



## **Les capacités de SpaceX au 1er janvier 2024** (rédigée par Thomas Lesage et Nicolas Maubert)

### **Résumé**

Vingt ans après sa fondation par Elon Musk, SpaceX a une nouvelle fois confirmé en 2023 sa position de leader dans la plupart des secteurs clés du spatial : lanceurs commerciaux réutilisables Falcon 9 et Falcon Heavy - que la société a lancé à 96 reprises avec succès en 2023 - vols cargos et habités vers l'ISS avec la capsule Dragon, exploration spatiale avec le Starship en phase de test, télécommunications large bande avec le déploiement de plus de 5600 satellites de sa méga-constellation en orbite basse Starlink. Cette note présente un état des lieux de ses capacités au 1<sup>er</sup> janvier 2024.

Largement soutenue par le gouvernement américain depuis le milieu des années 2000, en particulier via des contrats de service octroyés par la NASA ou le *Department of Defense*, SpaceX a bouleversé les marchés du secteur spatial américain et mondial en deux décennies. En ayant récemment récupéré un booster pour la 300<sup>e</sup> fois, dont plusieurs ont utilisé plus de 20 fois, SpaceX a démontré la maturité technologique de ses capacités de réutilisation.

La société d'Elon Musk est valorisée à 180 Md\$ au 1er janvier 2024, ce qui fait d'elle l'entreprise américaine non cotée la plus valorisée, tous secteurs confondus.

## Table des matières

<b>Executive Summary : Capacités de SpaceX au 1<sup>er</sup> janvier 2024.....</b>	<b>3</b>
<b>1. Introduction : la genèse et le développement de SpaceX.....</b>	<b>4</b>
<b>2. Lanceurs opérationnels : Falcon 9 et Falcon Heavy.....</b>	<b>4</b>
SpaceX, premier opérateur mondial en nombre de lancements.....	4
Capacités de récupération et de réutilisation matures.....	5
Offre commerciale <i>rideshare</i> .....	5
Lancements au profit de la NASA dans l'exploration lunaire.....	5
Lancements de sécurité nationale au profit du Département de la Défense.....	5
Les pas de tirs utilisés par la famille Falcon.....	6
<b>3. Lanceur en développement : SpaceX Starship.....</b>	<b>6</b>
Etat de développement du Starship.....	6
Contrat <i>Human Landing System</i> de la NASA.....	6
Contrats commerciaux.....	7
Contrat du Département de la Défense : transport point-à-point.....	7
<b>4. Vols cargos et habités : capsule Dragon.....</b>	<b>7</b>
Vols cargos vers l'ISS.....	7
Vols habités vers l'ISS.....	8
Vols habités pour des missions privées.....	8
Vols cargo vers le <i>Lunar Gateway</i> .....	8
<b>5. Télécommunications spatiales : méga-constellation Starlink en orbite basse.....</b>	<b>9</b>
5 671 satellites Starlink déployés depuis 2019.....	9
Une extension continue vers de nouveaux marchés.....	9
Services IoT et connectivité directe téléphone mobile - satellites.....	10
La place de Starlink dans la guerre en Ukraine.....	10
Le <i>Rural Digital Opportunity Fund</i> de la FCC.....	10
Gestion du trafic spatial.....	10
<b>6. Nouvelle offre gouvernementale : le service Starshield.....</b>	<b>11</b>
<b>7. Une valorisation financière à 180 Md\$ inédite pour une société privée du spatial</b>	<b>11</b>
<b>8. Conclusion : perspectives et points d'attention.....</b>	<b>11</b>

## Executive Summary : Capacités de SpaceX au 1<sup>er</sup> janvier 2024

Largement soutenue par le gouvernement américain depuis le milieu des années 2000, notamment *via* des contrats de service juteux octroyés par la NASA ou le *Department of Defense* (DoD), SpaceX a révolutionné le secteur spatial américain et mondial en deux décennies. L'entreprise est devenue le premier opérateur de lancements mondial avec **96 lancements réussis en 2023, soit plus de 40% des lancements au monde** (223, dont 211 succès). L'entreprise d'Elon Musk a démontré ses capacités de réutilisation avec un record de 19 utilisations d'un premier étage au 1<sup>er</sup> janvier 2024 (la 20<sup>e</sup> réutilisation a eu lieu en avril 2024) et une remise en état en 25 jours. **Au cours de l'année 2023, seuls trois premiers étages neufs ont été utilisés sur les 91 lancements Falcon 9.** L'entreprise s'appuie en outre sur une offre commerciale compétitive avec une disponibilité de ses lanceurs et une cadence de lancements élevée (**en moyenne un lancement tous les 4 jours en 2023** et, à quatre reprises, deux lancements effectués en moins de 24 heures), un atout de choix pour répondre aux besoins gouvernementaux, tant pour le compte de la NASA que du DoD avec les contrats de sécurité nationale mais également à ceux du secteur privé avec son offre *rideshare*, dont quatre lancements *Transporter* ont été opérés en 2023.

Son futur **lanceur lourd entièrement réutilisable Starship**, bien qu'en phase de tests après deux vols d'essai en 2023, doit encore faire face à des défis technologiques et réglementaires. Une fois opérationnel, il devrait lui permettre de réduire drastiquement les coûts d'accès à l'espace avec un objectif de 2 M\$ par lancement (200 fois moins cher au kg que le Falcon 9 déjà très compétitif). Il devrait également offrir de nouvelles opportunités à la société dans le cadre du programme Artemis de la NASA, avec un premier alunissage habité prévu pour 2026, ainsi qu'auprès du DoD dans le cadre des projets de transport point-à-point. Enfin, le Starship est également une brique essentielle du déploiement de sa méga-constellation Starlink.

Sur le vol habité, l'entreprise a redonné aux Etats-Unis leur autonomie d'accès habité à l'espace avec sa **capsule Crew Dragon** depuis 2020. Développées *via* des contrats de service de la NASA (COTS, CRS, CCP), les capsules Dragon pressurisées ou non sont aujourd'hui essentielles aux opérations de la Station spatiale internationale (ISS), en raison des retards de développement de la capsule Starliner de Boeing et du Dream Chaser de Sierra Space. La capsule habitée Dragon constitue un fort levier diplomatique proposant aux nations étrangères l'acheminement de leurs astronautes.

Par ailleurs, SpaceX déploie depuis 2019 sa **méga-constellation Starlink** de satellites de connectivité à large bande avec un objectif de 42 000 satellites en orbite basse. **Au 1<sup>er</sup> janvier 2024, l'entreprise a déjà déployé 5 671 satellites** (dont 1 984 en 2023), compte plus de deux millions d'utilisateurs actifs et est disponible dans 50 pays. Avec une offre à l'origine principalement résidentielle, l'entreprise a diversifié ses activités en développant une offre à destination des entreprises, du secteur maritime, de l'aviation ou encore des camping-cars. SpaceX déploie désormais ses premiers satellites de deuxième génération en version mini, avant de lancer les **futurs Starlink v2, d'une masse de 2 000 kg** (contre 300 kg pour les v1). En outre, le réseau Starlink reste particulièrement mis à profit des autorités et populations ukrainiennes depuis 2022 pour faire face à la guerre par la Russie. L'entreprise a démontré sa rapidité d'action et sa résilience sur un théâtre d'opération avec plus de 40 000 terminaux utilisateurs envoyés. Se fondant sur le succès de Starlink, l'entreprise développe **Starshield**, une nouvelle ligne commerciale qui doit se focaliser sur des contrats de services clés en main à destination du gouvernement américain dans trois domaines d'intérêt : observation de la Terre, télécommunications et emport de charges utiles partenaires. La société aurait également conclu un contrat avec le *National Reconnaissance Office*, agence du renseignement américain.

**En janvier 2024, SpaceX était évaluée à 180 Md\$,** une valorisation en constante augmentation depuis 2020 (52 Md\$ en juillet 2020, 100 Md\$ en janvier 2022, 137 Md\$ en janvier 2023), ce qui fait d'elle l'entreprise américaine non cotée la plus valorisée tous secteurs confondus.

## 1. Introduction : la genèse et le développement de SpaceX

À partir de 1984, plusieurs décrets ont été promulgués aux États-Unis afin de simplifier la réglementation et permettre à des entités privées d'investir dans le secteur spatial. Des lois ont été régulièrement proposées, principalement par les administrations républicaines, notamment celles de Ronald Reagan, Georges Bush et Georges W. Bush. Au début des années 2000, des entrepreneurs privés ont commencé à s'intéresser aux marchés du secteur spatial pour proposer des lanceurs, satellites et stations-sol capables de concurrencer les fournisseurs historiques gouvernementaux. Parmi eux, Elon Musk a fondé Space Exploration Technologies Corp. (SpaceX) en 2002 avec 3 objectifs : réduire d'un facteur 10 le coût d'accès à l'Espace, développer des lanceurs réutilisables et établir une base habitée permanente sur Mars.

En deux décennies, deux de ses trois objectifs initiaux ont été atteints. Largement soutenue par le gouvernement américain depuis le milieu des années 2000, notamment par le biais de contrats de service octroyés par la NASA ou le Pentagone, SpaceX a bouleversé les marchés du secteur spatial américain et mondial. Elle est désormais présente dans tous les secteurs clés du spatial avec la maturité de ses lanceurs commerciaux réutilisables Falcon 9 et Falcon Heavy, l'exploitation des capsules habitées et cargos Dragon, le développement du lanceur superlourd Starship, le déploiement de la constellation de télécommunications Starlink ou encore le développement de ses services gouvernementaux Starshield.

## 2. Lanceurs opérationnels : Falcon 9 et Falcon Heavy

SpaceX a historiquement centré ses activités sur le développement et la production industrielle « à la chaîne » de lanceurs réutilisables. Aujourd'hui, elle propose deux lanceurs commerciaux :

- Le **Falcon 9** (un propulseur de premier étage unique), qui a réalisé 285 vols (dont 282 succès) entre son premier vol en 2010 et le 1<sup>er</sup> janvier 2024. A cette date, le premier étage du Falcon 9 a été récupéré 244 fois sur 253 tentatives (le dernier échec date de 2021).
- Le **Falcon Heavy** (un propulseur de premier étage et deux propulseurs d'appoint, tous identiques) totalise 9 lancements réussis et 17 propulseurs récupérés sur 19 tentatives au 1<sup>er</sup> janvier 2024.

### SpaceX, premier opérateur mondial en nombre de lancements

SpaceX est pour la troisième année consécutive le premier opérateur mondial en nombre de lancements avec 96 lancements réussis en 2023 (91 Falcon 9 et 5 Falcon Heavy). Dans la continuité d'un doublement de la cadence entre 2021 et 2022, 2023 voit une augmentation de 57%. Après avoir raté de peu son objectif de 100 lancements en 2023, l'entreprise en vise 148 en 2024. Avec près de deux lancements par semaine, parfois deux le même jour, SpaceX a réalisé plus de 40% des lancements mondiaux en 2023 (96 sur 223). A elle seule, la société d'Elon Musk se place devant la Chine (67 lancements) en termes de nombre de lancement.

**Cette augmentation des activités de lancement est principalement portée par le déploiement de sa constellation Starlink qui représente deux tiers des lancements réalisés en 2023** (soit 62 sur 96) et lui permet de pousser les limites de réutilisation de son lanceur. Hors Starlink, SpaceX a par diversifié ses clients avec :

- **12 lancements dédiés aux institutions américaines** (6 pour la NASA à destination de la Station spatiale internationale, 1 pour le *Jet Propulsion Laboratory* associé à la NASA, 2 pour la *Space Development Agency* et 3 pour l'*US Space Force* et l'*US Air Force*)
- **5 lancements dédiés à des institutions étrangères** (ESA, Allemagne, Corée du Sud, Indonésie, Arabsat)
- 17 lancements commerciaux dont **7 dédiés à des entreprises étrangères**, 5 pour des entreprises américaines, 1 mixte (Iridium et OneWeb) et 4 *rideshare* de type Transporter.

Avec SpaceX, les États-Unis ont retrouvé leur position de *leader* sur le marché des lancements commerciaux : ils ont capté près de 70% de ce marché en 2023 (similaire à 2022).

### Capacités de récupération et de réutilisation matures

En 2023, SpaceX a à nouveau confirmé ses capacités de récupération et réutilisation de son premier étage et des coiffes du Falcon 9. Plus de 95 % **des lancements se sont appuyés sur un premier étage déjà utilisé, tandis que 100% des récupérations ont été réussies** - les deux boosters du lancement FH 6 du 1<sup>er</sup> mai 2023 vers l'orbite géostationnaire n'ont pas fait l'objet d'une tentative de récupération.

Sur les 19 premiers étages utilisés au cours de l'année 2023, seuls 3 l'ont été pour la première fois. En moyenne, les premiers étages utilisés au cours de l'année l'ont été plus de 5 fois. SpaceX a également atteint en 2023 les **19 utilisations d'un premier étage** (la 20<sup>e</sup> réutilisation a eu lieu au printemps 2024). Alors que le délai moyen de réutilisation était de 55 jours, le délai minimal entre deux utilisations a été de 25 jours (contre 21 en 2022).

L'entreprise travaille également à la **récupération des coiffes des Falcon 9** avec une récupération en mer. Après une première récupération réussie en mars 2017 par amerrissage, la société a intensifié ses activités de récupération et de réutilisation de demi-coiffe depuis 2020. En 2023, on estime que près de 73 % des coiffes ont été récupérées après amerrissage, et que 84 coiffes (sur 90 vols avec coiffes) avaient déjà été utilisées. Début janvier 2024, l'entreprise indique avoir réutilisé des demi-coiffes à plus de 300 reprises, certaines plus de 11 fois.

### Offre commerciale *rideshare*

Dans une optique constante de capter la plus grande part disponible du marché des lancements, **SpaceX a renforcé son programme *rideshare* dévoilé en 2019**. Il propose des offres de lancements groupés de petits satellites (300 000\$ pour 50 kg) et rencontre un vif succès auprès des opérateurs de satellites américains et étrangers. Quatre missions *rideshare* Transporter, à destination d'une orbite héliosynchrone, ont été lancées en 2023 avec au total 347 charges utiles à bord. Près la moitié de ces satellites étaient d'origine étrangère (dont 8 satellites français).

SpaceX a annoncé en août 2023 proposer de nouveaux vols *rideshare* à destination de l'orbite basse (~600 km) à inclinaison d'environ 45°, seconde orbite la plus demandée. Quatre missions, appelées *Bandwagon*, sont prévues pour 2024 et 2025.

### Lancements au profit de la NASA dans l'exploration lunaire

La famille Falcon de SpaceX a été **sélectionnée pour les missions du programme Artemis**. La NASA lui a attribué un [contrat de près de 332 M\\$](#) pour le lancement du *Lunar Gateway* « réduit » (modules de propulsion et d'habitation) avec le Falcon Heavy. SpaceX a également été choisie par des entreprises privées associées au programme *Commercial Lunar Payload Services* (CLPS) de la NASA : Intuitive Machines (1<sup>ère</sup> mission en février 2024) et Firefly Aerospace (2024).

### Lancements de sécurité nationale au profit du Département de la Défense

[En 2020](#), SpaceX a remporté avec ses deux versions de Falcon en activité un contrat du DoD dans le cadre du programme *National Security Space Launch* (NSSL) aux côtés d'ULA, opérateur historique de lancements pour le DoD. Les deux sociétés se partagent ainsi l'ensemble des **lancements de missions de sécurité nationale du Pentagone** prévus entre 2022 et 2027. A l'origine, SpaceX devrait assurer **40% des lancements, soit une quinzaine de missions, pour un contrat d'environ 2,5 Md\$**. Après l'annonce de 21 nouvelles missions de sécurité nationale dans le cadre de la Phase 2 (en cours) en octobre 2023, SpaceX doit désormais opérer 22 missions sur les 48 prévues par le DoD, soit 46 %. A noter que la société avait réalisé par le passé plusieurs missions de sécurité nationale dans le cadre de la Phase 1A du programme

attribué en 2015 (11 lancements entre 2017 et 2022), et qu'elle a opéré les deux seuls lancements de la phase 2 à date.

La phase 3 du programme, publiée en octobre 2023, a été formulée de manière à sélectionner des acteurs émergents, aux côtés des opérateurs historiques, pour renforcer la concurrence en matière de lanceurs. Tandis que 30 missions seront opérées par des acteurs émergents, sur des lanceurs légers et moyens, 58 autres missions seront réparties entre trois lanceurs lourds.

#### Les pas de tirs utilisés par la famille Falcon

SpaceX dispose de trois pas de tir pour ses lanceurs Falcon 9 et Falcon Heavy, deux en Floride sur Merritt Island et un en Californie :

- *Space Launch Complex-40 à la Cape Canaveral Space Force Station*
- *Space Launch Complex-39A au Kennedy Space Center*
- *Space Launch Complex-4 à la Vandenberg Space Force Station*

A noter que **SpaceX a représenté près de 95% de l'activité de lancements de ces trois spatioports en 2023** (96 lancements SpaceX sur les 101 lancements réalisés en 2023, 61 lancements SpaceX sur 73 en 2022). Compte tenu de l'activité de SpaceX, ces bases de lancements fédérales ont vu leur activité augmenter significativement ces dernières années, en particulier sur la *Cape Canaveral Space Force Station* et la *Vandenberg Space Force Station*.

### 3. Lanceur en développement : SpaceX Starship

SpaceX développe depuis 2012 le Starship composé du premier étage Super Heavy et du second étage Starship, tous deux réutilisables. Ce lanceur entièrement réutilisable mesure **120 m de haut**. Propulsé par 33 moteurs Raptor sur le Super Heavy et 6 sur le Starship, il doit être capable d'emporter jusqu'à 150 t en orbite basse terrestre (250 t dans sa version non réutilisable). De multiples configurations du Starship sont prévues par SpaceX pour l'envoi de satellites, les vols d'astronautes, le ravitaillement en fret ou en ergol. La société envisage également d'utiliser le Starship comme station spatiale habitée en orbite basse.

L'entrée en opération du Starship doit permettre, tel que l'ambitionne SpaceX, une réduction drastique des coûts d'accès à l'espace qui pourrait – après la révolution entamée par le Falcon 9 – bouleverser le paysage spatial mondial.

#### Etat de développement du Starship

En 2022, SpaceX a réalisé différents essais de remplissage et de mise à feu statique sur chaque étage du Starship. [En février 2023](#), SpaceX a réalisé la première mise à feu statique du lanceur complet, puis a effectué deux vols tests, en [avril](#) et [novembre](#) 2023. La société indique souhaiter effectuer jusqu'à 8 lancements test en 2024.

En plus de sa base Starbase (Boca Chica, Texas), SpaceX a réalisé des travaux sur le pas de tir LC-39A du *Kennedy Space Center* (KSC) en Floride, actuellement utilisé par le Falcon 9 et Falcon Heavy et étudie le développement d'un nouveau pas de tir au KSC. L'entreprise avait également travaillé sur la réhabilitation de deux anciennes plateformes pétrolières mais a [finalement](#) mis un terme à ses travaux, conservant l'objectif à long terme de mise en place de ce type de plateforme de lancement.

L'entreprise a également exprimé son intérêt pour le pas de tir Space Launch Complex-37 de la *Cape Canaveral Space Force Station*, libéré à la suite de l'arrêt des vols du lanceur Delta IV Heavy d'ULA. Des études environnementales sont actuellement menées par la FAA sur le sujet.

#### Contrat *Human Landing System* de la NASA

Le Starship est une des briques essentielles du retour de l'Homme sur la surface de la Lune dans le cadre du programme Artemis. [En 2021](#), la NASA a attribué à SpaceX un contrat de 2,9 Md\$ pour le développement d'un alunisseur Starship, *Human Landing System* (HLS), afin de réaliser

le premier alunissage habité. Notamment en raison des retards dans le développement du Starship, la NASA a décidé de repousser d'un an les missions Artemis 2 et 3, respectivement à fin 2025 et fin 2026. Alors que le Starship reste en cours de développement, la question de son ravitaillement en orbite reste en suspens. Selon les déclarations de la société, 4 à 10 lancements Starship pourraient être nécessaires afin de permettre le ravitaillement en carburant nécessaire au transfert du Starship en orbite lunaire.

Une mission habitée après Artemis-3 a également été attribuée par la NASA à SpaceX [en 2022](#) pour développer une seconde version de son alunisseur pour un total de 1,15 Md\$. Sur ces deux missions, justifiant de contraintes budgétaires, SpaceX a été la seule entreprise sélectionnée – malgré de nombreuses critiques des industriels et notamment de Blue Origin. La pression du Congrès et le vote d'une enveloppe supplémentaire ont permis à la NASA la mise en place d'un programme parallèle, *Sustaining Lunar Development* (SLD), pour sélectionner un second fournisseur d'alunisseur pour de futures missions, dont le contrat a été attribué à Blue Origin et son alunisseur Blue Moon.

### Contrats commerciaux

L'entreprise compte sur le Starship pour la conduite de ses propres missions avec notamment le déploiement de sa constellation de connectivité à large bande Starlink de plus de 42 000 satellites mais également pour les futurs projets d'exploration de son fondateur vers la Planète Rouge. Elle souhaite également développer une offre commerciale de lancement avec des vols *rideshare* (à l'image du Falcon 9) et avait annoncé en 2022 un client commercial pour le lancement d'un satellite de télécommunications japonais en orbite géostationnaire [en 2024](#).

### Contrat du Département de la Défense : transport point-à-point

Le Starship intéresse également le DoD : [en 2022](#), l'*Air Force Research Laboratory* du Département de la Défense a accordé à SpaceX un contrat de 102 M\$ sur cinq ans pour développer le transport point-à-point. SpaceX travaillait déjà [depuis 2020](#) avec l'*U.S. Transportation Command* sur ces concepts de transport rapide de fret en situation d'urgence (livraison de 70 t de matériel en moins d'une heure en tout point du globe). A noter que le DoD pourrait également s'intéresser aux capacités de ravitaillement en orbite développées par l'entreprise dans le cadre du programme Artemis.

## 4. Vols cargos et habités : capsule Dragon

### Vols cargos vers l'ISS

Depuis 2012, SpaceX assure pour le compte de la NASA le ravitaillement de la Station spatiale internationale (ISS) avec sa capsule Dragon lancée par un Falcon 9. En 2006, l'entreprise a remporté un contrat de la NASA de 396 M\$ pour le développement de sa capsule Dragon 1. Depuis 2012, la NASA souscrit à SpaceX des missions de ravitaillement de l'ISS : **au total 29 missions cargo ont été lancées** (dont 1 échec) au 1<sup>er</sup> janvier 2024 dans le cadre de contrats *Commercial Resupply Services* (CRS-1 et 2), dont 3 en 2023. Si les détails financiers de ces contrats ne sont pas rendus publics, la première phase du contrat CRS-1 comprenant 12 missions de ravitaillement était de 1,6 Md\$. A ce jour, SpaceX dispose de trois capsules Cargo Dragon actives partiellement réutilisables (ayant volé chacune plusieurs fois vers l'ISS) et d'une capsule ayant volé à destination de l'ISS à une reprise et désormais destinée à la mission Polaris Dawn, prévue pour l'été 2024. Avec un objectif de [15 vols par capsule](#), l'entreprise a interrompu la production des capsules Cargo Dragon estimant en disposer d'un nombre suffisant pour réaliser les ravitaillements de l'ISS jusqu'à la fin de ses opérations, prévue pour 2030.

A noter que la NASA travaille également avec Northrop Grumman et son module Cygnus pour le ravitaillement de l'ISS avec un schéma de développement et financement similaire à celui de SpaceX. Le lancement du module Cygnus, historiquement réalisé par le lanceur Antares, a été

affecté par la guerre en Ukraine en raison du recours à des moteurs ukrainiens sur le lanceur. Si Northrop Grumman indique développer une nouvelle version de son lanceur avec Firefly Aerospace, la société souscrit à 3 lancements Falcon 9 auprès de SpaceX pour déployer Cygnus en attendant l'arrivée d'Antares 330, dont le vol inaugural est prévu pour l'été 2025.

### Vols habités vers l'ISS

Depuis 2020, SpaceX assure pour le compte de la NASA l'acheminement des astronautes vers l'ISS avec sa capsule Crew Dragon lancée par un Falcon 9 depuis le *Kennedy Space Center* (Floride). Héritée de la capsule cargo, SpaceX a remporté [en 2011](#) puis [2012](#) deux contrats de la NASA pour le développement de la version habitée Crew Dragon pour un total de 515 M\$. [En 2014](#), la NASA a attribué un contrat de 2,6 Md\$ pour la certification du Crew Dragon et le lancement de 6 missions habitées dans le cadre du *Commercial Crew Program* (contre 4,2 Md\$ pour la capsule Starliner de Boeing toujours en développement). Après l'arrêt de la Navette en 2011, SpaceX a permis aux Etats-Unis de retrouver en 2020 leur autonomie en matière de vol habité et d'accès à l'ISS jusqu'alors souscrit à Roscosmos. Compte tenu des retards accumulés par Boeing, la NASA a commandé des missions supplémentaires auprès de SpaceX. **La NASA a ainsi souscrit à 14 missions habitées Crew Dragon pour un montant total de 4,9 Md\$, dont 7 missions réalisées au 1<sup>er</sup> janvier 2024.**

Enfin, en retrouvant leur autonomie d'accès à l'espace, les Etats-Unis disposent désormais, grâce à SpaceX, d'un outil diplomatique en transportant vers l'ISS des astronautes pour le compte d'entités étrangères. Au cœur de la guerre en Ukraine, les Etats-Unis et la Russie ont signé [en juillet 2022](#) un accord officialisant l'échange d'un siège Soyouz et Dragon par an, sans échange de fonds. Les cosmonautes russes Andrey Fedyaev et Konstantin Borisov ont tous les deux rejoint l'ISS à bord de Crew-6 (Mars 2023) et Crew-7 (Août 2023) tandis que l'astronaute américaine Loral O'Hara a volé sur la mission Soyouz MS-21.

### Vols habités pour des missions privées

SpaceX profite également des capacités du Crew Dragon et de la liberté offerte par le contrat de service de la NASA pour proposer de nouveaux services dans le secteur du tourisme spatial. Axiom Space a souscrit à SpaceX [quatre missions privées](#) à destination de l'ISS – deux ont été réalisées au 1<sup>er</sup> janvier 2024 (Ax-3 a été lancé en janvier 2024 et Ax-4 est prévue pour la fin de l'année). SpaceX a en outre assuré un premier vol de tourisme en orbite basse [en septembre 2021](#) pour la mission *Inspiration4* et prévoit une nouvelle mission de tourisme spatial avec la [première sortie extravéhiculaire commerciale](#).

SpaceX a également signé des contrats avec Vast et Voyager Space pour le lancement en orbite basse de leurs futures stations spatiales, ainsi que des missions habitées. Concernant Vast, le contrat prévoit le lancement du module de station spatiale Haven-1 par un Falcon 9 en août 2025 au plus tôt. Il inclut également une mission Crew Dragon, baptisée Vast-1, et contient une option pour une seconde mission habitée. La station Starlab de Voyager Space et Airbus, conçue pour être envoyée dans l'espace en un seul lancement afin d'éviter le besoin d'assemblage en orbite, doit être lancée par un Starship. Sans qu'une date de lancement officielle n'ait été indiquée, celui-ci pourrait avoir lieu en 2028.

Enfin, SpaceX a annoncé à l'été 2023 envisager d'utiliser Starship comme future station spatiale et ainsi potentiellement intégrer le programme Commercial LEO Destination de la NASA, sans que cette modulation ne soit détaillée.

### Vols cargo vers le *Lunar Gateway*

En mars 2020, la NASA a également octroyé à SpaceX un contrat pour un **montant maximal de 7 Md\$ pour le développement du Dragon XL** avec au minimum deux missions dans le cadre du programme *Gateway Logistics Services*. Ce programme, analogue au CRS, a pour objectif de

ravitailer le *Lunar Gateway*, la station orbitale lunaire développée dans le cadre du programme Artemis. Le Dragon XL, qui devrait être lancé à bord d'un Falcon Heavy, sera une évolution de la capsule Dragon avec une capacité d'emport de 5 t de fret pressurisé et non-pressurisé. La première mission est prévue pour Artemis-4, annoncée pour 2027 et les premiers travaux sont attendus cette année.

## 5. Télécommunications spatiales : méga-constellation Starlink en orbite basse

### 5 671 satellites Starlink déployés depuis 2019

En janvier 2015, SpaceX a annoncé le développement de Starlink, une constellation en orbite basse terrestre de 12 000 satellites capable de fournir un service Internet à large bande dans le monde entier. Après un lancement de prototypes en février 2018, SpaceX a réalisé 135 lancements dédiés entre mai 2019 et décembre 2023, et accroît sans cesse sa cadence de lancement (en 2023, 62 lancements pour un total de 1 984 satellites contre 34 lancements et 1 722 satellites en 2022). **Au 1<sup>er</sup> janvier 2024, 5 252 satellites Starlink sont opérationnels, représentant environ 60% des satellites opérationnels en orbite.** 382 Starlink ont été désorbités, et SpaceX a annoncé en désorbiter une [centaine](#) d'autres en février 2024.

L'entreprise ambitionne à terme de déployer une constellation de 42 000 satellites mais n'a reçu à ce jour l'autorisation de la *Federal Communications Commission* (FCC) que pour les 20 000 premiers. L'entreprise a commencé le déploiement [en février 2023](#) d'une nouvelle génération de satellites **V2 Mini**, bien plus large que la première génération (800 kg contre 300 kg précédemment). Il s'agit d'une **génération intermédiaire adaptée à un lancement en Falcon 9 avant une génération V2 encore plus large** (2 000 kg) prévue au lancement sur le Starship dès sa mise en service. Les satellites de la version V2 Mini disposent d'une bande passante 4 fois supérieure aux précédents avec l'utilisation de la bande E, sont équipés de propulsion électrique en argon et un revêtement avec un miroir diélectrique qui permettrait de réduire la réflexion du Soleil et la pollution lumineuse.

### Une extension continue vers de nouveaux marchés

L'année 2023 a été particulièrement riche pour Starlink. En un an, SpaceX a attiré de nombreux utilisateurs et totalise plus de 2,5 millions d'utilisateurs en mars 2024, (contre un million début 2023 et 145 000 en janvier 2022), dans près de 50 pays, dont plus de la moitié aux Etats-Unis. Avec une couverture globale, le réseau Starlink est en majorité utilisé par des clients résidentiels mais de nouvelles offres sont désormais proposées pour les individus (camping-cars, yacht) et les entreprises (aviation, maritime, mobilité terrestre). La Colombie, le Kenya, le Nigeria, et le Pérou ont été ajoutés en 2023 à la liste des pays dans lesquels les services de Starlink sont disponibles. A noter que de nombreux utilisateurs se connectent à Starlink depuis des pays où le service n'est pas autorisé.

Cette augmentation significative du nombre de clients est cependant plus rapide que le déploiement de la constellation, ce qui pousse SpaceX à mettre en place un système de liste d'attente par zone géographique pour ses futurs clients et à dégrader son service, par manque de capacité. Aux Etats-Unis, une étude réalisée [en novembre 2022](#) a montré que le débit du réseau Starlink était désormais inférieur à la moyenne nationale des fournisseurs d'Internet fixe. Si la qualité du réseau a été diminuée, Starlink offre tout de même un accès à Internet à des zones blanches jusqu'alors non connectées. Pour renforcer son offre, SpaceX mise ainsi sur sa nouvelle génération de satellites plus larges et plus puissants. L'entreprise espère surtout accélérer le déploiement de Starlink grâce à son futur lanceur lourd réutilisable Starship.

## Services IoT et connectivité téléphone mobile - satellites

SpaceX a cherché à se développer sur le marché de l'Internet des Objets (IoT) avec l'acquisition de la start-up Swarm [en 2021](#). A ce titre, Swarm Technologies, filiale de SpaceX, a déployé une constellation [d'environ 180 cubesats](#) et offre un service à des centaines de clients dans 15 pays. Alors que Swarm a annoncé en [juillet 2023 l'arrêt de la vente de certains équipements IoT](#), la société devrait se réorienter vers les services de connectivité directe vers les téléphones mobiles.

SpaceX a également annoncé en 2022 un [partenariat avec l'opérateur mobile américain T-Mobile](#) pour offrir des services de connectivité par satellites directement sur téléphone mobile avec des premiers tests d'envoi de messages réussis début 2024. SpaceX entend fournir des services de messageries dès 2024, et étendre à des services d'appels et de données en 2025

## La place de Starlink dans la guerre en Ukraine

Le réseau Starlink a été mis au-devant de la scène internationale en 2022 en soutien aux populations ukrainiennes depuis le début du conflit avec la Russie. Avec plus de 40 000 terminaux utilisateurs envoyés, le réseau Starlink permet à l'Ukraine de bénéficier de télécommunications, essentielles aux opérations civiles mais également utilisées pour des opérations militaires, au grand regret de son fondateur. La CEO Gwynne Shotwell a en ce sens publiquement annoncé [en février 2023](#) que Starlink ne serait plus utilisé à des fins militaires en Ukraine. Après s'être reposée sur des dons et un contrat avec une agence américaine USAID, SpaceX a obtenu en juin 2023 un contrat du *Department of Defense* pour la fourniture des services en Ukraine. En septembre 2023, il a été révélé que SpaceX aurait refusé l'utilisation de Starlink par l'armée ukrainienne en Crimée, faisant monter des [critiques vis-à-vis de l'influence de SpaceX et d'Elon Musk](#), et donc d'intérêts privés, sur la guerre.

Le déploiement du réseau Starlink en Ukraine en un temps record et sa résilience sur un théâtre d'opérations a offert malgré tout à SpaceX une forte visibilité et a suscité un intérêt nouveau du DoD. En 2022, ce dernier a attribué à SpaceX un [contrat](#) de près de 2 M\$ pour tester son service de connectivité sur des bases militaires de l'*U.S. Air Force* en Europe et en Afrique.

## Le Rural Digital Opportunity Fund de la FCC

A l'échelle domestique, la société a été contentieux avec la *Federal Communication Commission* (FCC) concernant le *Rural Digital Opportunity Fund*, plan national de financement des opérateurs américains pour réduire la fracture numérique sur le territoire. Si la FCC avait octroyé à SpaceX une subvention majeure de 885,5 M\$ [en 2020](#), dans le cadre de ce programme, le régulateur américain est finalement revenu sur sa décision [en 2022](#) en affirmant que SpaceX ne respectait pas les exigences de couverture géographique et de débit annoncées. L'entreprise avait par la suite contesté cette décision, finalement confirmée par la FCC en [décembre 2023](#), en raison de son incapacité à fournir le niveau de service attendu.

## Gestion du trafic spatial

La gestion du trafic spatial et la pollution lumineuse sont au cœur des critiques de la méga-constellation proposée par SpaceX. Pour y faire face, l'entreprise a équipé ses satellites d'un système anticollision autonome et cherche à réduire la réflexion du Soleil impactant les astronomes. SpaceX a signé un accord de coopération avec la NASA [en 2021](#) qui l'a contraint à réaliser toute manœuvre d'évitement nécessaire en cas de risque de collision avec des satellites de l'Agence. Un accord a également été trouvé [début 2023](#) avec la *National Science Foundation* concernant l'impact des satellites Starlink sur l'astronomie. A noter que la FCC cherche à faire évoluer sa réglementation pour prendre en compte ce type d'impact des constellations. A ce titre, elle a renforcé les conditions d'attribution de [la dernière licence Starlink](#) avec notamment une désorbitation des futurs satellites sous cinq ans et une pression supplémentaire pour continuer la coordination avec la communauté scientifique.

## 6. Nouvelle offre gouvernementale : le service Starshield

[En décembre 2022](#), SpaceX a annoncé une nouvelle ligne commerciale, Starshield, qui se focalise sur des contrats de services à destination du gouvernement américain. Hérités de la constellation Starlink, ces satellites offrent un service clé en main avec la construction des satellites, le lancement et la fourniture de terminaux utilisateurs. Trois domaines d'intérêt ont été identifiés par SpaceX : observation de la Terre, télécommunication et emport de charges utiles partenaires (*hosted payloads*). Cette offre doit s'appuyer sur un système de communication sécurisée avec des communications laser intersatellites pour assurer une interopérabilité avec les satellites militaires, exigence communément demandée par le Département de la Défense.

L'entreprise souhaite renforcer son offre satellite auprès du DoD et gagner de nouvelles parts de marchés après avoir déjà collaboré avec l'armée américaine *via* ses services commerciaux. Pour mémoire, SpaceX participe également au développement de la constellation multicouches de la *Space Development Agency* (SDA) sur le volet suivi de missiles et alerte avancée [en partenariat avec Leidos](#) en fournissant des senseurs infrarouges. Par ailleurs, SpaceX a obtenu 149 M\$ de la SDA [en octobre 2020](#) pour fournir 4 satellites capables de détecter et suivre les missiles balistiques et hypersoniques, dont l'architecture reposera sur celle des satellites Starlink.

SpaceX a remporté un [contrat de 70M\\$ de l'US Space Force](#) pour l'utilisation de Starshield. SpaceX est par ailleurs [sous contrat avec le National Reconnaissance Office](#) pour la production d'un réseau de satellites espion avec des capacités d'observation de la Terre, pour un montant d'1,8 Md\$.

## 7. Une valorisation financière à 180 Md\$ inédite pour une société privée du spatial

En [décembre 2023](#), **SpaceX était évaluée à 180 Md\$**, une valorisation en constante augmentation depuis 2020 (52 Md\$ en juillet 2020, 100 Md\$ en janvier 2022, 137 Md\$ en janvier 2023). SpaceX est une nouvelle fois l'entreprise américaine non cotée la plus valorisée, tous secteurs confondus. Si le chiffre d'affaires de l'entreprise n'est pas rendu public, il [estimé](#) à 8,7 Md\$ en 2023 (contre 4,6 Md\$ en 2022).

## 8. Conclusion : perspectives et points d'attention

SpaceX a révolutionné le secteur spatial en réduisant les coûts d'accès à l'espace avec la famille de lanceurs Falcon réutilisables. L'entreprise diversifie ses activités et ses clients (public et privé, civil et militaire). Acteur incontournable du secteur, SpaceX s'appuie sur une commande publique conséquente et flexible, un marché commercial national et international mais également la puissance financière de son fondateur. Initialement soutenue par le gouvernement américain pour sortir d'une dépendance aux constructeurs historiques, SpaceX est omniprésente dans le secteur spatial.

Face à ce monopole et aux risques associés, de nombreuses questions se posent aujourd'hui pour y remédier et assurer la résilience du secteur spatial américain, alors que les différents concurrents de SpaceX, qu'il s'agisse de lanceurs (ULA), de vol habité vers l'ISS (Boeing) ou de constellations de télécommunication (Kuiper) ont fait face à de nombreux retards. Le gouvernement *via* la NASA et le Département de la Défense continue de multiplier les initiatives pour faire émerger de nouveaux acteurs en finançant de multiples projets notamment dans le secteur des lanceurs ou des satellites dans le cadre de la constellation de la *Space Development Agency*. A court terme, les Etats-Unis restent liés à SpaceX pour avancer dans leur stratégie d'exploration spatiale dans un contexte de concurrence accrue avec la Chine.

Sur le Starship, SpaceX a réalisé deux vols d'essais en 2023 (un troisième a eu lieu en mars 2024). La société doit encore démontrer les technologies développées et effectuer de nombreux

lancements avant de pouvoir remplir son contrat avec la NASA dans le cadre du programme Artemis. Au-delà de l'exploration lunaire, avec une volonté de réaliser plusieurs vols par jour, l'entreprise devra miser sur une augmentation du nombre de satellites annuels lancés et le déploiement de larges infrastructures en orbite pour être rentable. A noter que la mise en service du Starship sera cruciale au déploiement des milliers de satellites Starlink nécessaires au maintien d'une offre commerciale attractive à travers le globe.