



C'est un lieu commun de souligner que les engagements militaires, où qu'ils se déroulent et quel que soit leur motif, s'appuient largement sur des capacités satellitaires (communications, du renseignement, de la géolocalisation, etc.). Le spatial est ainsi devenu, au gré des opérations militaires modernes, une composante centrale de l'action des forces armées et il prend, depuis peu, la forme d'un enjeu d'avenir dans toutes les stratégies de sécurité et de défense des grandes puissances. Après la compétition entre les deux opposants de la Guerre froide, au siècle dernier, la course à la puissance spatiale est de nouveau lancée avec une liste d'Etats, dont la taille croît chaque année.

### Au gré des courants gravitationnels

Mais convenons que l'importance de l'Espace se limite encore, pour la plupart des pays, à ce que nous pourrions appeler ses « produits dérivés » et moins à ce qui en constitue l'essence même. De fait, la dite militarisation de l'Espace ne se traduit pas par des combats, même si certains Etats y manifestent une forme d'agressivité. Autrement dit, si l'Espace est incontestablement d'intérêt militaire, il n'est pas encore un champ d'engagement opérationnel. Mais cela change, et vite ...

Pour l'heure, l'Espace est un environnement perçu comme difficile d'accès et soumis à des principes physiques qui le rendent étranger aux enjeux et modes d'action traditionnels des forces armées. Ceux-ci sont fondés, entre autres, sur l'identification d'objectifs d'intérêt, la projection de forces ou de puissance, la manœuvrabilité opérationnelle, l'affaiblissement de l'adversaire et, in fine, sa prise de contrôle ou sa neutralisation. Lorsqu'on évoque l'action militaire dans

l'Espace, on est encore éloigné de ces principes de la guerre (... même si on y pense de plus en plus). S'il est envisageable d'y désigner un adversaire, il est, en revanche, impossible de lui affecter un périmètre « territorial ». La capacité à le circonscrire dans une zone considérée comme « ennemie » n'a pas vraiment de sens, sauf à considérer que certaines orbites pourraient être considérées comme adverses. Par ailleurs, dans l'état actuel de nos technologies et capacités spatiales, le principe de projection de forces (projection de « combattants ») s'interdit de lui-même par la lourdeur et le coût global de l'accès à l'Espace. Le manque de manœuvrabilité des vecteurs spatiaux ajoute à cette fragilité capacitaire, les rendant insuffisamment réactifs, trop prédictibles et, dès lors, trop vulnérables. De son côté, la projection de puissance (projection du « feu ») est soumise à des principes, voire des engagements juridiques internationaux qui, pour l'instant et hors conflit déclaré, réduisent les possibilités d'action cinétique dans l'Espace.

Mais ces contingences sont en cours d'effacement et les promesses technologiques du siècle vont bouleverser la perception de ce qu'on nomme « l'Espace », celui qui est en fait au voisinage de la Terre. A l'instar de l'approvisionnement passé des océans, puis des airs, cet environnement encore mal dompté où les hommes se « lancent » difficilement et « naviguent » en se laissant aller au gré des courants gravitationnels, va bientôt devenir un milieu qu'ils maîtriseront de mieux en mieux. Les opérationnels pourront alors le considérer comme un champ d'affrontement analogue à ce que sont les espaces maritime ou aérien.

### Un rapport à l'espace en mutation

Trois principales mutations technologiques vont modifier le rapport à l'Espace. Il s'agit des technologies de lancement facilitant son accès par des moyens innovants plus flexibles et plus réactifs, des technologies accroissant la manœuvrabilité spatiale, qui vont rendre plus agiles les vecteurs spatiaux, et, enfin, des technologies d'hypervélocité qui permettront l'utilisation de l'inter-espace atmosphérique, cette tranche d'altitude peu exploitée située entre l'espace aérien et la zone des premières orbites opérationnelles.

-> *Commençons par les lanceurs.* La facilité promise va s'appuyer sur une accessibilité plus souple, plus réactive et plus récurrente de l'Espace. Autrement dit, les lancements traditionnels d'un pas de lancement fixe vont s'accompagner de possibilités de rejoindre l'espace circumterrestre par des moyens plus mobiles sur des aires de lancement non dédiées. On mesure l'intérêt militaire d'offrir moins d'anticipation à l'adversaire par des lancements plus réactifs pouvant intervenir de façon plus aléatoire. Les technologies qui seront utilisées pour cette première mutation sont plurielles et vont de la capacité à développer des avions porteurs et lanceurs de satellites à la miniaturisation de ces charges spatiales (logique des cubesats).

-> *La manœuvrabilité spatiale* sera le second grand facteur de transformation opérationnelle des activités spatiales. De nos jours, les satellites orbitent de façon assez mécanique autour du globe obéissant principalement à leurs paramètres d'injection et à l'attraction terrestre. Leur manœuvrabilité est réduite même si elle ouvre généralement la possibilité de modifier légèrement une position jugée critique. Cela permet, par exemple, de retrouver une orbite initiale

# Spatial de défense: de la révolution technologique à la révolution opérationnelle

Par le général de corps aérien (2S) Jean-Marc Laurent

dégradée par l'inévitable freinage causé par la présence résiduelle de quelques rares molécules atmosphériques. Cela permet aussi d'éviter un débris dangereux ou de se diriger vers une orbite de stockage en fin de vie du satellite. Un accroissement de l'agilité spatiale semble avoir été franchi avec le véhicule américain X37 auquel on prête une capacité inédite de manœuvre. Demain, de nouvelles techniques, comme celle des planeurs hypersoniques, permettront de naviguer par rebonds « pilotés » sur les hautes couches atmosphériques. Dans un avenir désormais proche, nous allons donc passer à des véhicules disposant d'une capacité manœuvrante toujours plus grande qui permettra de les rendre moins prévisibles, de modifier plus aisément leurs orbites et, in fine, de « circuler » de manière plus tactique. Une révolution qui ne se limite pas à des questions de mobilité mais va obliger aussi à rendre plus robustes le droit et le management des activités spatiales et, de façon conséquente, la gestion des conflits pouvant intervenir dans l'Espace.

-> La troisième révolution technologique spatiale est la capacité d'une plus grande exploitation de ce que j'ai appelé l'inter-espace. Celui-ci peut se définir comme la couche atmosphérique qui s'insère entre l'espace aérien, qui autorise le vol aérodynamique des aéronefs, et l'espace orbital, dont l'état de raréfaction atmosphérique autorise des vols orbitaux entretenus. La première zone, l'espace aérien, ne va pas au-delà des trente kilomètres, alors que la seconde ne débute que vers cent-quatrevingt à deux cents kilomètres avec la possibilité de vols non propulsés d'une durée de quelques jours. Entre les deux, une strate d'un peu plus de cent cinquante kilomètres d'épaisseur est actuellement

peu, voire pas, exploitée et tout juste traversée par les fusées en ascension, quelques missiles errants ou des vaisseaux et débris spatiaux de retour vers la Terre. Cette inter-couche a suscité, jusqu'ici, peu d'intérêt et pourtant sa maîtrise est de nature à révolutionner l'action aérospatiale. L'hypervélocité est une des clés de l'utilisation accrue de ce milieu.

## Une frontière « aéro »-« spatiale » en voie de disparition

Les révolutions technologiques s'approprient donc à bouleverser l'idée que l'on se fait de l'activité, surtout militaire, dans l'Espace. En outre, et c'est politiquement majeur, sa frontière avec le monde de l'aérien va s'atténuer voire disparaître. A terme, mais certainement plus vite qu'on ne l'imagine, les deux environnements, Air et Espace, vont se connecter et si le milieu résultant ne sera pas homogène, puisque changeant progressivement avec l'altitude, il ne connaîtra plus la même disruption qu'actuellement.

Sur le plan opérationnel, on entrevoit les changements conceptuels que ce nouveau paradigme va entraîner avec des dynamiques aérienne et spatiale qui

fusionneront en une véritable logique aérospatiale. Au final, on pourrait même avoir un milieu à l'image de l'espace marin qui est composé, lui aussi, de deux environnements qu'on n'imaginait pas séparer sur un plan tactique : eau de surface et eau sous-marine. De la même façon que ces deux milieux ne font qu'un, lorsqu'on parle des opérations navales, Air et Espace s'uniront lorsqu'on évoquera opérations aériennes et spatiales.

§

<sup>1</sup> Cubesat : satellite de très petite taille (10cmx10cmx10cm) et d'un poids de l'ordre du kilogramme (officiellement moins de 1,33kg). On parle aussi de nanosat.

<sup>2</sup> X37 : projet de navette spatiale manœuvrante pour l'US Air Force, lancé par la NASA puis la DARPA. Construit par Boeing, sa taille s'apparente à celle d'un petit avion de chasse (8,4mx4,5m et 5,5T en charge maximale).

### Illustrations

1. Cubesats ©John MacNeill (<https://spectrum.ieee.org/aerospace/satellites/new-antennas-will-take-cubesats-to-mars-and-beyond>)

2. Programme Falcon Hypersonic Technology Vehicle 2 (HTV-2) de la DARPA © [www.darpa.mil](http://www.darpa.mil)

