



**MINISTÈRE  
DES ARMÉES**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

# ANNALES DU CONCOURS

---

Accès au corps des attachés  
de la DGSE

Épreuve d'admissibilité :  
note de synthèse



**Session 2023**



**MINISTÈRE  
DES ARMÉES**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

# 1<sup>ère</sup> épreuve d'admissibilité

## Note de synthèse

Épreuve consistant en la rédaction d'une note de synthèse établie à partir d'un dossier portant sur un sujet économique, politique, de relations internationales ou de société et pouvant comporter des graphiques et des données chiffrées de trente pages maximum permettant de vérifier les qualités d'expression, d'analyse et de synthèse du candidat, ainsi que son aptitude à dégager des conclusions et à formuler des propositions.



**Durée : 4 heures - coefficient 5**

# CONCOURS EXTERNE POUR L'ACCÈS AU CORPS DES ATTACHÉS

## SESSION 2023

### Epreuve d'admissibilité :

### **Note de synthèse**

Épreuve consistant en la rédaction d'une note de synthèse établie à partir d'un dossier portant sur un sujet économique, politique, de relations internationales ou de société et pouvant comporter des graphiques et des données chiffrées de trente pages maximum permettant de vérifier les qualités d'expression, d'analyse et de synthèse du candidat, ainsi que son aptitude à dégager des conclusions et à formuler des propositions.

Durée : 4 heures ; coefficient 5

---

### Barème :

L'épreuve est notée sur 20 points dont 2 points consacrés à la qualité rédactionnelle (syntaxe, structuration, orthographe).

### Sujet :

A partir du dossier joint, vous rédigerez une note de synthèse présentant les caractéristiques et les enjeux stratégiques du développement du « new space » et d'une nouvelle « course à l'espace » à l'échelle internationale.

## SOMMAIRE

### **Document 1** (page 1)

Prendre toute notre part dans la nouvelle aventure spatiale

*Source : Gouvernement français - France 2030 - Dossier de presse du 5 juillet 2023*

### **Document 2** (page 2)

Ariane 6 et les nouveaux lanceurs spatiaux, ou comment fabriquer une fusée en 2023

*Source : The conversation - Marie Jacquesson - 13 novembre 2022*

### **Document 3** (page 5)

SpaceX, 20 ans de révolution spatiale

*Source : IRSEM – Capitaine Béatrice Hainaut - Brève stratégique-54 - 6 février 2023*

### **Document 4** (page 7)

Conquête spatiale : vers l'infini et au-delà

*Source : National Geographic - Michael Greshko - 2 octobre 2023*

### **Document 5** (page 10)

Chandrayaan-3 : Le spatial, nouveau facteur de la puissance indienne ?

*Source : IRIS - Le point de vue de Olivier Da Lage - 30 août 2023*

### **Document 6** (page 12)

La sonde russe Luna-25 s'est écrasée sur la Lune

*Source : Courrier international - Dépêches - 20 août 2023*

### **Document 7** (page 14)

Nouvelles formes de compétition dans l'espace

*Source : Revue Défense Nationale n°851 - Xavier Pasco - Juin 2022 (page 33 puis pages 36 à 40)*

### **Document 8** (page 20)

La mise en œuvre de la Stratégie spatiale de défense française : vers la maîtrise de l'espace

*Source : Fondation pour la recherche stratégique - Xavier Pasco et Paul Wohrer - 19 avril 2023*

### **Document 9** (page 26)

Spatial de défense : « L'émergence du New Space apporte un dynamisme inédit »

*Source : Ministère des Armées - 16 juin 2023*

### **Document 10** (page 28)

Station spatiale, exploration de la Lune, rover sur Mars... Que vaut le programme spatial chinois ?

*Source : France Télévisions - Louis San - 3 décembre 2022*

# Prendre toute notre part dans la nouvelle aventure spatiale

## Les principaux objectifs

- **Renforcer le New Space français par un soutien** bénéficiant pour deux tiers aux acteurs émergents afin d'assurer le positionnement de la France sur des marchés en forte croissance
- **Investir sur les technologies de rupture** qui structureront le futur paysage spatial en articulant mieux retombées de la recherche spatiale et innovations industrielles
- **Orienter les investissements sur les besoins avérés** des utilisateurs et les marchés porteurs

### Ambitions de France 2030 pour le New Space en chiffres :

- + 1 Micro-mini lanceur réutilisable à l'horizon 2023.
- + 10 Services offerts par des constellations opérationnelles en 2030.
- + 200 Entités publiques et privées utilisatrices de données spatiales.

**1,55 Md €**

Porté par Bruno Le Maire, le volet spatial de France 2030 a pour but d'accompagner la transformation du secteur spatial français en intégrant toutes les composantes de la chaîne de valeur, de la recherche aux utilisateurs des solutions spatiales, en passant par tous les segments amont et aval des capacités spatiales. **France 2030 y consacra 1,55 milliard d'euros.**

Aux côtés des acteurs établis et des laboratoires de recherche spécialisés, des entreprises émergentes s'inscrivent désormais dans la filière spatiale dans une nouvelle dynamique spatiale et viennent en enrichir les perspectives de développement d'une industrie spatiale construite avec des entrepreneurs.

Le Secrétariat général pour l'investissement, les directions générales des Entreprises (DGE), de la Recherche et de l'Innovation (DGRI) et de l'Armement (DGA) se félicitent de constater le nombre croissant de projets s'appuyant sur des collaborations fructueuses entre acteurs diversifiés, attestant de l'effet de plus en plus structurant de l'investissement France 2030 pour l'ensemble de la filière. La France accélère encore son soutien aux innovations technologiques et commerciales dans le domaine spatial afin d'atteindre les objectifs fixés dans le cadre du plan France 2030. **Ce sont désormais 40 projets lauréats du volet spatial de France 2030 représentant des investissements de plus de 266 M€ soutenus par l'Etat à hauteur de 174 M€ dont plus des deux tiers pour des acteurs émergents.**

A l'occasion des Assises du New Space, Bruno Le Maire, Sébastien Lecornu et Sylvie Retailleau présentent la nouvelle vague des 26 projets lauréats, articulés autour des 3 axes stratégiques :

- **Assurer à la France un accès autonome** à l'espace en participant pleinement à la course aux alternatives privées qui rythme aujourd'hui la scène internationale.
- **Sur les constellations, prendre des positions stratégiques et préparer notre industrie spatiale** à de nombreuses innovations en orbite basse, en matière d'observation de la Terre et de connectivité
- **Positionner favorablement notre écosystème sur les nouveaux marchés et les nouveaux usages du spatial**, des services en orbite à la surveillance de l'espace.

# Ariane 6 et les nouveaux lanceurs spatiaux, ou comment fabriquer une fusée en 2023

Publié: 13 novembre 2022, 17:35 CET • Mis à jour le : 13 novembre 2022, 17:45 CET

**Marie Jacquesson**

Chef de service Structures, Thermique et Matériaux pour les Systèmes de Transport Spatial au CNES, Centre national d'études spatiales (CNES)

Ce mercredi 16 novembre doit décoller, après plusieurs reports, la fusée SLS de la NASA – celle qui amènera des humains sur la Lune dans le cadre du programme Artémis. L'année 2022 a aussi été marquée par le décollage du nouveau lanceur Vega-C de l'Agence spatiale européenne et aussi par les annonces de développement de microlanceurs, de moins de 30 mètres de haut, d'un grand nombre de nouveaux entrants européens qui veulent eux aussi proposer un accès à l'espace. Fin 2023, ce sera le tour d'Ariane 6, successeur de la mythique Ariane 5 – qui a récemment lancé le James Webb Telescope dans l'espace, parmi ses nombreuses missions (plus de 110) et qui doit prendre la relève de celle-ci mais aussi du lanceur russe Soyouz.

Un des objectifs est de permettre des lancements moins onéreux, notamment face à la concurrence des lanceurs privés comme Falcon ou Falcon Heavy de SpaceX qui sont partiellement réutilisables.

De nos jours, les nouveaux lanceurs doivent être performants, c'est-à-dire efficaces et légers, mais aussi les moins chers et les plus modulaires possible. Toutes ces exigences nécessitent des innovations technologiques et industrielles permanentes et une coopération européenne pour assumer les coûts.

## Comment fonctionne une fusée ?

Une fusée, ou « lanceur », est un empilement de pièces ayant chacune un rôle pour former un « étage », soit un ensemble de réservoirs alimentant un moteur. Chaque étage fait sa part de la mission pour arracher le véhicule à la gravité terrestre et l'emmener jusqu'à l'orbite de libération du satellite.

Ainsi, le premier étage est particulièrement puissant pour décoller – grâce aux boosters latéraux pour Ariane 5 et 6 par exemple. Il est largué dès que les réservoirs sont vides, et le second étage poursuit la mission selon la trajectoire programmée, pour arriver au point visé dans l'espace. Le dernier étage poursuit sa route jusqu'au largage du cargo.

Installé en partie haute du lanceur, l'ordinateur de bord déroule le programme de vol, pilote la fusée automatiquement et communique avec le centre de contrôle à terre. Les corrections de trajectoire se font automatiquement et les mesures enregistrées par les capteurs à bord sont envoyées au sol pour une analyse en direct de la bonne marche du système.

Une fusée transporte des « objets » de différentes natures : des satellites bien sûr, mais aussi des sondes spatiales qui iront explorer le système solaire, des « rovers » pour découvrir les surfaces des planètes ou des comètes, du fret pour la station spatiale internationale ou même... des astronautes. Ce chargement est localisé tout en haut de la fusée, installé sur le dernier étage, et emmitouflé dans la coiffe. Celle-ci est conçue pour protéger le fragile objet à bord et pour être aérodynamique, c'est-à-dire que sa forme limite les frottements avec l'air de l'atmosphère pour brûler moins de carburant. Une fois à environ 120 kilomètres d'altitude (au bout de 3 minutes de vol sur Ariane 5), il n'y a quasiment plus d'air et la coiffe de protection peut être larguée. Comme une fleur qui s'ouvre, elle se sépare en deux grands pétales qui se détachent de la fusée et retombent dans la mer.

Ces derniers étages de la fusée ne sont actuellement pas récupérés, mais pour des questions environnementales et économiques, beaucoup d'études cherchent les solutions technologiques permettant leur récupération et leur réutilisation.

## Les moteurs

Pour s'arracher de la gravité terrestre, les fusées utilisent des moteurs d'une puissance extraordinaire, utilisant des carburants et comburants à « poudre » ou liquides, qui, mis en contact, génèrent des gaz de combustion détendus dans la tuyère du moteur, ce qui engendre la fameuse poussée libératrice.

Les modes de propulsion solide et liquide sont actuellement utilisés sur Ariane 5 et Ariane 6, mais, à l'avenir, on utilisera probablement principalement la propulsion liquide. Celle-ci permet d'arrêter un moteur, de moduler sa poussée, notamment pour récupérer un premier étage en contrôlant son retour sur Terre, plutôt que de le laisser couler au fond de l'eau.

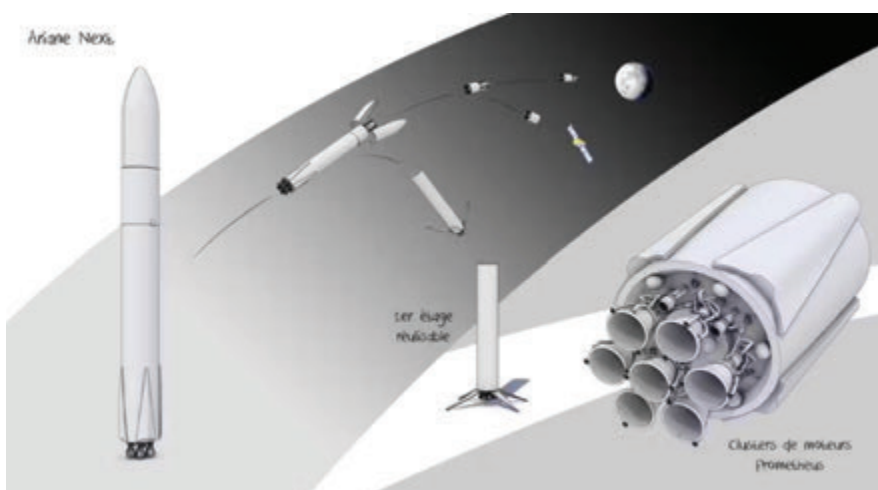
Ces moteurs sont moins puissants unitairement que les moteurs à poudre d'Ariane par exemple, mais on peut les assembler en fagot pour un premier étage et utiliser le même moteur pour le second étage.

## Innover pour mieux voler

Le satellite dans la coiffe a besoin d'un maximum de place et de masse pour emporter le plus de fonctions et de carburant possible pour son propre usage. Les éléments de la fusée doivent donc être les plus légers possibles, tout en restant résistants et rigides pour supporter de grosses accélérations, des environnements vibratoires élevés, des variations de température allant de la cryogénie à plusieurs centaines de degrés Celsius, tout en étant les plus minces possibles.

On utilise par exemple des alliages d'aluminium ou des matériaux composites à fibre de carbone, comme on en trouve sur les skis ou les vélos, mais mis en forme pour fabriquer les grandes structures qui constitueront la charpente ou la colonne vertébrale de la fusée.

Les matériaux peuvent être recouverts d'autres matériaux pour les protéger thermiquement : du liège (et oui !), des mousses polymères, des films sophistiqués... le tout enduit d'une peinture ayant des propriétés thermiques et électriques adéquates.



Le concept d'Ariane Next, après Ariane 6 : premier étage réutilisable et moteurs au méthane identiques pour le premier et le deuxième étage. Objectif : diviser par deux les coûts d'Ariane 6. CNES/CEil du Chat, Author provided (no reuse).

Ces assemblages peuvent être complexes et donc coûteux. Pour une fusée commerciale comme Ariane, soumise à la concurrence des autres fusées internationales, la diminution des coûts est le principal enjeu. Les activités de recherche et développement sont donc orientées vers ces gains de coût tout en maintenant la performance des produits. On cherche par exemple à améliorer les procédés de fabrication pour utiliser moins de matière et produire plus vite en limitant l'impact environnemental ; et une idée éprouvée en aéronautique ou dans l'éolien peut fournir une véritable innovation pour nos fusées.

## **Des lanceurs réutilisables**

Réutiliser un ou plusieurs étages d'un lanceur limite le nombre d'étages fabriqués, ce qui réduit l'impact environnemental du secteur et a un intérêt économique direct. Mais, avant de les remettre en vol, il faut pouvoir les récupérer et les « revalider ».

Les agences spatiales et les industriels du secteur travaillent ainsi à acquérir la capacité technologique de récupération (développer les systèmes de récupération, savoir récupérer avec le bon niveau de précision par exemple) et pour valider les techniques de revalidation (diagnostiquer l'état de santé, éventuellement réparer). Ces connaissances permettront de statuer sur l'intérêt économique de la réutilisation, car elle dépend notamment du type et de l'architecture de la fusée et de la cadence de lancement visée – qui impacte le rythme de production.

Aujourd'hui, on vise à réutiliser le premier étage de la fusée (les boosters ou le premier étage à propulsion liquide) : celui-ci ne monte pas très haut et n'aura pas à subir une rentrée atmosphérique trop sévère, au contraire du dernier étage qui emmène le satellite en orbite et qui subira, pour rentrer, la traversée de l'atmosphère à de très grandes vitesses, comme la navette américaine (« shuttle »), dont les besoins de protection thermique sont bien plus importants et exigent des solutions technologiques complexes et encore difficiles à revalider de manière économe.

Le mode de retour est aussi très discuté : récupérer un premier étage « debout » comme le fait SpaceX est jugé aujourd'hui la solution la plus simple – c'est ce qui est envisagé pour Themis, le lanceur réutilisable développé par le CNES et ses partenaires allemands et japonais. Pour des étages allant en orbite, des solutions de retour à l'horizontale avec des surfaces ailées sont des pistes à creuser, en alternative à des solutions avec des boucliers et des parachutes qui sont récupérés de manière moins précise.

## **Le grand jeu de lego spatial et international**

Pour assembler tous ces éléments, il faut de véritables coopérations internationales. Si Ariane est née française, elle est complètement européenne depuis déjà des décennies, et plus de 20 pays y contribuent.

VEGA-C est une petite fusée voulue par les pays européens pour compléter notre gamme de lanceurs et faire en sorte que l'Europe puisse transporter tous types de satellites vers toutes les orbites possibles. Les Européens optimisent les budgets et les programmes : VEGA-C et Ariane 6 se partagent le même booster à propergol solide, le P120C, qui est le premier étage sur VEGA-C et l'un des deux ou quatre boosters d'Ariane 6.

Les programmes spatiaux sont très chers. À titre d'exemple, le développement d'Ariane 6 et de son nouveau pas de tir coûte plus de 4 milliards d'euros. Jouer la carte de l'Europe, c'est partager les coûts et permettre à chaque pays qui le souhaite de faire participer son industrie et ses laboratoires à ces projets exigeants et valorisants.

Si les budgets de ces programmes peuvent sembler exorbitants, les retombées pour le citoyen sont aussi très importantes à travers les évolutions techniques et scientifiques engendrées qui peuvent ensuite servir d'autres secteurs : en France, pour 1 euro investi, on estime que 20 euros de retombées économiques sont générées. La France est d'ailleurs le premier pays européen qui investit dans le spatial, le second pays mondial derrière les États-Unis, rapporté au nombre d'habitants.

*Cet article est basé sur un épisode du podcast « Raconte-moi l'espace », une série produite par le Centre National d'Etudes Spatiales (CNES).*



## SpaceX, 20 ans de révolution spatiale

CNE BÉATRICE HAINAUT

La société SpaceX est devenue en 20 ans le parangon du *New Space*. Par ses méthodes, son patron, Elon Musk, a profondément modifié l'industrie spatiale. Les activités de SpaceX ont également un impact sur l'occupation de l'espace *in situ*. Cette brève résume l'ensemble de ces bouleversements, en posant également la question des conséquences induites.

SpaceX est une entreprise américaine qui conçoit, fabrique et lance des fusées et des engins spatiaux. Elle affirme vouloir « révolutionner la technologie spatiale, dans le but ultime de permettre aux gens de vivre sur d'autres planètes ».

Créée en 2002, la société a battu des records en 2022. Elle a réalisé **61** (contre 31 en 2021) des 87 lancements américains (sur les 186 au total dans le monde / 146 en 2021) sans aucun échec. SpaceX a su profiter de **décisions politiques américaines** prises depuis les années 1990 permettant, et même encourageant, les acteurs privés à investir l'espace et à investir dans l'espace. De ce fait, SpaceX a initié plusieurs révolutions de différents types.

La première révolution est relative à l'**abaissement du coût des lancements**. Celui-ci est la conséquence de plusieurs facteurs : la possibilité de récupérer et de réutiliser certains éléments des lanceurs, une fréquence de tir de fusée élevée (en moyenne en 2022, un tir tous les 5 jours), un recours minimal à des prestataires extérieurs pour concevoir, mettre en œuvre et commercialiser les produits de SpaceX, et enfin, une tarification des services de lancement à destination des clients institutionnels jusqu'à deux fois supérieure à celle pratiquée sur le marché commercial.

Son lanceur emblématique est le **Falcon 9** qui domine le marché mondial. L'agence spatiale européenne, qui souffre actuellement d'un déficit de lanceurs, fera d'ailleurs appel à ce dernier pour lancer des missions scientifiques en 2023 et 2024. D'autres lanceurs existent, comme le lanceur lourd Falcon Heavy ou encore

Starship. Leur succès commercial est incertain à ce jour mais ils restent toutefois prometteurs.

SpaceX a ensuite permis aux États-Unis de **ne plus dépendre de la Russie pour l'envoi de ses astronautes** vers la station spatiale internationale. En effet, répondant à l'initiative Commercial Crew Program de la NASA, ayant pour objectif de favoriser l'émergence d'acteurs privés capables de développer des moyens de transport (fusées et capsules) à destination de la station spatiale internationale, SpaceX a développé le Crew-1 qui a volé dès 2020. Bien que Boeing ait été également sélectionné par la NASA, seul le vaisseau de SpaceX est opérationnel et l'envol du Crew-6 est prévu pour mi-février 2023. De la même façon, SpaceX a été choisi pour confectionner le vaisseau lunaire qui devrait poser des astronautes sur la Lune : le Starship, dont le vol inaugural est annoncé pour ce début d'année. Starship pourrait également être utilisé comme nouveau **moyen de transport ultra rapide de personnes** autour du globe terrestre. Le transport de troupes et de matériels via l'espace est également à l'étude au sein des armées américaines.

Enfin, SpaceX est connu pour la mise en œuvre de sa constellation Starlink. Celle-ci permet de fournir un accès Internet à haut débit et à faible latence à n'importe quel endroit de la planète ou presque. La constellation compte actuellement plus de 3 500 satellites en orbite. Elle a obtenu récemment une licence de la Federal Communications Commission (FCC) (autorité nationale américaine en charge de l'attribution des licences au profit des entreprises privées) pour le déploiement des Starlink de deuxième génération au

nombre de 7 500 satellites. Aujourd'hui, Starlink revendique 10 000 clients français sur 700 000 de par le monde. De plus, son association avec le géant du **numérique** Microsoft lui permettra de satisfaire des besoins militaires en termes de services *cloud*.

En outre, SpaceX a annoncé récemment avoir développé une nouvelle ligne commerciale dédiée aux services de sécurité nationale, répondant au nom très évocateur de Starshield. La société a débuté ses activités au profit des armées américaines en 2017 en lançant un satellite militaire pour le National Reconnaissance Office (NRO – agence fédérale en charge des satellites de reconnaissance) le 1<sup>er</sup> mai 2017. Starshield se focalisera sur des contrats gouvernementaux dans trois domaines : observation de la Terre, télécommunications et emport de charges utiles. Ainsi, SpaceX maîtrisera, une fois de plus, l'ensemble de la chaîne de valeur en fournissant le satellite, les terminaux utilisateurs et le lancement.

Ces révolutions ne sont pas sans soulever certaines craintes. Aux États-Unis, la Defense Innovation Unit (DIU), organisation du département de la Défense en charge d'accélérer l'intégration de solutions commerciales au sein des armées, s'inquiète du développement par certaines entreprises de technologies propriétaires. Ces logiques ont un impact sur le projet de la DIU qui vise à utiliser les systèmes commerciaux de communication comme canaux de transport afin d'acheminer les données collectées par les satellites d'imagerie et les livrer rapidement aux utilisateurs gouvernementaux. Cette architecture spatiale hybride suppose que les satellites de télécommunications des orbites basses, moyennes et géostationnaires communiquent entre eux pour le transport des données *via* des liaisons interopérables. Si les opérateurs commerciaux utilisent des technologies propriétaires, l'interopérabilité entre les systèmes ne peut pas se réaliser. Dans cette optique, SpaceX assure que les satellites Starshield seront interopérables avec les autres satellites.

Une autre crainte est formulée aux États-Unis en particulier, mais pas seulement : SpaceX est accusé de **pollution lumineuse et pollution spatiale**. En effet, les panneaux solaires des satellites renvoient et diffusent la lumière du soleil. La forte luminosité des Starlink associée à leur nombre empêche une observation optimale du ciel par les astronomes. Bien que SpaceX ait récemment signé un accord avec la National Science Foundation afin de réduire cette pollution, les astronomes restent sceptiques quant au résultat, l'accord n'ayant aucun caractère obligatoire. SpaceX est également accusé d'alimenter la pollution spatiale et de nuire à l'accès durable à l'espace. Pour se défendre contre ces critiques, SpaceX fait en sorte (surtout pour les satellites de deuxième génération qui seront lancés) de s'engager

à désorbiter ses satellites (rentrée et destruction dans l'atmosphère) sous 5 ans (récente exigence de la FCC). Reste le risque de collision, pour lequel SpaceX a équipé ses satellites de système automatique d'évitement. Enfin, avec une ambition de 42 000 satellites en orbite? la société fait craindre un effet d'entraînement sur les autres acteurs du *New Space* dans le monde, dont les projets de constellations se multiplient.

En France, en 2022, une consultation publique de l'Autorité de régulation des communications électroniques, des postes et de la distribution de la presse (ARCEP), a permis de mettre en lumière d'autres critiques. Cette consultation publique faisait suite à la demande de SpaceX de l'autoriser à utiliser certaines fréquences dans le but de fournir son service aux utilisateurs français. Bien que la consultation ait permis de mettre en avant l'utilité de cette constellation pour la France (couverture des zones blanches, montagneuses et insulaires), d'aucuns s'inquiètent du fait que les spectres de fréquences attribués par l'ARCEP à SpaceX ne puissent plus l'être à ses concurrents français à venir. **En effet, en situation de quasi-monopole, la société occupe de facto certaines portions de l'orbite basse et opère, d'une certaine manière, une territorialisation de celle-ci**. L'occupation physique se double donc d'une occupation spectrale.

Fort de cette situation inédite pour un acteur privé, le patron de SpaceX se laisse aller à certains commentaires relevant de la politique internationale. Son influence est certes à relativiser, mais ses déclarations, très médiatisées, font réagir les dirigeants des pays qu'il vise dans ses tweets. D'autres types de questions sont du reste susceptibles de se poser. Par exemple, l'utilisation de la constellation Starlink en Ukraine a fait dire à la Russie que les satellites commerciaux pouvaient être considérés comme des cibles militaires. Cela pose de multiples questions, notamment d'ordre juridique. Le **droit des conflits armés** pourrait-il être invoqué dans l'espace ? La destruction des satellites Starlink offrirait-elle un avantage militaire précis à la Russie ? Et comment prendre en considération leur usage dual dans l'analyse ? Par ailleurs, il semble qu'une méga-constellation est résiliente par définition, et qu'une destruction totale est peu crédible. Si la constellation subit des cyberattaques régulières, elle semble plutôt bien résister pour le moment. ■

*Docteure en science politique (relations internationales) de l'Université Paris-Panthéon-Assas, la capitaine **Béatrice Hainaut** est chercheuse sur les questions spatiales à l'IRSEM.*

Contact : [beatrice.hainaut@irse.fr](mailto:beatrice.hainaut@irse.fr)

## Conquête spatiale : vers l'infini et au-delà

Le programme Artemis de la Nasa est un grand pas vers la Lune, Mars... et plus loin encore.

DE MICHAEL GRESHKO, NATIONAL GEOGRAPHIC

PHOTOGRAPHIES DE DAN WINTERS, ALBERTO LUCAS LÓPEZ

PUBLICATION 2 OCT. 2023, 16:18 CEST

« J'adore le moment où elle n'est plus qu'une étoile ! », s'est exclamée Christina Koch. L'astronaute de la Nasa et trois de ses collègues, en combinaison de vol bleue, installés sur une butte au centre spatial Kennedy, en Floride, avaient les yeux rivés sur la voûte céleste, alors que la plus puissante fusée de l'histoire se transformait en un petit point lumineux. Un peu plus tôt, à 1 h 47 du matin (heure locale), le lanceur haut de 98 m du nom de *Système de lancement spatialS* (Space Launch System, ou SLS) avait décollé. Chaque crépitement de ses 39,1 méganewtons (MN) de poussée au décollage faisait vibrer ma cage thoracique.

Cet engin colossal, fonçant vers son objectif à plus de 28100 km/h, emportait la capsule *Orion*, conçue pour emmener des astronautes plus loin dans le cosmos qu'aucun être humain ne s'est jamais aventuré. Afin d'évaluer les effets de l'espace lointain sur le corps, un mannequin appelé Campos et deux torsos artificiels de type féminin avaient été installés dans l'habitacle en forme de dôme. Durant les vingt-cinq jours, dix heures et cinquante-trois minutes suivants, ces cobayes se sont éloignés à près de 500 000 km de la Terre, pour ensuite retraverser l'atmosphère à environ 40 000 km/h. Lors de sa prochaine sortie, Orion aura à son bord quatre personnes en chair et en os pour un vol autour de la Lune. Christina Koch espère faire partie du voyage.

Le lancement de la mission *Artemis I* en 2022 a été un jalon important pour la Nasa. L'agence spatiale américaine ambitionne en effet de ramener des hommes sur la Lune, pour la première fois depuis plus de cinquante ans. Si tout se passe comme prévu, *Artemis II* pourrait mettre un équipage en orbite lunaire dès novembre 2024. Puis viendrait *Artemis III* – alunissage d'un vol habité – dès la fin 2025, avant d'autres missions devant établir une présence humaine sur place.

Pourquoi retourner sur la Lune? Déjà, parce que sa surface reste une source d'émerveillement pour la science. Ses roches et poussières témoignent de l'évolution de l'activité solaire sur 4,5 milliards d'années. Ses cratères pourraient nous éclairer sur les impacts qui frappèrent aussi la Terre par le passé ; les poussières glacées de ses pôles Nord et Sud, sur l'apparition de l'eau dans le système solaire. Artemis prévoit d'ailleurs l'envoi d'astronautes près du pôle Sud pour y étudier de potentiels gisements de glace – une étape pouvant mener à leur collecte pour en tirer eau, oxygène et carburant.

S'y ajoutent bien sûr des calculs politiques : coopération internationale, contrats aérospatiaux et emplois qualifiés. Enfin, la Lune représente un entraînement pour une mission habitée vers Mars, peut-être dans les années 2030, la Nasa cherchant à déterminer si la planète Rouge a abrité la vie. Bien qu'ils ne soient pas identiques, les deux astres sont des milieux hostiles où notre survie dépend de la technologie (habitats pressurisés, combinaisons, etc.). Et notre satellite n'est qu'à quelques jours de trajet quand, avec les engins actuels, il faudrait de sept à neuf mois pour atteindre Mars.

Artemis a connu son lot de difficultés : des années de retard, des milliards de dépassement budgétaire, un scepticisme quant à ses objectifs... Mais, en cas de succès, le programme ne fera pas que renvoyer des astronautes sur la Lune. Il pourrait aussi ouvrir une nouvelle ère faite de vastes possibilités et d'humilité : une ère où l'humanité vivrait et travaillerait dans d'autres mondes que le sien.

Par une nuit claire d'octobre 2022, l'astronaute Zena Cardman arpentait péniblement un champ de lave. Harnachée dans un prototype de combinaison spatiale, son regard fixait un paysage lunaire. La géobiologiste, accompagnée du géophysicien Drew Feustel, également astronaute, avait pour mission de collecter des échantillons rocheux en Arizona près du cratère SP, un ancien cône volcanique haut de 250 m. Leurs ombres s'étiraient dans le paysage escarpé. Au loin, un scientifique en casquette transportait sur un petit chariot un projecteur braqué en permanence sur eux. Quand Zena Cardman et Drew Feustel sortaient de cette lumière éblouissante, destinée à imiter celle du pôle Sud lunaire, ils n'y voyaient pas à plus de 10 m. Le duo devait réussir à s'orienter avec des cartes à basse résolution afin de simuler l'impossibilité de recourir à des images satellitaires. GPS et boussoles étaient interdits : ni l'un ni l'autre n'auraient d'utilité sur la Lune. « C'était étonnamment difficile de déterminer notre position, raconte Zena Cardman. Le centre de contrôle de mission nous disait : "On est à peu près sûr que vous devriez voir une colline devant vous." Et on répondait : "Peut-être !" »

Le but principal de tels exercices n'est toutefois pas tant d'entraîner des humains que de mettre à l'épreuve tout le reste, des outils qu'ils manieront aux procédures que le centre de contrôle suivra depuis la Terre. Puis, après des années de répétitions millimétrées, arrivera le moment du décollage.

« Je commence à réaliser que c'est bien réel, témoigne Jessica Meir, astronaute depuis 2013. C'est la première fois de ma vie qu'un programme d'une telle ampleur est lancé. » Biologiste de formation, elle concentrait ses recherches sur la façon dont les manchots et les oies réagissaient aux environnements extrêmes. Aujourd'hui, c'est elle qui travaille dans un tel milieu. De septembre 2019 à avril 2020, elle se trouvait à bord de la *Station spatiale internationale* (ISS), où elle a réalisé près de vingt-deux heures de sortie extravéhiculaire avec sa coéquipière Christina Koch – les premières sorties menées par une équipe entièrement féminine.

À ses débuts, la Nasa avait une définition limitée des « bons candidats » aux voyages spatiaux : des hommes, de préférence pilotes d'essai dans l'armée. Aujourd'hui, les astronautes peuvent être des sous-marinières ou des sismologues, des spécialistes de la programmation informatique ou des médecins – des femmes et des hommes issus de domaines très variés. L'un des objectifs officiels d'Artemis est d'ailleurs d'envoyer la première femme et la première personne de couleur sur la Lune. « Nous emportons avec nous l'âme de la planète entière », souligne Jessica Meir.

Bill Nelson se rappelle parfaitement où il était, peu avant 4 heures du matin, quand Neil Armstrong, commandant d'Apollo 11, a fait ses premiers pas sur la Lune : dans une chambre d'hôtel, à Londres. Il a grandi en Floride, à l'époque où scientifiques et spécialistes de l'aérospatiale transformaient les environs du cap Canaveral – futur port d'attache d'Apollo – en site de test pour missiles. Plus tard, en tant qu'élu de la Floride à la Chambre des représentants, puis au Sénat, il s'est imposé comme spécialiste des politiques spatiales. En 1986, il participa même à une mission de six jours dans la navette spatiale. Désormais âgé de 81 ans, il est l'administrateur de la Nasa et supervise les premières missions d'Artemis.

Le programme *Artemis* a pris sa forme actuelle, quand Donald Trump, alors président des États-Unis, a souhaité renvoyer des humains sur la Lune avant de mettre le cap sur Mars. Le gouvernement de Joe Biden l'a poursuivi, en n'y apportant que des modifications mineures. Mais on peut aussi faire remonter la naissance du projet au 1er février 2003, lorsque la navette spatiale *Columbia* s'est désintégrée à son retour dans l'atmosphère, tuant les sept membres de l'équipage. La catastrophe, due à la détérioration au décollage de son bouclier thermique, a accéléré la fin de la carrière des navettes et posé la question de la suite.

En 2004, le gouvernement de George W. Bush dévoilait sa nouvelle stratégie « de la Lune à Mars » : le programme Constellation, qui ne tarda pas à accumuler dépassement budgétaire et retard. Au point que le gouvernement de Barack Obama proposa d'y mettre un terme en 2010. Des législateurs, notamment menés par Bill Nelson, votèrent toutefois la poursuite de certains de ses éléments, dont *Orion*, et appuyèrent deux nouvelles approches : le programme d'équipage commercial (Commercial Crew Program), qui sous-traite les trajets vers la *Station spatiale internationale* avec SpaceX et Boeing ; et le SLS, dont la conception devait en référer au maximum aux navettes des années 1970.

Tout cela constitue un investissement considérable. D'après le Bureau de l'inspecteur général (OIG) de la Nasa, les dépenses d'Artemis atteindront 93 milliards de dollars en septembre 2025. Le budget total d'Apollo, lui, dépassa les 280 milliards en dollars d'aujourd'hui – à son apogée, son coût annuel surpassa même le budget total actuel de la Nasa d'environ 60%.



# Chandrayaan-3 : Le spatial, nouveau facteur de la puissance indienne ?

Interview 30 août 2023

Le point de vue de Olivier Da Lage

Source : IRIS <https://www.iris-france.org/177662-chandrayaan-3-le-spatial-nouveau-facteur-de-la-puissance-indienne/>

*Le 24 août dernier, l'Inde a fait atterrir son rover Pragyan sur la Lune afin d'entamer l'exploration de son pôle Sud. Un succès pour la mission Chandrayaan-3 qui permet à l'Inde de figurer parmi les grandes puissances spatiales qui ont réalisé un alunissage, tels que les États-Unis, la Russie et l'Inde. En quoi cette mission constitue-t-elle un succès pour la puissance indienne ? Quelles sont les ambitions de l'Inde dans le développement de sa politique spatiale ? Quelles sont les perspectives stratégiques de New Delhi sur l'échiquier international ? Le point avec Olivier Da Lage, chercheur associé à l'IRIS, spécialiste de l'Inde.*

## **L'Inde devient le quatrième pays à se poser sur la Lune. Que traduit le succès de la mission Chandrayaan-3 pour la puissance indienne ?**

C'est avant tout la confirmation que l'Inde maîtrise presque toute la chaîne de la conquête spatiale. Elle avait déjà démontré sa capacité à lancer simultanément des grappes de satellites en orbite basse, ce qui n'est pas à la portée de tous.

Presque, car il lui reste à envoyer un humain dans l'espace, même si des Indiens se sont déjà envolés avec les Russes à bord de Soyouz ou avec les Américains à bord de navettes spatiales. L'une des astronautes, Kalpana Chawla, a d'ailleurs perdu la vie dans l'explosion de la navette Columbia en 2003.

Pour en revenir à Chandrayaan-3, ce succès complet intervient près de quatre ans après l'échec de l'alunissage de son prédécesseur Chandrayaan-2. Un accident comme en ont connu tous les pays qui se sont lancés dans la conquête spatiale. Cette fois-ci, tous les paramètres de vol ont été « nominaux », c'est-à-dire conformes aux calculs jusqu'au poser du module Vikram qui s'est posé sur le site choisi par ISRO, l'organisme indien chargé de l'exploration spatiale, proche du pôle Sud de la Lune, ce qui est une première absolue. Quelques heures plus tard, le robot mobile (*rover*) Pragyan est à son tour sorti et a commencé son exploration qui devrait durer deux semaines, et a commencé à transmettre des images ainsi que les relevés des prélèvements effectués indiquant notamment la présence de soufre, d'oxygène et de titane à la surface de cette région lunaire, ainsi que des températures nettement plus élevées que ce à quoi les scientifiques s'attendaient.

Non seulement ce succès efface l'échec de Chandrayaan-2, mais il intervient moins d'une semaine après l'écrasement de la sonde russe Luna-25 qui aurait dû, elle aussi, se poser dans la région du pôle Sud. Pour le Premier ministre Narendra Modi qui assistait au sommet des BRICS à Johannesburg lors de l'alunissage de Vikram, cette réussite rejaillit spectaculairement sur le prestige de l'Inde en confirmant sa place à la table des puissances en lice pour la conquête spatiale. C'est aussi un motif de fierté nationale pour toute la population indienne dont une large partie a suivi l'alunissage en direct devant les téléviseurs, et davantage encore sur les smartphones dont sont dotés la plupart des Indiens de tous âges et de toute condition.

**En juillet 2023, lors de la visite du Premier ministre indien Narendra Modi à Paris, la France et l'Inde ont confirmé l'amplification de leur coopération spatiale. La coopération internationale dans le domaine spatial est-elle devenue un élément stratégique de la politique étrangère indienne ? Quelles sont les ambitions de l'Inde dans le développement de sa politique spatiale ?**

La coopération s'est manifestée pendant la mission Chandrayaan-3 dont le suivi a été assuré partiellement grâce aux antennes de la NASA et de l'Agence spatiale européenne. En matière spatiale, la coopération est nécessaire pour les programmes d'envergure, ainsi que l'a démontré celle qui a donné le jour à la station spatiale internationale avant que la guerre en Ukraine ne mette fin à la coopération entre Russes et Occidentaux. Mais l'Inde a fait la démonstration de ses capacités autonomes, grâce à la qualité des scientifiques et techniciens de l'ISRO, une agence basée à Bangalore et créée en 1969. La France dispose d'ailleurs de représentants sur place chargés d'assurer le suivi de la coopération spatiale avec l'Inde. L'efficacité de ses investissements est sans pareille tant l'Inde a fait montre de sa maîtrise de la frugalité financière : l'ensemble de la mission Chandrayaan-3 est revenue moins chère que la production d'*Interstellar*, le film de Christopher Nolan ! Le fait que les salaires indiens soient plus faibles qu'en Europe ou aux États-Unis y contribue, mais pas uniquement.

La coopération spatiale était donc au rendez-vous des entretiens de Narendra Modi en France, mais le mois précédent, à Washington, c'est avec les États-Unis que Modi avait confirmé et renforcé la coopération dans ce domaine entre les deux pays, grâce au programme Artemis.

Dans les jours qui ont suivi l'atterrissage de Vikram, les dirigeants d'ISRO ont pêle-mêle annoncé que leurs prochains projets concerneraient Mars, Vénus et le soleil. Concernant la Lune, en attendant une hypothétique mission Chandrayaan-4 qui verra sans doute le jour, une mission conjointe nippo-indienne sur la Lune est déjà programmée pour la fin 2024 ou le début 2025.

**Outre sa politique spatiale, l'Inde possède de multiples cordes à son arc : présidence du G20, élargissement des BRICS, croissance économique et démographique... En quoi ces récents événements ont-ils permis à New Delhi d'asseoir sa place sur l'échiquier international ? Quelles sont par ailleurs les perspectives diplomatiques de l'Inde ?**

L'Inde préside en effet cette année à la fois le G20, dont le sommet se tiendra les 9 et 10 septembre à New Delhi, l'Organisation de coopération de Shanghai, et est membre fondateur des BRICS, qui viennent donc se tenir le sommet en Afrique du Sud et de décider leur élargissement. Le désir de puissance de l'Inde est manifeste et rencontre une frustration persistante : l'absence de l'Inde à la table des membres permanents du Conseil de sécurité de l'ONU.

Non sans raison, compte tenu de son poids démographique (elle est désormais la première population du monde) et économique (5<sup>e</sup> rang mondial pour le PIB, et même 3<sup>e</sup> en parité de pouvoir d'achat), elle s'estime injustement marginalisée au sein des institutions créées après la Seconde guerre mondiale (ONU, FMI, Banque mondiale, etc.). D'où son aspiration à remettre en cause ces institutions, ou du moins à les contourner grâce, par exemple, à la Nouvelle banque de développement des BRICS que dirige Dilma Rousseff. D'où également, un certain anti-occidentalisme qui s'est exprimé depuis le début de la guerre en Ukraine. Mais cette tendance est bridée par la conscience que l'Inde ne peut ni ne doit s'opposer frontalement aux pays occidentaux au risque de renforcer une hégémonie chinoise perçue par les Indiens comme la principale menace du moment.



## DÉPÊCHES

# La sonde russe Luna-25 s'est écrasée sur la Lune

 Moscou (AFP)  Publié le 20/08/2023 à 11:54

Près de 50 ans après la dernière mission lunaire réussie de Moscou, la sonde Luna-25 s'est écrasée sur la Lune, rappelant les problèmes de l'industrie russe, minée par la corruption et le manque d'innovation et de partenariats, en pleine course internationale à l'espace.

La sonde Luna-25, la première à être lancée par la Russie vers la Lune depuis 1976, a percuté le sol lunaire à la suite d'un incident survenu samedi lors d'une manoeuvre préalable à son alunissage, a annoncé l'agence spatiale russe dimanche.

Après "une impulsion donnée pour former son orbite elliptique de pré-alunissage", "vers 14H57 (11H57 GMT), la communication avec Luna-25 a été interrompue" samedi, explique Roscosmos dans un communiqué.

"Les mesures prises les 19 et 20 août pour rechercher l'appareil et entrer en contact avec lui n'ont donné aucun résultat", a regretté l'agence spatiale.

Avant d'ajouter : "Selon les résultats préliminaires" de l'enquête, l'appareil "a cessé d'exister à la suite d'une collision avec la surface lunaire".

Cet échec intervient au moment même où le président russe Vladimir Poutine avait promis de poursuivre le programme spatial russe malgré les problèmes de financement, les scandales de corruption et l'isolement russe du fait du conflit en Ukraine.

"Une commission interministérielle" sera chargée de faire la lumière sur "les raisons" de l'incident qui a causé "la perte" de Luna-25, a par ailleurs annoncé Roscosmos, qui n'a pas donné de causes possibles au problème technique survenu.

Samedi, les termes du communiqué de Roscosmos sur le problème survenu ne laissait que peu de place au doute.

"Une situation d'urgence s'est produite à bord de la station (lunaire) automatique, ce qui n'a pas permis d'effectuer la manoeuvre avec les paramètres spécifiés", avait indiqué l'agence spatiale russe.

Roscosmos n'avait ainsi pas donné plus de détails sur les circonstances de l'incident, laissant penser que le pire était à craindre pour Luna-25, un appareil de près de 800 kilos.



## Probabilité de réussite de 70%

La mission Luna-25, destinée à donner un nouvel élan au secteur spatial russe, était annoncée comme "risquée" de l'aveu même du patron de Roscosmos, Iouri Borissov.

Face à Vladimir Poutine en juin dernier, il avait déclaré: "La probabilité de réussite de telles missions est estimée à environ 70%".

Luna-25 avait été placée avec succès en orbite lunaire mercredi, après avoir décollé dans la nuit du 10 au 11 août de l'Extrême-Orient russe.

Son alunissage était prévu lundi sur le pôle Sud lunaire, ce qui aurait été une première, car jusqu'ici, les engins se posaient dans la zone équatoriale.

La mission de Luna-25 sur la Lune, prévue initialement pour durer un an, était de prélever et analyser des échantillons du sol.

Son échec rappelle que les difficultés du secteur spatiale russe se sont accumulées ces dernières années, entre corruption endémique, problèmes chroniques de financement, manque d'innovation et utilisation de technologies de conception soviétique.

Et les conséquences de l'offensive militaire en Ukraine n'ont fait qu'accentuer ses problèmes. Après son déclenchement en février 2022 par Vladimir Poutine, l'Agence spatiale européenne (ESA) avait ainsi dit renoncer à travailler avec Moscou sur le lancement de Luna-25 et sur les futures missions 26 et 27.

Le président russe avait, lui, toutefois juré que Moscou ferait tout pour garder sa place dans l'espace --où la concurrence grandit--, prenant pour exemple l'envoi par l'URSS du premier homme dans l'espace en 1961, en pleine escalade des tensions Est-Ouest.

Ces dernières années, une nouvelle course vers la Lune s'est engagée, outre les Etats-Unis, la Chine, l'Inde et la Corée du Sud affichent de grandes ambitions, tout comme plusieurs sociétés privées.

# Nouvelles formes de compétition dans l'espace

Xavier Pasco

Directeur de la Fondation pour la recherche stratégique (FRS).

Les années récentes ont vu l'activité spatiale s'accroître d'une manière inédite. Entre 2015 et 2021, le nombre des lancements spatiaux a connu une augmentation de plus de 60 % (de 87 lancements par an à un total de 146 en 2021) tandis que le nombre d'objets mis sur orbite a, lui, été multiplié par 9 (de 236 satellites en 2015 à 1 827 en 2021). Pendant cette période, l'intensité de l'activité spatiale a même littéralement crû d'un ordre de grandeur, avec plus de satellites lancés pendant le seul mois de mai 2021 que pendant toute l'année 2016 par exemple.

L'espace ne fait l'objet de cette activité soutenue, industrielle et militaire, que depuis très peu de temps. Pendant longtemps, la difficulté à accéder aux orbites a empêché le développement d'une véritable utilisation de l'espace à grande échelle. Encore aujourd'hui, l'environnement spatial demeure éminemment hostile et contraignant, loin d'autoriser cette utilisation intensive que connaissent les milieux terrestre, aérien ou maritime. Pour autant, les transformations récentes des technologies et des usages qui leur sont associés font entrevoir des évolutions profondes. Plusieurs agences spatiales envisagent désormais « d'habiter » l'espace de façon plus durable pour y déployer une activité humaine à plus long terme. Ces perspectives modifient la façon dont les États se projettent eux-mêmes dans ce milieu en tentant de mieux se « l'approprier », au moins au plan politique<sup>(1)</sup>. Car si l'émergence de nouveaux acteurs privés est l'une des caractéristiques premières de ces transformations, elle n'a pas fait disparaître le rôle moteur des États dans cette approche nouvelle du milieu spatial. De nouveaux projets militaires en particulier font de l'espace le lieu de nouvelles confrontations possibles, accentuant encore cette impression d'un changement de nature profond alors que l'espace devient un champ à part entière des relations internationales du XXI<sup>e</sup> siècle.

.../...

<sup>(1)</sup> Pris au sens commun et non juridique, puisque le principe de « non-appropriation » est consacré par le traité sur les utilisations pacifiques de l'espace de janvier 1967.

.../...

## L'espace comme infrastructure d'information

À l'aube des années 2000, l'évolution même de technologies spatiales tournées vers la diminution des coûts (autorisée par la généralisation de la miniaturisation, l'usage anticipé de l'intelligence artificielle ou la propulsion électrique des satellites, voire la réutilisation des étages de lanceurs) n'a pas manqué d'être identifiée par des nouveaux venus industriels. Première nouveauté, ils disposent d'une capacité à investir massivement dans ces nouveaux satellites. Il n'est nul besoin de citer les projets de méga constellations de ces nouveaux magnats de l'espace qui veulent être Elon Musk ou Jeff Bezos. Ils sont désormais bien connus du grand public et font la promesse de nouveaux services *Internet* en déportant simplement dans l'espace des infrastructures mondiales, lesquelles, affirment-ils, seront accessibles à tous.

Quelle que soit la réalité de ces engagements, l'arrivée de ces nouveaux acteurs a bouleversé l'économie du secteur spatial. Elle a d'abord introduit des processus technologiques, des modes d'industrialisation ou d'exploitation commerciale totalement nouveaux qui s'appuient essentiellement sur le modèle économique de l'*Internet* et font entrevoir des volumes d'affaires inédits. Sur un plan plus industriel et technologique, l'utilisation de nouvelles méthodes de gestion du risque, de technologies ou d'équipements développés parfois en dehors du secteur spatial ou complètement intégrés par ces nouvelles industries renouvelle les pratiques d'un secteur jusque-là très encadré par des grands contrats d'État passés sur plusieurs années. En quelque sorte, cette offre industrielle qui repose sur une mise en avant organisée du secteur de l'information rebat les cartes des grandes infrastructures spatiales, tout cela avec le soutien d'un acteur étatique qui se voit désormais volontiers comme client des services qu'elles doivent apporter. Ainsi le *New Space*, en dépit de quelques incertitudes qui subsistent, reste essentiellement perçu aux États-Unis comme un développement mutuellement bénéfique pour les parties prenantes.

Bien sûr, cette tendance technico-économique ne concerne pas l'ensemble des activités spatiales. Parmi les grands projets scientifiques, le télescope spatial James Webb (lancé avec succès par Arianespace en 2022) demeure un exemple d'objet complexe et coûteux aux capacités uniques. Certains satellites militaires ne peuvent pas non plus se contenter des performances limitées propres aux satellites peu coûteux de petite taille. Mais il est également certain que la multiplication de projets comprenant des milliers voire des dizaines de milliers de satellites pour constituer des réseaux de télécommunication pour répondre aux exigences de l'*Internet* ou du *Cloud* mondial ne sera pas sans effet sur le paysage spatial pour les décennies à venir. Pour l'observation de la Terre, des projets de plus en plus nombreux produisent de véritables flux d'images (voire désormais des vidéos à bas prix)

avec l'espoir que les créateurs de contenus les exploiteront de façon plus importante en les insérant dans leurs propres systèmes d'information. Pour l'heure, les *Business Models* de ces fournisseurs d'images restent à confirmer et reposent aujourd'hui pour l'essentiel sur l'achat d'informations par les États.

### **La nécessité d'une adaptation collective confrontée à la montée des politiques spatiales militaires**

Des constellations importantes de satellites se déploient déjà en orbite (plus de 2 000 satellites Starlink pour Elon Musk au printemps 2022), ce qui représente en soi une nouveauté. Cette mise en place de véritables « infrastructures spatiales » change évidemment la manière d'approcher le milieu. Les nouvelles technologies qui permettent une plus grande autonomie, une plus grande capacité de manœuvre et un nombre accru de satellites en orbite créent *de facto* un nouvel environnement. Elles obligent à faire évoluer la réglementation spatiale internationale. Alors que l'on estime à 100 000 le nombre d'objets qui seront actifs en orbite d'ici cinq à dix ans <sup>(2)</sup>, des questions se posent sur la capacité de ces systèmes à coexister dans l'espace, à garantir qu'ils ne généreront pas de collisions et débris nouveaux, voire qu'ils pourront simplement fonctionner ensemble sans créer d'interférences ou de brouillages. Au point que l'on évoque aujourd'hui la nécessité d'un « contrôle du trafic spatial » (*Space Traffic Management – STM*) sans que l'on sache encore très bien comment en assurer la gouvernance internationale avec le respect par les États et l'ensemble des acteurs privés.

Mais cette situation n'est pas sans susciter de réaction de la part des États eux-mêmes qui peuvent voir avec une certaine inquiétude l'environnement spatial se complexifier et devenir de moins en moins prévisible... Telle est par exemple la raison sous-jacente à la montée actuelle des forces spatiales dans quelques-uns des grands pays spatiaux. Ces organisations témoignent d'abord d'une volonté de s'adapter sur un plan national. La capacité technique à détecter un risque ou une menace en orbite devient essentielle. L'objectif pour chacun est de s'assurer un niveau suffisant de connaissance de la situation spatiale (*Space Situational Awareness – SSA*) pour être capable d'imputer à coup sûr un effet à une cause certaine, notamment à son auteur la responsabilité d'une éventuelle attaque contre un satellite. À côté de la surveillance des débris, celle des menaces en orbite constitue aujourd'hui l'une des priorités des systèmes de surveillance de l'espace. Dans le même sens, la multiplication des tests antisatellites et l'accroissement des budgets consacrés aux projets d'armes spatiales dans le monde <sup>(3)</sup> ont aussi témoigné du renforcement de cette méfiance des gouvernements vis-à-vis d'un milieu en pleine évolution.

<sup>(2)</sup> Pour mieux situer l'importance du changement, il faut comparer ce chiffre aux quelque 8 000 satellites qui ont été lancés en soixante-dix ans, avec aujourd'hui un peu moins de 4 900 satellites actifs.

<sup>(3)</sup> Voir par exemple : « Global Counterspace Capabilities Report », Secure World Foundation (<https://swfound.org/>).

## Dynamiques nouvelles et futures concurrences

Pourtant, et tout le paradoxe est là, du point de vue militaire cette évolution vers un environnement spatial peuplé par des objets de plus en plus nombreux vient à point nommé. Elle répond d'abord au souci de la menace évoquée plus haut en soulignant la qualité de résistance aux attaques, voire de résilience que présentent ces systèmes. Des milliers de satellites en orbite rendent *a priori* la tâche plus difficile à tout adversaire éventuel et complètent de façon bienvenue les capacités militaires de surveillance, d'observation et de télécommunications, toutes fonctions dont les militaires font usage de manière sans cesse croissante. Ce recours accru à des satellites nombreux, quelle qu'en soit l'origine, fait donc désormais partie intégrante d'une véritable logistique spatiale. « Nous avons besoin d'une infrastructure logistique qui ne soit l'apanage ni des militaires, ni des civils, ni du monde commercial, mais qui ne soit rien d'autre qu'une infrastructure logistique » expliquait encore récemment un responsable militaire américain... Mis à part pour quelques missions militaires spécifiques, c'est moins la destination des plateformes spatiales que la capacité de celles-ci à former un ensemble à géométrie variable capable de répondre aux besoins militaires, lorsqu'ils surviennent qui semble déterminante aujourd'hui. De manière significative, la vision qui a cours au Pentagone pour décrire cet ensemble fait référence à la notion de « couches » spatiales (*layers*). Cette idée en dit long sur l'effort de banalisation dont l'espace est aujourd'hui l'objet. Mais chacun semble trouver son compte tant cette recherche de mise en réseau généralisée imprègne l'industrie spatiale actuelle, et notamment celle des nouveaux entrants sur le marché des applications qui misent aussi sur sa dimension logistique sous-jacente pour renforcer leur activité.

Trois ensembles distincts, mais de plus en plus proches semblent désormais constituer le fond de l'activité spatiale mondiale. En premier lieu, un secteur spatial sans cesse plus performant et plus industrialisé reste l'élément fondateur de toute politique spatiale ambitieuse. À la fois la capacité à mettre en œuvre des lancements peu coûteux réalisés sur un rythme élevé<sup>(4)</sup> et celle de construire des satellites à l'échelle industrielle, là encore avec une diminution des coûts de plusieurs ordres de grandeur, sont des atouts qu'il convient de développer pour toute puissance spatiale moderne. Les États-Unis, la Chine, mais aussi l'Europe sont aujourd'hui parmi les mieux placés dans cette course. En dépit de degrés d'avancement distincts dans le déploiement de ces technologies, chacun de ces acteurs en a fait des clés pour l'avenir. Pour autant, s'il est nécessaire, cet investissement n'est pas suffisant. Comme cela a été montré, l'existence d'un secteur de l'information performant et puissant représente une autre variable essentielle de l'équation spatiale. Sans exploitation en aval des technologies spatiales par des acteurs industriels puissants, les méga constellations de satellites resteraient sans doute des projets technologiques sans réel lendemain. Elon Musk ne s'y est pas trompé en établissant

<sup>(4)</sup> À la fin avril 2022, SpaceX avait opéré un tir tous les sept jours et demi depuis le début de l'année.

fin 2020 avec le géant du logiciel Microsoft, et plus précisément Microsoft Azure (deuxième acteur du *Cloud* mondial avec 4 milliards de dollars de revenus annuels), un partenariat unique. L'un espérait s'acheter une clientèle (celle de Microsoft) tandis que l'autre s'offrait le réseau de connexion mondiale qui lui manquait (Starlink de SpaceX). En miroir, l'effort d'Amazon (premier acteur du *Cloud* mondial avec 60 milliards de dollars de revenus par an) qui tente aujourd'hui de bâtir (avec retard) sa propre constellation Kuiper de près de 3 300 satellites pour lancer son propre service de connexions à l'échelle mondiale tente également de répondre à l'ensemble des nouveaux besoins de l'*Internet*. Tous ces marchés sont cependant en devenir. Même si les poches de ces acteurs de l'*Internet* sont profondes, le démarrage réel de l'activité nécessite un investissement public massif sous forme de contrats pluriannuels. Il s'agit d'une troisième variable indispensable pour amorcer ces projets. Dans l'exemple cité plus haut, cette troisième variable a pris la forme d'un contrat de 10 milliards de dollars passé en 2020 par le Pentagone à Microsoft Azure et Starlink <sup>(5)</sup> pour assurer la connexion mondiale du *Cloud* militaire sur les dix prochaines années. Vu de l'industrie, ce contrat devait permettre la montée en puissance progressive d'un service mondial destiné à terme à élargir sa clientèle, mais reposant dans un premier temps sur cette importante commande publique. Compétiteur déçu, Amazon a su faire valoir ses griefs auprès de la nouvelle Administration américaine qui a finalement annulé le contrat. Il est aujourd'hui redistribué entre différents acteurs, évitant ainsi la constitution d'un éventuel monopole.

Pour autant, le triptyque secteur spatial, secteur de l'information, investissement public semble aujourd'hui la clé du développement et de la consolidation des grands projets satellitaires de ce début de XXI<sup>e</sup> siècle. Et cette tendance pourrait être mondiale. Sans réelles certitudes encore, il semble qu'un attelage similaire soit en passe de se constituer en Chine avec l'annonce en 2021 d'un projet comptant environ 20 000 satellites, résultat de la fusion de différents projets antérieurs, tous d'origine gouvernementale. L'existence même d'acteurs majeurs de l'*Internet* (et notamment du *Cloud*) en Chine pourrait compléter le tableau, même si à l'évidence les spécificités chinoises demeurent. Enfin, la Commission européenne elle-même a bien saisi toute l'importance de favoriser l'existence de tels réseaux spatiaux en annonçant en février 2022 son propre projet de constellation de satellites de communication pour établir un « programme de connectivité sécurisée pour l'Union » <sup>(6)</sup>. Soutenu par les États-membres, ce programme ambitieux, qui mise en particulier sur les technologies quantiques pour assurer le meilleur niveau de sécurité et de performance, peut compter sur l'excellence de l'industrie spatiale européenne pour le mener à bien. Le défi pour l'Union réside plus dans la consolidation des deux autres variables déjà évoquées ; celle des usages et de la valorisation à grande échelle en aval ; et celle d'un désir politique commun d'investir dans une politique

<sup>(5)</sup> Contrat « Joint Enterprise Defense Initiative ».

<sup>(6)</sup> « Proposal for a Regulation establishing the Union Secure Connectivity Programme for the period 2023-2027 », European Commission, 15 février 2022 (<https://ec.europa.eu/>).

d'utilisation institutionnelle à l'échelle européenne et d'inciter, à terme, au développement d'un véritable écosystème commercial capable de valoriser pleinement cet investissement.

### **Vers une nouvelle géopolitique de l'espace ?**

Quel que soit leur avenir, ces nouvelles visions ont incontestablement décalé le regard que nos sociétés portent sur l'espace. Outre-Atlantique, l'existence de nouvelles dynamiques publiques-privées a aidé à la relance des grands programmes spatiaux. Même les grands projets nationaux et internationaux de retour sur la Lune s'appuient là-bas désormais sur des investissements de long terme en matière de logistique spatiale. Mais au-delà des seuls aspects industriels, ce mouvement de fond traduit aussi une manière nouvelle de penser « l'habitation » de l'espace par l'Homme. Avec l'affirmation de plus en plus nette de la présence humaine au-delà de l'orbite terrestre et sur la Lune, c'est une nouvelle géopolitique de l'espace qui semble en passe de se dessiner. Au moment où États-Unis et Chine créent les conditions d'une nouvelle confrontation bipolaire planétaire, des dimensions militaires et économiques (voire territoriales à certains égards) sous-tendent cette nouvelle occupation de l'espace, de l'orbite basse à la Lune, et pourraient encore exacerber les tensions. Cette nouvelle géopolitique spatiale implique donc que de nouveaux mécanismes de sécurité collective se mettent en place. Ils concernent de multiples aspects de l'activité spatiale, recouvrent de nombreux intérêts et appellent à l'engagement de nombreux acteurs. Ils constituent à cet égard l'un des principaux défis que ces nouvelles manières « d'habiter » l'espace devront prendre en compte. ♦



**Xavier Pasco**

Directeur, Fondation pour la recherche stratégique

**Paul Wohrer**

Chargé de recherche, Fondation pour la recherche stratégique

# La mise en œuvre de la Stratégie spatiale de défense française : vers la maîtrise de l'espace

## Introduction

En esquisant la perspective de possibles confrontations dans l'espace (et en en tirant les premières conséquences), la Stratégie spatiale de défense française (SSD), publiée en 2019, marque une étape essentielle dans l'évolution de la posture militaire de la France et dans le débat plus large en cours sur la sécurité collective dans l'espace. Non pas que ce texte puisse être considéré comme créant un précédent en la matière. Les Etats-Unis ont été les premiers à formuler une doctrine de la maîtrise de l'espace. Dès la fin des années 1970, ils commencent à envisager l'espace comme un terrain « contesté », une politique rendue publique au cours de l'Initiative de défense stratégique (IDS) des années 1980. Les premières évocations d'« espace contrôlé » (*Space Control*) sont développées en 1995 par l'US Air Force<sup>1</sup>. En 2001, la Commission Rumsfeld alerte même sur le risque d'un « Pearl Harbor spatial » ayant le potentiel de réduire considérablement l'efficacité de l'armée américaine<sup>2</sup>.

Ces visions ont très vite supposé l'utilisation dans l'espace d'armes antisatellites afin de garantir les bénéfices spatiaux et de nier ces mêmes moyens aux adversaires<sup>3</sup>. Controversée au début

---

<sup>1</sup> Xavier Pasco, « [Le Space control : un enjeu de puissance entre les États-Unis et l'Europe ?](#) », in François Heisbourg (dir.), *Annuaire stratégique et militaire 2003*, Odile Jacob, 2003, pp. 365-380.

<sup>2</sup> [Report](#) of the Commission to Assess United States National Security Space Management and Organization, 2001, p. viii.

<sup>3</sup> Un premier texte interarmées publié il y a plus de vingt ans aux Etats-Unis (Joint Publication 3-14 *Joint Doctrine for Space Operations*) définissait ainsi le contrôle de l'espace : « *Les opérations de contrôle de l'espace permettront aux forces amies de disposer d'une liberté d'action dans l'espace et, lorsqu'elles sont employées, de refuser cette même liberté à l'adversaire. Elles comprennent des opérations offensives et défensives menées par les forces amies pour obtenir et maintenir la supériorité spatiale et la connaissance situationnelle des événements qui ont une incidence sur les opérations spatiales* » (Joint Publication 3-14, [Joint Doctrine for Space Operations](#), 2002, pp. IV-5).



des années 2000, notamment au niveau international<sup>4</sup>, cette conception semble cependant s'être répandue au sein de la communauté militaire américaine et les membres de la *Space Force* en particulier se rattachent à cette « école de pensée ».<sup>5</sup>

La Stratégie spatiale de défense française (SSD), quant à elle, reste un document de nature très politique qui énonce la vision française du futur de l'espace de défense. De façon classique, elle évoque bien sûr les menaces et les risques nouveaux qui pourraient à terme bouleverser la liberté d'accès et d'action dans l'espace. Elle en déduit des ambitions capacitaires visant à faire face aux modifications de l'environnement spatial et à garantir l'appui spatial aux forces armées. Mais la SSD ouvre aussi la possibilité de véritables actions militaires dans l'espace et porte une doctrine nouvelle, ne serait-ce qu'en considérant la nécessité de définir des règles d'engagement dans l'espace. Compte tenu de la nature de ce texte, initialement commandé par le Président de la République, il ne s'agit pas seulement de traduire une vision militaire sur ces questions mais de faire référence pour toute expression d'une position française en matière de sécurité spatiale au sein de la communauté internationale<sup>6</sup>.

Parallèlement, la SSD fait preuve d'une vision renouvelée pour le modèle industriel spatial français, avec une volonté appuyée de tirer avantage des opportunités du *New Space* et d'une réflexion sur la gouvernance des activités spatiales en France impliquant des relations modernisées entre le ministère des Armées (par le biais du Commandement de l'espace créé à l'occasion) et le CNES.

Aussi la SSD peut-elle apparaître comme un document assez unique dans sa forme et sur le fond, qui dépasse une simple dimension militaire. Elle continue de susciter l'attention de nombreux pays conscients de l'importance sans doute croissante des confrontations diplomatiques qui pèsent sur les débats autour la sécurité collective dans l'espace. Il s'agit donc pour les auteurs de cet article de mieux cerner les contours et les effets de cette prise de position sur l'avenir de l'espace de défense, en remarquant les possibilités qu'elle offre pour définir une position française et la consolider dans les débats en cours.

## Un contexte spatial en mutation

Depuis la fin de la Guerre froide, le domaine spatial militaire a été confronté à trois tendances majeures : le passage d'une activité spatiale militaire de niveau stratégique à un usage plus lié aux opérations elles-mêmes ; une multiplication du nombre de satellites en orbite ; et une tendance à l'arsenalisation de l'espace qui transforme les satellites en cibles potentielles. Ces trois évolutions se sont récemment accélérées, poussées par les tensions géopolitiques et par les évolutions économiques induites notamment par le *New Space*.

Le rôle clé du spatial dans le conflit en Ukraine illustre l'accélération de la tendance à utiliser de plus en plus de données spatiales en soutien des opérations de combat. Les satellites de l'entreprise américaine Maxar fournissent ainsi des informations indispensables aux opérations ukrainiennes. Chacun se souvient, par exemple, du repérage des colonnes de chars se dirigeant vers Kiev<sup>7</sup>.

---

<sup>4</sup>Xavier Pasco, *op. cit.*

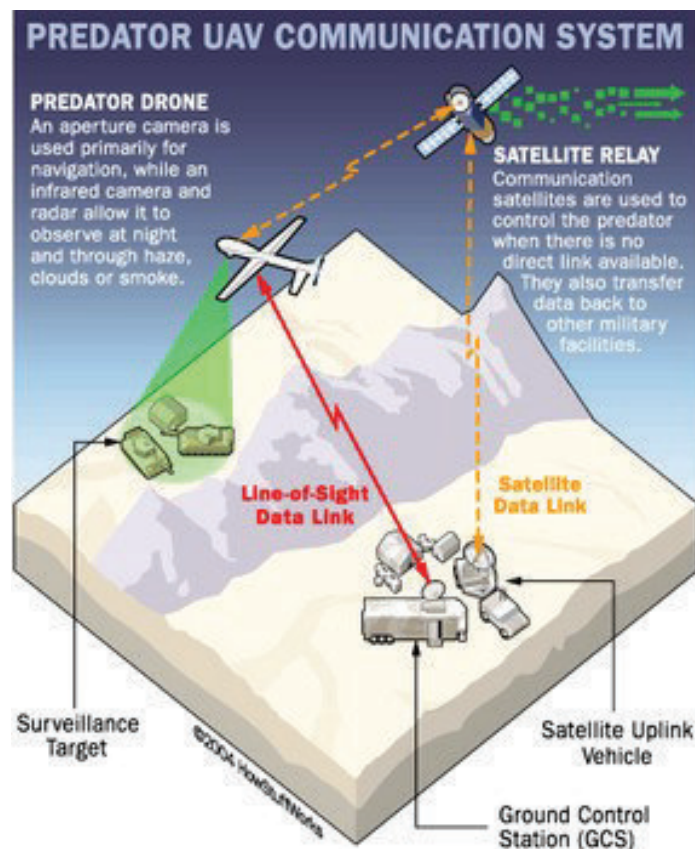
<sup>5</sup>Russell Rumbaugh, [What Place for Space: Competing Schools of Operational Thought in Space](#), The Aerospace Corporation, 2019.

<sup>6</sup>Le contexte des coopérations internationales, en particulier avec l'Union européenne (UE) et l'OTAN est aussi abordé, là encore en lien avec la nécessité pour la France d'affirmer ses positions dans les négociations sur les futurs régimes juridiques de l'espace.

Non moins médiatisés, les satellites du réseau Starlink permettent la coordination des opérations de combat, et fournissent des solutions de connectivité d'appoint pour les soldats comme pour les habitants des zones libérées<sup>8</sup>.

Cette situation est le résultat d'une dynamique née après la disparition de l'URSS. Durant la Guerre froide, les satellites militaires ont joué un rôle majeur dans l'équilibre de la relation nucléaire entre les deux blocs. Mais leur usage a ensuite évolué vers des missions de nature plus conventionnelle<sup>9</sup>. L'effet multiplicateur des capacités spatiales sur l'efficacité des opérations est rapidement apparu, en particulier avec le développement des munitions guidées par GPS permettant des frappes très précises, exemple emblématique de cette transformation<sup>10</sup>. La « guerre contre le terrorisme » lancée après le 11 septembre 2001 a conforté cette nouvelle approche, avec par exemple l'usage croissant de drones qui reposent fortement sur les satellites pour leur guidage et leur communication<sup>11</sup>.

**Figure 1. Schéma simplifié du fonctionnement du drone Predator**



<sup>7</sup> Sandra Erwin, Debra Werner, « [Dark clouds, silver linings: Five ways war in Ukraine is transforming the space domain](#) », *Space News*, 23 décembre 2022.

<sup>8</sup> Christopher Miller, Mark Scott, Bryan Bender, « [Ukraine: How Elon Musk's space satellite changed the war on the ground](#) », *Politico*, 8 juin 2022

<sup>9</sup> Xavier Pasco, « [L'espace et les approches américaines de la sécurité nationale \(1958-2010\)](#) », *L'Information géographique*, vol. 74, n° 2, 2010, pp. 85-94.

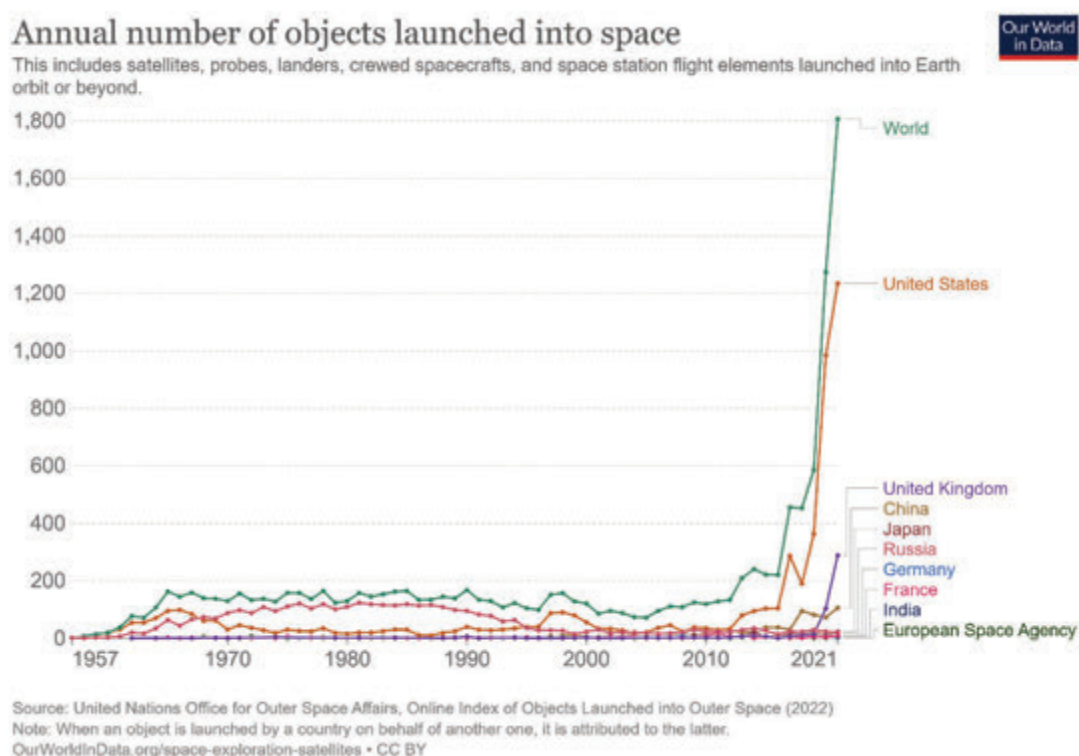
<sup>10</sup> Larry Greenemeier, « [GPS and the World's First 'Space War'](#) », *Scientific American*, 2016.

<sup>11</sup> Robert Valdes, « [How the Predator UAV Works](#) », *How stuff works*, 2002.

Les Etats-Unis considèrent désormais l'espace et ses satellites comme des « *strategic enablers* » (facilitateurs stratégiques). Les nouveaux systèmes dépendent des données spatiales dès leur conception<sup>12</sup>. Cette importance prise par le spatial est liée à la mise en place d'une architecture de données au plus près du champ de bataille. Pour être efficaces, les opérations « multi-domaines » (*multi-domain*)<sup>13</sup> nécessitent de grandes quantités d'informations. Le domaine spatial, en tant que moyen de faire circuler ces données, a ainsi pris un statut nouveau dans la préparation des futurs conflits.

Si le nombre de satellites a augmenté constamment depuis la fin de la Guerre froide, cette tendance s'est fortement accélérée ces dernières années. Le principal facteur de cette évolution est le déploiement des constellations satellitaires, au premier rang desquelles le réseau Starlink de Space X. A l'échelle mondiale, le nombre de satellites lancés en 2022 (soit 2 482) a doublé en deux ans, alors même qu'on lançait en moyenne « seulement » une moyenne de 200 satellites par an tout au long de la décennie précédente tandis que le nombre de satellites actifs en orbite (7 100 répertoriés en mars 2023<sup>14</sup>) a connu une augmentation annuelle d'un tiers sur les deux dernières années. Le nombre d'objets en orbite augmente désormais de façon exponentielle, et cette tendance pourrait se poursuivre à l'avenir<sup>15</sup>.

**Figure 2. Tableau du nombre de satellites lancés par année (Our World In Data, 2022)**



<sup>12</sup> Xavier Pasco, « [L'espace et les approches américaines de la sécurité nationale \(1958-2010\)](#) », *op. cit.*

<sup>13</sup> Dites « multi-milieux et multi-champs » en France.

<sup>14</sup> Sandra Erwin, « [Space Force: We expect to see 'interfering, blinding' of satellites during conflicts](#) », *Space News*, 15 mars 2023.

<sup>15</sup> US Government Accountability Office, *Large Constellations of Satellites*, 2022, p. 1.

Malgré la vocation commerciale de ces satellites, leur multiplication emporte évidemment des implications sécuritaires et militaires. Ils offrent en effet des possibilités inédites de résistance et de résilience des réseaux. Certains épisodes de la guerre en Ukraine ont ainsi montré l'efficacité de l'utilisation de ces réseaux commerciaux pour la collecte de renseignements, mais aussi pour les communications, aux côtés des grands programmes institutionnels, qui assurent le guidage et la navigation<sup>16</sup>.

Une autre conséquence réside dans l'augmentation du nombre de débris orbitaux. Ces débris posent un risque environnemental susceptible de menacer à terme la viabilité des activités spatiales. La population des débris est imparfaitement connue, faute de moyens capables de les détecter et de caractériser leurs trajectoires. Les capacités de surveillance de l'espace permettent d'en suivre environ 32 000. Or, le nombre de débris dangereux est estimé à plusieurs millions<sup>17</sup>. Le risque du syndrome de Kessler est particulièrement redouté par les spécialistes : il s'agit d'une réaction en chaîne de collisions entre débris, rendant l'utilisation de l'espace impossible sur certaines orbites<sup>18</sup>. Cette augmentation va donc de pair avec des risques accrus de collisions en orbite qui justifient les efforts déployés actuellement dans le domaine de la gestion du trafic spatial (*Space Traffic Management* ou STM)<sup>19</sup>.

Des technologies d'élimination de débris (*Active Debris Removal*, ADR) sont à l'étude mais leur usage potentiellement dual en a empêché le développement rapide. La SSD indique, par exemple, que ces programmes pourraient dissimuler des développements militaires, les technologies ADR et antisatellites présentant de grandes similitudes<sup>20</sup>.

Car, et c'est une autre dynamique majeure, les capacités spatiales deviennent des cibles. Bien sûr, des armes antisatellites ont été développées à partir des années 1960, et certaines ont été testées durant la Guerre froide. Mais à cette époque, les satellites bénéficiaient d'une forme de « sanctuarisation »<sup>21</sup> : leur rôle stabilisateur dans la relation entre les blocs était reconnu par tous<sup>22</sup>. Toute action contre un satellite revêtait une signification stratégique avec des conséquences possibles, au moins théoriques, sur la faculté d'emploi de capacités nucléaires<sup>23</sup>. La logique de l'équilibre stratégique impliquait alors de s'accorder sur la préservation de ces « moyens techniques nationaux »<sup>24</sup>, ce qui a limité la course aux armements dans l'espace.

Directement impliqués dans les opérations modernes, les satellites semblent perdre cette « immunité ». Le test chinois d'un missile antisatellite en 2007 a renforcé cette crainte et a été rapidement suivi par une « réponse » américaine l'année suivante<sup>25</sup>. En 2019 et en 2021, l'Inde

---

<sup>16</sup> Rachel Lerman, Cat Zakrzewshi, « [Elon Musk's Starlink is keeping Ukrainians online when traditional Internet fails](#) », *Washington Post*, 19 mars 2022.

<sup>17</sup> European Space Agency, *Space Debris by the numbers*, 2022.

<sup>18</sup> Christophe Bonnal, *Les débris spatiaux, Pérennité des opérations dans l'espace*, Présentation, Académie de l'Air et de l'Espace, 19 mai 2016.

<sup>19</sup> La Fondation pour la recherche stratégique (FRS), dans le cadre du programme Horizon 2020 mis en place par la Commission européenne, a coordonné en 2022 le projet *Spaceways*, destiné à nourrir les analyses techniques, juridiques et politiques de l'Union européenne sur ce sujet.

<sup>20</sup> Ministère des Armées, *Stratégie spatiale de défense*, 2019, p. 23.

<sup>21</sup> Robin Dickey, « [Space has not been a sanctuary for decades](#) », *War on the Rocks*, 16 septembre 2020.

<sup>22</sup> Brian Weeden, « Through a glass, darkly: Chinese, American, and Russian anti-satellite testing in space », *The Space Review*, 17 mars 2014.

<sup>23</sup> Xavier Pasco, « [L'espace et les approches américaines de la sécurité nationale \(1958-2010\)](#) », *op. cit.*

<sup>24</sup> Cette expression est un euphémisme présent dans les accords de limitation des armements. Elle désigne en fait des satellites capables de vérifier l'application de ces traités, dont les capacités étaient tenues secrètes (*Ibid.*).

<sup>25</sup> Même si d'autres arguments ont été avancés par les Etats-Unis pour la destruction de ce satellite en 2008, l'aspect au moins symbolique de la « réponse » reste évidemment clé.

puis la Russie ont procédé à leur tour à des tests antisatellites destructifs. En octobre et novembre 2022, la Russie a menacé des satellites commerciaux occidentaux, confirmant que certains pays considèrent désormais ceux-ci comme des cibles légitimes.

Les puissances spatiales ont donc désormais besoin de protéger leurs satellites. Les réflexions sur le « contrôle de l'espace » (ou maîtrise de l'espace) aux Etats-Unis, et la volonté de gagner la « guerre de l'information » côté russe et chinois, ont abouti à des changements organisationnels et doctrinaux dans de nombreux pays. La publication de la SSD s'inscrit ainsi dans un contexte global de prise de conscience progressive des nouveaux enjeux spatiaux, prise de conscience dont le tableau ci-dessous évoque quelques étapes clés.

<b>Pays</b>	<b>Date</b>	<b>Document</b>	<b>Date</b>	<b>Nouvelle structure</b>
<b>Russie</b>	2010	Doctrin militaire	2015	Forces aérospatiales (VKS)
<b>Chine</b>	2015	Stratégie militaire	2016	Force de soutien stratégique
<b>Etats-Unis</b>	2018 2019	Presidential Memorandum Space Policy Directive 4	2019	US Space Command US Space Force
<b>Inde</b>	-	-	2019	Agence de défense spatiale
<b>France</b>	2019	Stratégie spatiale de défense	2019	Commandement de l'Espace Armée de l'Air et de l'Espace
<b>Italie</b>	2019	Stratégie nationale de sécurité pour l'espace	2019 2020	Bureau général de l'Espace Commandement des opérations spatiales
<b>Royaume-Uni</b>	2021	Stratégie spatiale nationale	2021	UK Space Command
<b>Allemagne</b>	2021	Les défis de la politique de sécurité dans l'espace : besoins d'action et recommandations pour l'Allemagne	2021	Commandement de l'Espace

.../...



# Spatial de défense : « L'émergence du New Space apporte un dynamisme inédit »

[Salon du Bourget 2023 : la 3<sup>e</sup> dimension au cœur des opérations] Crise des lanceurs, *New Space*, arsenalisation de l'espace... Le domaine spatial connaît de profondes mutations. Comment le ministère des Armées y fait-il face ? Les réponses avec l'ingénieure générale de l'armement Eva Portier, adjointe Espace du délégué général pour l'armement et secrétaire générale du comité spatial de défense.

16 juin 2023

## Quelles ont été les grandes étapes de l'arsenalisation de l'espace ?

**Eva Portier :** Le point de départ, c'est la Guerre froide. Dès les années 60, le face-à-face Washington-Moscou se durcit jusque dans l'espace avec, déjà, des velléités agressives. Mais, conscients des périls et de leur gravité, les deux blocs glissent vers une forme de *status quo*. Le début de la construction de la Station spatiale internationale en 1998 en est l'illustration. Elle s'érige comme un modèle de coopération. Là-haut, quinze pays travaillent ensemble quelle que soit la nature de leurs relations diplomatiques ici-bas. Mais, avec l'émergence de nouveaux acteurs du spatial depuis le début des années 2000, des comportements offensifs se multiplient. J'ai en tête deux marqueurs concrets : la réalisation d'un tir anti-satellite en 2007 par la Chine et la tentative d'espionnage à l'encontre du satellite franco-italien Athena-Fidus par le satellite russe Luch-Olymp en 2018. La mise en place d'une stratégie spatiale de défense française en 2019 est significative de l'évolution des menaces.

## Aujourd'hui, l'enjeu pour la France est-il de passer d'une situation où nous faisons la guerre grâce à l'espace à une situation où nous pourrions être en mesure de faire la guerre dans l'espace ?

Le discours d'Emmanuel Macron prononcé le 13 juillet 2018 constitue un élément-clé. Le président de la République l'a affirmé : la France doit être en mesure de répondre en cas d'agression ou d'actes inamicaux à son égard dans l'espace. Pas de stratégie offensive mais une défense active ! Néanmoins, notre doctrine en la matière n'est pas encore stabilisée. Nous devons d'abord caractériser les moyens d'action utilisés dans l'espace par nos compétiteurs pour élaborer les réponses adaptées. Contrairement à ce que l'on pourrait croire, les dangers ne sont pas que d'ordre cinétiques. Différents acteurs de la communauté internationale développent des modes d'action concourant à la détérioration des segments spatiaux. L'usage de lasers pour rendre un satellite non fonctionnel plutôt que de le détruire s'inscrit en ce sens. Pour pouvoir bien se défendre, la maîtrise de l'espace est primordiale.

## Comment le maîtriser ?

En trois étapes ! La première : caractériser la menace. Qui évolue dans l'espace, dans quels objectifs et comment ? Répondre à ces questions requiert une connaissance très fine de l'environnement spatial. Celle-ci repose sur des moyens de surveillance.

Le deuxième volet : se protéger et manoeuvrer. Il s'agit de développer des moyens de protection intrinsèques à nos capacités d'observation. De fournir, aussi, des « gardes du corps » aux satellites. C'est dans cette optique qu'a été pensé le concept de satellite guetteur Yoda, qui doit être lancé prochainement. Il a été conçu pour observer ce qui se passe in situ et pour se rapprocher au plus près de nos équipements.

Le troisième point : décourager et agir. Il rejoint la question de la doctrine évoquée précédemment ainsi que toutes les problématiques liées à une composante de centres de commandement et de contrôle (C2).

### **Outre Yoda, quelles capacités développons-nous pour affronter les profondes évolutions de l'environnement spatial ? Quelles sont nos priorités ?**

Sur le plan capacitaire, la maîtrise de l'espace s'appuie sur le programme ARES, pour « Action et résilience spatiale ». La Direction générale de l'armement (DGA) en est le maître d'ouvrage. Notre priorité, c'est la caractérisation de l'espace et le développement de moyens de protection. Des travaux s'effectuent autour du successeur du radar GRAVES, maillon central de la surveillance de l'espace ainsi que sur des satellites guetteurs qui pourraient disposer, à terme, de capacités d'action. Dans le domaine de la maîtrise de l'espace, de nombreux services sont aujourd'hui portés par des acteurs du New Space. Au sein de la DGA, nous accompagnons leur développement.

L'émergence du New Space et de nouveaux acteurs du spatial rebat les cartes. Quelles conséquences pour la France selon vous : une opportunité pour notre base industrielle et technique de défense ou, au contraire, une menace qui vient complexifier la situation dans l'espace ?

C'est une vraie opportunité. Selon moi, l'enjeu n'est pas de faire de l'espace une sorte de jardin à la française simple à manoeuvrer, à manager. L'émergence de nouveaux arrivants dans la communauté du spatial apporte un dynamisme inédit. Ce phénomène invite aussi les acteurs traditionnels à se repositionner, à repenser leur approche. C'est essentiel pour la pérennité du secteur.

En mars dernier, l'Union européenne s'est dotée d'une stratégie spatiale pour la défense. Est-ce une manière de relancer la coopération internationale ?

Elle dénote une réelle prise de conscience. Le spatial, ses infrastructures et ses technologies ne soulèvent plus uniquement un enjeu économique mais bien de souveraineté. L'annonce de cette stratégie souligne l'absolue nécessité de disposer d'une autonomie stratégique en matière d'appréciation de situation et de décision. Et donc, de travailler main dans la main. C'est un signal très positif envoyé par les instances européennes.

### **... et un moyen de sortir de la crise des lanceurs ?**

L'Europe a joué de malchance dans le domaine des lanceurs. Le conflit russo-ukrainien a stoppé net l'utilisation des Soyouz à Kourou et a entraîné des problématiques d'approvisionnement pour la fusée Vega. D'autre part, des difficultés techniques ont été rencontrées sur Ariane 6. Son premier vol devrait avoir lieu à la fin de l'année 2023. Toutes les équipes sont mobilisées pour ! Le secteur des lanceurs européens sortira de la mauvaise passe qu'il traverse actuellement, je n'ai aucun doute là-dessus. Par ailleurs, cette situation exceptionnelle nous invite aussi à ne pas considérer l'accès à l'espace comme acquis. Continuer à investir dans ce domaine et à évoluer est plus que jamais nécessaire.

# Station spatiale, exploration de la Lune, rover sur Mars... Que vaut le programme spatial chinois ?

Les spécialistes interrogés par franceinfo s'accordent à dire qu'il est sérieux, fiable, et qu'avec ses activités dans l'espace, la Chine n'a pas à rougir face aux Etats-Unis.

Article rédigé par Louis San  
France Télévisions  
Publié le 03/12/2022 07:08  
Temps de lecture : 6 min

Tiangong, "palais céleste" en mandarin. C'est le nom de la station spatiale chinoise (CSS), qui doit être achevée d'ici la fin de l'année, selon Pékin. Son dernier module s'est arrimé avec succès, le 2 novembre, donnant à la station sa forme de T. Des taïkonautes ont ensuite pu y pénétrer, a rapporté l'agence d'Etat Chine nouvelle. Ils ont été rejoints par trois collègues, mercredi 30 novembre, et ont pu réaliser le tout premier transfert d'équipage en orbite de la Chine. Avec cette station orbitale et ses récents exploits, la Chine affiche en grand ses ambitions dans l'espace. Son programme est-il à la hauteur ?

La Chine est entrée en 2003 dans le club restreint des pays capables d'envoyer des humains dans l'espace. Elle n'a cessé de progresser depuis. En avril, trois taïkonautes sont revenus sur Terre après six mois en orbite. Ce périple de 183 jours a pulvérisé le précédent record de 92 jours, établi l'année précédente. La CSS en cours de finition confirme aussi, entre autres, la maîtrise chinoise des vols habités, avec des hommes et des femmes réalisant désormais des sorties extravéhiculaires, c'est-à-dire dans l'espace, de plusieurs heures.

Comme la Station spatiale internationale (ISS), Tiangong orbite à environ 400 km d'altitude. Trois fois plus petit (110 m<sup>3</sup> contre 388 m<sup>3</sup>), le "palais céleste" doit fonctionner une dizaine d'années minimum et devenir le laboratoire de diverses expériences en matière de sciences de la vie et de physique, selon le média d'Etat chinois CGTN.

## A la conquête de la face cachée de la Lune

Au-delà des vols habités et de cet assemblage en impesanteur, la Chine enregistre plusieurs réalisations notables. La mission Chang'e 4 (Chang'e désignant la déesse de la Lune) a réalisé une première mondiale en se posant sur la face cachée de la Lune, en janvier 2019. Une prouesse car le relief de cette face est bien plus accidenté que celui de la face visible, sans compter qu'elle nécessite davantage de technique. *"C'est très compliqué de le faire parce qu'il faut un satellite relais"*, explique Gilles Dawidowicz, vice-président de la Société astronomique française.

Depuis, le rover Yutu-2 ("Lapin de jade-2") continue son exploration du satellite naturel de la Terre. *"Les rovers que les Chinois envoient sur la Lune ont des autonomies et des longévités incroyables"*, remarque encore Gilles Dawidowicz. Le médiateur scientifique Pierre Henriquet avait rapporté en mai une aventure du petit robot.



Nouveau tour de force en décembre 2020. La Chine est devenue le troisième pays, après les Etats-Unis et la Russie, à ramener des échantillons de roches lunaires avec la mission Chang'e 5 : 1,7 kg (contre un total de 382 kg ramenés sur Terre par les Etats-Unis). L'analyse des prélèvements réalisés par la Chine a mis en évidence un volcanisme tardif de la Lune. Ces échantillons sont datés de 2 milliards d'années alors que les spécialistes estimaient qu'il n'y avait plus d'activité sur le satellite naturel de la Terre depuis 3,5 voire 4 milliards d'années.

## Un robot chinois sur Mars

Fort de ces succès, Pékin poursuit son exploration. En mai 2021, la mission Tianwen-1 ("Questionnement au ciel-1"), dépose le robot Zhurong (Dieu du feu) sur Mars. Seuls les Américains avaient réalisé une telle prouesse jusqu'alors. *"Les Chinois ont réussi du premier coup"*, souligne Gilles Dawidowicz. Depuis son arrivée, Zhurong a parcouru quelque 2 km et pris des photos de la planète rouge.

En route vers le sud de Mars, Zhurong continue à documenter les paysages dans lesquels il évolue. Les scientifiques chinois ont aussi eu l'idée de lui faire prendre un selfie, à l'aide d'une caméra sans fil posée au sol.

La mission initiale de quatre-vingt-dix jours de Zhurong a été prolongée à plusieurs reprises. En hibernation depuis le 18 mai, avec l'arrivée de l'hiver dans l'hémisphère sud, le rover pourrait reprendre ses activités fin décembre, a rapporté sur Twitter (*en anglais*) un journaliste américain spécialiste du programme spatial chinois.

## Des années de retard rattrapées

Toutes ces prouesses sont le fruit d'un travail de long terme. *"Le programme spatial chinois a véritablement commencé au milieu des années 1980"*, remarque auprès de franceinfo Isabelle Sourbès-Verger, géographe, directrice de recherche au CNRS et spécialiste des politiques spatiales. La Chine a coopéré un temps avec la Russie mais cette dernière, malgré son expérience soviétique, n'est plus à la pointe de la technologie, précise-t-elle. Dans le même temps, Pékin n'a pas pu bénéficier de transfert de technologie américaine alors que ce sont essentiellement les Etats-Unis qui opèrent dans l'espace, dans les domaines publics, privés, civils et militaires. Cette situation a retardé le programme spatial de la Chine, contrainte de développer ses propres technologies.

"La Chine est, depuis 2010, une puissance spatiale confirmée et autonome, avec des missions spatiales de très bon niveau." - *Isabelle Sourbès-Verger, directrice de recherche au CNRS, spécialiste des politiques spatiales* à franceinfo

Toutefois, les missions chinoises n'égalent pas encore le degré de sophistication des missions américaines. Un écart qui peut s'expliquer par la différence de budget entre les Etats-Unis et la Chine : Washington consacre 23 milliards de dollars par an à son programme spatial quand Pékin dégage environ 15 milliards de dollars, selon les estimations des spécialistes. Et cette différence budgétaire perdure depuis plusieurs décennies.

A titre de comparaison, le budget de l'Agence spatiale européenne pour 2021 s'élevait à 6,49 milliards d'euros (6,73 milliards de dollars), et son budget pour la période 2023-2025 s'établit à 16,9 milliards d'euros. Si l'ESA collabore avec d'autres agences spatiales comme la Nasa,

elle se voit dans l'obligation de rehausser ses ambitions pour rester une grande puissance spatiale, développer son indépendance et *"faire bloc face aux ambitions chinoises et américaines"*, selon les mots de Bruno Le Maire, le ministre de l'Economie.

## La deuxième puissance spatiale ?

La Chine n'a pas à rougir de ses performances. Ce qu'elle fait dans l'espace est *"remarquable"*, *"très solide"* et *"fiable"*, commente Gilles Dawidowicz. Pour Paul Wohrer, chercheur à la Fondation pour la recherche stratégique, qualifie le programme spatial chinois de *"très sérieux"*, pointant *"des missions d'une complexité grandissante"*. Les experts contactés par franceinfo soulignent tous l'autonomie de la Chine et le fait qu'elle ait développé toute une gamme de lanceurs, des petits jusqu'aux plus massifs. Si bien que l'on peut à présent considérer la Chine *"comme la seconde puissance spatiale"*, selon Paul Wohrer.

"La Chine dispose de l'intégralité de la gamme des activités spatiales : lancement, satellites d'observations, satellites de communication, missions scientifiques et vols habités. Elle fait absolument tout." - *Paul Wohrer, spécialiste des questions spatiales* à franceinfo

*"C'est la deuxième puissance économique mondiale et son programme spatial reflète cette deuxième place"*, résume le chercheur. Isabelle Sourbès-Verger place elle aussi la Chine derrière les Etats-Unis qui restent, selon elle, une *"hyperpuissance spatiale"*.

Va-t-elle finir par les dépasser ? Les spécialistes joints par franceinfo écartent pour l'instant l'idée de course à l'espace et de compétition frontale, la Chine suivant son propre rythme et sa propre logique de rattrapage technologique. D'après Isabelle Sourbès-Verger, ce sont davantage les Américains qui mettent en scène une rivalité avec les Chinois, en partie pour justifier leurs dépenses dans le domaine spatial.

Pour la chercheuse, *"bien sûr, à terme, la Chine vise la parité avec les Etats-Unis"*. C'est sûrement pour cette raison que le patron d'un groupe aérospatial chinois a confirmé en octobre, lors du 20e congrès du Parti communiste chinois, que la Chine lancerait prochainement un programme lunaire habité, la construction d'une base sur la Lune, des missions de retour d'échantillons de sol martien et l'exploration d'astéroïdes. Si pour l'instant Washington tient la distance, Pékin semble avoir déjà rattrapé quelques années-lumière de retard.



**MINISTÈRE  
DES ARMÉES**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

# Copies ayant obtenu les meilleures notes

## Note de synthèse

L'administration n'a volontairement pas corrigé les imperfections de fond et de forme dans les copies communiquées ci-après.



Année : 2023

Concours : Externe pour l'accès  
au corps des attachés CAT A

Épreuve : Note de synthèse


 EXAMEN  
 MARSEILLE  
 2023  
 2023

## Consignes :

- Ne pas signer la composition et ne pas y apporter de signe distinctif
- Numéroté chaque page; placer l'ensemble dans l'ordre et le bon sens
- N'effectuer aucun collage ou découpage de sujets ou de feuilles
- Ne joindre aucun brouillon

Sujet : les caractéristiques et enjeux stratégiques du développement du "new space" et d'une nouvelle "course à l'espace" à l'échelle internationale

L'activité spatiale a connu une recrudescence sans précédent au cours de la dernière décennie. Le "New space", qui incarne les nouvelles réalités propre au champ spatial, se caractérise par de profondes mutations économiques, industrielles, politiques et militaires. Le rythme particulièrement soutenu que connaît aujourd'hui les activités dans l'espace s'explique aussi bien par les nouveaux acteurs du secteur que par la progression fulgurante des nouvelles technologies propre au développement du "New space".

L'arrivée des magnats de l'espace tels qu'Elon Musk ou Jeff Bezos, respectivement patrons de SpaceX et d'Amazon, a accéléré le développement du nouvel espace, créant de nombreuses "émules" parmi lesquels les États qui cherchent désormais à investir et s'approprier ce nouveau terrain des relations internationales afin de se constituer des avantages concurrentiels.



stations spatiales, projets de constellations satellitaires et lancements de fusées et engins spatiaux se multiplient, bouleversant les grands équilibres propres au domaine spatial, dessinant ainsi les contours d'une nouvelle géopolitique de l'espace pour le siècle à venir.

Nous tenterons ici d'expliquer dans quelle mesure <sup>récents</sup> bouleversements survenus dans le secteur spatial ont engendré de nouvelles formes de compétition dans l'espace dont les repercussions soulèvent des questionnements et des inquiétudes.

Dans ce but, nous <sup>vous</sup> pecherons dans un premier temps sur les causes et les conséquences du développement du "New Space" (I) avant de nous intéresser aux réalisations que nous lui devons et aux risques que ces réussites soulèvent (II).

I) L'arrivée de nouveaux acteurs (A) a suscité de nouvelles ambitions stratégiques pour le domaine spatial (B)

A) Le rôle <sup>decisif</sup> des acteurs privés du secteur spatial

L'intérêt d'homme d'affaires pour les questions spatiales a eu un impact très important sur l'accélération du développement du secteur spatial au cours des dix dernières années. Les projets impressionnants développés par Elon Musk et sa société SpaceX (lancements de fusées et engins spatiaux, mise à œuvre de la constellation Starlink) représentent des avancées significatives dans le domaine du "New Space". Alors que SpaceX a permis 61 des 87 lancements

américains, Starlink permet quant à lui de  
fournir un accès à internet haut débit  
les nouveaux acteurs (privés) de l'espace ont également à  
l'origine d'un bouleversement de l'économie du  
secteur, renouvelant les processus  
technologiques, les modes d'industrialisation  
ou d'exploitation commerciale, fondés pour  
l'essentiel sur le modèle économique de l'internet  
les acteurs privés renouvellent aussi les pratiques  
du secteur au plan industriel et technologique,  
par l'utilisation de nouvelles méthodes de gestion  
des risques, de technologie ou d'équipement,  
ce qui rebat les cartes des grandes infrastructures  
spatiales.

Sous l'impulsion de ces hommes d'affaires  
ambitieux, les projets se multiplient avec  
des dizaines de milliers de satellites destinés  
à constituer des réseaux de télécommunication  
qui répondront aux besoins de l'internet ou du  
"cloud".

Elon Musk, dont la compagnie <sup>Starlink</sup> a déjà  
envoyé 2000 satellites en orbite, est parvenue  
à entraîner la baisse des coûts de lancement  
sa compagnie SpaceX est aussi à l'origine  
de l'indépendance des États-Unis d'Amérique  
pour ce qui concerne l'envoi de ses astronautes  
vers la station spatiale internationale.



B). Les grandes puissances annoncent leur volonté politique pour l'espace

Les progrès remarquables réalisés par les acteurs privés de l'espace est scruté avec beaucoup d'attention par les pouvoirs publics. Bien décider à ne pas "rater le train" dans ce nouveau champ de la puissance internationale, ils annoncent leurs ambitions spatiales et mettent en œuvre des stratégies pour les réaliser.

C'est le cas d'Emmanuel Macron, qui affirme dans son discours du 13 juillet 2018 l'impératif pour la France d'être à mesure de répondre à toute "agression ou acte inamicale à son égard dans l'espace".

Le cas de l'Inde est lui aussi intéressant à ce propos. Celle-ci a fait de la coopération internationale dans le domaine spatial un élément stratégique de sa politique étrangère. New Delhi a déjà coopéré avec la NASA américaine dans ce domaine tandis que la coopération avec la France a été au menu des discussions lors des entretiens de N. Modi en France.

La Russie, de son côté affirme son intention de poursuivre son programme spatial, et a eu droit des problèmes de financements.

En 2004, l'administration Bush aux USA dévoilait sa nouvelle stratégie "de la lune à Mars".

La France a même annoncé le "vol spatial de France 2030", destiné à accompagner la transformation du secteur spatial français. Celui-ci bénéficiera d'un budget de 1,55 milliards d'euros pour renouer le "New Space".

Année : 2023

Concours : Externe pour l'accès  
au corps des attachés CAT A

Épreuve : Note de synthèse



EXATECH  
RECRUTEMENT  
2023  
CAT A

## Consignes :

- Ne pas signer la composition et ne pas y apporter de signe distinctif
- Numéroté chaque page; placer l'ensemble dans l'ordre et le bon sens
- N'effectuer aucun collage ou découpage de sujets ou de feuilles
- Ne joindre aucun brouillon

Conscients des enjeux inhérents du champ de l'espace dans les nouveaux équilibres sur la scène internationale et motivés par les avancées technologiques permises par les progrès de l'espace, les gouvernements des nations et leurs gouvernements mettent à œuvre leurs ambitions.

II) Les réalisations des États dans le domaine spatial (A) ne sont pas sans nourrir des inquiétudes et des doutes (B)

A) Des avancées significatives en matière de développement spatial

La Chine se distingue en matière de réussites spatiales avec sa "Tiangong", qui désigne sa station spatiale achevée fin 2022. Pékin compte parmi les pays capables d'envoyer des humains dans l'espace et sa mission Chang'e 4 s'est posée sur le face cachée de la Lune en janvier 2019, une première mondiale. Un robot chinois a été envoyé sur Mars, tandis que Pékin a réussi, à partir des années 1980, à récupérer des échantillons de



retard.

Côté américain, la NASA a réussi le lancement de la mission Artemis à 2022, un jalon important pour l'agence américaine. L'année 2022 a également été le finis du décollage du nouveau lanceur Vega-C de l'Agence spatiale européenne.

Pour la NASA, le lancement de la fusée SLS dans le cadre du projet Artemis permettra précédemment permettre d'ammener des être humains sur terre.

Remarquables par leur niveau de sophistication technologique, ces succès suscitent néanmoins des doutes, voire des inquiétudes au sein des administrations publiques et de la société civile. Celles-ci font l'objet de notre dernière partie.

B) Des révolutions qui s'accompagnent de craintes

Toute nouvelle technologie ou avancée provoque à la fois de l'admiration et des inquiétudes. Les développements réalisés par SpaceX, par exemple, provoquent certaines craintes aux États-Unis, où l'on s'inquiète du développement de technologies propriétaires, qui ont une incidence sur les projets de la Defense Innovation Unit.

Par ailleurs, la compagnie d'États-Unis fait l'objet d'accusation de pollution lumineuse et pollution spatiale à raison de la forte luminosité des Starlink qui empêcheraient les astronomes d'observer le ciel de manière

optimale.

Enfin certains Etats ressentent une forme d'inquiétude à voyant l'environnement spatial se complexifier et devenir de plus en plus imprévisible à raison, notamment de la prolifération des acteurs qui y opèrent et de l'intensification de l'activité dans ce nouveau champ de confrontation international.

Comme nous avons pu vous le faire compte, le développement du "New space" doit beaucoup aux acteurs de prise, qui ont encouragé les pouvoirs publics à redoubler d'efforts et d'ambition pour développer ce secteur et s'y créer une place face à la concurrence de plus en plus féroce.







Lune, et dans un futur proche, de Mars. Cette tension opposée entre d'un côté l'avènement du "New Space" privé comme moteur de la démocratisation du spatial et de l'autre le retour d'une compétition assumée pour la maîtrise de l'espace entre puissances pousse à intégrer les caractéristiques et enjeux stratégiques liés à cette nouvelle aventure spatiale.

I - Avec l'avènement du "New Space", le secteur privé s'impose comme le moteur de la démocratisation du spatial.

Sur la seule période 2015-2021, le secteur spatial a connu une progression fulgurante. Le nombre d'objets en orbite a été multiplié par neuf et celui des lancements de fusée a augmenté de près de 60%. Plus de satellites ont été mis en orbite au mois de mai 2021 que sur l'entièreté de l'année 2016. Ces prouesses techniques ont été permises par la croissance du secteur spatial privé et l'émergence en son sein de nouveaux champions géants du domaine aérospatial à l'image de l'américain SpaceX. En travaillant à la réduction des coûts de l'accès à l'orbite terrestre (A), ces nouveaux acteurs ont permis de révolutionner les usages satellitaires (B), ouvrant la voie à l'émergence d'un lucratif et stratégique secteur dit du "New Space" (C).

A) La modernisation des technologies de lancement a permis de démocratiser l'accès à l'espace

Longtemps, les coûts liés à l'envoi d'objets dans l'espace ont découragé le développement du secteur privé dans le milieu spatial. Sur les



lanceurs Ariane 5 par exemple, aucun des étages de la fusée n'est réutilisable. Seule la charge utile est placée en orbite, le reste du lanceur lui finit par s'abîmer en mer. Cette approche classique de la conception de lanceurs spatiaux est donc très coûteuse et impacte la cadence des tirs puisque chaque lancement nécessite la production complète d'un nouveau lanceur.

Si l'agence spatiale européenne (ESA) réfléchit à des solutions pour optimiser la rentabilité de son offre commerciale de mise en orbite à l'image du développement du lanceur spécialisé Vega-C, l'américain SpaceX a lui réussi à drastiquement réduire les coûts de mise en orbite par la réutilisation de ses lanceurs. Fondée en 2002, l'entreprise aérospatiale du milliardaire Elon Musk est la première à avoir réussi à commercialiser un lanceur dont les premiers étages sont capables de se reposer sur Terre afin d'être reconditionnés et réusés, le Falcon 9. En 2022, SpaceX a réalisé 61 des 87 lancements américains, soit près d'un tiers de l'ensemble des tirs de fusées à l'échelle mondiale cette année-là.

En abaissant substantivement le coût des mises en orbite, SpaceX s'est positionné comme un leader du secteur, profitant d'une clientèle diverse aussi bien commerciale qu'institutionnelle. Les fusées de SpaceX sont désormais régulièrement utilisées par la NASA qui a par ailleurs décidé de sous-traiter une partie du développement de son programme de vols habités à l'industriel. En 2020, dans une capsule et sur un lanceur tout deux conçus par SpaceX, quatre astronautes américains se sont envolés depuis Cap Canaveral vers l'ISS, marquant le retour d'une capacité autonome d'accès à l'espace des programmes habités américains, perdue après l'arrêt du programme Shuttle en 2003.



## B) La réduction du coût d'accès à l'espace a entraîné une révolution dans les usages satellitaires.

Avec le développement de lanceurs à bas coûts la mise en orbite de satellites a changé d'échelle, ouvrant la voie à l'établissement de constellations. Une constellation désigne un ensemble de satellites placés en orbite formant un réseau de communication. Profitant de la rentabilité de ses propres lanceurs, c'est encore une fois SpaceX qui s'est positionné en premier sur ce marché en développant avec son offre Starlink. Avec 3500 satellites déjà en orbite sur les 42000 prévus au total, SpaceX entend proposer une solution de couverture internet par satellite à l'échelle du globe. Starlink équipe en 2022 environ 700000 clients dans le monde, dont une dizaine de millions de Français.

La possibilité désormais démontrée de mettre en orbite et d'exploiter des constellations satellitaires a entraîné l'intérêt d'autres acteurs du secteur. Du côté du privé, l'américain Amazon souhaite par exemple se positionner en concurrence de Starlink avec sa constellation Kuiper qui devrait voir ses 3200 premiers satellites mis en orbite prochainement. Mais d'autres acteurs, notamment internationaux, se sont également positionnés pour la mise en orbite de leurs propres constellations. A l'instar des enjeux autour des câbles sous-marins ou du GPS, la capacité souveraine d'exploitation d'infrastructures spatiales de communication sécurisée est devenu un enjeu stratégique. A ce titre, si les Etats-Unis exploitent une partie de Starlink par leurs communications institutionnelles par le biais de l'offre spécialisée Star Shield de SpaceX, d'autres puissances spatiales comme la Chine ou l'Union européenne visent le développement de constellations qui leur sont

Année : 2023

Concours : externe pour l'accès  
au corps des attachés

Épreuve : Note de synthèse



EXATECH  
 2023  
 CONCOURS EXTERNE  
 2023  
 2023

## Consignes :

- Ne pas signer la composition et ne pas y apporter de signe distinctif
- Numéroté chaque page, placer l'ensemble dans l'ordre et le bon sens
- N'effectuer aucun collage ou découpage de sujets ou de feuilles
- Ne joindre aucun brouillon

propres.

Néanmoins, la massification du nombre d'objets placés dans l'orbite terrestre soulève des questions sécuritaires nouvelles. Chaque lancement de satellite peut produire des déchets orbitaux qui posent des risques de collision avec les satellites ou les modules habités en orbite. Ainsi, beaucoup d'experts appellent à la création d'un mécanisme de gestion du trafic spatial internationalisé pour détecter les risques et décrire les déchets. Par exemple, la Federal Communication Commission, équivalent américain de l'ARCOM, impose désormais à Space X de décrire sous cinq ans les satellites en fin de vie. La gestion du trafic spatial représente un enjeu essentiel car une multiplication incontrôlée du nombre de débris, notamment par effet de réaction en chaîne selon l'idée de syndrome de Kessler, pourrait mener à une impossibilité d'accès à l'orbite terrestre. Aujourd'hui, les capacités de suivi au sol permettent de suivre simultanément jusqu'à 32 000 objets, mais le nombre de débris orbitaux est estimé à plusieurs millions.

C) Le développement du "New Space" est donc devenu stratégique et lucratif pour les puissances publiques

Le développement du New Space est né aux

5/17



Etats-Unis où depuis les années 1980 l'investissement des acteurs privés pour et dans l'espace est non seulement permis mais fortement encouragé. Cette orientation politique très en avance en faveur de la participation du secteur privé au spatial offre aujourd'hui un avantage compétitif assez important aux Etats-Unis qui concentrent les plus gros acteurs privés du New Space, à l'image de Space X.

L'intérêt de développer l'industrie spatiale privée a depuis bien été intégré par les autres puissances spatiales. La France par exemple, prévoit d'investir près d'un milliard et demi d'euros pour le développement du 'New Space' sur le territoire dans le cadre du plan France 2030. Quarante projets dans le domaine ont bénéficié de 474 millions d'euros de subvention publique, attribués pour deux tiers à des acteurs émergents du secteur. Ce genre de stratégies d'investissement spatial que l'on retrouve en Chine, en Inde ou encore au niveau européen visent à assurer un accès autonome à l'espace et positionner des acteurs sur le marché du spatial.

Enfin, l'industrie spatiale représente un investissement considérable rentable en matière de création d'emplois qualifiés et d'intégration des chaînes de valeur. On estime en effet que sur chaque euro investi dans le développement du secteur spatial est multiplié par vingt en termes de retombées positives.

Le 'New Space' ouvre donc un nouveau chapitre de l'exploitation humaine du milieu spatial. Cependant si l'on a un temps pu croire à une privatisation de la conquête spatiale, la période actuelle diminue au contraire la réaffirmation des Etats comme acteurs principaux de l'espace.



## II - L'importance de l'Etat réaffirmée dans le contexte d'un retour de la compétition dans le milieu spatial

Aujourd'hui, malgré l'émergence du secteur privé comme acteur clé du développement spatial, la puissance publique demeure au centre de la définition des stratégies et objectifs en matière de maîtrise de l'espace ~~et~~ extra-atmosphérique, qui relève, de par son importance stratégique renouvelée, du régalien. En effet, les nouvelles fonctionnalités militaires de l'espace (A) et l'émergence de nouvelles puissances spatiales (B) ont ouvert un nouveau cycle de compétition internationale dans l'espace visait désormais la Lune et Mars.

### A) L'évolution des utilisations spatiales militaires de l'espace

Avec le développement des technologies de l'informatique et des communications d'une part et la démocratisation de l'accès à l'espace d'une autre, les fonctions militaires du spatial ont évolué du stratégique vers l'opératif. En effet, si les premiers satellites militaires avaient pour mission d'assister la prise de décision dans le contexte de la dissuasion nucléaire, l'imagerie satellite et le guidage GPS servent désormais à la planification basique de toute opération militaire. L'exemple de l'utilisation par l'armée ukrainienne des infrastructures orbitales de communication sécurisées avec Starlink et d'imagerie satellite avec Hexacon souligne le caractère essentiel de ses outils dans les activités militaires contemporaines.

Cependant ce décalage du stratégique à l'opératif a mis fin à une phase de structuration des plateformes satellitaires. En effet, si des armes anti-satellite (ASAT) sont testées dès les années 1960, il



Il n'y avait aucun intérêt pour les superpuissances américaine et soviétique à combattre des satellites adverses, leur rôle étant bien compris dans une logique de réduction des enjeux de compétition en matière de dissuasion nucléaire. Mais l'intégration progressive des outils satellitaires comme effecteurs dans les opérations conventionnelles en ont désormais fait des cibles potentielles. En Ukraine par exemple, l'état-major russe a fait savoir que les satellites privés fournissant leurs services à Kyiv pouvaient être désignés comme des cibles militaires.

A ce titre, plusieurs Etats ont procédé à des tests de démonstration de leurs capacités ASAT ces dernières années : la Chine en 2007, les Etats-Unis en 2008, l'Inde en 2009 et la Russie en 2021. Parallèlement, des technologies de capture et d'espionnage en orbite, à l'image du satellite russe Luch-Olymp constituent des menaces à la sécurité orbitale.

Dans ce contexte, les puissances spatiales ont toutes adopté des stratégies spatiales de défense ces dix dernières années. En France, celle-ci date de 2013 et vise à caractériser la menace, se préparer et manœuvrer, et décourager et agir. L'articulation de la gouvernance entre les acteurs civils et militaires a également fait l'objet de débats dans ces Etats, donnant par exemple lieu à la création du Commandement de l'Espace (COE) en France en 2019.

### B) De nouveaux acteurs émergent comme des puissances spatiales

Si les Etats-Unis, la Russie et l'Union européenne constituent les trois acteurs historiques de l'exploration spatiale, deux nouveaux acteurs se sont imposés comme puissances spatiales depuis la fin des années 1990 : la Chine, et l'Inde.

La République populaire de Chine, dans un

Année : 2023

Concours : examen par l'écrit  
à corps des attachésÉpreuve : Note de  
synthèse

EXAMEN  
CORPS DES ATTACHÉS  
2023  
SYNTHÈSE

## Consignes :

- Ne pas signer la composition et ne pas y apporter de signe distinctif
- Numéroté chaque page; placer l'ensemble dans l'ordre et le bon sens
- N'effectuer aucun collage ou découpage de sujets ou de feuilles
- Ne joindre aucun brouillon

objectif de concurrencer les États-Unis, se positionne aujourd'hui comme la deuxième puissance spatiale. En effet, malgré un débutement tardif de son programme spatial dans les années 1980, la Chine est devenue en 2003 le troisième État au monde à réussir à envoyer seule des humains dans l'espace. Aujourd'hui, la Chine exploite la station spatiale Tiangong qui lui permet de mener ses recherches orbitales de façon complètement autonome. Elle est devenue en janvier 2013 le premier pays au monde à poser un rover sur la face cachée de la Lune avec la mission Chang'e 4. La Chine maîtrise donc aujourd'hui l'entière chaîne de compétences dans le secteur spatial de façon autonome.

L'Inde est devenue avec la mission le 24 août 2023 la quatrième nation à réussir un lancement avec la mission Chandrayaan-3 et acquiert ainsi sa place dans le cercle des puissances spatiales. Il reste cependant à New Delhi, qui base à l'instar de la Chine une grande partie de son programme spatial sur la coopération internationale, à développer une compétence autonome de vol habité.

En parallèle, le Russie qui était sous l'ère soviétique la nation pionnière de la conquête spatiale peine aujourd'hui à faire face à la corruption de son système et son isolement due à la



guerre en Ukraine. En effet, en août 2023, la mission Luna-25 s'est écrasée sur la Lune.

~~Le rôle de la Chine dans l'exploration spatiale~~

Avec l'émergence de ces nouvelles puissances spatiales et tout particulièrement la Chine, la compétition internationale se projette de nouveau vers la Lune et Mars. Le programme américain Artemis devrait voir d'ici la fin 2025 le retour de l'Homme sur la Lune, là où lors du XX<sup>e</sup> Congrès du Parti communiste chinois fut décidée la planification de missions humaines vers la Lune au plus vite. Le "New Space" et ses acteurs privés trouvent leur place dans ce nouveau terrain de compétition des ambitions internationales qui après la Lune doit viser Mars.

Ainsi, l'espace retrouve aujourd'hui, malgré les profondes mutations technologiques de nos sociétés et l'apparition de nouvelles puissances privées comme publiques la caractéristique politique-stratégique qu'il avait revêtu pendant la Course à l'espace entre l'URSS et les Etats-Unis au siècle dernier.



