiction, voire aux destructions de ces moyens s'accroîtront et seront supportés par de plus en plus d'intervenants. Dans le cas particulier des opérations militaires, les moyens déployés dans l'espace interviennent dans les manœuvres essentielles des forces, dans la connaissance stratégique ou situationnelle ou encore dans les frappes de précision. En cas de perte de systèmes spatiaux, des forces armées modernes verraient leur capacité de réaction gravement entamée, qu'il s'agisse de défendre des moyens vitaux, des populations ou encore de réagir rapidement et efficacement à une crise.

9. Pour toutes ces raisons, il est déterminant, pour la commission de la défense et de la sécurité (DSC) de l'AP-OTAN, de comprendre le schéma d'évolution de l'environnement spatial de sécurité. Les scénarios d'interdiction spatiale devenant de plus en plus crédibles, il va de soi que d'éventuelles interruptions de service ou actions d'interdiction ou de destruction de moyens spatiaux alliés auront des conséquences à l'échelle de l'Alliance tout entière. Tout comme elles ont besoin de liberté dans les espaces terrestres, maritimes et aériens de leurs territoires respectifs, les forces de l'OTAN doivent être à l'abri des interférences pour leurs moyens déployés dans l'espace.

#### **A. UTILISATION DE L'ESPACE À DES FINS MILITAIRES**

10. Les États-Unis et l'Union soviétique ont, tout au long de la guerre froide, pour leurs forces nucléaires stratégiques, fait appel à différents types de satellites afin de relier entre eux leurs différents systèmes de commandement et de contrôle respectifs ou pour assurer la surveillance et le suivi des mouvements de l'adversaire. En 1991, en permettant même aux téléspectateurs d'assister à la poursuite et à l'élimination de moyens militaires irakiens à l'aide d'armes états-uniennes à guidage de précision, la première guerre du Golfe a clairement mis en évidence les avantages inhérents aux systèmes couplés à des moyens spatiaux. Au cours des 25 années qui ont suivi, ces équipements ont incontestablement acquis, dans les forces armées modernes, un rôle de premier plan.

11. Dorénavant les moyens déployés dans l'espace constituent des éléments facilitateurs stratégiques pour les forces modernes. Depuis l'avènement de la guerre réseautique (2001), au cours de l'invasion de l'Afghanistan par les États-Unis, les forces militaires de l'OTAN font appel aux services satellitaires pour relier les informations entre elles et les intégrer à leurs plateformes terrestres, aériennes et maritimes. Cette intégration effective et en temps réel entre les différentes armes améliore la prise de décision et facilite la navigation. Les moyens déployés dans l'espace représentent aujourd'hui des multiplicateurs de forces de premier ordre pour les forces armées.

#### **B. PROLIFÉRATION SPATIALE : UNE FOULE DE NOUVEAUX ACTEURS**

12. Grâce aux progrès technologiques réalisés au cours des deux dernières décennies, les possibilités d'accès à l'espace ont considérablement progressé à tous points de vue, et la multiplication des acteurs cherchant à prendre pied dans l'espace a entraîné une évolution de l'utilisation des trois principales orbites géocentriques. Avec l'afflux massif de nouveaux intervenants, ces orbites sont en effet de plus en plus occupées et encombrées de déchets.

13. La quasi-totalité des pays possèdent aujourd'hui au moins un satellite ou ont des intérêts dans l'espace. On compte plus ou moins 1 100 satellites opérationnels en orbite autour de la Terre, avec pour résultat un grave engorgement de certains plans orbitaux. L'apparition récente de nouveaux acteurs commerciaux particulièrement actifs dans ce domaine a éveillé l'intérêt du public et déclenché une nouvelle ruée vers l'espace (exposés présentés au Parlement du Royaume-Uni). Des entreprises comme *SpaceX* et *Virgin Galactic* cherchant à construire, lancer et exploiter de nouveaux systèmes spatiaux attisent la concurrence entre fournisseurs, avec pour conséquences une baisse constante du prix à payer pour accéder à l'espace ainsi qu'une prolifération de nouveaux opérateurs de systèmes (Insinna, 2016).

14. Au fur et à mesure que les « prix d'entrée » dans l'espace s'effondrent, ce dernier devient plus facilement accessible et s'ouvre à de nouveaux acteurs – militaires et entreprises, certes, mais également citoyens « ordinaires » – intéressés par le développement de nouveaux modèles de satellites de plus en plus légers (mini-, micro- voire nano-, pico- et femto-) dont le poids oscille entre plus de 500 kg et moins de 100 g. Ces systèmes, outre qu'ils seront tout aussi performants que les satellites actuels, seront également moins chers à produire, plus faciles à lancer mais en revanche, plus difficiles à suivre et à réguler (Lewis et Livingstone, 2016).

15. L'ampleur du défi posé par la multiplication des satellites dans l'espace ne fera que s'accroître, en raison de la relative démocratisation de l'accès et de l'usage de l'espace. En 2016 par exemple, la *Federal Communications Commission* (FCC ou Commission fédérale des communications états-unienne) a reçu à elle seule plus de 8 700 demandes de lancement de satellites de communication NGSO (orbite non-géosynchronisée) (Messier, 2016). Si ces projets aboutissent et s'ajoutent aux milliers d'autres satellites planifiés par d'autres pays dans le monde, la congestion de l'orbite terrestre basse représentera un défi considérable sur le plan réglementaire.

### III. GRANDS ACTEURS ET PUISSANCES MONTANTES DU DOMAINE SPATIAL

16. L'environnement spatial géostratégique évolue sous l'influence des nouveaux acteurs qui définissent les politiques spatiales du XXI<sup>e</sup> siècle. Aux côtés des États-Unis et de la Russie, qui restent les principales puissances spatiales mondiales, d'autres pays entreprennent aujourd'hui de renforcer régulièrement leurs capacités. C'est le cas notamment de la Chine, qui s'est dotée de moyens de lancement performants et mène, depuis une dizaine d'années, un programme spatial se déclinant en plusieurs volets (Robinson et Romancov, 2014).

17. Les États-Unis restent généralement considérés comme le chef de file mondial dans le domaine de l'exploitation spatiale. Ce pays dispose du premier budget spatial au monde, développe un réseau étendu de satellites militaires et commerciaux et héberge un secteur spatial commercial florissant. La présence de plus en plus marquée du monde commercial dans le domaine spatial a déclenché une seconde course à l'espace à laquelle participent notamment des entreprises comme *SpaceX* et *Blue Origin*, qui cherchent toutes deux à débarquer sur Mars en premier (exposés au Parlement du Royaume-Uni). *Airbus Defence and Space*, n° 1 du secteur européen dans son domaine, travaille actuellement sur le Rover Exomars, un véhicule destiné à l'exploration de la Planète rouge (exposés de *Airbus Defence and Space*).

18. Comme indiqué plus haut, le développement commercial rapide des satellites et de leurs moyens de lancement et de contrôle dans l'espace fait évoluer les conditions d'accès à ce dernier, ainsi que son mode d'exploration. Il est clair qu'aux États-Unis, le secteur spatial commercial en croissance tire parti de la réduction des coûts suscitée par la concurrence, et de la nécessité de conférer une plus grande résilience aux moyens militaires vitaux des États-Unis déployés dans l'espace. Ainsi, jusqu'à présent, les forces armées états-uniennes faisaient appel, pour le lancement de leurs charges utiles, à la coentreprise *United Launch Alliance* formée par *Boeing* et *Lockheed Martin*, mais la certification récente de la fusée Falcon 9 de *SpaceX* en vue du

lancement des charges utiles états-uniennes de sécurité nationale attise aujourd'hui la concurrence, et fait baisser les prix. De plus, *Blue Origin* et *Virgin Galactic* sont engagées dans un face-à-face portant sur la fourniture à l'agence spatiale des États-Unis, d'un avion spatial réutilisable qui serait exploité par l'Agence pour les projets de recherche avancée de défense (DARPA) (Insinna, 2016). Il est évident que la place de choix des États-Unis dans le domaine spatial tient à l'engagement toujours plus poussé des secteurs public et privé.

19. La Russie arrive en seconde place après les États-Unis. Moscou exploite une constellation impressionnante de satellites militaires. La majorité de ces systèmes ont pour objectif d'assurer les communications des forces militaires russes à l'échelle mondiale (Luzin, 2016). Le gouvernement russe a fait savoir en 2014 qu'il comptait relever le financement de l'Agence fédérale spatiale russe dans le but de moderniser et de renforcer ses infrastructures et ses capacités à l'horizon 2020 (*World Economic Forum*, 2016). Les sanctions internationales décrétées à l'encontre de la Russie à la suite de l'annexion de la Crimée ont toutefois eu des retombées sur l'industrie spatiale russe, qui se voit privée de l'accès à des composants avancés intervenant dans la construction de nombreux nouveaux satellites de communication et de navigation (Luzin, 2016).

20. Malgré les tensions récentes et l'intensification de la concurrence stratégique entre les États-Unis et la Russie en Europe et au Moyen-Orient, les deux pays continuent d'entretenir une coopération relativement solide dans le domaine spatial. La longue tradition de collaboration russo-américaine qui remonte aux premiers jours de la conquête spatiale, dans les années 1950 et 1960, se poursuit aujourd'hui au travers de l'utilisation commune de la Station spatiale internationale (ISS). L'ISS est un projet collaboratif mené conjointement par les États-Unis, le Canada, l'Europe et la Russie. Avec les hauts et les bas qu'a connus l'Agence spatiale des États-Unis, ces derniers ont parfois été obligés de faire appel à la Russie pour ses capacités de navette et ils utilisent aujourd'hui les moteurs RD-180 construits par la Russie sur leurs fusées Atlas, fusées qui équipent les lanceurs spatiaux américains.

21. Après des années d'investissements et de travail stratégique, la Chine est en passe d'accéder au statut de superpuissance spatiale. Malgré un budget spatial estimé très inférieur à celui des États-Unis, Beijing a procédé en 2016 à 19 lancements spatiaux réussis – ce qui la place pour cette année immédiatement derrière la Russie (26) et juste devant les États-Unis (18). La Chine a également déployé des satellites de communication et de renseignement très avancés, proposé à d'autres pays des services de lancement à bas prix et lancé plusieurs projets relatifs à des missions habitées. Enfin, elle a mis au point un satellite « quantique » conçu pour relayer, depuis l'espace, des informations cryptées - en théorie inviolables - et pouvant alerter à la fois la source et le destinataire en cas de tentative d'interception ou de piratage des transmissions (Dillow et al, 2016).

22. Actuellement, un bon tiers de tous les satellites est européen. La demande émanant des États membres de l'Union européenne continue à augmenter et dépasse la capacité d'investissement de n'importe quel pays membre. Face au recours croissant des pays européens à des systèmes déployés dans l'espace de même qu'à la prolifération des menaces pesant sur ces derniers, l'UE a investi dans trois programmes spatiaux, à savoir Galileo (système global de navigation par satellite européen), EGNOS (service européen de navigation par recouvrement géostationnaire) et Copernicus (programme européen d'observation de la Terre). Essentielle à la mise en œuvre de la stratégie de sécurité et de défense de l'UE, la protection des moyens spatiaux constitue un des éléments centraux de la politique spatiale globale de l'UE. Au niveau multilatéral, l'UE s'emploie à faire progresser la sécurité spatiale en négociant un code de conduite international (Robinson et Romancov, 2014). La stratégie globale pour 2016 insiste sur l'engagement de l'UE en faveur du renforcement de la sécurité de ses services spatiaux et préconise la définition de principes pour un comportement responsable dans l'espace. De son côté, la Commission européenne a adopté récemment une stratégie spatiale complète pour l'Europe.

### ***L'environnement spatial au XXI<sup>e</sup> siècle : ambiguïté entre applications civiles et militaires et dépendance***

23. La réglementation de l'espace et de son exploitation se heurtent à un écueil de taille : la distinction de plus en plus problématique entre moyens spatiaux à vocation civile et systèmes à caractère militaire. La plupart des programmes spatiaux en cours aujourd'hui ont été lancés à l'initiative des forces armées – ainsi, près de 40 % de tous les véhicules spatiaux en orbite aujourd'hui sont des satellites militaires en activité. La quasi-totalité des satellites étant à même de fournir des services à double usage (Haas, 2015), on peut dire que l'espace est fortement militarisé.

24. Par ailleurs, la dépendance croissante vis-à-vis de moyens déployés dans l'espace a pour effet de multiplier les vulnérabilités avec toutes les conséquences que l'on peut imaginer. L'interruption de fonctionnement, l'interdiction, voire la destruction d'une architecture déployée dans l'espace ne va pas seulement se répercuter sur le bon fonctionnement de la sphère civile, mais aussi sur l'efficacité d'une éventuelle riposte militaire. Ceci explique pourquoi les responsables de la formulation et de la mise en œuvre des politiques accordent tant d'importance à l'accès garanti à l'espace dans le futur, ainsi qu'au bon fonctionnement des moyens spatiaux.

25. Le nombre d'acteurs susceptibles de lancer et d'exploiter des systèmes spatiaux va donc s'accroître, ce qui résultera logiquement en une attribution plus restrictive des trajectoires orbitales et une réduction des fréquences de communication disponibles. L'accès aux orbites spatiales ne sera pas seulement rendu difficile par des facteurs matériels – systèmes de lancement disponibles et allocation de fréquences de communication –, mais aussi, et de plus en plus, par la présence de débris spatiaux.

## **IV. MENACES ET VULNÉRABILITÉS PESANT SUR LES MOYENS DÉPLOYÉS DANS L'ESPACE : DÉBRIS ET INTERDICTION**

### **A. DÉBRIS**

26. Conséquences de collisions, vestiges issus de satellites arrivés en fin de vie et résultat de décennies de réglementation défaillante des activités spatiales, les débris spatiaux entravent considérablement l'accès à l'espace et son exploitation. On dénombre actuellement près de 500 000 débris spatiaux d'origine humaine sur orbite et parmi ceux-ci, 23 000 déchets de plus de 10 cm environ. Ces fragments, outre qu'ils polluent le domaine spatial, multiplient également les risques dont ce dernier est porteur (Lewis, 2016).

27. Cette multiplication des débris spatiaux accentue le risque de dommages pesant sur les infrastructures critiques. Les exploitants de satellites sont par exemple tenus de réaliser presque quotidiennement des manœuvres destinées à modifier les trajectoires de leurs systèmes, de manière à éviter d'éventuelles collisions avec des débris. C'est ainsi qu'en 2014, l'ISS a dû, pour sortir de la trajectoire d'un débris de 14 cm fonçant dans sa direction, effectuer en urgence une manœuvre d'évitement qui a permis d'empêcher de justesse une collision dont les conséquences auraient pu être très coûteuses (Pigoni, 2015). Le coût des collisions entre débris spatiaux et satellites peut aller de dégâts légers et réparables à une mise hors service totale.

28. Le 10 février 2009, la collision entre un satellite russe et un satellite états-unien à 800 km d'altitude au-dessus de la Sibérie a produit un nuage de débris formé de 500 à 600 objets (CNN, 2009). Il s'agissait là de la toute première collision accidentelle entre deux véhicules spatiaux intacts.

29. Pour de nombreuses missions spatiales, la rencontre avec des débris en orbite arrive en troisième place sur la liste des risques d'échec, après les aléas du lancement et du déploiement (ESA, 2014). Les débris en orbite sont particulièrement dangereux pour les satellites en orbite terrestre basse, qu'ils peuvent frapper à une vitesse dépassant 27 400 km/h. Ces orbites pouvant varier en termes de direction, de plan et de vitesse, la menace de collision est omniprésente (Adushkin et al, 2016).

30. Même les plus petits débris représentent un grand danger pour les satellites, les véhicules spatiaux et les astronautes en sortie dans l'espace. Si la rencontre avec un débris de petite taille n'entraîne pas forcément de graves dommages structurels, les ébréchures, cratères, trous, éraflures, manifestations d'usure et petites fissures qui en résultent peuvent, au fil du temps, détériorer la surface du véhicule et le rendre plus vulnérable à l'environnement extérieur et à des impacts ultérieurs. Des débris minuscules peuvent également entraîner la destruction de satellites. Ce fut notamment le cas en 2013, lorsqu'un petit satellite russe baptisé BLITS est entré en collision avec des débris pesant moins de 0,08 g, qui l'ont coupé en deux morceaux détectables (Adushkin et al, 2016).

31. Plusieurs véhicules spatiaux ont été perdus dans le passé pour des causes restées indéterminées. Ces pertes ont généralement deux explications possibles : une collision avec des débris spatiaux ou une interférence hostile. Il y a également le phénomène préoccupant de la création intentionnelle de débris spatiaux. Comme nous le verrons dans la section sur les armes antisatellites, la Chine a abattu un satellite météorologique hors service en 2007. Cet incident a engendré un vaste nuage de débris dans une orbite terrestre très utilisée et a suscité une large condamnation internationale (Zisis, 2007) Il a attiré l'attention non seulement sur la nécessité de prêter plus activement attention à l'élimination des débris spatiaux, mais également aux actions susceptibles de créer de tels débris de manière irresponsable.

## **B. INTERDICTION : GUERRE ET DÉFENSE SPATIALES - ARMEMENT SPATIAL ET ANTISPATIAL**

32. L'utilisation militaire active de l'espace extra-atmosphérique en vue de détruire ou de neutraliser les moyens de l'adversaire prend de nombreuses formes et ne cesse de se développer. Les armes soutenues par des moyens spatiaux ou déployées dans l'espace peuvent prendre plusieurs formes, à savoir armes Terre-espace, espace-Terre et espace-espace. Le terme « Terre-espace » s'applique aux armes antisatellites (ASAT) ou aux systèmes antimissiles balistiques lancés depuis le sol ou d'un engin aérien, aux lasers (de poursuite ou aveuglants) basés au sol et aux véhicules de destruction cinétique. Il n'existe pas, à l'heure actuelle, de moyens espace-Terre ou espace-espace, mais n'importe quel satellite peut - du moins en théorie -, se transformer en arme (Marboe, 2010).

33. La première décennie au XXI<sup>e</sup> siècle a été marquée par la reconnaissance du caractère crucial des moyens spatiaux pour les forces armées modernes. En réaction aux avancées du programme spatial de la Chine et à ses manœuvres agressives, l'armée de l'air des États-Unis a publié en 2004 un document énonçant une doctrine des opérations dirigées contre les moyens aérospatiaux (*Counterspace Operations Doctrine Document*). Celui-ci soulignait le caractère essentiel de ces activités pour l'issue positive de la guerre moderne : « ces opérations peuvent intervenir sur l'ensemble du spectre des conflits et déboucher sur toute une série d'effets allant de l'interdiction temporaire à la destruction complète des capacités spatiales de l'adversaire » (*US Air Force*, 2004). La politique spatiale des États-Unis publiée en 2006 soulignait que « la liberté d'action dans l'espace [était] aussi importante, pour le pays, que la puissance aérienne et la puissance navale » (*US National Space Policy*, 2006).

34. Durant de nombreuses années, les États-Unis ont été aux commandes de l'unique système mondial de navigation satellitaire, à savoir le système mondial de positionnement (GPS) qui, de la première guerre du Golfe à ce jour, s'est avéré un multiplicateur essentiel pour leurs forces armées

en opérations. Depuis une dizaine d'années, d'autres pays, cherchant à soustraire leurs forces modernes au contrôle du GPS états-unienne, ont mis au point leurs propres systèmes indépendants de navigation. Trois systèmes mondiaux de navigation sont donc opérationnels aujourd'hui (ou sur le point d'entrer en service) en plus du GPS, à savoir le système mondial de navigation satellite russe GLONASS, le système Galileo de l'Agence spatiale européenne (qui, opérationnel depuis peu et en partie seulement, devrait être en mesure d'assurer une couverture mondiale d'ici à 2020) et le système chinois Beidou, qui devrait lui aussi offrir une couverture mondiale pour 2020 également (Wilson, 2017).

35. La Chine et la Russie se sont également toutes deux dotées, depuis une décennie, de programmes modernes de guerre spatiale. Le programme chinois bénéficie d'un financement confortable et repose, comme l'ont montré les essais, sur des capacités de différents types. Les investissements chinois ont notamment été affectés à l'acquisition d'une gamme d'armes ASAT.

## **1. Le retour des armes spatiales**

### *Systèmes antisatellites (ASAT)*

36. Toute une série de pays se sont aujourd'hui lancés dans le développement et l'expérimentation de nouvelles capacités ASAT et cette tendance qui, sur fond de rivalité géopolitique exacerbée en Europe et en Asie, imprime une nouvelle dynamique à un environnement international de sécurité déjà complexe, suscite les plus vives inquiétudes. Les armes ASAT ont pour vocation de neutraliser, d'endommager ou de détruire les satellites à finalité militaire stratégique. La Chine, la Russie et les États-Unis possèdent tous de tels moyens (Leopold, 2016). Récemment, l'Inde a mis au point un système de défense antimissile multicouche et a probablement les moyens de développer (au moins à court terme) des intercepteurs ASAT à ascension directe (Haas, 2015). Le Japon, Israël et la France peuvent eux aussi être considérés, dans l'environnement international actuel de défense spatiale, comme des acteurs ASAT « clé en main », c'est-à-dire possédant les capacités technologiques requises, et que seule l'absence de volonté politique pourrait empêcher d'emprunter cette voie (Haas, 2015).

37. En 2007, la Chine a, dans le cadre d'un essai ASAT mené en orbite basse, détruit un de ses anciens satellites météorologiques. Un missile balistique de moyenne portée basé au sol a intercepté le satellite à orbite polaire FY-1C à une altitude de 865 km. Cet incident a montré que la Chine était dès lors en mesure de neutraliser et de détruire les moyens spatiaux d'autres pays. Elle est déterminée à se doter d'une politique de dissuasion et de défense pouvant se mesurer à celle des États-Unis. Cet essai a produit une masse énorme de débris spatiaux et suscité une condamnation générale de la communauté internationale.

38. En 2008, les États-Unis rendaient la pareille en détruisant un de leurs propres satellites militaires en perdition à une altitude de 240 km, peu avant qu'il ne pénètre dans l'atmosphère. Ils ont utilisé pour ce faire un missile SM-3 lancé depuis un navire équipé du système antimissile Aegis. Les autorités états-uniennes ont signalé que la destruction de ce satellite défectueux se justifiait par le fait qu'il contenait des restes d'hydrazine susceptibles de survivre à leur rentrée dans l'atmosphère, ce qui aurait constitué une menace pour la population terrestre. La faible altitude a également eu pour effet de raccourcir la durée de survie des débris du satellite, dont la plupart avaient été entièrement consommés avant de rentrer dans l'atmosphère (Grego, 2011 ; Billings, 2015)

39. La Chine s'est montrée particulièrement active depuis son premier test ASAT en 2007. Ainsi, elle a soumis son système de missile SC-19 à ascension directe à quatre nouveaux essais (Haas, 2015) entre 2010 et 2014. En plus de perfectionner ses moyens ASAT à ascension directe, elle est probablement en train de développer des capacités d'attaque coorbitales qui pourraient prendre la forme de satellites coorbitaux armés équipés de moyens complexes – armes à énergie cinétique ou lasers – greffés sur un bras robotisé préhensile (Chow, 2016).

40. En réponse aux essais ASAT menés par la Chine, la Russie développe et teste aujourd'hui ses propres capacités ASAT. Elle pourrait d'ailleurs avoir réalisé un essai tout récemment, en 2016. Ces essais sont menés dans le plus grand secret et bien souvent, l'on ne sait pas grand-chose des paramètres exacts d'expérimentation ; les tests en question pourraient, par exemple, être intégrés à des campagnes d'essais de défense antimissile (Leopold, 2016). Le lancement en mai 2014 de l'Objet 2014-28E, qui a effectué des manœuvres typiques d'un essai d'arme spatiale coorbitale, donne à penser que la Russie pourrait travailler à l'élaboration d'un tel système (SpaceNews, 2015).

41. Les États-Unis testent aujourd'hui des véhicules spatiaux manœuvrables sans équipage, comme le X-37B, un système réutilisable sans pilote dont la quatrième mission a débuté en mai 2015. Si la majorité des activités menées en orbite par le X-37B restent secrètes, certains avancent qu'il permettrait à tout le moins de recueillir des informations sur les activités menées dans l'espace. La mise au point d'engins spatiaux manœuvrables sans équipage prélude au développement d'une toute nouvelle génération de vaisseaux.

42. Il existe d'autres moyens, non cinétiques, destinés non plus à détruire les satellites mais plutôt à les mettre hors service ou à les désactiver, comme le piratage informatique, l'aveuglement par armes laser ou l'émission d'impulsions électromagnétiques. Si elles sont jugées moins dommageables pour l'environnement spatial, ces méthodes sont en revanche très difficiles à attribuer, ce qui suscite des craintes d'escalade et pose la question de la proportionnalité de la riposte lors d'éventuels conflits qui impliqueraient probablement des moyens spatiaux. La Russie et la Chine investissent déjà massivement dans ce domaine, leur but ultime étant de trouver les moyens de mettre un terme à l'hégémonie des États-Unis dans l'espace (Pellegrino et Stang, 2016).

## 2. Moyens non cinétiques : cyberattaques, brouillage, mystification et aveuglement

43. En raison des débris qu'elle occasionne et de leurs possibles effets en cascade, la méthode consistant à utiliser la force cinétique pour endommager des moyens satellitaires n'est pas une solution idéale. Il existe en revanche d'autres moyens, non destructeurs et moins visibles, de perturber les capacités satellitaires et d'en interdire l'accès, comme les **cyberattaques**, le brouillage, la mystification ou encore l'aveuglement. En effet, le but poursuivi par la guerre spatiale devrait moins consister à détruire des moyens déployés dans l'espace à l'aide d'engins exoatmosphériques qu'à interdire l'accès aux flux d'informations essentielles au commandement et au contrôle des forces.

44. L'acteur qui attaque le système de commande d'un satellite ou d'un système de mission est en mesure de prendre le contrôle de ce dernier, de le mettre à l'arrêt, de modifier son orbite, de le placer sur une trajectoire de collision avec d'autres objets spatiaux ou de détruire ses panneaux solaires en l'exposant à des niveaux de radiation dangereux. Autre éventualité porteuse de graves conséquences : une attaque dirigée contre le réseau mondial de stations sol d'un satellite.

45. Une cyberattaque, plutôt que des moyens ASAT, pourrait être utilisée pour prendre le contrôle d'un satellite ou de l'ensemble d'un réseau de communications, stations sol incluses (Suzuki, 2016). Cybersécurité et sécurité spatiale sont donc, on l'aura compris, étroitement liées. Les technologies satellitaires et moyens spatiaux étant distribués par un vaste réseau international de fournisseurs, leurs systèmes logiciels doivent faire l'objet de mises à niveau régulières en matière de sécurité. Celles-ci sont réalisées au travers de connexions à distance et distribuées, ce qui les rend vulnérables aux attaques (Livingstone et Lewis, 2016).

46. Par nature, les forces armées sont plus attentives à la défense de leurs systèmes spatiaux que les opérateurs commerciaux. De fait, les télécommunications transitant par les satellites

commerciaux sont souvent, pour ne pas dire toujours, moins résilientes que celles empruntant des circuits militaires. Or, les forces armées adoptent ou louent de plus en plus - pour leurs communications militaires ou d'autres fonctions civiles essentielles au déroulement de leurs missions (contrôle de la circulation aérienne ou ferroviaire, gestion du réseau électrique et autres infrastructures civiles essentielles) -, des satellites commerciaux qui, du fait qu'ils constituent des cibles à la fois vulnérables et de grande valeur, risquent d'intéresser l'adversaire (Suzuki, 2016). De plus, les radiofréquences utilisables pour les communications satellitaires ne sont pas nombreuses et la multiplication des satellites commerciaux et privés vient mettre ces ressources peu abondantes sous pression, ce qui amène certains opérateurs à se rabattre sur des fréquences moins protégées et donc, plus faciles à pirater (Suzuki, 2016).

47. Les systèmes spatiaux sont indéniablement confrontés, de par leur nature, à toute une série de cybermenaces. Les importants volumes de données transitant par les satellites facilitent la tâche des adversaires désireux d'en altérer l'exactitude ou la fiabilité sans courir trop de risque d'être découverts. Ces acteurs peuvent être, notamment : des États cherchant à s'emparer de biens intellectuels en vue d'en tirer un avantage militaire, des acteurs issus de la criminalité organisée poussés par l'appât du gain financier et disposant de ressources suffisantes pour commettre ce type de délits, des pirates amateurs ou professionnels voulant faire étalage de leur talent, ou encore des groupes terroristes suffisamment compétents pour perturber les services assurés par des moyens spatiaux ou pour infliger des dommages à l'environnement spatial. Bien sûr, ces différentes menaces peuvent se conjuguer en fonction des moyens et capacités dont dispose l'adversaire (Livingstone et Lewis, 2016).

48. Les transmissions par satellite peuvent également être **brouillées** à la suite de la production intentionnelle, par bruits radioélectriques et signaux électromagnétiques, d'interférences venant perturber l'émission et la réception des signaux. Ainsi, les signaux GNSS (système de positionnement par satellite) sont particulièrement vulnérables aux attaques par brouillage car la conception des applications civiles ne tient pas toujours compte des impératifs de sécurité. Souvent, on pourra même se contenter, pour le brouillage des signaux GPS ou autres radio transmissions, d'outils simples disponibles dans le commerce (Suzuki, 2016). C'est ainsi que la Corée du Nord a mené contre la République de Corée une série d'attaques coordonnées qui ont brouillé les signaux de géolocalisation dans la région de Séoul et nuï au bon fonctionnement de certaines infrastructures comme les réseaux de téléphonie mobile (Livingstone et Lewis, 2016).

49. La **mystification** consiste, pour l'adversaire, à manipuler les informations relatives à l'emplacement, à la position et à l'état d'un satellite. Les données ainsi falsifiées sont relativement difficiles à détecter. Si elle est réussie, une attaque par mystification peut endommager des infrastructures critiques – par exemple en injectant des signaux horaires erronés dans un réseau national de distribution d'électricité – ou infliger des dommages économiques en ciblant les programmes de trading utilisés dans le secteur des services financiers (Livingstone et Lewis, 2016). Enfin, une attaque par mystification peut, en temps de crise, semer la confusion dans la coordination du commandement et du contrôle des forces armées d'un pays.

50. L'**aveuglement** consiste à éblouir un satellite au moyen d'un laser. Si ce dernier est suffisamment puissant, il pourra même griller les capteurs du satellite et les désactiver (exposé à *Airbus Space*). D'autres méthodes, dites d'« amarrage » (*docking*) et de « rendez-vous » font appel à l'électronique ou à la force cinétique pour endommager les satellites. Si l'amarrage présente l'avantage de ne pas produire de débris spatiaux, il rend néanmoins l'adversaire détectable. Afin d'atténuer les retombées éventuelles d'une attaque par amarrage, les États-Unis et leurs alliés développent aujourd'hui un programme de connaissance de la situation spatiale qui devrait permettre de suivre les objets s'approchant des moyens spatiaux en orbite (Suzuki, 2016).

51. La tendance au développement de moyens non cinétiques de plus en plus perturbateurs et non attribuables met en péril la stabilité à long terme de l'environnement spatial. Une dépendance

accrue envers des architectures spatiales, associée à des tactiques de perturbation hybrides et asymétriques, engendrera un environnement spatial propre à une escalade rapide et à l'instabilité.

## V. L'OTAN ET LE DOMAINE SPATIAL

### A. IMPORTANCE DE L'ESPACE POUR L'OTAN

52. On l'aura compris, l'amélioration des technologies spatiales permet de développer des systèmes militaires avancés qui, une fois intégrés aux opérations interarmées, constitueront d'importants multiplicateurs de forces. Il est dès lors essentiel de dégager une compréhension claire et mutuelle quant à la contribution des capacités spatiales militaires, civiles, commerciales, nationales et multinationales aux opérations militaires en vue d'atteindre les objectifs de sécurité de l'Alliance. De même, il est tout à fait crucial de mieux comprendre comment l'adversaire pourrait chercher à tirer parti de son accès à l'espace à des fins militaires pour s'en prendre aux capacités et aux moyens alliés (Doctrines alliées interarmées pour les opérations aériennes et spatiales, OTAN, 2016).

53. Au niveau stratégique, l'OTAN a de bonnes raisons de renforcer sa dissuasion spatiale. Sa défense collective et sa prospérité économique font appel à des infrastructures déployées dans l'espace, et toute attaque sur les moyens spatiaux d'un Allié aurait des retombées sur la sécurité de tous les autres. Il lui faut donc se doter d'une approche globale qui lui permette de protéger ses intérêts dans l'espace, de manière à renforcer sa résilience et à dissuader d'éventuelles menaces à l'encontre de ses capacités spatiales. Il est par ailleurs indispensable, du point de vue opérationnel, d'intégrer l'espace aux structures OTAN de planification et de commandement. Enfin, au niveau tactique, des formations pertinentes devraient être dispensées au personnel militaire, et les exercices de l'OTAN devraient comporter des scénarios de guerre spatiale prévoyant l'interdiction ou la désactivation temporaire de moyens spatiaux alliés (Schulte, 2012).

54. L'environnement opérationnel moderne ne peut fonctionner si les protagonistes ne sont pas assurés d'avoir accès à l'architecture spatiale. L'entraînement quotidien des forces alliées de même que la maintenance et la mise en œuvre des opérations sont en effet rendus possibles par un vaste réseau de moyens spatiaux utilisés en commun. Grâce à ces capacités spatiales, les Alliés peuvent se procurer toute une gamme de produits et de services : communications satellitaires mondiales, stratégiques et intra-théâtres ; services de géolocalisation, de navigation et de datation ; surveillance de l'environnement terrestre et spatial ; connaissance, en temps réel, de la situation spatiale géologique, météorologique et océanographique ; capacités avancées de renseignement, de surveillance et de reconnaissance et enfin, moyens communs de détection lointaine et de localisation par transpondeurs (notamment pour le suivi des forces amies et le suivi maritime) (Doctrines alliées interarmées pour les opérations aériennes et spatiales interarmées, OTAN, 2016).

55. Les systèmes militaires OTAN de pointe ont particulièrement besoin, pour mener leurs missions à bien, de capacités déployées dans l'espace. C'est notamment le cas des systèmes aéroportés de détection et de contrôle (AWACS), du programme OTAN de défense antimissile balistique et de la capacité alliée de surveillance terrestre (AGS) qui sera opérationnelle en 2017. Le système AGS est composé de segments air, sol et soutien et permettra d'assurer la surveillance terrestre et maritime par tous temps, en permanence et en temps quasi-réel. Il aura la capacité de contribuer à toute une gamme de missions<sup>1</sup> et fournira aux commandants une image globale de la situation sur le terrain (GovSat, 2016).

56. Les capacités spatiales venant à l'appui de la planification et de l'exécution des missions de l'Alliance à tous les niveaux sont fournies par les gouvernements et par des sources militaires,

---

<sup>1</sup> Ces missions incluent la protection des troupes au sol et des populations civiles, le contrôle des frontières et la sécurité maritime, la lutte contre le terrorisme, la gestion de crises et l'aide humanitaire.

civiles et commerciales. En tant que telle, l'OTAN ne possède pas de véhicule spatial en orbite. En revanche, elle possède et exploite plusieurs éléments terrestres (comme, entre autres, des stations d'ancrage et des terminaux SATCOM). La majorité des moyens spatiaux mobilisés aujourd'hui à l'appui de l'OTAN sont mis à disposition par les États-Unis. Cela étant, en 2013, les États membres de l'OTAN comptabilisaient au total plus ou moins 39 satellites « militaires ou gouvernementaux » non états-uniens assurant des services de communication, d'imagerie et de détection des systèmes d'identification automatique.

57. Les principaux membres européens de l'OTAN actifs dans le secteur spatial sont la France, l'Allemagne, l'Italie et le Royaume-Uni (étant entendu que la mise à disposition d'une capacité à l'appui d'opérations de l'OTAN est strictement subordonnée à l'accord du pays ou de l'entreprise propriétaire du satellite). Ces quatre pays utilisent, à l'appui de leurs forces conventionnelles, différents systèmes d'observation de pointe – Pléiades, SAR-Lupe (radar), et Helios 2 (à capteurs optique et infrarouge), COSMO-SkyMed et Skynet 5 respectivement.

58. Le programme SATCOM Post-2000 permet à l'Alliance de disposer de capacités améliorées de télécommunications par satellite. Il regroupe les gouvernements britannique, français et italien, qui collaborent pour la mise à la disposition de l'Alliance de capacités SATCOM avancées. En vertu du mémorandum d'entente (MOU) liant ces pays, l'Alliance peut avoir accès au système SYRACUSE 3 de la France, aux SICRAL 1 et 1Bis de l'Italie et aux Skynet 4 et 5 du Royaume-Uni (exposés de hauts responsables de l'OTAN).

59. Le contrat signé par les membres de ce consortium couvre une période de 15 ans expirant en 2019. L'Agence OTAN des services de systèmes d'information et de communications (NCSA) juge toutefois qu'une mise à jour de cet accord sera nécessaire, car les prestations visées par les dispositions en vigueur ne suffisent plus pour répondre aux besoins de l'OTAN. Par exemple, le contrat actuel ne fait pas mention des capacités en ondes millimétriques (EHF) et en bande Ka, lesquelles s'avèrent pourtant cruciales pour les futurs besoins SATCOM de l'Alliance (De Selding, 2016).

60. Afin de conclure le contrat de modernisation nécessaire pour sa capacité SATCOM, l'OTAN peut compter sur huit Alliés, qui développent ou possèdent actuellement des capacités de télécommunications militaires par satellite, à savoir : la France, l'Allemagne, l'Italie, le Luxembourg, l'Espagne, la Turquie, le Royaume-Uni et les États-Unis (De Selding, 2016). En novembre 2016, l'OTAN a signé un contrat permettant de soutenir la phase opérationnelle du système AGS avec GovSat (Luxembourg), affilié de l'opérateur satellitaire SES. Prévu pour être lancé en 2017, le satellite GovSat-1 fournira une gamme de service complète comprenant des capacités satellitaires commerciales en bande Ku et la communication de données-capteurs entre le segment air - les véhicules aériens sans pilote *Global Hawk* de l'OTAN – ainsi que le segment sol de la zone opérationnelle de l'AGS. Par ce contrat, les autorités luxembourgeoises et la NCSA en tant qu'organisme de passation de contrats, acquièrent et gèrent ces services.

61. Même si le concept stratégique de l'OTAN de 2010 prend acte du rôle central de l'espace et évoque les nouveaux moyens technologiques qui pourraient en limiter l'accès (OTAN, 2010), l'OTAN ne s'est toujours pas dotée d'une politique ou d'une stratégie militaire dédiée aux activités spatiales. À ce jour, la doctrine alliée interarmées pour les opérations aériennes et spatiales reste le seul texte offrant certaines orientations sur le rôle de l'espace dans la planification opérationnelle. En 2013, l'OTAN a par ailleurs publié, à l'intention des commandants et de leurs états-majors, un manuel de l'espace (*Space Handbook*) qui revient sur les fondamentaux en la matière.

## **B. L'OTAN ET LE DOMAINE SPATIAL – VOIE À SUIVRE**

62. L'OTAN doit recibler ses efforts sur la coopération spatiale. Tous ses pays membres dépendent, pour leurs transactions commerciales et leurs opérations militaires, d'un accès sûr et fiable aux moyens spatiaux. Or, la doctrine et la planification OTAN ne suivent pas et l'Alliance n'a toujours pas publié de stratégie ou de politique militaire pour ses opérations spatiales. Le Centre de compétences en matière de puissance aérienne interarmées (JAPCC) s'est contenté de suggérer un cadre étroit pour une politique spatiale de l'OTAN qui se concentrerait sur les modalités d'utilisation, la coordination et la défense des capacités spatiales intervenant dans le soutien des opérations et des fonctions essentielles de l'OTAN (JAPCC, 2012). Une éventuelle politique spatiale de l'OTAN devrait par ailleurs être en phase avec les cadres existant déjà en la matière, comme ceux de l'UE et des États-Unis. Le JAPCC avance cinq principes directeurs :

- les notions de sécurité et de défense collectives de l'Alliance doivent s'appliquer aux capacités spatiales appuyant les opérations de l'OTAN ;
- les normes et règlements internationaux doivent contribuer à la préservation des capacités spatiales de tous ;
- coordonner les capacités spatiales appartenant aux pays et contrôlées par ces derniers permettra d'améliorer l'efficacité et l'efficience opérationnelles, et ce au bénéfice de l'Alliance et des pays ;
- les capacités et plus généralement les technologies spatiales progressent rapidement, et cette amélioration s'accompagne d'une réduction progressive de disparités autrefois flagrantes ;
- la coordination ainsi que la défense collective des capacités spatiales utilisées pour le compte de l'OTAN doivent s'inscrire dans un processus actif et en constante évolution.

63. Jusqu'à présent, les opérations de l'OTAN ont été menées dans un environnement spatial relativement inoffensif. L'OTAN doit se tenir prête à affronter d'autres scénarios, dans lesquels son accès à l'espace serait remis en question – et ses satellites, compromis –, par exemple par des activités de brouillage ou des cyberattaques. La doctrine et la planification de l'Alliance doivent tenir compte de la réalité, c'est-à-dire reconnaître que l'OTAN s'appuie de plus en plus sur des moyens facilitateurs spatiaux et est donc concernée au premier chef par les défis associés à ce domaine. Il est indispensable de mettre au point une approche commune qui permette de sauvegarder les intérêts de l'Alliance dans l'espace et de renforcer la résilience des capacités spatiales alliées (Schulte, 2012).

## **C. UN CODE DE CONDUITE POUR L'ESPACE ?**

64. Poussés par la multiplication de nouveaux acteurs ayant accès à l'espace et par la progression constante des différentes technologies participant à l'exploitation des orbites spatiales, les gouvernements doivent envisager une actualisation des « règles » régissant actuellement l'utilisation de l'espace. Il est indéniablement urgent, vu la concurrence géopolitique croissante entre les principales puissances présentes dans l'espace, de réaffirmer la priorité d'un code de conduite. Le cadre juridique international actuel applicable à l'exploitation spatiale consiste en une série de traités et de conventions remontant aux années 1960 et 1970, comme le Traité de 1963 sur l'interdiction des essais d'armes nucléaires dans l'espace extra-atmosphérique ou encore la Convention de 1975 sur l'immatriculation des objets lancés dans l'espace extra-atmosphérique.

65. Il ne se passe pas un jour sans que l'utilisation pacifique de l'espace – objectif annoncé dans le préambule du Traité de 1967 sur l'espace extra-atmosphérique – soit mise à l'épreuve. Alors que la position dominante des États-Unis sur les plans militaire et économique s'érode et que Washington voit ses relations internationales fragilisées par les tensions géopolitiques avec la Chine dans la région Asie-Pacifique et avec la Russie en Eurasie, les rivalités débordent dans le domaine spatial (Haas, 2015). Cela étant, aucun affrontement militaire n'a encore été observé entre acteurs hostiles dans l'espace extra-atmosphérique, et le développement ainsi que

l'utilisation d'armes aux fins d'opérations militaires dans l'espace et depuis celui-ci restent grevés d'un coût financier nettement plus lourd que le recours à des forces et à des armes terrestres, navales et aériennes (Arbatov et Dvorkin, 2011).

66. L'espace extra-atmosphérique est un domaine militaire relativement nouveau ayant ses propres caractéristiques et il est donc difficile – en l'absence, par ailleurs, de règles contraignantes – d'approcher de manière traditionnelle les toutes nouvelles armes de guerre qui lui sont destinées ou de formuler des règles en matière de désarmement ou de non-utilisation de la force qui lui soient applicables. La définition de nouvelles mesures pour la conduite des relations internationales et la maîtrise des armements dans l'espace est actuellement confiée à deux entités, à savoir le Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique (COPUOS) des Nations unies chargé de faire évoluer le droit spatial international et la Conférence du désarmement consacrée à la prévention d'une course aux armements dans l'espace (PAROS) (Pigoni, 2015).

67. Malheureusement, les efforts visant à légiférer en matière de prévention d'une course aux armements dans l'espace n'ont pas abouti à ce jour. Ainsi, un projet de traité proposé par la Russie et la Chine qui visait, au travers de l'expression « toutes les armes » (*any weapons*), à interdire le déploiement d'armes de destruction massive dans l'espace, a été rejeté par les États-Unis au motif que de nombreuses technologies d'armement susceptibles d'être développées dans le futur pourraient alors relever des paramètres du traité. Il était également prévu que le traité ne s'applique pas aux essais d'armes ASAT chinoises, ce qui a confirmé les doutes des États-Unis quant aux intentions réelles du texte proposé étant donné qu'il ne reconnaissait pas ni ne condamnait les agissements chinois et russes qui savaient précisément l'esprit et les principes dudit traité. On doit par ailleurs s'attendre à ce que les travaux censés déboucher sur un Traité relatif à la prévention du déploiement d'armes dans l'espace et de la menace ou de l'emploi de la force contre des objets spatiaux n'aboutissent pas, principalement parce qu'ils ne couvrent pas les armes antisatellites au sol (Bowen, 2017).

68. À cause de ce blocage, les efforts se concentrent dorénavant sur la négociation d'un instrument moins formel qu'un traité, à savoir un code de conduite. Il est essentiel, par ailleurs, de dégager une vision commune des risques potentiels liés à l'espace, et de poursuivre, sous le signe de l'interaction stratégique, les travaux d'actualisation des règles de droit international en vigueur applicables aux activités spatiales.

#### **D. DÉBRIS SPATIAUX : PRÉVENTION, RÉDUCTION ET MESURES CORRECTIVES – UN CADRE D'ACTION POSSIBLE POUR LES ALLIÉS**

69. À défaut de nettoyer l'environnement spatial, on pourrait assister, avertissent certains chercheurs, à l'apparition d'un syndrome de Kessler. Il s'agit d'un scénario dans lequel, les débris, en multipliant les collisions mutuelles, créent par effet de cascade d'autres débris de plus en plus nombreux et de plus en plus petits, avec pour résultat une contamination irrémédiable de l'environnement orbital (Suzuki, 2016).

70. Les agences spatiales du monde entier considèrent les débris orbitaux comme un problème grave, et s'emploient donc à mettre au point des politiques et des plans destinés à réduire la masse des débris existants et à limiter l'apparition de nouveaux déchets. Le Comité de coordination inter-agences sur les débris spatiaux (IADC) est la principale organisation chargée de développer des lignes directrices en la matière. Ce comité, qui n'est pas un organisme régulateur, réunit 13 agences spatiales de différents pays. Elle adopte des directives par consensus, élabore des analyses techniques de soutien et formule à l'intention du COPUOS des Nations unies des avis sur les questions en rapport avec les débris spatiaux. En 2007, le COPUOS a adopté des lignes directrices relatives à la réduction des débris spatiaux (Sorge et Vojtek, 2015).

71. Les pays s'efforcent, par la prévention et la réduction ainsi qu'au travers de mesures correctrices, de ralentir, voire d'inverser, la tendance à la prolifération des débris spatiaux. Le terme « prévention » désigne les mécanismes à mettre en place pour que tous les véhicules de lancement et satellites futurs puissent être mis au rebut en fin de vie utile. Les technologies en question sont toujours en voie de développement, mais on pense notamment à des ballons, à des systèmes de satellites captifs ou à des voiles solaires (Rossetini, 2015).

72. La « réduction » doit atténuer le risque de voir un objet spatial entraîner l'apparition de débris supplémentaires. Elle consiste à assurer un suivi de tous les débris spatiaux de manière à limiter, si possible, le nombre de collisions et à procéder à la passivation des corps de fusées et des véhicules spatiaux retirés du service (Rossetini, 2015). Les lignes directrices en matière de réduction n'ont pas de caractère obligatoire, raison pour laquelle toutes les nations spatiales ne les intègrent pas systématiquement dans les impératifs de leurs programmes spatiaux (Listner, 2012).

73. Les techniques correctives consistent notamment à développer des technologies d'élimination active des débris (ADR) destinées à faire disparaître les déchets spatiaux existants. Entre autres solutions possibles, on propose des missions destinées à capturer les satellites hors service pour les retirer de leurs orbites, ou encore le reconditionnement de ces mêmes satellites au moyen d'engins spatiaux robotisés qui seraient chargés, à l'approche de la fin de vie utile, de procéder à des interventions techniques et à un ravitaillement en carburant (Rossetini, 2015).

74. Les méthodes correctrices ou de retrait pressenties pour les débris aujourd'hui en orbite n'en sont toutefois qu'à leurs premiers balbutiements, et se heurtent à des contraintes techniques, financières et politiques. Un des problèmes inhérents au nettoyage des débris orbitaux tient à l'article VIII du Traité sur l'espace extra-atmosphérique, qui stipule que les objets spatiaux restent la propriété du pays qui les ont lancés (Listner, 2012). Ainsi, un dispositif ADR européen pourrait difficilement éliminer un satellite appartenant à un pays sans avoir reçu l'autorisation de ce dernier.

75. De plus, à en croire certains experts, il faudrait, pour réduire sensiblement le risque de collision, extraire environ 10 gros satellites par an. Sachant que plus d'une centaine de satellites sont lancés dans l'espace chaque année, en éliminer 10 ne représenterait pas grand-chose (Rossetini, 2015). Il serait également difficile, pour les opérateurs concernés, de faire la différence entre les outils utilisés à cette fin et des satellites de petite taille (Lewis, 2016).

76. L'IADC examine actuellement des propositions relatives à la conception et à l'exploitation de grandes constellations de satellites en orbite basse, grands ou plus petits et cubiques, et à l'élimination active des débris spatiaux. Ces recommandations devraient compléter les directives de l'IADC qui définissent actuellement les mesures d'atténuation pour les satellites opérationnels ou qui le seront à l'avenir. Les mesures couvrent tout un éventail d'idées allant des véhicules de ravitaillement et des robots de réparation embarqués aux propulseurs intégrés conçus pour faire sortir les satellites en fin de vie de leur orbite (Roesler, 2017 ; Pultarova, 2017). Les systèmes de maintenance et d'élimination des débris deviennent manifestement des éléments essentiels de l'architecture des nouveaux satellites.

77. En raison des exigences liées aux nouveaux environnements orbitaux, les gouvernements réfléchissent de manière plus créative aux types d'organismes qui devraient assumer la responsabilité de la localisation des véhicules et débris spatiaux. Les États-Unis envisagent par exemple de transférer cette responsabilité de l'*Air Force* à la *Federal Aviation Administration*. Cette division des tâches libérerait une institution militaire de tâches qui n'ont absolument rien à voir avec sa mission première, comme par exemple la localisation d'objets dans l'espace ou l'envoi de messages et de notifications sur les risques ou l'imminence de collisions (Everstine, 2017).

## VI. CONCLUSIONS

78. La reprise de la course à l'espace est indéniablement porteuse de promesses pour l'humanité, et ce, à divers égards. La capacité de faire circuler, de la Terre à l'espace et vice-versa, une vaste gamme de renseignements et de données d'imagerie permet aux économies et aux forces armées modernes de fonctionner de manière performante. Mais parallèlement, la dépendance accrue envers les moyens déployés dans l'espace qui en résulte expose chaque acteur bénéficiant de ces avantages à certains risques.

79. Que ce soit au niveau civil ou militaire, l'interdiction, la mise hors service ou la destruction de moyens déployés dans l'espace peuvent aller du désagrément mineur à la menace sécuritaire vitale – paralysie économique, dysfonctionnement d'infrastructures essentielles ou encore impossibilité de coordonner et de faire fonctionner des forces modernes en temps de crise. Les capacités cinétiques en développement, comme les armes ASAT, ou les moyens non cinétiques, comme le piratage, le brouillage ou l'aveuglement, viennent élargir le spectre des menaces pesant sur les infrastructures alliées déployées dans l'espace.

80. L'absence d'un cadre juridique international ouvert aux réalités de l'environnement spatial d'aujourd'hui accentue le risque de voir éclater un conflit. La privatisation et la démocratisation de l'espace se poursuivent, ce qui ne fait que compliquer encore le problème. Au XXI<sup>e</sup> siècle, la défense et la dissuasion sont profondément tributaires de l'accès des Alliés à l'espace et de la liberté d'accéder sans interdiction aux moyens spatiaux.

81. Il est dès lors impératif de poursuivre les efforts visant à atténuer les principaux problèmes d'accès à l'espace. Les parlements des pays de l'Alliance ont un rôle à jouer dans la promotion d'un code de conduite pour l'espace qui puisse recueillir l'assentiment de tous les acteurs. Transposer les dispositions pratiques contenues dans ce code en une série de traités et de conventions modernes fixant un cadre juridique international viable pour l'exploitation spatiale deviendrait alors plus facile. Les parlements des pays membres peuvent, dans cette perspective, encourager des initiatives internationales en faveur d'une utilisation pacifique de l'espace, auxquelles seraient associés les acteurs désireux de désarmer le domaine spatial, le but étant d'œuvrer ensemble à l'élaboration d'une plateforme commune.

82. De manière plus immédiate, les parlements des États membres peuvent exercer des pressions pour la conclusion rapide du contrat d'attribution de bandes de fréquence satellite pour les capacités SATCOM avancées destinées à l'OTAN. Un consortium rassemblant les États-Unis, la France, l'Italie et le Royaume-Uni a été créé pour répondre aux exigences de l'Alliance en matière de bandes de fréquence satellite de 2019 à 2034. Il conviendrait que l'OTAN attribue rapidement le marché et garantisse la fourniture sans discontinuité des bandes de fréquence vitales pour les opérations et exercices alliés, ainsi que pour les autres tâches essentielles au fonctionnement au quotidien de l'Alliance.

83. Les parlementaires pourraient également débattre du financement de nouvelles études sur des programmes d'élimination des débris spatiaux. Face à la multiplication des acteurs gouvernementaux et privés cherchant à mettre des moyens spatiaux sur orbite, la concurrence ne fera que s'intensifier pour l'accès aux trajectoires orbitales et aux fréquences d'émission. Le lancement de programmes efficaces d'élimination des débris permettrait de relâcher quelque peu la pression.

## BIBLIOGRAPHIE

- Adushkin, Vitaly, Veniaminov, Stanislav, Kozlov, Stanislav, Silnikov, Mikhail, "Orbital missions safety – A survey of kinetic hazards", *Acta Astronautica*, N° 126, 2016, 510-516
- Arbatov, Alexei, Dvorkin, Vladimir, *Outer Space: Weapons, Diplomacy and Security*, Brookings Institution, 2011
- Billings, Lee, "War in Space May Be Closer Than Ever", *The Scientific American*, 10 août 2015, <https://www.scientificamerican.com/article/war-in-space-may-be-closer-than-ever/>
- Bowen, Bleddyn, exposé à la commission de la défense, Parlement du Royaume-Uni, 8 mars 2017
- Chow, Brian, "China's New Space Threat and the Justification of US Pre-emptive Self-defense", *The Space Review*, 18 janvier 2016.
- CNN, "Russian, U.S. satellites collide in space", 12 février 2009, <http://edition.cnn.com/2009/TECH/02/12/us.russia.satellite.crash/index.html?s=PM:TECH>
- De Selding, Peter. B, "NATO behind schedule on satellite capacity order, now hopes for 2017 decision", *SpaceNews*, 11 novembre 2016, <http://spacenews.com/nato-behind-schedule-on-satellite-capacity-order-now-hopes-for-2017-decision/>
- Dillow, Clay, Lin, Jeffrey, Singer, P.W., "China's Race to Space Domination: To gain an edge here on Earth, China is pushing ahead in space," *Popular Science*, 20 septembre 2016, <http://www.popsci.com/chinas-race-to-space-domination>
- ESA, "Space Surveillance and Tracking – SST Segment", 11 février 2014, [http://www.esa.int/Our\\_Activities/Operations/Space\\_Situational\\_Awareness/Space\\_Surveillance\\_and\\_Tracking\\_-\\_SST\\_Segment](http://www.esa.int/Our_Activities/Operations/Space_Situational_Awareness/Space_Surveillance_and_Tracking_-_SST_Segment)
- Everstine, Brian, "USAF, FAA in Talks to Hand Off Tracking of Space Traffic", *Air Force Magazine*, 17 avril 2017
- GovSat, "Press Release: NATO AGS Contract Awarded to GovSat", 8 novembre 2016, <http://www.govsat.lu/news/press-release-nato-ags-contract-awarded-to-govsat-2016-11-08>
- Grego, Laura, "The Anti-Satellite Capability of the Phased Adaptive Approach Missile Defense System" *Federation of American Scientists, Public Interest Report* (hiver 2011), <https://fas.org/pubs/pir/2011winter/2011Winter-Anti-Satellite.pdf>
- Haas, Michael, "Vulnerable frontier: militarized competition in outer space", *Strategic Trends 2015: Key Developments in Global Affairs*, 2015, <http://www.css.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/gess/cis/center-for-securities-studies/pdfs/Strategic-Trends-2015-Vulnerable-Frontier.pdf>
- Iannotta, Becky, Malik, Tariq, "U.S. Satellite Destroyed in Space Collision", *Space.com*, 11 février 2009, <http://www.space.com/5542-satellite-destroyed-space-collision.html>
- Insinna, Valerie, "30 Years: Commercial Space – A Second Space Race Reignited", *DefenseNews*, 25 octobre 2016.
- JAPCC, Joint Airpower Competence Centre, *Filling the Vacuum: A Framework for a NATO Space Policy*, juin 2012, <https://www.japcc.org/portfolio/filling-the-vacuum-a-framework-for-a-nato-space-policy/>
- Leopold, George, "Russia Might Have Just Tested the Ultimate Weapon: Satellite-Killer Missiles", *The National Interest*, 23 décembre 2016, <http://nationalinterest.org/blog/the-buzz/russia-might-have-just-tested-the-ultimate-weapon-war-18849>
- Lewis, Patricia, Livingstone, David, "What to Know About Space Security", *Chatham House*, 27 septembre 2016, <https://www.chathamhouse.org/expert/comment/what-know-about-space-security>
- Lewis, Patricia, "The 21st Century Star Wars," *The World Today*, février & mars 2016
- Listner, Michael, "Legal issues surrounding space debris remediation", *The Space Review*, 6 août 2012, <http://www.thespacereview.com/article/2130/>
- Livingstone, David et Lewis, Patricia, "Space, the Final Frontier for Cybersecurity?", *Chatham House*, septembre 2016, <https://www.chathamhouse.org/sites/files/chathamhouse/publications/research/2016-09-22-space-final-frontier-cybersecurity-livingstone-lewis.pdf>

- Luzin, Pavel, "Russia's Position in Space: Cooperation and Decline," Foreign Affairs, 21 septembre 2016, <https://www.foreignaffairs.com/articles/2016-09-21/russias-position-space>
- Marboe, Irmgard, Militarization of outer space: present and future challenges from the international legal perspective, 2010, <http://acuns.org/wp-content/uploads/2012/06/Militarization-Outer-Space-Irmgard-Marboe-AM-2010.pdf>
- Messier, Doug, "Companies Propose Launching 8,700 Satellites into Non-Geosynchronous Orbit," Parabolic Arc, 29 novembre 2016, <http://www.parabolicarc.com/2016/11/29/companies-propose-launching-8700-satellites-nongeosynchronous-orbit/>
- NASA, "Space Debris and Human Spacecraft", 27 septembre 2013, [https://www.nasa.gov/mission\\_pages/station/news/orbital\\_debris.html](https://www.nasa.gov/mission_pages/station/news/orbital_debris.html)
- OTAN, Engagement actif, défense moderne, 2010, [http://www.nato.int/cps/fr/natohq/official\\_texts\\_68580.htm?selectedLocale=fr](http://www.nato.int/cps/fr/natohq/official_texts_68580.htm?selectedLocale=fr)
- OTAN, NATO Space Handbook, <https://www.japcc.org/wp-content/uploads/20131220-NU-BI-SC-Space-Handbook-2013.pdf>
- OTAN, Doctrine alliée interarmées concernant les opérations aériennes et spatiales, 2016, <https://www.japcc.org/wp-content/uploads/AJP-3.3-EDB-V1-E.pdf>
- Parliamentary Office of Science and Technology, "Military Uses of Outer Space", Postnote, No 273, décembre 2006, <http://www.parliament.uk/documents/post/postpn273.pdf>
- Pellegrino, Massimo, Stang, Gerald, "Space security for Europe", ISSUE, No 29, 07 juillet 2016 [http://www.iss.europa.eu/uploads/media/Report\\_29\\_Space\\_and\\_Security\\_online.pdf](http://www.iss.europa.eu/uploads/media/Report_29_Space_and_Security_online.pdf)
- Pigoni, Livio, CSS Analysis in Security Policy, "Space: the New Frontier of Security Policy", avril 2015
- Pultarova, Tereza, "Space Junk Solution? Tiny Cubesat to Test New De-Orbiting Thruster," Space.com, 1 juillet 2017. <https://www.space.com/37370-cubesat-deorbit-space-junk-experiment.html>
- Roesler, Gordon, Paul Jaffe, and Glen Henshaw, "Inside DARPA's Mission to Send a Repair Robot to Geosynchronous Orbit," IEEE Spectrum, 8 mars 2017
- Robinson, Jana, Romancov, Michael, "The European Union and Space: Opportunities and Risks", EU Non-Proliferation Consortium, No. 37, janvier 2014, [https://www.sipri.org/sites/default/files/EUNPC\\_no-37-1.pdf](https://www.sipri.org/sites/default/files/EUNPC_no-37-1.pdf)
- Robinson, Jana, "Is the world ready for space security to go 'live'?", Space Security Index 2016, 13th edition, [http://www.pssi.cz/download/docs/363\\_global-assessment-for-2016-space-security-index-ssi-report.pdf](http://www.pssi.cz/download/docs/363_global-assessment-for-2016-space-security-index-ssi-report.pdf)
- Rossettini, Luca, "Space Debris: Prevention, Remediation or Mitigation?", SpaceNews, 3 mars 2015, <http://spacenews.com/op-ed-space-debris-prevention-remediation-or-mitigation/>
- Schulte, Gregory L., "Protecting NATO's Advantage in Space", Transatlantic Current, No 5, mai 2012, <http://www.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a577645.pdf>
- Sills, Ben, "Lost in space: the killer screwdriver", The Guardian, 11 octobre 2004, <https://www.theguardian.com/science/2004/oct/11/sciencenews.spaceexploration>
- Sorge, Marlon E., Vojtek, Mary Ellen, "Space Debris Mitigation Policy", Aerospace, automne 2015, <http://www.aerospace.org/crosslinkmag/fall-2015/space-debris-mitigation-policy/>
- SpaceNews Editor, "Russian Satellite Maneuvers Illustrate Why U.S. Alarm Bells are Ringing" SpaceNews, 6 novembre 2015.
- Stuart, Jill, "Star laws – the legal framework in which the militarization of space has evolved", The World Today, février & mars 2016
- Stuart, Jill, "The Outer Space Treaty has been remarkably successful – but is it fit for the modern age?", The Conversation, 27 janvier 2017, <http://theconversation.com/the-outer-space-treaty-has-been-remarkably-successful-but-is-it-fit-for-the-modern-age-71381>
- Suzuki, Kazuto, "Satellites, the floating targets", The World Today, février et mars 2016
- The Guardian, "Astronauts take emergency shelter after junk threatens space station", 17 juillet 2015, <https://www.theguardian.com/science/2015/jul/17/astronauts-take-emergency-shelter-after-junk-threatens-space-station>
- United Nations, "Technical Report on Space Debris", 1999, [https://www.orbitaldebris.jsc.nasa.gov/library/un\\_report\\_on\\_space\\_debris99.pdf](https://www.orbitaldebris.jsc.nasa.gov/library/un_report_on_space_debris99.pdf)

- US Air Force, Counterspace Operations, Air Force Doctrine Document 2-2.1, 2 août 2004. Accessed at: [http://www.space-library.com/0408\\_afdd2-2.1.pdf](http://www.space-library.com/0408_afdd2-2.1.pdf)
- US National Space Policy, Office of Science and Technology Policy (OSTP), Executive Office of the President (Presidential Decision Directive), The White House, 31 août 2006. Accessed at: <https://fas.org/irp/offdocs/nspd/space.pdf>
- Wilson, Jordan, "China's Alternative to GPS and its Implications for the United States", U.S.-China Economic and Security Review Commission, 5 janvier 2017, [http://origin.www.uscc.gov/sites/default/files/Research/Staff%20Report\\_China's%20Alternative%20to%20GPS%20and%20Implications%20for%20the%20United%20States.pdf](http://origin.www.uscc.gov/sites/default/files/Research/Staff%20Report_China's%20Alternative%20to%20GPS%20and%20Implications%20for%20the%20United%20States.pdf)
- World Economic Forum, "Which countries spend the most on space exploration?", 11 janvier 2016, <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/which-countries-spend-the-most-on-space-exploration/>
- Zissis, Carin, "China's Anti-Satellite Test," *Council on Foreign Relations*, 22 février 2007, <https://www.cfr.org/backgrounders/chinas-anti-satellite-test>
-