



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

By electronic mail: CPfrequencesMSS@arcep.fr

Washington, 18 November , 2025

Re : Réponses d'Iridium à la consultation publique de l'ARCEP sur l'attribution de fréquences dans les bandes 1518-1559 MHz, 1610-1660,5 MHz, 1670-1675 MHz et 2483,5-2500 MHz pour l'exploitation de services mobiles par satellite

Chère Madame, Cher Monsieur,

Nous avons l'honneur de vous adresser ci-dessous la contribution d'Iridium en réponse aux questions 1,2, 3,6,8,9,10 et 11 de la consultation publique de l'ARCEP relative à l'attribution de fréquences dans les bandes 1518-1559 MHz, 1610-1660,5 MHz, 1670-1675 MHz et 2483,5-2500 MHz pour l'exploitation de services mobiles par satellite et publiée sur le site internet de l'ARCEP le 26 septembre 2025.

Veuillez agréer, Chère Madame, Cher Monsieur l'expression de notre considération distinguée.

Sincèrement,

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Tatiana Lawrence", written over a horizontal line.

Tatiana Lawrence
Vice President, International Regulatory

1. Etat des lieux quant à l'utilisation de la bande L du service mobile par satellite

1.1 Utilisation actuelle du service mobile par satellite

En tant qu'opérateur satellitaire ou société qui commercialise ces services :

Question 1.

- **Pour quel(s) service(s) et pour quel(s) marché(s) utilisez-vous actuellement les fréquences de la Bande L (communications bas débit, haut débit, IoT, D2D, etc.) ?**

Réponse d'Iridium : Iridium fournit à ses abonnés mobiles des applications permettant la transmission de communications vocales et de données grâce à son système de services mobiles par satellite (*Mobile-Satellite Service* « **MSS** »). Ces services sont accessibles grâce à différents terminaux, tels que des téléphones portables, des unités aériennes et maritimes, ainsi qu'une variété de technologies partenaires Iridium Connected®. Iridium propose une large gamme de services, notamment des services voix et données en commutation de circuit, la messagerie « Short Burst Data® » (« **SBD®** »), ainsi que les services voix et données Iridium Certus. Les services de données fournissent une connectivité globale à l'ordinateur d'un utilisateur via un terminal Iridium standard.

- Les services en commutation de circuit incluent les services voix, le service de messages courts (SMS), la transmission de données par connexion commutée, ainsi que les services d'« Accès Direct à Internet » (« **Direct Internet** »), qui offrent des débits plus élevés et des temps de latence considérablement réduits.
- Le service SBD® assure une livraison de messages courts quasi en temps réel, et est pris en charge par des modems compacts spécialement conçus pour ce service.
- Les services Iridium Certus sont également fournis via des équipements Iridium Connected® qui combinent des canaux dans les fréquences attribuées à Iridium dans la bande L, afin d'assurer la prise en charge de transmissions voix et données en bande large et en bande intermédiaire pour les navires, véhicules, aéronefs et dispositifs IoT.
- Iridium GMDSS fournit un service d'assistance et de secours vital aux marins en détresse et équipe aujourd'hui plus de 60.000 navires, dont beaucoup disposent de plusieurs terminaux. Le service d'Iridium fonctionne comme un bouton SOS international, mais contrairement à d'autres options, il inclut par défaut un service d'appel vocal d'urgence en temps réel, une alerte de détresse (bouton SOS) et des informations de sécurité maritime, avec la couverture mondiale inégalée d'Iridium.
- Iridium CloudConnect s'appuie sur Amazon Web Services (« **AWS** »), la plateforme cloud d'Amazon et permet aux entreprises qui développent des solutions IoT sur AWS d'étendre leur couverture à une échelle mondiale via le réseau Iridium®. Iridium CloudConnect transfère les données Iridium Messaging Transport® (« **IMT®** ») et Short Burst Data® (« **SBD®** ») depuis un équipement connecté au réseau Iridium directement vers un service cloud déterminé, initialement AWS.
- Iridium développe son offre « Narrow-Band – Internet of Things » (« **NB-IoT** ») pour prendre en charge la messagerie 5G « Non-Terrestrial Networks » (« **5G NTN** ») et les fonctions SOS

pour les smartphones, tablettes, voitures et autres applications grand public. Ce service permettra aux fabricants d'appareils d'ajouter une connexion satellite aux dispositifs standards, de tirer parti du spectre Iridium existant, disponible et coordonné à l'échelle mondiale, et d'offrir une expérience utilisateur LEO supérieure, à faible latence.

- Iridium fournit un service de [Positionnement, Navigation et Horodatage](#) (« **PNT** ») nommé « Iridium Satellite Time and Location® » (« **Iridium STL®** »), qui améliore la résilience et la viabilité des infrastructures critiques lorsque les signaux GPS ou GNSS sont absents ou perturbés. Iridium STL a été conçu pour pallier les vulnérabilités et limitations des systèmes GPS et du GNSS, avec des fonctions de mesure du temps et de localisation qui protègent les applications dépendantes du PNT contre les interruptions et manipulations. Transmis depuis le [réseau en orbite basse](#) (*Low Earth Orbit* – « **LEO** ») d'Iridium, le signal Iridium STL est environ 1.000 fois plus puissant que le GPS ou le GNSS, ce qui lui permet de pénétrer dans les bâtiments et les autres zones difficiles d'accès avec seulement un récepteur et une petite antenne.

Iridium prend également en charge les services aéronautiques, offrant des communications voix et données air-sol et sol-air pour les passagers, l'équipage et les pilotes des aéronefs. La couverture mondiale du réseau Iridium s'étend jusqu'à une altitude de 160 km (100 miles). Les services aéronautiques Iridium présentent des avantages majeurs par rapport aux communications aéronautiques traditionnelles. Par exemple, le réseau Iridium prend en charge les communications à l'échelle mondiale, y compris dans les régions polaires, ce qui dépasse la portée des autres systèmes. En outre, les produits et services aéronautiques Iridium offrent des avantages en termes de taille, poids et coût par rapport aux équipements concurrents de communication par satellite embarqués à bord des avions.

Depuis la mise à niveau du réseau Iridium en 2019, le système prend également en charge un système mondial de surveillance du trafic aérien basé dans l'espace utilisant la surveillance dépendante automatique en mode diffusion (« **ADS-B** ») pour Aireon. Cette fonction réseau permet d'étendre la visibilité du trafic aérien à l'échelle planétaire, contrairement au système terrestre basé sur le radar traditionnellement utilisé par l'industrie. AireonSM permet la transmission en temps réel des rapports ADS-B par les avions équipés vers les plateformes d'automatisation de la gestion du trafic aérien (*Air Traffic Management* – « **ATM** ») et de contrôle du trafic aérien (*Air Traffic Control* – « **ATC** ») dans chaque région d'information de vol (*Flight Information Region* – « **FIR** ») du monde, sans nécessiter d'infrastructure de surveillance supplémentaire par les prestataires de services de navigation aérienne (*Air Navigation Service Provider* – « **ANSP** ») ni d'équipement supplémentaire par les compagnies aériennes.

- **Depuis quand le service est-il disponible sur le marché français et quelle a été l'évolution du nombre d'utilisateurs ?**

Réponse d'Iridium : Iridium est disponible sur le marché français depuis 2004. Iridium compte 2,483 millions d'utilisateurs dans le monde, y compris un nombre significatif d'utilisateurs en France, parmi lesquels des utilisateurs des services et entités émanant du gouvernement français.

Vous trouverez ci-dessous quelques exemples d'utilisateurs du réseau Iridium en France :

- Utilisateurs gouvernementaux
- Militaire / Défense
- Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS)
- CNES (Centre National d'Études Spatiales)

- Applications en optique marine, télédétection et biogéochimie
 - Ministère des Armées
 - Système VMS pour la pêche française
 - SNCF (Société nationale des chemins de fer français)
 - Secteur maritime
 - Secteur aéronautique
- **Quel est le niveau de couverture géographique pour chaque service fourni et chaque marché adressé ?**

Réponse d'Iridium : Iridium est une entreprise mondiale de communications par satellite, fournissant un accès aux services de voix et de données partout sur terre.

- **Quels sont les niveaux de performance et de qualité des services actuellement fournis ? Envisagez-vous de continuer à fournir ce(s) service(s) ? Si oui, pour combien de temps ? Identifiez-vous d'autres bandes du service mobile par satellite qui pourraient être adaptées à cette utilisation actuelle ?**

Réponse d'Iridium : Iridium fournit des services aéronautiques et maritimes de sauvegarde de la vie humaine, et se conforme donc aux exigences des services de sauvegarde de la vie humaine conformément aux traités internationaux (OACI, OMI).

Iridium a lancé des services de positionnement, de navigation et de synchronisation par satellite (« **Services PNT** »). Les signaux PNT du réseau de satellites en orbite basse (LEO) interconnectés d'Iridium fonctionnent à l'intérieur des immeubles, en mer, et dans le ciel et en cas d'indisponibilité des réseaux GPS et GNSS. Même dans les cas où des brouillages, spoofing ou des perturbations empêchent le fonctionnement d'autres systèmes, Le service PNT d'Iridium maintient connectés et synchronisés les services critiques partout dans le monde. Ces services PNT par satellite sont de services essentiels lorsque les services GPS ne sont pas disponibles ou exécutables et de ce fait sont souvent acquis pour assurer des fonctions de secours ou de redondance des systèmes GPS.

Iridium a achevé le déploiement de sa nouvelle constellation en 2019, qui devrait être opérationnelle jusqu'en 2035.

Question 2. Quel type de solutions techniques et quels systèmes satellitaires sont utilisé(s) dans le cadre des services actuellement fournis ? Quelle est l'architecture réseau actuellement utilisée et les composants réseaux concernés (stations terriennes passerelles/gateways, type de terminaux, filings associés au système spatial, etc.) ? Depuis quand le (ou les) système(s) spatial(aux) est-il (ou sont-ils) opérationnel(s) et quelle est (sont) leur durée de vie ? Quels sont les investissements déjà réalisés ou prévus pour l'utilisation de cette bande ? Quels sont les partenaires impliqués dans la mise en œuvre du système (fabricants, lanceurs, équipementiers, etc.).

Réponse d'Iridium : Iridium utilise l'architecture réseau illustrée dans le Schéma 1 ci-dessous. Les principaux composants de l'architecture du réseau commercial du système MSS sont les terminaux des utilisateurs, la constellation de satellites, un réseau de téléports (*Teleport Network* « **TPN** ») fournissant des points d'atterrissage terrestres pour les données, et des passerelles (*Gateways*) qui assurent l'interconnexion avec l'infrastructure terrestre. La constellation de satellites, le TPN et un cloud MPLS (*Multiprotocol Label Switching*) fournissent les liaisons de communication entre les terminaux des utilisateurs et les passerelles Iridium. La passerelle sert de centre de commutation,

en acheminant toutes les communications et en assurant la connectivité avec tous les réseaux terrestres tels que le réseau téléphonique commuté public (*Public Switched Telephone Network* - « **PSTN** »), le réseau mobile terrestre public (*Public Land Mobile Network* – « **PLMN** ») et le réseau de données public (*Public Data Network* - « **PDN** »). La passerelle commerciale localise, identifie et suit les abonnés pour la gestion de la mobilité et enregistre l'activité des utilisateurs à des fins de facturation. Ces informations sont conservées dans les bases de données des passerelles commerciales. Les terminaux des utilisateurs comprennent des téléphones portables, appareils mobiles, et diverses technologies Partenaires, et donnent accès au système pour les abonnés mobiles ou distants. En outre, un segment de contrôle du système exploite et maintient le réseau MSS, y compris la constellation de satellites.

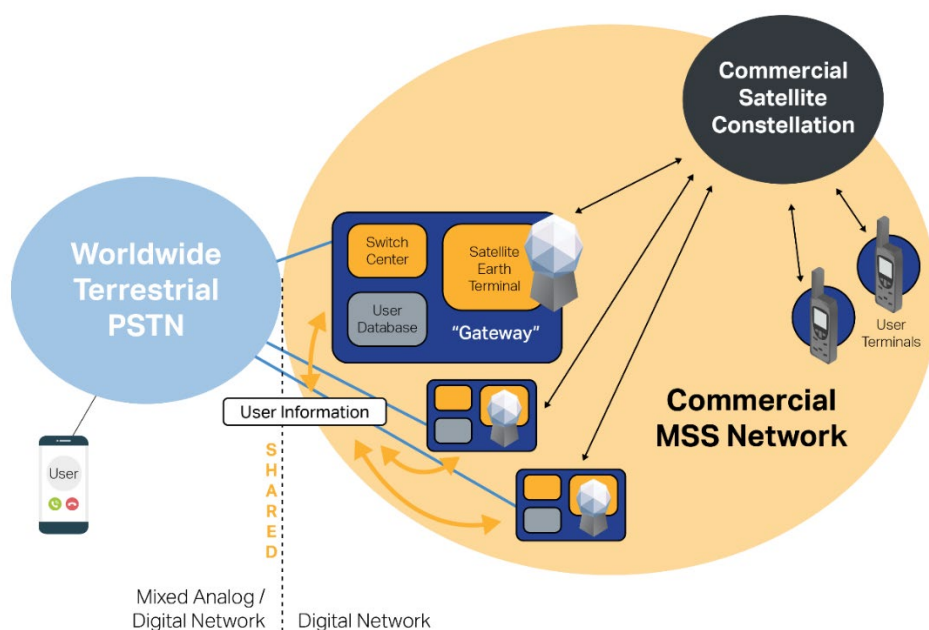


Schéma 1 : Architecture du réseau commercial MSS d'Iridium

Le système MSS d'Iridium est la seule architecture MSS commerciale utilisant une constellation de satellites interconnectés, comme illustré dans le Schéma 2 ci-dessous. Dans cette architecture interconnectée, les satellites sont reliés entre eux par des liaisons inter-satellites. Le trafic des utilisateurs est acheminé à travers la constellation de satellites, via le TPN, jusqu'à la passerelle de support. De plus, les passerelles sont connectées entre elles via la constellation de satellites interconnectés afin d'assurer la gestion de la mobilité des utilisateurs.



Schéma 2. Architecture interconnectée d'Iridium

Constellation de satellites

Le réseau Iridium se compose de 66 satellites actifs en orbite terrestre basse (LEO) qui prennent en charge les communications entre utilisateurs, entre utilisateurs et passerelle, ainsi qu'entre passerelles. La constellation dispose également de 14 satellites de rechange en orbite. Les 66 satellites actifs sont répartis uniformément dans six plans orbitaux avec une inclinaison de $86,4^\circ$. À l'exception des plans 1 et 6, les plans orbitaux sont co-rotatifs et espacés de $31,6^\circ$. Les premier et dernier plans orbitaux sont espacés de 22° et forment une jonction où les satellites sont contrarotatifs. La constellation de satellites Iridium est décrite dans le Schéma 3 ci-dessous. Les satellites orbitent à une altitude de 780 kilomètres et ont une période de révolution d'environ 100 minutes et 28 secondes.

La constellation de satellites Iridium a été entièrement modernisée entre 2017 et 2019 grâce à une série de huit lancements depuis la base aérienne de Vandenberg, ainsi qu'au lancement et au déploiement réussis de cinq satellites supplémentaires en 2023. Les nouveaux satellites et les mises à niveau de l'infrastructure terrestre ont permis d'offrir des services plus rapides et plus fiables, notamment Iridium Certus. La constellation originale d'Iridium a été lancée à la fin des années 1990 et a effectué environ 100.000 orbites autour de la Terre avant son décommissionnement.



Schéma 3. Constellation satellitaire d'Iridium

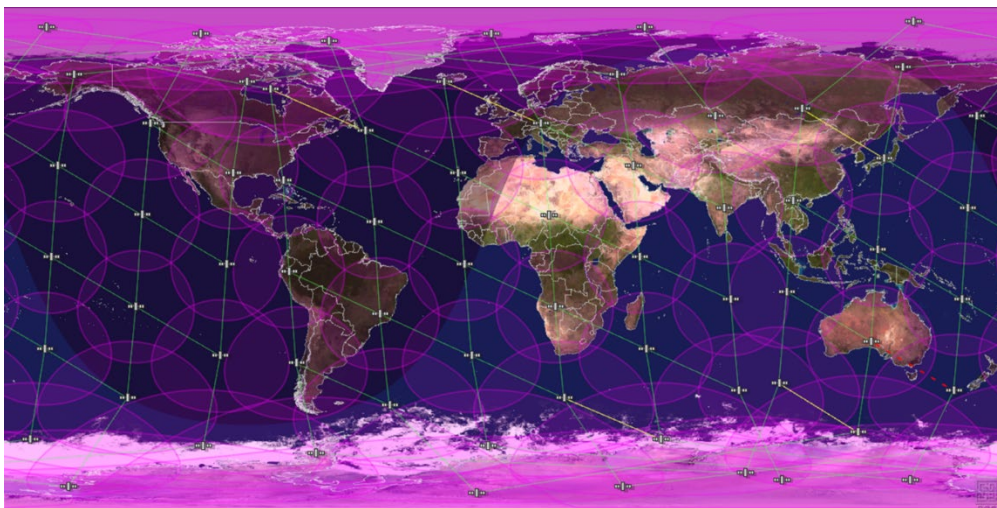


Schéma 4. Couverture Satellitaire d'Iridium

Le satellite Iridium lui-même est illustré dans le Schéma 5 ci-dessous. Chaque satellite prend en charge trois types de liaisons de communication : satellite-satellite, satellite-passerelle et satellite-abonné. Les satellites sont interconnectés via quatre liaisons inter-satellites en bande Ka, fonctionnant entre 23,18 et 23,38 GHz à 12,5 Mbps. Chaque satellite communique avec les satellites situés immédiatement devant et derrière lui dans son plan orbital (nord/sud) ainsi qu'avec les

satellites les plus proches dans chacun des deux plans orbitaux adjacents (est/ouest). Les liaisons nord/sud ne nécessitent pas d'orientation des antennes ; cependant, comme les angles d'azimut et d'élévation vers les satellites des plans adjacents changent continuellement au fur et à mesure que les satellites orbitent, les liaisons est/ouest utilisent une antenne montée sur double cardan. Les informations provenant des contacts terrestres du TPN sont utilisées pour définir les éphémérides des satellites, qui servent ensuite à orienter l'antenne des liaisons inter-satellites est/ouest en fonction des algorithmes de propagation des satellites.

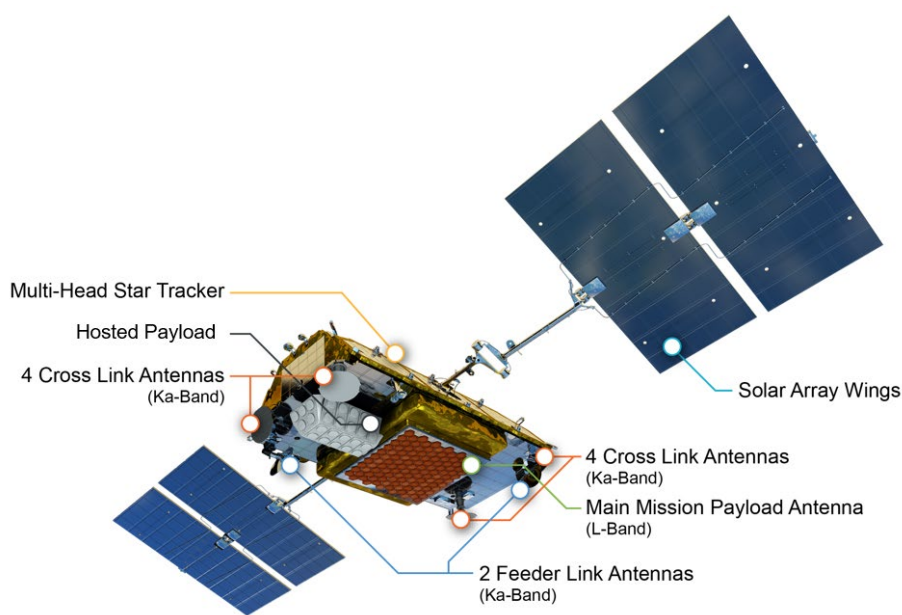


Schéma 5. Satellite d'Iridium

La liaison satellite-abonné utilise une antenne unique à réseau phasé en bande L. Cette antenne principale (*Main Mission Antenna* – « **MMA** ») projette 48 faisceaux ponctuels, ou cellules, sur la Terre. Ces cellules sont similaires à la couverture cellulaire terrestre. Cependant, contrairement aux réseaux cellulaires terrestres où les utilisateurs mobiles se déplacent à travers des cellules fixes, les cellules Iridium se déplacent au-dessus de l'utilisateur mobile MSS. Comme dans les systèmes cellulaires terrestres, les appels sont transférés sans interruption des communications. Les transferts peuvent être intra-satellite (faisceau à faisceau) ou inter-satellite. La durée moyenne de visibilité d'un satellite pour un utilisateur Iridium stationnaire est d'environ 10 minutes, mais elle peut varier selon la latitude de l'utilisateur et l'orientation du plan orbital par rapport à celui-ci. La constellation de 66 satellites peut théoriquement prendre en charge un total de 3.168 faisceaux ponctuels ; cependant, comme les orbites convergent aux pôles, les faisceaux qui se chevauchent sont désactivés. La couverture mondiale est assurée par environ 2.150 faisceaux simultanés. L'empreinte d'un satellite, composée des 48 faisceaux, mesure environ 4.700 km de diamètre. Le diamètre moyen des faisceaux individuels est de 400 km.

La liaison antenne satellite-sol est assurée par des antennes de liaison de connexion en bande Ka, avec un débit pouvant atteindre 24 Mbps. La fréquence montante varie de 29,1 à 29,3 GHz,

et la fréquence descendante de 19,4 à 19,6 GHz. Les antennes de liaison d'alimentation prennent en charge les appels émis ou reçus par une passerelle. De plus, les installations de télémétrie, suivi et contrôle (TTAC) communiquent avec la constellation de satellites via les liaisons en bande Ka. Il existe également une liaison secondaire en bande Ka à faible débit utilisée pour le TTAC lors du déploiement initial des satellites et comme liaison de secours.

Le système de traitement embarqué de chaque satellite assure la maintenance du satellite (contrôle d'altitude/attitude, gestion de l'énergie et de la température, et gestion des pannes) et prend en charge le routage des communications. Le contrôle des communications est nécessaire pour le routage des données, car le réseau Iridium utilise un réseau à commutation par paquets. Iridium utilise le mode de transfert Iridium (*Iridium Transfer Mode* – « ITM ») pour transmettre des paquets d'informations à travers le réseau. Chaque paquet ITM inclut un en-tête contenant les informations nécessaires pour acheminer le paquet vers sa destination. Chaque satellite route les paquets ITM vers sa liaison d'alimentation, sa liaison inter-satellite ou sa liaison abonné. Afin d'éviter des délais de routage préjudiciables, le routage des paquets ITM est effectué par une technologie CMOS ASIC (*Application Specific Integrated Circuit*) à réseau de portes, plutôt que par logiciel.

Le réseau Iridium est notifié et coordonné auprès de l'UIT (HIBLÉO-2).

Question 3. Quelle est l'occupation actuelle des fréquences de la Bande L pour lesquelles vous êtes autorisé (nombre de canaux utilisés et niveau d'occupation en moyenne et en pic) ?

Réponse d'Iridium : Iridium est autorisé par la Commission Fédérale des Communications (la « FCC »). La bande L d'Iridium combine le duplex par séparation temporelle (*Time Division Duplex* – « TDD ») et l'accès multiple par répartition en fréquence (*Frequency Division Multiple Access* – « FDMA »). Les terminaux des utilisateurs utilisent un système TDD, selon lequel ils émettent et reçoivent dans des créneaux temporels attribués au sein de la structure de trame. Le système TDD repose sur une trame de 90 ms et comprend un temps de garde de 20,32 ms. Comme le système est en TDD, les terminaux des abonnés transmettent et reçoivent dans la même bande de fréquences.

2. Développement de nouveaux usages dans les bandes de fréquences du service mobile par satellite

2.1 Evolutions de la nature des offres susceptibles d'être commercialisées

Question 6. Quel(s) type(s) de nouveaux services envisagez-vous d'opérer et/ou de commercialiser grâce à l'exploitation de fréquences dans la Bande L ? Quand le(s) service(s) envisagé(s) sera(ont)-t-il(s) commercialisé(s) sur le marché français ? Quel serait le niveau de couverture géographique de ce(s) service(s) ? Quels seraient les niveaux de performance et de qualité de service proposés ou attendus ? Des adaptations réglementaires vous paraissent-elles nécessaires pour la fourniture de ces nouveaux services, et si oui lesquelles ?

Réponse d'Iridium : Iridium développe sa stratégie "direct-to-device" (« D2D ») avec le NB-IoT et le réseau non terrestre à bande étroite (*Narrow-Band Non-Terrestrial Network* – « NB-NTN ») basés sur les normes 3GPP 5G. En tant que solution conforme aux standards, elle sera déployée sur le réseau satellitaire existant d'Iridium, offrant à l'entreprise une capacité unique de proposer à ses clients des services D2D et IoT à la fois propriétaires et standardisés de haute qualité. Les satellites en orbite

basse (LEO) d'Iridium représentent une opportunité stratégique pour les fabricants de smartphones, les fabricants d'équipement d'origine (*Original Equipment Manufacturer* – « **OEM** »), concepteurs de puces, opérateurs de communications électroniques exploitant des réseaux mobiles (*Mobile Network Operators* – « **MNO** ») et développeurs IoT associés, afin d'intégrer leurs besoins au cœur du réseau Iridium®.

Question 8. Pour fournir ce(s) futur(s) service(s), quel type de technologie et d'architecture réseau envisagez-vous de déployer à moyen et long terme ?

Réponse d'Iridium : La constellation Iridium devrait rester opérationnelle jusqu'en 2035, et Iridium étudie déjà l'architecture de la prochaine constellation après 2035.

Question 9. Quel système satellitaire envisagez-vous d'utiliser pour opérer ces nouveaux services ? Si vous n'en êtes pas propriétaires, avez-vous conclu un partenariat pour utiliser celui-ci ? Quel est sa date de mise en service opérationnel, ainsi que sa durée de vie ? Dans le cas où un nouveau dépôt de filings à l'UIT serait nécessaire, quel est son état d'avancement ?

Réponse d'Iridium : Veuillez vous reporter à la réponse à la question 8 ci-dessus.

2.2 Questions spécifiques liées à l'organisation et à l'utilisation des ressources fréquentielles

Question 10. Souhaitez-vous utiliser au-delà de 2027 des fréquences dans la Bande L ? Le cas échéant, veuillez préciser : 17 Préciser le cas échéant si des investissements seraient mutualisés avec l'exploitation d'autres bandes. - pour quel service ; - pour quelle quantité (sens espace vers Terre et Terre vers espace) et avec quelle canalisation, le cas échéant en précisant les plages de fréquences nécessaires à la fourniture du service envisagé et les territoires concernés¹⁸ ; - pour quelle durée.

Réponse d'Iridium : Iridium continue de développer son offre de services et prévoit de continuer à utiliser la bande L au-delà de 2027 pour l'ensemble de ses services fournis à l'échelle mondiale, y compris en France et dans les territoires français, tels que décrits dans la question 1 ci-dessus.

Question 11. Identifiez-vous d'autres bandes de fréquences du service mobile par satellite présentant un intérêt pour ces usages ?

Réponse d'Iridium : Iridium souhaite avoir accès à la bande 1618,25-1626,5 MHz, telle qu'autorisée de manière exclusive par la Commission Fédérale des Communications (*Federal Communications Commission* – « **FCC** »).