

Starlink, OneWeb, Lynk...: comment l'Internet spatial va bouleverser les réseaux télécom des pays émergents

18/06/2023

Résumé

Après SpaceX en 2022, OneWeb lancera courant 2023 un service d'Internet à haut débit satellitaire. Ces offres ciblent en priorité les pays émergents, notamment africains, ainsi que les zones jusque-là inaccessibles aux réseaux télécom traditionnels.

D'autres acteurs moins connus (Lynk, Omnispace, AST Spacemobile) travaillent parallèlement au lancement de services « satellite-to-phone » permettant de connecter téléphones mobiles existants directement depuis l'espace, sans infrastructure additionnelle.

Ces innovations peuvent permettre de lutter contre la « fracture numérique » qui persiste entre les Etats les plus et les moins développés, et qui handicape particulièrement de nombreuses économies africaines.

Cette évolution aura un impact profond sur les opérateurs télécom historiques. S'ils se verront en partie concurrencés, ils ont l'opportunité d'étendre leur service y compris dans les régions les plus reculées, avec la perspective, à terme, de faire disparaître les « zones blanches » non-desservies.

Initialement, ces nouveaux acteurs télécom ne seront pas en mesure de proposer une connexion haut-débit à des tarifs abordables pour les franges les plus pauvres des pays en développement. Ces innovations restent toutefois porteuses d'opportunités pour les Etats émergents. De nombreuses applications ne nécessitent pas forcément un accès au haut-débit : mobile money, e-gouvernement, services sociaux, agriculture, alertes d'urgence, etc.

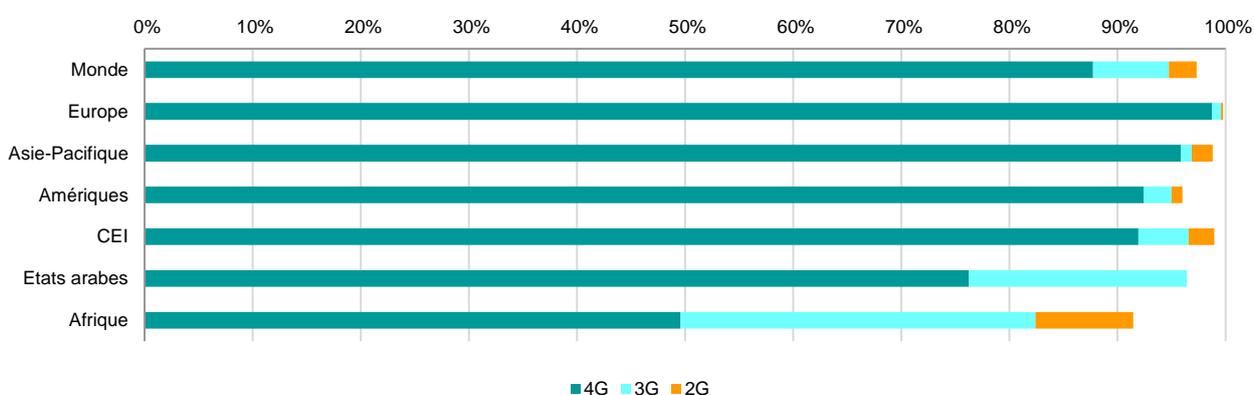
Les gouvernants devront toutefois définir un cadre réglementaire adapté pour permettre et maîtriser le développement de ces technologies sur leurs marchés nationaux, tout en protégeant les recettes fiscales issues du secteur des télécom.

1. Des fractures numériques persistantes

1.1. L'Afrique encore peu connectée

Malgré les progrès rapides du déploiement des réseaux mobiles à haut-débit – 3G, 4G, et désormais 5G – et des infrastructures de fibre optique, **2,9 milliards de personnes ne disposent toujours d'aucun accès à Internet**¹. L'Asie-Pacifique est la première concernée, avec 1,7 milliards d'habitants sans accès à Internet, principalement en Inde et en Chine, selon l'Union internationale des télécommunications (ITU)². Mais **c'est l'Afrique qui, en proportion, est le continent le moins connecté : plus de la moitié de sa population (738 millions de personnes) ne bénéficie d'aucun accès à Internet**. Toujours selon l'ITU, seule 50% de la population africaine vit dans une zone bénéficiant d'une couverture 4G (sans nécessairement pouvoir y accéder), le pourcentage le plus bas au monde (graphique 1). Au total, **le taux de pénétration d'Internet en Afrique était de 33% en 2021, contre 61% pour l'Asie-Pacifique**, la seconde région la plus défavorisée.

Graphique 1 : Couverture de la population par type de réseau, 2022



Source: ITU

1.2. La géographie au cœur des inégalités d'accès

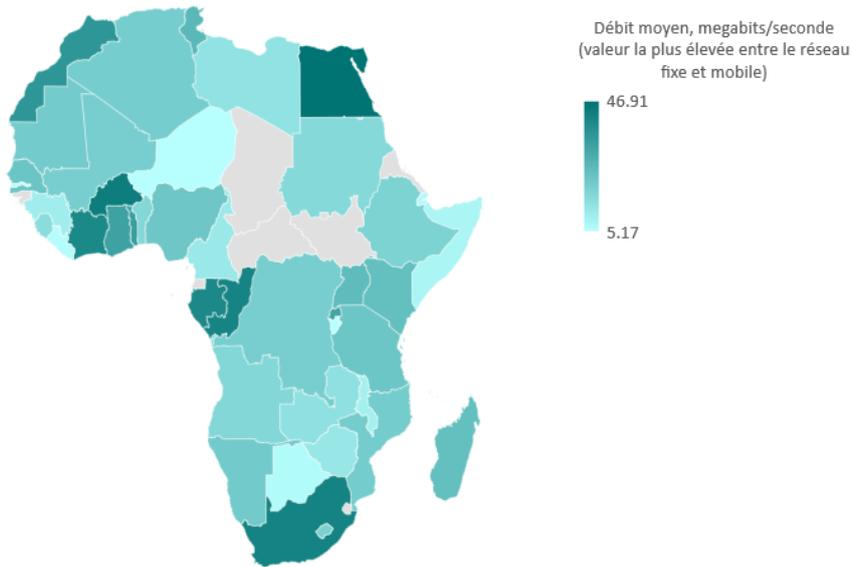
Les facteurs de cette fracture numérique sont à la fois géographiques et économiques : **les opérateurs télécom rechignent à réaliser les lourds investissements nécessaires pour couvrir les zones moins densément peuplées**, un facteur particulièrement déterminant en Afrique où 60% de la population est rurale. Les **barrières géographiques** (reliefs, couverture forestière) peuvent aussi compliquer le déploiement des réseaux de fibre optique qui desservent les antennes-relais GSM. Les Etats insulaires sont également confrontés aux importants frais d'interconnexion de chaque île par câble sous-marin ou faisceau hertzien.

Dernière disparité géographique : **plus de 90% du trafic internet mondial transite par le réseau sous-marin de fibre optique, colonne vertébrale du réseau télécom international**. Les régions côtières, proches des stations d'atterrissage des câbles, sont donc mieux desservies que les régions intérieures. La situation est encore plus complexe pour les Etats enclavés qui doivent négocier des droits d'accès aux réseaux de leurs voisins. Conséquence : les débits moyens sont en plus faibles dans les Etats enclavés (graphique 2), même si d'autres facteurs (économie, instabilité politique, ouverture du secteur des télécom à la concurrence) jouent également.

¹ Global Connectivity Report 2022, Union internationale des télécommunications (ITU), juin 2022

² Ibid.

Graphique 2 : Débit moyen d'Internet en Afrique, avril 2023

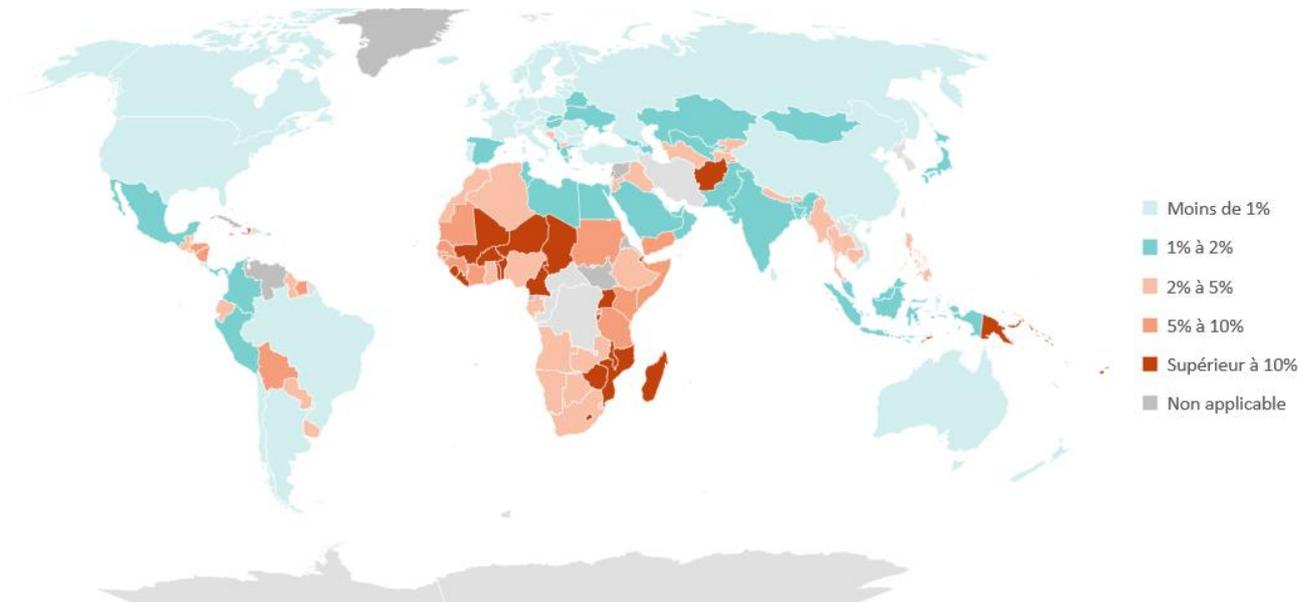


Données : [Speedtest Global Index](#). Carte: [Global Sovereign Advisory](#)

1.3. Une fracture économique

Ces disparités géographiques, combinées aux inégalités économiques, créent une **fracture supplémentaire, celle du prix d'accès à Internet**. L'Afrique et certains pays d'Asie-Pacifique présentent ainsi des coûts réels (en parité de pouvoir d'achat ou en PIB/habitant) bien plus élevés que le reste du monde (graphique 3). Et seuls 10 des 45 pays africains étudiés par l'Alliance for Affordable Internet disposent d'un accès à internet « à bas coût » soit quand 1 gigabit de données coûte 2% ou moins du revenu mensuel moyen. A titre d'exemple, le téléchargement d'un gigabit de données coûtait en 2022 environ 2,16\$ au Timor-Leste ou 5,1\$ au Tchad, contre 0,23\$ en France ou... 0,04\$ en Israël, selon les données de l'ITU.

Graphique 3 : Coût d'un forfait mobile et données, en % du revenu national brut (RNB)/habitant



Données: [ITU](#). Carte: [Global Sovereign Advisory](#)

1.4. Un impact direct sur le développement

L'amélioration de l'accès à Internet et aux réseaux de télécommunications se traduit pourtant rapidement en gains économiques quasiment immédiats. La Banque mondiale estimait en 2016 qu'une **augmentation du taux de pénétration d'Internet de 10 points de pourcentage générerait 1,35% de PIB supplémentaire dans les pays en développement**, et 1,19% dans les pays développés³. La même année, une étude coréalise par la Société financière internationale (SFI) et Google estimait que **l'économie numérique du continent africain pouvait potentiellement atteindre 180 milliards \$ en 2025 (5,2% du PIB) et 712 milliards \$ en 2050 (8,5% du PIB)**⁴. L'accès au haut débit améliore aussi de 7% à 13% les chances d'un individu de trouver un emploi, selon des travaux universitaires menés en 2019 dans plusieurs pays africains⁵.

Le *mobile money*, rendu possible par le développement des réseaux GSM – parfois nécessitant simplement l'accès à un service d'envoi de SMS – **améliore considérablement l'inclusion financière**, y compris des plus pauvres et des populations non-bancarisées. Ces services se sont rapidement développés, en particulier dans les économies émergentes, avec 1,35 milliard de comptes actifs en 2021 (une multiplication par 10 depuis 2012⁶), dans les économies émergentes en particulier.

Dès lors, **les Nations-Unies avaient inscrit dès 2015 l'accès universel au haut débit dans les pays les moins développés parmi ses Objectifs de développement durable pour 2020.**

1.5. Le coût prohibitif du dernier kilomètre

Cet objectif est loin d'avoir été atteint, et pour cause : **les technologies constituant l'ossature des réseaux actuels - fibre optique et réseaux GSM – ne permettront pas de résorber cette fracture numérique mondiale, tant l'investissement s'annonce colossal.** L'installation d'une antenne-relais nécessite un investissement de 50 000 à 200 000 \$, tandis que la pose de la fibre optique la desservant coûte, en moyenne, plus de 16000 \$ par kilomètre⁷. L'investissement nécessaire au raccordement des quelque 3 milliards d'individus « hors-ligne » était estimé à 428 milliards \$ par l'ITU⁸, et même à 2 000 milliards \$ par la Banque mondiale⁹. Plus optimiste, l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) évalue ce coût à 100 milliards \$ rien qu'en Afrique¹⁰.

2. 2023, l'année du très haut débit par satellite

Le paysage télécom mondial s'apprête cependant à vivre un bouleversement inédit avec **l'irruption sur le marché du haut-débit par satellite à bas coût**, lui-même rendu possible par **l'effondrement des coûts de lancement** en orbite basse (low-earth orbit, LEO) et production industrialisée de satellites télécom miniaturisés. **Ces ruptures permettent le déploiement de « mégaconstellations » de plusieurs milliers de satellites**, opérées par des entreprises privées promettant un accès permanent au haut-débit depuis pratiquement n'importe quel point du globe.

2.1. Starlink à la conquête de l'Afrique et du monde

Fin mai, le Mozambique est devenu le troisième pays d'Afrique où l'opérateur américain SpaceX a activé son offre Starlink, après le Nigeria en janvier et le Rwanda en février. D'ici à la fin de l'année, le

³ Exploring the relationship between broadband and economic growth, Banque mondiale, 2016

⁴ e-Economy Africa 2020 - Africa's \$180 Billion Internet Economy Future, Société financière internationale, Google, 2020

⁵ The arrival of fast Internet and employment in Africa, Hjort, Jonas, and Jonas Poulsen, American Economic Review, 2019

⁶ The State of Broadband 2022, Broadband Commission for Sustainable Development, septembre 2022

⁷ Preparing for Affordable Space-Based communications, Center for Global Development, janvier 2022

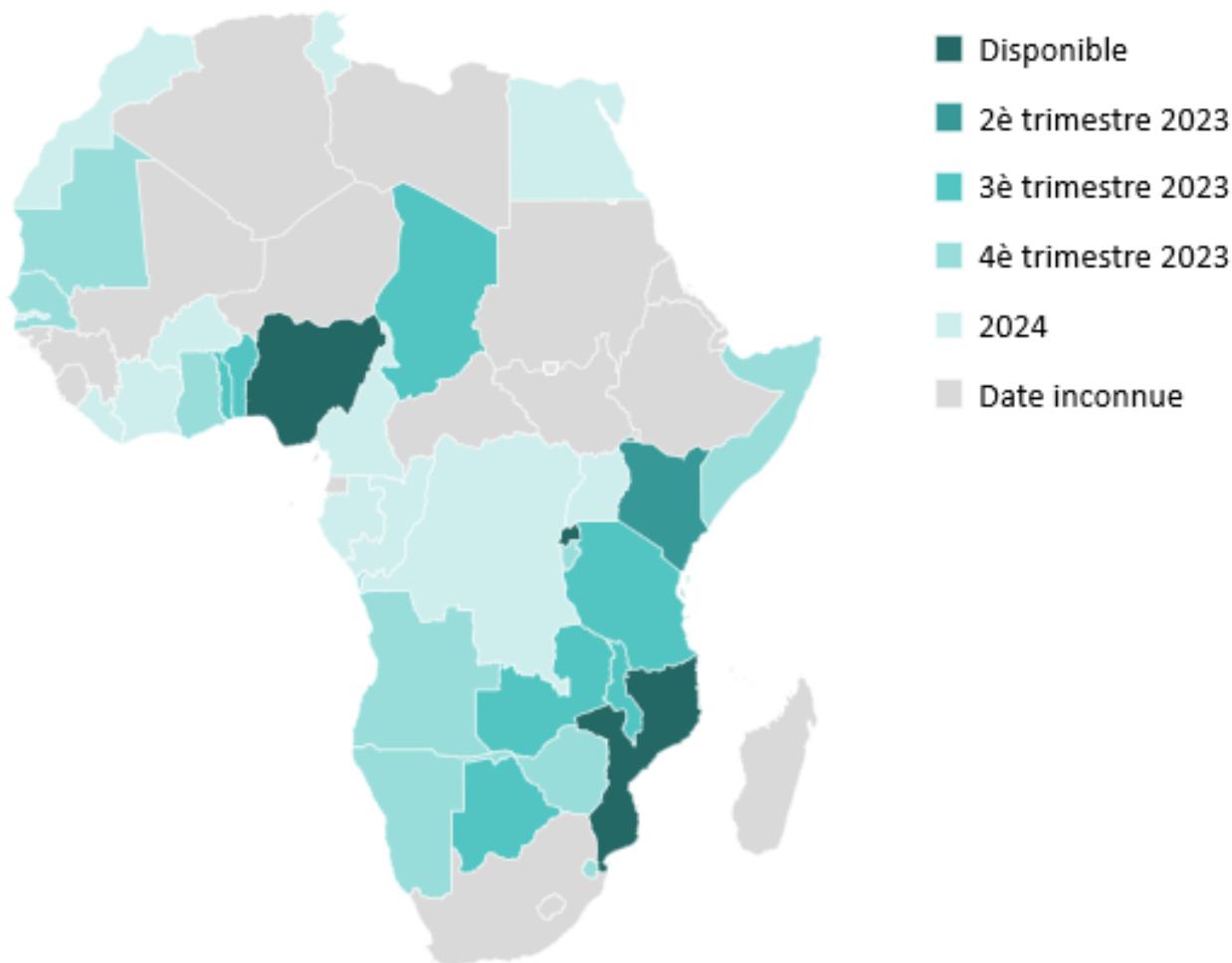
⁸ New ITU study estimates US\$ 428 billion are needed to connect the remaining 3 billion people to the Internet by 2030, ITU, 2020

⁹ Policy Options for Broadband Infrastructure Strategies, Banque mondiale, décembre 2022

¹⁰ ITU, Ibid.

groupe détenu par Elon Musk compte activer son service dans une quinzaine d'autres pays d'Afrique subsaharienne, une douzaine d'autres devant suivre en 2024 (graphique 4).

Graphique 4 : Calendrier de déploiement de Starlink en Afrique, 2023-2024



Source: Starlink. Carte: Global Sovereign Advisory

Au-delà de l'Afrique, **SpaceX compte commercialiser son service dans la plupart des pays du monde en 2024**, en particulier en Asie et en Amérique latine. **Ce déploiement ne dépend que de la rapidité du groupe à implanter des filiales locales et à obtenir les autorisations d'exploitation de fréquence** (ou « *landing rights* ») nécessaires auprès des autorités de régulation nationales. Le groupe attend notamment l'approbation de l'Inde et de quelques autres pays, tandis que les marchés chinois, russe, iranien, nord-coréen, cubain ou vénézuélien devraient continuer de lui échapper pour des raisons géopolitiques. **Sur le plan technique, les plus de 3600 satellites déjà opérationnels de la constellation Starlink assurent déjà une couverture de la totalité du globe terrestre.** Et cette flotte, que l'entreprise américaine va continuer à faire croître jusqu'à 12 000 - voire 42 000 à plus long terme – pour améliorer le débit proposé.

Pour nombre de marchés émergents, dont l'Afrique, l'offre de Starlink s'apparente à une véritable révolution, ne serait-ce qu'en matière de prix : pour un abonnement inférieur à 50 dollars mensuels – auxquels s'ajoutent les 500 à 600 \$ nécessaires à la fourniture de l'antenne – l'opérateur américain promet des débits allant de 50 à 150 mégabits/seconde. Un coût très nettement inférieur aux offres des opérateurs proposant des accès par satellite traditionnelles, dites VSAT (Very-small aperture terminal, graphique 5).

Graphique 5 : Comparatif des prix entre Starlink et divers opérateurs VSAT, pour 1 mégabit/seconde

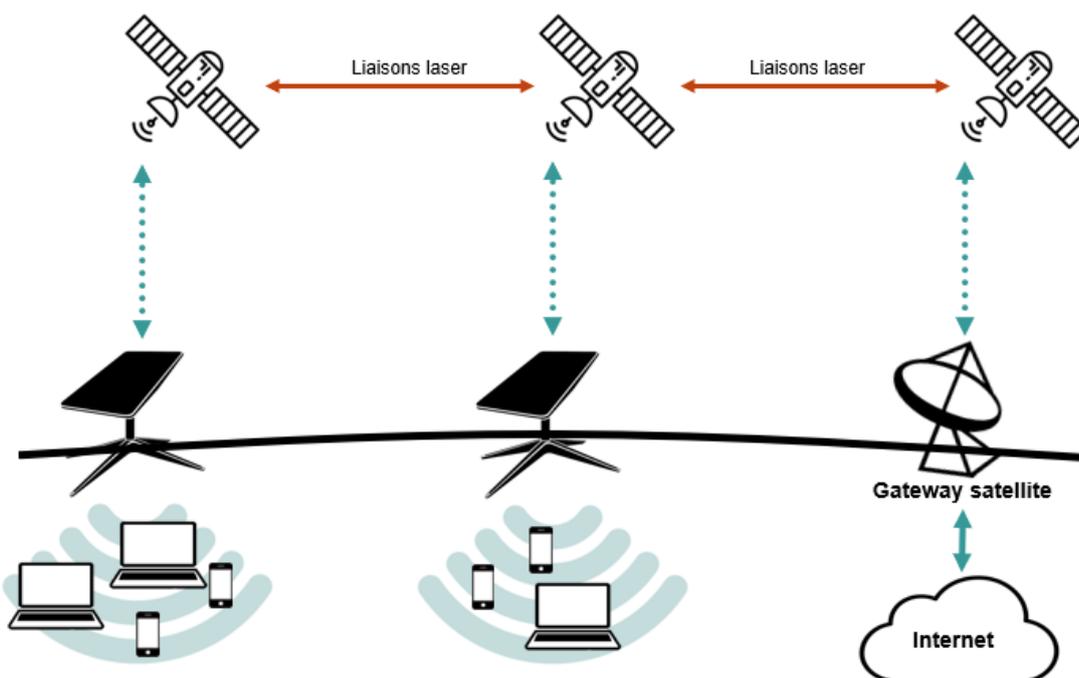
	Starlink	Starlink	Starlink	VSAT	VSAT	VSAT	VSAT	VSAT
Pays ou zone géographique	Nigéria	Mozambique	Rwanda	Afrique du Sud	Nigéria	Afrique (C-Band)	Afrique (Ku-Band)	Afrique (Ka-Band)
Opérateur	SpaceX	SpaceX	SpaceX	iSAT	Comternet	Global TT	Global TT	Global TT
Prix mensuel (\$) par megabits / secondes (mbps)	0.41	0.48	0.42	136	28	17.8	6.7	1.4
Coût du matériel et frais d'expédition	565	672	503	171	330	≥ 6 500 et ≤ 18 000	≥ 1 200 et ≤ 4 500 \$	≤ 400 \$

Notes : Débit retenu pour Starlink : 100 mbps. L'offre d'iSAT est destinée aux particuliers, celles de VSAT de Global TT et Comternet aux entreprises.

Sources: opérateurs

Le modèle technologique (graphique 6) et commercial de Starlink prend l'exact contrepied des opérateurs VSAT. Actifs depuis deux décennies, ceux-ci s'appuient sur une poignée de satellites placés en orbite géostationnaire à 36 000 km de la Terre, et desservant de larges régions du monde (plusieurs centaines de milliers à plusieurs dizaines de millions de km²), leur bande passante disponible étant divisée par le nombre d'utilisateurs. Résultat : des débits faibles et des temps de latence (le temps de transfert du signal) élevés, ainsi qu'un tarif réservant *de facto* l'usage du VSAT aux entreprises, aux Etats, aux forces armées, et à quelques particuliers aisés. A l'inverse, la flotte de Starlink évolue en orbite basse (un peu plus de 500 km), permettant d'abaisser la latence. Le nombre d'utilisateurs desservi par un satellite est aussi bien plus limité, puisque chacun couvre 380 km² seulement. Ce modèle doit garantir des latences réduites et des débits élevés. SpaceX a par ailleurs développé dès le départ une offre pour les particuliers, et ce à l'échelle globale, là où la plupart des opérateurs VSAT se sont longtemps cantonnés à une clientèle de grands comptes, en se répartissant les marchés par pays ou régions. L'opérateur américain espère donc réaliser d'importantes économies d'échelle.

Graphique 6 : Principe de fonctionnement du réseau Starlink



Source: Global Sovereign Advisory

L'effondrement des coûts d'accès à l'espace

Le lancement de Starlink – bientôt suivi de ses concurrents – n'aurait pas été possible sans **la chute vertigineuse du coût des missions de mise en orbite des satellites** vers les orbites basses, elles-mêmes bien moins coûteuses que les mises en orbite géostationnaire, qui restent l'apanage des opérateurs gouvernementaux (Arianespace, Roscosmos, NASA...). Ce mouvement a très largement été impulsé par SpaceX, pionnier des lancements commerciaux et premier opérateur à mettre au point des fusées réutilisables. En 2018, année où l'entreprise a amorcé le déploiement de sa constellation Starlink, la NASA estimait que **l'arrivée des lanceurs Falcon 9 de SpaceX avait permis de diviser par vingt le coût des lancements vers l'orbite basse, à 2720 \$/kg¹¹**. Le service Starlink de SpaceX en est évidemment le premier bénéficiaire, mais le groupe américain assure aussi la mise en orbite des flottes de certains concurrents, notamment OneWeb¹².

Parallèlement, **le débit moyen des satellites a explosé : environ 20 gigabits/seconde pour les premiers Starlink mis en orbite en 2018, et quatre fois plus pour la seconde génération**, en cours de déploiement¹³. En comparaison, Wildblue-1, premier satellite dédié au VSAT grand public, lancé en 2007, disposait d'une capacité de 7 gigabits/seconde¹⁴... pour desservir une aire de plus de 150 000 km². **ViaSat-2, l'un des satellites géostationnaires télécom les plus performants, opérationnel depuis 2018, dispose d'une bande passante effective de 260 gigabits/seconde, mais couvre toute l'Amérique du nord et centrale, ainsi que l'Atlantique nord.**

2.2. OneWeb cible les opérateurs, les marchés B2B, et les gouvernements

Après SpaceX, un second opérateur, OneWeb, compte achever courant 2023 la mise en orbite de sa « mégaconstellation » et lancer son service commercial dans la foulée. Avec ses deux dernières mises en orbite – 36 satellites fin mars, emportés par une fusée de l'Indian Space Research Organisation (ISRO)¹⁵ et 16 de plus tirés par SpaceX le 20 mai¹⁶, **l'opérateur dispose désormais de 634 satellites en orbite, sur les 648 prévus dans sa campagne de tir.**

Fondé en 2012 par Greg Wyler et soutenu par des investisseurs de premier plan (Softbank, Airbus, Richard Branson, Coca-Cola...), OneWeb a pourtant bien failli disparaître : il a déposé le bilan en 2020, après l'échec de sa fusion avec Intelsat et un an après avoir lancé sa campagne de mise en orbite. Il est désormais majoritairement détenu par le gouvernement britannique et le conglomérat indien Bharti (propriétaire de l'opérateur télécom international Airtel), qui l'ont repris après sa faillite. **OneWeb devrait à nouveau changer de mains courant 2023 via une fusion avec Eutelsat, dont le premier actionnaire est l'Etat français.** Cette fusion devrait permettre à Eutelsat, dont l'activité de diffusion de télévision par satellite est en perte de vitesse, de **devenir un acteur majeur de l'Internet par satellite.**

2.2.1 Les satellites de OneWeb pour connecter les antennes-relais GSM

Si le schéma technique de OneWeb est semblable à celui de Starlink, son positionnement commercial est différent : il privilégie – au moins initialement - un modèle « B2B », réservant son réseau à des entreprises clientes. Les entreprises opérant dans des régions reculées (industries extractives, logistique, exploitations agricoles, tourisme...) pourront aussi souscrire à des abonnements. Surtout, les **opérateurs télécom**

¹¹ The Recent Large Reduction in Space Launch Cost, Harry W. Jones, NASA Ames Research Center, 2018

¹² SpaceX just launched 21 satellites for OneWeb, Space.com, mai 2023

¹³ SpaceX unveils "V2 Mini" Starlink satellites with quadruple the capacity, ArsTechnica, février 2023

¹⁴ Présentation du satellite Wildblue, ViaSat

¹⁵ OneWeb launch completes space internet project, BBC, mars 2023

¹⁶ OneWeb confirms successful deployment of 16 satellites including next-generation JoeySat, OneWeb, mai 2023

pourront ainsi s'appuyer sur son réseau pour installer des antennes-relais GSM dans des endroits jusque-là impossibles à desservir, la connexion par satellite remplaçant les liaisons par fibre optique ou par radio (dites *backhaul*) raccordant les antennes-relais avec le cœur de réseau. OneWeb a noué plusieurs accords de distribution avec des acteurs régionaux pour faciliter ce déploiement : Now Telecom aux Philippines¹⁷, Mu Space en Asie du Sud-est, ou encore iSat Africa, Paratus ou Q-KON Africa, tous spécialisés dans la fourniture de bande passante aux opérateurs télécoms africains. **OneWeb va aussi fournir des services de *backhaul* directement aux grands opérateurs, dont Airtel¹⁸ ou Orange¹⁹ avec, dans les deux cas, un accent particulier mis sur le marché africain.**

2.2.2 Un appui aux Etats et aux opérateurs publics

OneWeb propose aussi, en partenariat avec des opérateurs télécom, ses **services aux gouvernements pour desservir écoles, hôpitaux, voire des collectivités**, ou assurer le déploiement de certains services publics. Le groupe a ainsi signé le 14 juin **une lettre d'intention avec l'entreprise publique Kazpost et l'opérateur télécom Beeline, pour doter tous les bureaux de poste du Kazakhstan d'une connexion haut-débit**²⁰. Le gouvernement britannique – actuellement actionnaire du groupe – teste aussi les solutions de OneWeb pour son programme « *Very Hard to Reach Premises* » de **déploiement du haut-débit dans les villages les plus isolés du pays**. L'opérateur est aussi membre du **Connecting Alaska Consortium**, au côté de plusieurs sociétés autochtones (Alaska Native Corporations) et dédiée au déploiement du haut-débit dans les villages les plus reculés de l'Etat²¹.

2.3. Les ambitions africaines d'E-Space

Après avoir fondé O3b Networks en 2007 (cédée à SES en 2016) puis OneWeb en 2012, Greg Wyler a fondé en février 2022 **E-Space**, toujours dans l'objectif de créer une constellation **de plusieurs centaines de milliers de satellites** LEO. Pour l'heure, l'entreprise en a lancé trois en mai 2022, et obtenu en novembre 2022 ses premiers *landing rights* auprès de l'Arabie saoudite²². Mais E-Space **mise plus particulièrement l'Afrique** pour sa croissance. Fin 2022, la société a signé un **protocole d'accord avec le Botswana**²³, dans le cadre de sa Vision 2036. Le pays entend utiliser les technologies d'E-Space pour développer l'agriculture numérique (surveillance, contrôle des systèmes de gestion des cultures), contribuant à assurer sa sécurité alimentaire. Le **Nigeria** a également récemment accordé des *landing rights* à E-Space, pour offrir une connectivité dans tout le pays, et ce pour de multiples usages potentiels (agriculture numérisée, santé, énergie)²⁴. La société a notamment suscité l'intérêt du Rwanda. C'est d'ailleurs Kigali qui a déposé au nom d'E-Space, en 2021, une demande d'autorisation pour la mise en orbite de 300 000 satellites auprès de l'ITU²⁵. Les relations entre Greg Wyler et les autorités de Kigali sont anciennes, tout comme le sont les ambitions spatiales du Rwanda. En 2019, le ministère rwandais des Télécommunications avait formé un partenariat avec OneWeb, ancienne maison de Wyler, pour le lancement de son satellite « *Icyerekezo* », mis en orbite depuis la base française de Kourou. Met aussi en avant la possibilité d'aider des Etats à créer leurs propres **constellations souveraines**, pour des applications militaires, policières, judiciaires, etc.²⁶

2.4. Education, santé, secteur privé : une infinité d'usages

Le lancement commercial de Starlink et de OneWeb pourrait **transformer rapidement le paysage télécom des pays les plus défavorisés dans l'accès aux télécom**. L'abonnement de l'opérateur américain reste trop coûteux pour la majeure partie de la population, mais il est à la portée des Etats ou des organisations d'aide

¹⁷ [OneWeb and NOW Corp to boost connectivity for critical infrastructure in the Philippines](#), OneWeb, mai 2023

¹⁸ [OneWeb and Airtel Africa collaborate to provide enhanced connectivity services in Africa](#), OneWeb, novembre 2022

¹⁹ [Orange et OneWeb signent un accord visant à améliorer et étendre la connectivité mondiale](#), Orange, mars 2023

²⁰ [OneWeb signs LOI with Kazpost and Beeline Kazakhstan](#), OneWeb, juin 2023

²¹ [Connecting Alaska Consortium](#), consulté en juin 2023

²² [Saudi Arabia's Communications, Space & Technology Commission Welcomes E-Space to Enter Saudi Market](#), E-Space, nov. 2022

²³ [Botswana, E-Space sign MoU to advance country's fourth industrial revolution](#), E-Space, décembre 2022

²⁴ [E-Space secures landing rights from Nigeria](#), E-Space, mars 2023

²⁵ [Rwanda's 300'000 satellite ITU filing made noise for all the good reasons](#), Space Intel Report, Janvier 2023

²⁶ [Page de présentation, Constellation-as-a-service](#), E-Space

au développement. Avec l'appui du Tony Blair Institute for Global Change, **le Rwanda a ainsi mené un projet-pilote pour fournir l'Internet à haut débit à 50 écoles²⁷. 450 supplémentaires devraient en bénéficier grâce à des fonds de la Banque mondiale.** Le ministère de la santé du Salvador a annoncé en avril 2023 avoir connecté la totalité des hôpitaux du pays grâce à Starlink²⁸, et les écoles du pays pourraient suivre.

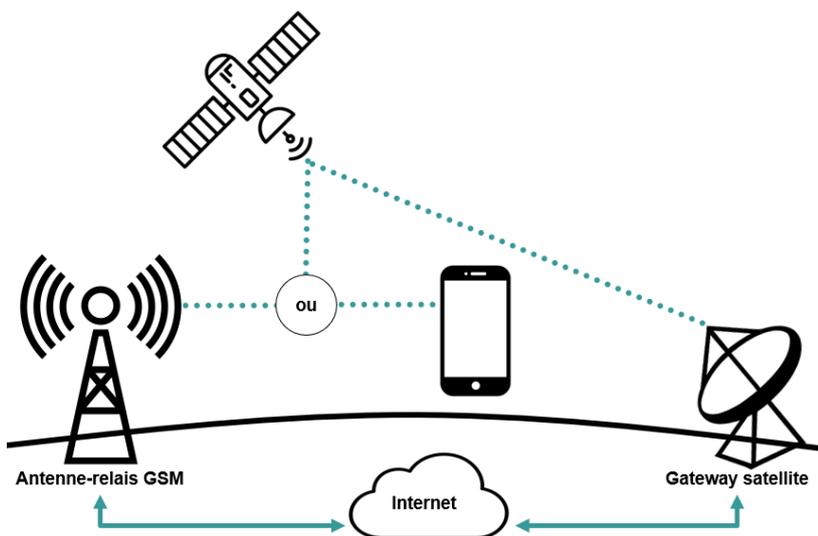
2.5. Un accélérateur du déploiement des réseaux cellulaires

Mais c'est peut-être la capacité des constellations satellite à **proposer un service de *backhaul* aux opérateurs de téléphonie mobile qui pourrait avoir, à terme, le plus d'impact**, en leur permettant d'étendre à moindre coût leurs réseaux en se passant des coûteuses poses de fibre optique comme des faisceaux hertziens terrestres, qui nécessitent une ligne de mire dégagée. Le backhaul satellitaire n'est pas nouveau, mais était jusque-là assuré par des satellites géostationnaires, à des prix très élevés et des débits relativement faibles. Ce service devrait être l'une des principales activités de OneWeb. Et si SpaceX communique peu sur l'usage de sa constellation... comme infrastructure de *backhaul*, certains opérateurs font déjà appel à lui : au Japon, KDDI l'emploie depuis fin 2022 pour desservir l'île de Hatsushima, et compte équiper plus de 1200 antennes-relais isolées pour améliorer la connectivité des populations rurales²⁹.

3. Avec le satellite-to-phone, les antennes-relais gagnent l'espace

L'accès au haut-débit par satellite nécessite toutefois un équipement coûteux : jusqu'à 600 \$ pour l'antenne grand-public de Starlink, et sans doute au moins autant pour celles de OneWeb, qui n'a pas encore communiqué ses tarifs. Ce coût, comme celui des abonnements restera hors de portée de la plupart des utilisateurs potentiels. Quelques entreprises telles que **Lynk, Omnispace**, ou encore **SpaceMobile**, rejointes récemment par SpaceX, envisagent donc un autre modèle : **la connexion directe entre smartphones « standard » (respectant la norme 3GPP, régissant la 3G, la 4G et la 5G) et des satellites situés en orbite basse, qui se substituent antennes-relais terrestres lorsque l'utilisateur se trouve dans une zone non desservie par le réseau mobile normal** (graphique 7).

Graphique 7 : Principe de fonctionnement d'un réseau satellite-to-phone



Source : Global Sovereign Advisory

²⁷ [The Tomorrow Partnership](#), Tony Blair Institute for Global Change, accédé en juin 2023

²⁸ [Tenemos el 100 % de hospitales con conectividad, y mucho más rápida con los dispositivos de Starlink](#), Diario El Salvador, avril 2023

²⁹ [KDDI launches the 1st Mobile Tower powered by SpaceX's Starlink in Japan](#), KDDI, décembre 2022

Ce schéma hybride permet de **déployer une connectivité dans le monde entier, en complément des réseaux télécom existants, sans aucun matériel ou infrastructure additionnels, et indépendamment des contraintes topographiques**. Il nécessite en revanche de **nouer des partenariats avec les opérateurs de réseaux GSM**, afin que ceux-ci intègrent le service à leurs forfaits téléphoniques, partagent leurs plages de fréquence radio, et négocient, si nécessaire, avec les autorités réglementaires nationales. La situation pourrait rapidement évoluer : aux Etats-Unis, la Federal Communications Commission (FCC) a soumis au débat public une proposition de cadre réglementaire pour l'extension de la couverture par des moyens satellitaires³⁰.

3.1. Lynk Global et les SMS de l'espace

Le pionnier de cette technologie est l'américain **Lynk Global**, qui se targue d'avoir été le premier à réaliser, en 2020, un envoi de SMS entre un smartphone standard et un satellite. Le groupe a déployé ses trois premiers satellites commerciaux entre fin 2022 et janvier 2023, et sept autres « Lynk Tower » doivent suivre d'ici à la fin de l'année pour assurer une couverture globale. Avec cette flotte d'« antennes-relais dans l'espace », Lynk ne cherche pas à proposer un accès au haut-débit : **le service se limitera initialement à l'envoi de SMS – en différé, du fait de la taille réduite de la constellation - avant d'être étendu, à terme, aux appels téléphoniques**. Lynk a déjà signé des accords préliminaires avec plusieurs opérateurs locaux, notamment aux Bahamas, au Ghana, en République centrafricaine, en Mongolie, en Papouasie-Nouvelle Guinée, aux îles Solomon³¹, au Canada et en Nouvelle-Zélande³².

Le lancement commercial effectif dépendra toutefois de la **capacité des opérateurs partenaires à négocier les landing rights avec les autorités de tutelle**. Il s'agira de combler un **vide réglementaire**, aucune législation n'ayant prévu le cas de figure d'une connexion directe entre un téléphone et un satellite. Sur le plan technique, Lynk compte utiliser dans chaque marché les plages de fréquence de son partenaire local. Mais il devra s'assurer de ne provoquer aucune interférence dans les zones couvertes.

3.2. Parti en retard, SpaceX voit grand pour se rattraper

SpaceX lui-même se positionne sur le marché naissant du « satellite-to-phone ». Le groupe a annoncé la signature de deux accords avec des opérateurs, pour l'instant seulement dans des marchés développés : T-Mobile aux Etats-Unis, Rogers au Canada et Salt en Suisse.

Le service de SpaceX se cantonnera initialement à l'envoi de SMS, mais le groupe américain veut proposer, dès que possible, des services de voix puis de données. Cette évolution dépendra cependant en grande partie du calendrier de lancement opérationnel de la prochaine génération de fusées de SpaceX, composée du propulseur Falcon Heavy et du lanceur lourd *Starship*. En effet, les satellites « Starlink V2 », qui disposeront de la bande passante nécessaire aux services de voix et de données, plus volumineux que ceux de la constellation actuelle : pesant plus d'une tonne contre 290 kg, ils devront être dotés d'antennes de plus de 5 mètres de côté. Ils ne pourront donc être mis en orbite par Falcon 9, la fusée qui assure la plupart des tirs de SpaceX. **Or, les premiers lancements commerciaux de Starship – qui sera capable de placer 100 à 150 tonnes en orbite basse - pourraient prendre plusieurs années de retard par rapport au calendrier prévu**. SpaceX espère réaliser un nouvel essai courant août³³, après la destruction en vol d'un prototype, en avril. Ces retards ont poussé SpaceX à développer une version intermédiaire, « Starlink V2 Mini », d'un gabarit identique à ses satellites actuels, mais disposant d'un débit amélioré. Plus de 80 ont déjà été placés en orbite depuis février 2023.

³⁰ [FCC proposes framework to facilitate supplemental coverage from space](#), Federal Communications Commission, mars 2023

³¹ [Lynk reveals mobile network contracts](#), Space News, février 2022

³² [Lynk + 2degrees initiate satellite-to-cell trial](#), SatNews, avril 2023

³³ [SpaceX aims to launch Starship again in 6 to 8 weeks](#), Elon Musk says, Space.com, juin 2023

3.3. L'outsider Omnispace cible la 5G

Fondée en 2012, la société américaine Omnispace ambitionne pour sa part de bâtir le **premier réseau mondial 5G par satellite**. En exploitant la plage de fréquence de 2GHz, Omnispace dit être en mesure de proposer une connectivité illimitée, y compris dans les zones peu desservies et difficiles d'accès. **La compagnie dispose déjà d'un embryon d'infrastructure satellitaire**, après avoir **lancé deux satellites en 2022**, sur un total prévu d'environ 200.

Plusieurs opérateurs télécom se sont déjà rapprochés de la compagnie, notamment dans des Etats insulaires. En août 2022, **Smart Communications** avait annoncé un projet d'accord avec Omnispace pour étudier les applications possibles aux Philippines : connectivité 5G dans les zones reculées, services d'urgence, télématique maritime, etc.³⁴. **NCINGA**, fournisseur de services aux opérateurs qui travaille pour plusieurs opérateurs en Asie et dans le Pacifique, a aussi signé un accord avec Omnispace pour desservir les Maldives, les îles Fidji et le Sri Lanka³⁵. En Inde, le fournisseur de services de communication satellite **Nelco** (groupe Tata), avait annoncé un accord de coopération stratégique avec Omnispace dès 2021³⁶.

Omnispace s'est aussi tourné vers le marché saoudien, signant un protocole d'accord en février 2023 avec STC (Saudi Telecommunication Company)³⁷ pour fournir des services de voix et de données à ses clients dans toute l'Arabie saoudite, au-delà du réseau terrestre. Le partenariat est d'autant plus stratégique pour STC que le groupe travaille avec des acteurs majeurs couvrant divers pans de l'économie saoudienne (agriculture, finance, pétrole, services gouvernementaux).

3.4. AST SpaceMobile et la révolution du premier appel vocal par satellite

Fondée en 2017, la société américaine **AST SpaceMobile** ambitionne de **fournir un service cellulaire mondial à haut débit depuis l'espace**, y compris dans les zones les plus reculées. En 2022, la société a déployé son prototype BlueWalker 3 qui lui a permis de réaliser, en avril 2023, le premier appel vocal bidirectionnel *via* l'espace avec un smartphone standard. Elle prévoit de lancer une constellation d'une centaine de satellites BlueBird d'ici fin 2024. Les cinq premiers pourraient être lancés fin 2023 par SpaceX. Ces appareils devront permettre de fournir une connectivité aux smartphones, hors des couvertures cellulaires, en partenariat avec les opérateurs de réseaux GSM. Plusieurs partenariats stratégiques ont été signés avec **Vodafone**, **Rakuten**, **Telefonica**, **AT&T** et, en février 2023, le géant brésilien des télécommunications **TIM**³⁸. Les premiers tests techniques devraient avoir lieu dans le nord du Brésil au premier semestre 2023. En début d'année, deux protocoles d'accord ont également été signés avec les opérateurs saoudiens **Zain**³⁹ et **STC**⁴⁰.

3.5. Malgré des débits limités, de nombreuses applications

Aucun opérateur de service « satellite-to-phone » ne pourra proposer avant plusieurs années de services à haut débit au plus grand nombre. Mais même une bande passante de quelques kilobits par seconde permet d'envisager de déployer de nombreux services numériques dans les zones jusque-là inaccessibles. **La possibilité d'envoyer des SMS permettra par exemple aux usagers d'accéder à des services de mobile money**. De même, il devient possible de mettre en place des **systèmes d'information destinés aux agriculteurs** : bulletins météo, alertes épidémiques précoces, cours de vente des produits agricoles ou des intrants, etc. Enfin, divers services d'**e-gouvernement** – de l'inscription à une caisse

³⁴ [Smart, Omnispace team-up to explore space-based 5G technologies](#), Omnispace, août 2022

³⁵ [Omnispace Announces Strategic Agreement with NCINGA to Collaborate on Development of 5G NTN based Solutions](#), Omnispace, juin 2022

³⁶ [Omnispace and Nelco Announce Strategic Partnership](#), Omnispace, mars 2021

³⁷ [STC lands on Omnispace for 5G satellite play](#), Mobile World Live (GSM Alliance), février 2023

³⁸ [AST SpaceMobile announces collaboration with TIM](#), février 2023

³⁹ [AST SpaceMobile Announces Collaboration with Zain KSA](#), Zain, février 2023

⁴⁰ [AST SpaceMobile and stc partner on connectivity services](#), Capacity Media, mars 2023

d'assurance sociale au vote électronique en passant par la distribution ciblée de subventions – peuvent aussi être envisagés sans nécessiter un service haut débit.

3.6. « Internet des objets » : du contrôle des infrastructures à la gestion des troupeaux

Plusieurs opérateurs ont aussi développé des constellations LEO spécialisées dans « l'internet des objets » (*Internet of things*, IoT) c'est-à-dire le raccordement d'objets entre eux. SpaceX a racheté en 2021 **Swarm Technologies**, qui dispose déjà d'une flotte de plus de 180 picosatellites (400 grammes, 11 x 11 x 2,8 cm) elle aussi dédiée aux applications IoT. Pour 5 dollars par mois et par objet connecté, le service permet de raccorder divers types de capteurs, des balises GPS, etc. De son côté, la startup espagnol **Sateliot** a mis en orbite, en avril, son premier satellite (10 kg) dédié aux applications IoT et utilisant les standards de la 5G. Les usages possibles sont nombreux : **surveillance et contrôle des infrastructures critiques** (réseaux d'eau, d'énergie, de transport), **logistique** (suivi en temps réel de containers ou de camions), **agriculture**... Sateliot travaille ainsi avec le groupe sud-africain Streamline à la production en grande série de balises d'identification du bétail, qui permettront de localiser en temps réel des troupeaux pour **lutter contre le vol de bétail** – source récurrente de conflit dans de nombreux pays – et **lutter contre les épizooties** telles que la fièvre aphteuse⁴¹.

4. La dimension spatiale intégrée d'office à la 6G ?

Sans avoir achevé sa transition vers la 5G, l'industrie télécom pose déjà les bases de la 6G. Cette sixième génération de technologie de réseau cellulaire, qui ne devrait pas être déployée avant 2030, proposera des débits de connexion toujours plus importants, des temps de latence diminués, une meilleure prise en compte de nouveaux usages (IoT, intelligence artificielle, métavers...), etc. Surtout, la 6G pourrait également directement intégrer la connexion satellite-to-phone. Industriels, gouvernements et autorités de régulation mènent encore des discussions préliminaires discutent encore des normes techniques, et la rédaction de celles-ci pourrait échapper au consortium 3GPP, plusieurs alliances concurrentes ayant vu le jour. Mais il semble déjà acquis que la norme 6G prendra en compte le développement des réseaux télécom satellitaires LEO, en permettant une association directe entre ceux-ci et les réseaux terrestres, une possibilité qui n'avait pas été prise en compte dans les normes 4G et 5G. En pointe sur le sujet, la Chine a mis en orbite un premier satellite « 6G » en 2020, utilisant la bande de fréquence térahertz, qui permet d'obtenir des débits de 115 gigabits/seconde⁴². Le géant chinois des télécom Huawei mène aussi des travaux de recherche sur l'intégration des constellations satellitaires au réseau 6G⁴³, tout comme le japonais Docomo et nombre d'autres industriels. Enfin, la FCC américaine réfléchit déjà au « mix » de fréquences idéal pour accommoder les usages terrestres et spatiaux de la 6G⁴⁴.

⁴¹ [Halting livestock diseases + cattle theft with 5G-IoT devices connected to satellites](#), SatNews, décembre 2022

⁴² [China Launched a 6G Satellite – So What](#), Australian Computer Society, 2020

⁴³ [Very-Low-Earth-Orbit Satellite Networks for 6G](#), Huawei, décembre 2022

⁴⁴ [FCC reserves parts of 12GHz for satellites](#), Mobile World Live, mai 2023