

## FICHE THÉMATIQUE

# L'écologie spatiale : le cas des méga-constellations

Version du 10 février 2025

## 1. Les faits

### Le boom des méga-constellations

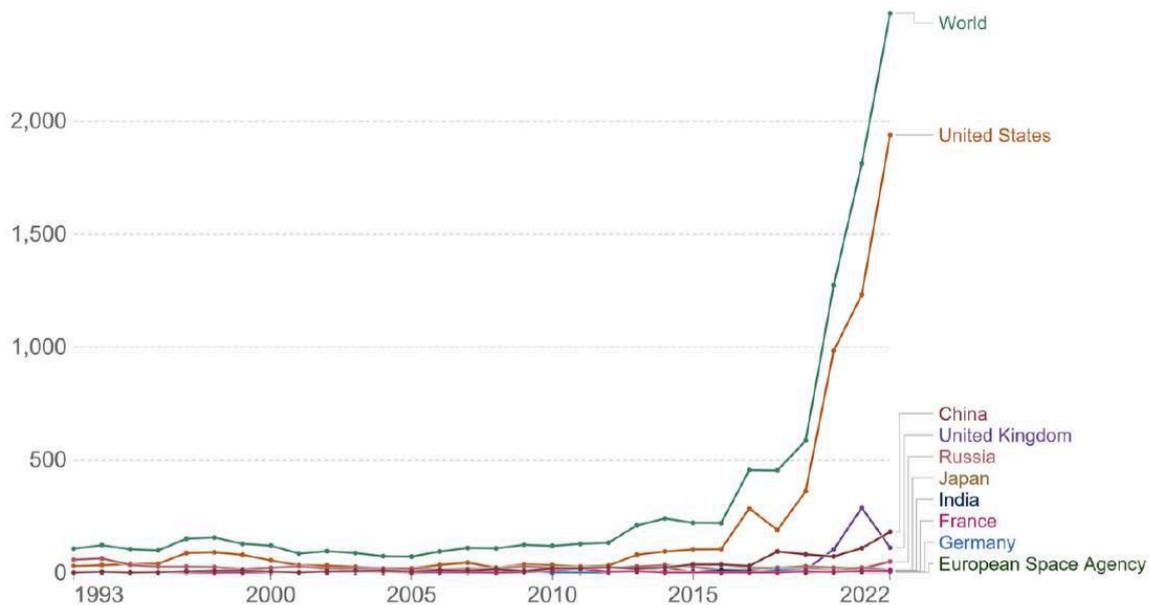
Une méga-constellation est un groupe de satellites déployés dans l'espace pour fournir certains services (navigation GPS, internet haut débit, etc.). Ces objets ont un cycle de vie assez court (de 5 à 6 ans), ce qui oblige à un renouvellement des effectifs.

Ces dernières années, **les acteurs de ce secteur se sont multipliés**. L'objectif des opérateurs privés comme Starlink (SpaceX), OneWeb ou encore Kuiper (Amazon) est de **couvrir toutes les parties du globe avec une connexion internet très performante** (avec une bande passante de 1 Gbps partout). Pour cela, ils envoient des satellites en orbite basse (-2000km d'altitude, même si les constellations principales sont sur des orbites bien plus basses, à environ 550km pour Starlink par exemple).

**Le nombre d'objets envoyés dans l'espace s'envole**. Entre les années 1960 et 2019, l'ensemble de l'humanité n'avait envoyé que 9000 objets dans l'espace, soit le nombre d'objets envoyés dans les 5 dernières années. Chaque année, des records sont battus. Starlink et Kuiper prévoient d'installer respectivement 42.000 et 10.000 satellites. À terme, les 4 principaux acteurs du secteur vont placer un total de 77.000 satellites en orbite basse.

**Les usages de ces technologies sont également militaires**. Starlink joue un rôle crucial dans la guerre en Ukraine: ce service privé a été activé pour remplacer internet et pallier la dégradation du réseau entraînée par le conflit, mais aussi pour piloter les drones de l'armée. Mykhaïlo Fedorov, le ministre du numérique ukrainien, [a déclaré que](#) "Starlink est désormais le sang qui coule dans notre infrastructure de communication". Les dirigeants de SpaceX ont toutefois refusé d'activer leurs satellites pour couvrir la Crimée, territoire ukrainien revendiqué par la Russie. Bien qu'ils réfutent cette accusation, on les soupçonne même de laisser les forces russes utiliser leur réseau. Les positions de plus en plus favorables à la Russie d'Elon Musk laissent craindre de nouvelles restrictions de l'accès à Starlink par

l'Ukraine, et ses intérêts commerciaux en Chine peuvent jouer. Ne pouvant plus travailler avec les lanceurs Soyouz depuis la nouvelle invasion de l'Ukraine, l'UE a déjà passé un contrat avec SpaceX pour le lancement de satellites Galileo et Copernicus en 2024.



### **Nombre annuel d'objets lancés dans l'espace**

Ces données comprennent les satellites, sondes, atterrisseurs, véhicules spatiaux habités et les stations spatiales.

Source : United Nations Office for Outer Space Affairs.

Le boom des méga constellations pose plusieurs problèmes :

1/ **elles congestionnent certaines orbites terrestres** et **empêchent certaines observations astronomiques** en générant de la pollution visuelle, en provoquant une augmentation générale de la luminosité dans le ciel (Skyglow) et en parasitant les instruments des scientifiques par leurs ondes électromagnétiques.

2/ **l'augmentation des accidents** et **la multiplication des débris** vont poser des problèmes d'accès à certaines orbites en particulier, voire à l'espace en général.

Peu de satellites quittent leurs orbites opérationnelles lorsqu'ils ne sont plus en service. Se forme alors un cimetière cosmique où certains objets restent là pour toujours. En orbite basse, il leur faut plusieurs années (entre 5 et 20 ans suivant l'orbite de départ) pour redescendre naturellement dans l'atmosphère, ce qui a pour effet de les brûler. Cette situation complique le travail des opérateurs, qui doivent effectuer de plus en plus de manœuvres d'évitement, la plupart de ces satellites circulant généralement dans la même orbite.

L'encombrement des orbites impacte aussi la longévité des satellites : la quantité de carburant étant limitée et non renouvelable, l'augmentation des manœuvres pour éviter d'autres objets, diminue d'autant cette durée de vie. J'ajouterais un nouveau point à ce sujet. **Elle inquiète aussi les scientifiques, qui craignent des réactions en chaîne** (accidents > débris > nouveaux accidents) appelées "syndrome de Kessler".

**Parmi les 6 risques de bascule des systèmes indispensables à la vie humaine déterminés par l'ONU figure ainsi la prolifération des débris spatiaux** car ils pourraient bloquer la transmission d'informations et par conséquent nous empêcher d'obtenir des informations et de réagir à des phénomènes météorologiques extrêmes (sans parler du fait qu'aujourd'hui, l'espace prend toute sa place dans notre quotidien, que ce soit pour les télécommunications, le GPS, etc.). Selon l'ESA, **il y aurait actuellement plus d'un million de morceaux de débris spatiaux de plus d'un centimètre en orbite terrestre.**

En 2023, **l'Agence spatiale européenne a présenté son approche Zéro débris.** Son objectif est d'atteindre la neutralité en matière de débris d'ici 2030. Kuiper (Amazon) est signataire. Cela requiert des dépenses supplémentaires de recherche et développement pour les lanceurs et les satellites, mais aussi des investissements dans des véhicules capables d'aller chercher des déchets spatiaux dans l'espace.

### **Un secteur peu polluant ?**

Du point de vue climatique, le spatial présenterait surtout des avantages : grâce à lui, **nous pouvons mesurer la moitié des 54 variables climatiques essentielles** définies par le GIEC (cinq d'entre elles sont uniquement mesurables depuis l'espace).

**Le secteur spatial serait très peu émetteur de CO2.** Il représenterait **entre 0,01% et 0,1% des émissions** mondiales. En 2023, moins de 100.000 tonnes de carburant ont été brûlées par les lanceurs, contre plus de 120 millions de tonnes pour l'aviation (2 à 3% de l'impact climatique mondial annuel).

**Mais ce constat doit être nuancé :**

- un lanceur émet des particules en haute atmosphère (des suies, alumines et vapeur d'eau), dont l'impact est bien supérieur à celui de l'aviation. **Il existe encore beaucoup d'incertitudes à ce sujet car les recherches scientifiques sont rares et l'action des lobbies industriels fait obstacle à leur publicité.** En prenant en compte davantage de variables, le secteur pourrait représenter jusqu'à 0,6% de l'impact mondial sur le climat (une part relativement faible au regard du transport ou de l'agriculture).
- l'impact environnemental du secteur spatial ne tient pas qu'à son impact sur le climat : l'activité de cette industrie consomme de l'hydrazine (substance toxique et nocive pour l'environnement qui n'est pas encore interdite partout : ses alternatives sont

actuellement rejetées en raison de leur coût), et génère aussi de l'oxyde d'aluminium, d'azote et des particules de chlore qui [endommagent directement la couche d'ozone](#).

## 2. Les explications : l'essor du New Space

Le New Space (également nommé alt.space ou entrepreneurial space) désigne un **mouvement spatial néolibéral**. Il correspond à l'essor des acteurs privés dans le domaine spatial et succède à une période pendant laquelle les États étaient les agents moteurs de ce secteur. Avec le New Space, les États s'impliquent indirectement dans la politique spatiale, par le soutien à l'innovation privée, la commande publique ou encore les transferts de technologies publiques.

Ce retrait de la puissance publique dans le domaine spatial va de pair avec des perspectives de gain économique élevées du côté des acteurs privés. Ceux-ci peuvent espérer exploiter les ressources de l'espace en en tirant des profits plus concrets qu'au début de la conquête spatiale. Le capitalisme étend encore davantage son emprise de prédation sur l'espace.

Ce mouvement a débuté aux États-Unis avec SpaceX ou Rocket Lab. Il a été permis par des évolutions législatives, et notamment le Space Act conclu par Barack Obama en 2015. Mais la France et l'Europe ne sont pas épargnées par le New Space (Kineis, Aerospacelab, Isar Aerospace, etc), où il se concentre principalement sur le développement (largement sur fonds publics) des lanceurs et des petites constellations. Depuis 2020, c'est le Ministère de l'Économie et non plus celui de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche qui pilote les activités spatiales françaises. Et alors que la maîtrise d'ouvrage du développement d'Ariane5 revenait au CNES, c'est maintenant l'industriel ArianeGroup qui a récupéré ce rôle pour Ariane6.

## 3. La ligne politique

**Les choix scientifiques, notamment en matière spatiale, doivent faire l'objet d'une discussion démocratique.** Nous devons pouvoir décider collectivement des usages de l'exploration spatiale pour en faire un outil d'émancipation de l'humanité toute entière, mais aussi pour pouvoir opérer de la manière la plus autonome possible dans un contexte géopolitique et économique incertain.

Depuis des années, les acteurs privés se voient offrir le champ libre pour entreprendre une véritable colonisation de l'espace. **Nous, Écologistes, considérons que l'espace est un bien commun à protéger de la prédation des intérêts privés.** L'augmentation du nombre de

satellites, en grande partie privés, fait peser des risques importants sur nos sociétés, à commencer par la possibilité de rendre l'espace inutilisable. Or, l'espace nous fournit des services essentiels - comme prévoir la météo ou gérer les catastrophes climatiques - qui risquent aujourd'hui d'être détruits.

**Cette prise de pouvoir des entreprises sur des satellites qui nous permettent de nous déplacer, de nous informer, de communiquer ou encore de prévoir des catastrophes naturelles constitue une erreur historique de la part des États européens.** Des données critiques sont désormais captées par des acteurs comme SpaceX ou encore Amazon, qui peuvent choisir de les livrer aux plus offrants. Et ces entreprises engrangent les bénéfices liés à cette position dominante, sans être tenues responsables des conséquences de leurs activités. Les États européens doivent reprendre la main sur un secteur transformé en far-west par certaines entreprises privées, et participer à la rédaction de lignes directrices et idéalement contraignantes au niveau international.

## 4. Les propositions

→ **Faire adopter une Loi Spatiale Européenne** qui permette de réguler le marché des mégaconstellations, de réagir à des menaces, et qui établisse une stratégie de diminution de l'impact du secteur spatial au niveau de l'UE. Faire appliquer cette loi à l'ensemble des acteurs qui opèrent en Europe. Traduire cette stratégie au niveau national dans la Stratégie nationale bas carbone. La France peut et doit s'imposer comme le fer de lance d'une politique spatiale écologiste et peser au niveau des Nations Unies pour pousser une Loi Spatiale Internationale.

→ **En l'absence de réglementation européenne, décréter un moratoire sur le déploiement de Starlink** sur le territoire national.

→ **Évaluer systématiquement l'impact environnemental des activités spatiales. Assurer la transparence sur les résultats de ces études**, mais aussi sur le financement et la rentabilité des projets.

- **Investir dans la recherche publique** pour se donner les moyens de mesurer plus finement l'impact de la décomposition des satellites dans l'atmosphère ainsi que les émissions en haute atmosphère (suies, alumine et vapeur d'eau) générées lors de la phase de lancement ou de rentrées atmosphériques.

### Quelques chiffres clés

- **138 millions de débris spatiaux** sont en orbite. 90 tonnes par an retombent sur Terre, essentiellement dans les océans.
- **L'augmentation du nombre de satellites mis en orbite est colossale**, passant de 213 en 2015 à 2893 appareils en 2023 (+1258%). Plus de 7 500 satellites étaient en orbite en 2023. Ils devraient être **100 000 d'ici 2032**.
- En 2021, **les dépenses liées à l'industrie spatiale ont atteint 469 Mds\$ au niveau mondial** (Space Foundation).
- Le budget public européen dédié au spatial s'élevait à **8,1 Mds€ en 2021**. En comparaison, le budget américain est d'environ 35 Mds€ (Vie Publique).
- En 2023, **la France a consacré 2,8 Mds€ à la politique spatiale**. La majorité de ces crédits (environ 2 Mds) sont alloués à la mission "recherche et enseignement supérieur" (Sénat).
- La France est **le principal contributeur au budget de l'Agence Spatiale Européenne (24%)** (Pour un Réveil Écologiste).
- Le pays compte **35% des emplois industriels** du secteur spatial européen (Vie Publique). La filière spatiale emploie **environ 33 000 salariés** dans l'Hexagone, pour un chiffre d'affaires de **plus de 10 Mds€** (Insee).