

Réponse à la consultation publique : Modification d'une autorisation d'utilisation de fréquences radioélectriques à la société Starlink Internet Services Limited pour établir et exploiter un réseau ouvert au public du service fixe par satellite,

Direction Mobile et Innovation

Autorité de régulation des communications électroniques, des postes et de la distribution de la presse

14, rue Gerty Archimède, CS 90410 75613 Paris Cedex 12

Viasat apprécie l'opportunité qui lui est donnée d'apporter sa contribution à l'ARCEP sur la demande de Starlink de modifier sa licence 2022-1102 pour fournir une connectivité Internet aux terminaux d'utilisateurs terrestres fixes ou mobiles dans la plage de fréquences 10,7-12,75 GHz (espace à la terre) et 14-14,5 GHz (terre à l'espace).

L'une des modifications demandées est l'ajout à la licence existante de deux constellations « STEAM-1B » et « USASAT-NGSO-3X » afin fournir le même service que l'autorisation actuelle. Viasat est d'avis que l'ARCEP doit traiter la distorsion de la concurrence et le non-respect des réglementations radio de l'UIT associées à cette demande.

### **Distorsion de la concurrence**

Les pouvoirs de l'Arcep en matière d'octroi d'autorisations d'utilisation de fréquences radioélectriques sont définis par l'article L42-1 du Code des postes et des communications électroniques (CPCE). Cet article prévoit notamment que ces autorisations peuvent être refusées, y compris pour des raisons tenant à la sauvegarde de l'ordre public, les besoins de la défense nationale ou de la sécurité publique (L42-

1.1.1°), à l'exercice au bénéfice des utilisateurs d'une concurrence effective et loyale (L42-1. 1.1°bis), et à la bonne utilisation des fréquences (L42-1.1.2°). Par ailleurs, l'obligation pour les autorités nationales de régulation de rejeter une demande d'autorisation d'utilisation du spectre, lorsque le projet envisagé est susceptible d'entraîner une distorsion de concurrence, notamment compétition des autres systèmes NGSO, en particulier des constellations plus petites comme IRIS<sup>2</sup>.

Beaucoup des préoccupations initiales soulevées lors de l'examen de l'autorisation initiale par l'ARCEP, y compris celles soulevées par le CNES<sup>1</sup>, doivent être à nouveau prises en compte avec cette éventuelle modification. La décision initiale de l'ARCEP, décision du 9 février 2021 (n° 2021-0116), d'accorder à la société Starlink Internet Services Limited (Starlink) une autorisation d'utilisation des fréquences radio pour un réseau ouvert au public pour le service satellite fixe avec une seule constellation « STEAM-1 » a été annulée par le Conseil d'État<sup>2</sup> le 5 avril 2022 (affaire n° 455321).

Les conclusions du Conseil d'État sont disponibles dans l'affaire numéro 455321, publiée le 5 avril 2022. Le rapport public indique que le projet Starlink, à ce moment-là, est susceptible d'avoir un impact significatif. Par ailleurs, le rapporteur public indique que l'activité proposée par Starlink « doit également être considérée comme « affectant les intérêts des utilisateurs [finaux] ». Les conclusions du rapporteur public sont également mentionnées dans les préoccupations vis-à-vis de la société Starlink, une filiale de SpaceX, qui a acquis une « position ultra dominante » dans le nouveau secteur spatial industriel (le « secteur spatial »). En autorisant l'exploitation de plus de satellites en France, la domination de SpaceX sur le territoire français sera inégalée.

---

<sup>1</sup> [Contribution du CNES à la consultation publique](#) sur l'attribution d'une autorisation d'utilisation de fréquences radioélectrique à la société Starlink Internet Services Limited pour un réseau ouvert au public du services fixe par satellite, Réf. DS/DAI/D-2022-0006202 (le 09/05/2022)

<sup>2</sup> [Conseil d'État \(conseil-etat.fr\)](https://www.conseil-etat.fr)

Compte tenu des préoccupations initiales du Conseil d'État concernant les questions de concurrence et de l'augmentation énorme et proposée du nombre de satellites utilisés, **l'ARCEP doit effectuer une évaluation approfondie de l'impact de la proposition sur la concurrence en France. Nous ne pensons pas que cela ait été traité.**

Nous pensons en outre que l'ARCEP doit veiller à ce que la concurrence ne soit pas faussée en autorisant une méga-constellation d'absorber toutes les ressources orbitales partagées et limitées disponibles et les angles de vue nécessaires pour permettre à d'autres systèmes NGSO d'opérer également en France. L'ARCEP doit favoriser la concurrence en assurant un accès équitable à ces ressources.

Les grands systèmes NGSO avec des milliers de satellites, en particulier lorsqu'ils emploient de petits terminaux utilisateurs (tels que les terminaux utilisateurs fixes et les stations terriennes en mouvement installées sur des plateformes mobiles) que l'ARCEP propose également de faciliter avec les modifications proposées à l'autorisation existante), peuvent consommer des parties importantes d' « angles de vue » vers l'espace et les orbites LEO, empêchant l'utilisation des outils de partage qui ont été employés avec succès pendant des décennies par les systèmes NGSO. Cette menace pour le partage de spectre NGSO se produit lorsque de grandes constellations LEO « couvrent le ciel », provoquant de nombreux cas d'interférence associés à des événements d'alignement limitant et parfois empêchant complètement d'autres systèmes NGSO de partager le même spectre. Un grand système NGSO rencontrerait rarement (voire jamais) ce problème lui-même, car il possède un nombre de satellites beaucoup plus important que les constellations NGSO plus petites, ce qui fournit au grand système NGSO des voies de communication alternatives dans lesquels le même spectre reste disponible pour son utilisation.

Pour tous les autres opérateurs disposant de constellations plus petites, leur capacité à identifier un angle de vue disponible se détériore considérablement (voir figure 1) avec

le projet de proposition de l'ARCEP visant à autoriser à la fois la génération 1 (4 408 satellites) et la génération 2 (29 988 satellites) en France par rapport à la situation actuelle avec seulement la génération 1 (Gen1) pour trois tailles de terminaux utilisateur différentes (15, 30 et 60 cm).

Cette analyse démontre dans quelle mesure SpaceX utilisera toutes les ressources partagées avec la constellation complète, ne laissant aucun angle de vue (chaque petit point rouge représente un angle de vue bloqué) pour que tout concurrent puisse déployer ses propres terminaux utilisateur et fournir ainsi une connectivité à n'importe quel utilisateur. Cette simulation suppose des terminaux utilisateur fixes, autoriser une utilisation ESIM pour une si large constellation aurait un impact supplémentaire sur les analyses présentées. L'utilisation de terminaux utilisateur ESIM/mobiles encourage une réduction de la taille des terminaux utilisateur afin d'améliorer la mobilité.

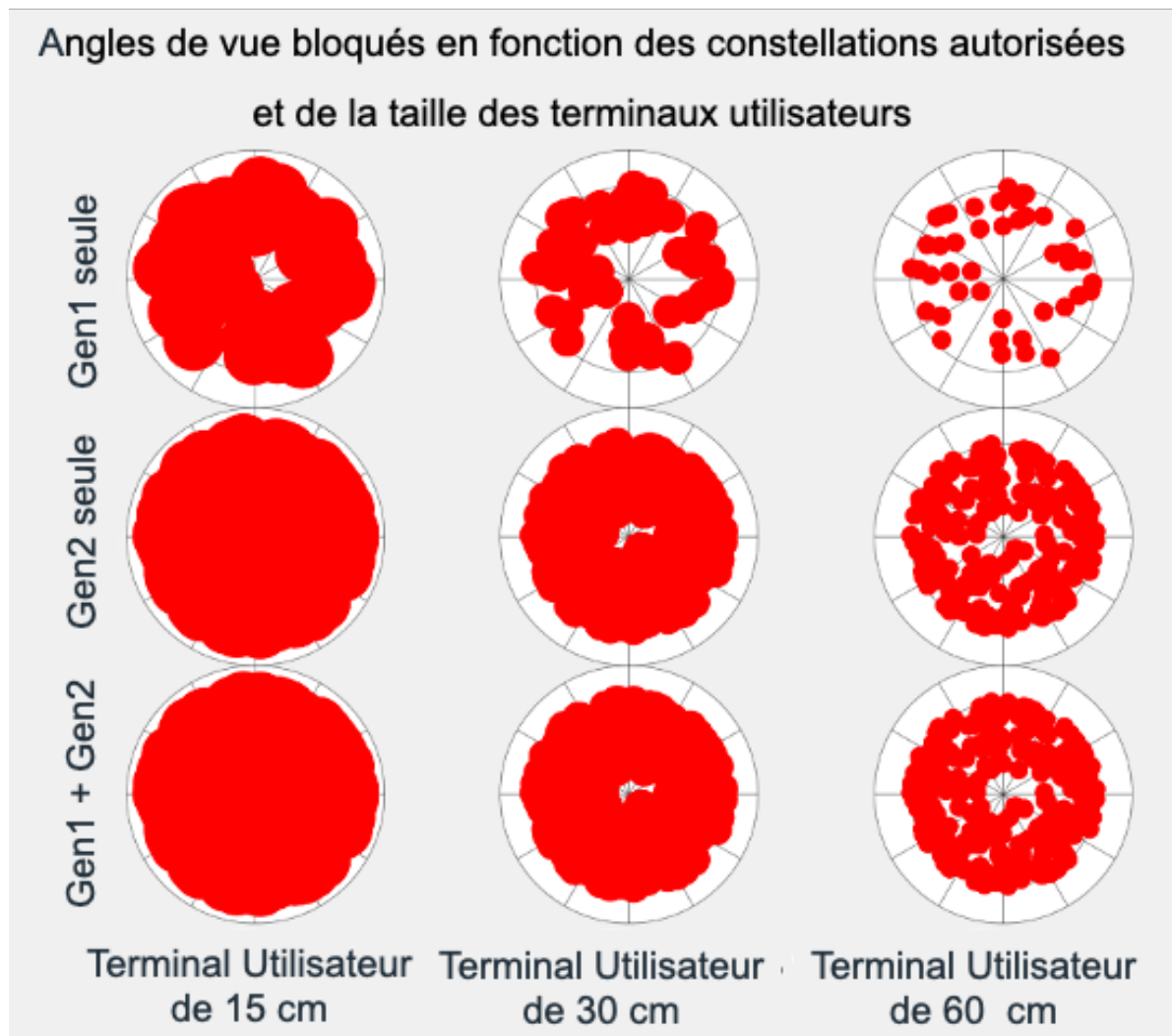


Figure 1 : Angles de vue bloqués en fonction des constellations Starlink autorisées et de la taille des terminaux utilisateurs bloquant d'autres constellations NGSO (RECOMMANDATION UIT-R S.1428-1 avec 25dB C/I).

Non seulement l'ajout de satellites réduit la capacité de trouver un angle de vue approprié, mais avec la proposition de l'ARCEP d'inclure la mobilité, l'utilisation de petits terminaux terrestres réduira encore davantage la disponibilité d'angles de vue pour tout autre opérateur non géostationnaire. Cela aura un impact sur les utilisateurs finaux de tout concurrent de Starlink.

Comme expliqué plus en détail dans une récente contribution au WP4A<sup>3</sup> de l'UIT, lorsqu'une petite constellation NGSO doit pour protéger une grande constellation NGSO en mettant en œuvre un angle d'évitement, si les informations des satellites actifs de la grande constellation ne sont pas connues a priori ou ne sont pas fournies en temps réel. -au fil du temps, l'impact sur la petite constellation est grave, bloquant toute possibilité pour la petite constellation de fournir un service à cet endroit. Cependant, comme l'a mentionné un opérateur NGSO : « Un opérateur NGSO ne peut pas savoir quels satellites sont actifs ou non. L'opérateur doit supposer que chaque satellite d'un autre système NGSO qui est en vue et éligible pour communiquer avec un emplacement donné pourrait le faire et pourrait donc potentiellement provoquer ou subir des interférences en ligne<sup>4</sup>. » Le même opérateur NGSO a également mentionné que « les informations de pointage de faisceau peuvent potentiellement révéler des informations hautement confidentielles sur le fonctionnement d'un système, telles que la manière dont il alloue la capacité et cible les clients potentiels.»<sup>5</sup> Même si ces informations pouvaient être fournies<sup>6</sup>, puis traitées à temps par la petite constellation, la taille de la région d'angle d'évitement requise peut encore imposer des contraintes importantes sur la capacité de la petite constellation NGSO à fournir un service.

Pour éviter ce résultat, il est essentiel, au minimum, d'adopter dans les autorisations, une condition nécessitant une division d'« angle de vue », par exemple, imposant que les systèmes NGSO desservant un pays avec des fréquences qui se chevauchent

---

<sup>3</sup> Voir : Le document 4A/89 d'Intelsat, études liées au document de travail en vue de l'avant-projet de nouvelle recommandation/rapport ITU-R S. [INTERFERENCE-NGSO], <https://www.itu.int/md/R23-WP4A-C-0089/en>.

<sup>4</sup> Voir : Commentaires de Space Exploration Holdings, LLC devant la FCC concernant le dossier IBFS n° SAT-MOD-20200417-00037, daté du 25 février 2021, à la page 10.

<sup>5</sup> Voir : Commentaires de Space Exploration Holdings, LLC devant la FCC dans l'affaire « Révision des règles de partage du spectre pour les systèmes d'orbite non géostationnaire et de service par satellite fixe », numéro de dossier 21-456, RM-1185, daté du 25 mars 2022, à la page 18.

<sup>6</sup> Même si ces données concernant un opérateur étaient connues et traitées, elles doivent être mises à la disposition de l'autre opérateur pour qu'il puisse ensuite les traiter. Personne n'a encore démontré qu'il était faisable, ni même possible, de traiter en temps réel des informations dépendant de la latitude concernant un grand nombre de satellites co-fréquence et leurs faisceaux pour les services de passerelle et d'utilisateur.

divisent la plage d'azimuts satellites vus depuis un emplacement sur la Terre chaque fois que le potentiel d'interférence NGSO/NGSO existe à cet emplacement<sup>7</sup>.

Notamment, le même niveau de fractionnement d'« angle de vue » se présente quel que soit le nombre de satellites dans chaque constellation NGSO. Chaque opérateur supporterait la même charge de « fractionnement » par défaut, en l'absence d'un autre résultat coordonné. Cette approche permet à plusieurs systèmes NGSO d'accéder aux ressources du spectre disponibles de manière plus équitable.

**L'ARCEP doit, au minimum, conditionner les licences pour les grandes constellations de NGSO de façon qu'elles n'entravent pas l'accès équitable aux ressources partagées et limitées de NGSO en exigeant que les systèmes de NGSO autorisés à desservir les territoires français :**

- **Opère avec seulement  $1/n$  des angles de vue, où représente le nombre de systèmes NGSO autorisés à desservir les territoires français dans une même bande de fréquences, et**
- **Se coordonner en toute bonne foi et en amont avec tous les autres systèmes NGSO desservant la France afin que tous les  $n$  angles de vue puissent être utilisés pour desservir les Territoires français par ces différents systèmes NGSO.**

---

<sup>7</sup> Dans des cas similaires, les États-Unis imposent des contraintes de partage du spectre aux systèmes ONGO « étrangers » qui cherchent à accéder au marché américain. Voir, par exemple, In re Kinéis, Petition for Declaratory Ruling to Access the U.S. Market Using a Low-Earth Orbit Satellite System, FCC 21-118 (rel. 19 décembre 2021) aux ¶¶ 2, 12 (système LEO français accordé Accès au marché américain sous la condition suivante : « En l'absence d'accord de coordination, le spectre sera divisé entre les titulaires de licence et les bénéficiaires de l'accès au marché américain conformément à l'article 25.157 des règles de la Commission. »), <https://www.fcc.gov/document/fcc-grants-market-access-kineis-low-earth-orbit-satellites-0>. L'approche américaine désavantage toutefois de manière disproportionnée les petits systèmes non OSG pour les raisons expliquées ici.

Avec cette approche, les systèmes NGSO seraient sur un pied d'égalité dans l'utilisation des ressources, quelle que soit la taille du système, incitant tous les systèmes NGSO à coordonner, préserver et promouvoir de nouvelles opportunités de croissance industrielle dans les territoires français gérées par l'ARCEP. Cependant, cela ne répond pas à la question plus large de la domination du marché soulevée ci-dessus dans la discussion sur la concurrence ni à l'impact de l'autorisation des ESIM(s) pour les trois constellations. Si l'ARCEP va de l'avant avec cette proposition, cela donnera à Starlink la pleine domination du spectre Ku.

### **Non-respect du Règlement des radiocommunications de l'UIT - Dépassement des limites EPFD de l'article 22 du RR de l'UIT**

Nous soulevons également la question des dépassements des limites EPFD de l'article 22, car l'ARCEP envisage d'autoriser deux constellations supplémentaires sans les analyses préalables nécessaires. Le Bureau radio de l'UIT n'a pas encore procédé à l'examen EPFD pour déterminer si la constellation USASAT-NGSO-3X de Starlink, est conforme aux limites EPFD de l'article 22. L'UIT à elle seule ne peut pas contrôler toutes les façons dont un opérateur de système NGSO peut tenter de « manipuler » le système, en concevant les entrées EPFD de manière à « passer » les vérifications ponctuelles de l'UIT concernant les EPFD sans tenir compte du fonctionnement réel du système NGSO qui affecte chaque pays. Notamment, cette responsabilité incombe aux administrations et régulateurs individuels qui envisagent d'autoriser ou d'accorder l'accès au marché aux opérations du système NGSO<sup>8</sup>

Dans un tel scénario, sans une évaluation EPFD indépendante de l'ARCEP, et pour les raisons exposées ci-dessous, il n'y a aucune raison d'espérer que Starlink respectera

---

<sup>8</sup> La Commission fédérale des communications (FCC) des États-Unis a indiqué qu'elle n'a pas effectué et ne mènera pas une telle analyse d'un système NGSO, en reportant plutôt à un processus d'évaluation de l'UIT pour les dépôts sous-jacents, malgré les lacunes connues comme discuté ici.



les limites de l'article 22 du Règlement radio. Au contraire, des questions importantes ont déjà été soulevées concernant le dossier USASAT-NGSO-3X auprès de l'UIT, plus récemment dans un document soumis au Groupe de travail 4A (4A/94<sup>9</sup>).

L'analyse dans le document 4A/94 de la fiche de notification de réseaux UIT de SpaceX pour la Génération 2 (Gen2) démontre qu'un de ses masques PFD, pour la coque orbitale de 604 km (qu'il n'utilise pas réellement ni n'est autorisé par la FCC à être utiliser), a été artificiellement conçu pour forcer l'Algorithme actuel UIT-R S.1503 de sélectionner une « géométrie du pire cas » (WCG) spécifique et favorable, mais non représentative, pour l'ensemble du système NGSO. La conception artificielle d'un masque PFD spécifique pour une seule coque orbitale masque les interférences produites par tous les autres masques PFD de fiche de notification de réseaux Gen2 qui contiennent en réalité des niveaux de PFD plus élevés en dehors du WCG, conduisant à de larges dépassements des limites EPFD dans des d'autre géométries que le pire cas (WCG). Lorsque la coque orbitale non autorisé de 604 km est inclus, ces autres dépassements, des dépassements des limites EPFD ne sont pas pris en compte lors de l'examen basé sur S.1503-2. En fait, aucune coque orbitale à une altitude autre que 604 km (ce qui, encore une fois, n'a pas été autorisé par la FCC et n'est pas utilisé aujourd'hui) démontre une conformité avec les limites EPFD. Il serait peu judicieux de conclure qu'un dépôt de dossier à l'UIT signifie que la constellation semble respecter les limites d'EPFD alors que la suppression de 144 satellites de l'analyse entraîne en réalité un dépassement des limites d'EPFD pour le reste de la constellation.

La fiche de notification de réseaux UIT du système NGSO USASAT-NGSO-3X a été soumise le 3 avril 2023 et publiée dans la BR IFIC (Circulaire internationale

---

<sup>9</sup> Voir contribution ITU WP4A 94, Document de travail pour une révision préliminaire de la Recommandation ITU-R S.1503-4 - Sous-estimation des interférences non-GSO découlant de l'utilisation de la géométrie du pire cas dans S.1503 et nécessité de la compléter par une analyse epfd basée sur la grille; <https://www.itu.int/md/R23-WP4A-C-0094/en>

d'information sur les fréquences du BR) 3007 le 17 octobre 2023. Le dossier USASAT-NGSO-3X comprend 29 988 satellites répartis sur 9 coques orbitales à des altitudes entre 340 km et 614 km. Cela voit le nombre de satellites autorisés passer d'une très grande constellation d'environ 4 000 à une méga constellation d'environ 35 000 satellites, soit une multiplication de près de 9.

Mais il est également important de noter que SpaceX s'est déjà engagé en France à limiter le nombre de satellites fonctionnant simultanément sur la même fréquence et desservant un point donné sur la Terre<sup>10</sup> à 1 afin de limiter les niveaux d'EPFD et pour protéger les réseaux GSO.

La consultation publique de l'ARCEP ne montre cependant pas clairement comment cet engagement serait respecté avec l'ajout potentiel de deux nouvelles constellations (telles que déposées à l'UIT) et la forte augmentation du nombre de satellites. Par simple logique, si ces constellations étaient traitées comme des systèmes distincts, l'EPFD à long terme augmenterait de trois fois. Ainsi, la condition de maintien du nombre de satellites émettant simultanément sur la même fréquence et desservant un point donné de la Terre --- à un satellite --- doit être reflétée dans le projet de décision de l'ARCEP n° 202X-XXXX tel que présenté dans cette consultation publique car il s'agit d'un paramètre clé pour la coexistence avec les autres services.

En outre, l'UIT n'a aucun moyen de vérifier efficacement la capacité d'un opérateur de système NGSO à tenter de contourner (« manipuler ») le système de cette manière, en modifiant les entrées EPFD de manière à « passer » les contrôles ponctuels de l'UIT concernant l'EPFD sans représenter la manière dont le système NGSO fonctionnera réellement. Cette responsabilité incombe aux différentes administrations et régulateurs, comme l'ARCEP, qui envisagent d'autoriser les opérations étendues de Starlink, et il

---

<sup>10</sup> Voir la lettre de SpaceX à la FCC, IBFS Dossier n°. SAT-MOD-20200417-00037, à 1 & Att. à 3, 2 avril 2021.

incombe en fin de compte à l'opérateur NGSO de mener ses opérations dans le plein respect de toutes les limites EPFD. L'article 22 du règlement radio précise que les limites d'EPFD doivent être respectées en tous points de la Terre situés dans la zone de service du réseau GSO.

En outre, si l'ARCEP envisage d'autoriser ces systèmes NGSO et leurs fiches de notification de réseaux UIT associés en tant que systèmes NGSO distincts, nous invitons l'ARCEP à démontrer comment et si la demande de modification de licence respecte les limites d'EPFD globales de la résolution 76 de l'UIT. L'UIT ne réalise pas d'EPFD globale et la Résolution 76 exige expressément que les administrations veillent à ce que le brouillage global causé aux réseaux GSO par des systèmes NGSO ne dépasse pas les limites indiquées dans les Tableaux 1A à 1D de cette Résolution. Les limites EPFD à entrée unique que chaque système NGSO doit respecter individuellement ont été dérivées des limites EPFD globales sur la base de 3,5 systèmes NGSO fonctionnant dans la même bande de fréquences. Il est désormais essentiel pour l'ARCEP d'évaluer le potentiel de tous les systèmes non OSG actuellement autorisés en France à dépasser les limites globales d'EPFD de la résolution 76.

**L'ARCEP devra donc réaliser l'analyse de conformité EPFD de l'ensemble des trois fiches de notification de réseaux UIT ensemble dans un système unique pour plusieurs emplacements sur les territoires français sous la responsabilité de l'ARCEP avant d'aller plus loin dans cette proposition.**