

RÉSULTAT

**DE LA CONSULTATION PUBLIQUE DU 3 MAI 2019 AU 5 JUILLET 2019
RELATIVE À LA BANDE DES 3400-3800 MHz**

LUXEMBOURG, LE 18 JUILLET 2019

SERVICE FRÉQUENCES

Le présent document reprend les contributions transmises à l'ILR dans le cadre de la consultation publique relative à la bande des 3400-3800 MHz.

Neuf contributions ont été retournées à l'Institut.

Il s'agit de celles de :

- C.M.D. SOLUTIONS S.A. (COLIBRI)
- DENSE AIR
- ELTRONA INTERDIFFUSION S.A.
- LUXEMBOURG ONLINE S.A
- MTX CONNECT S.A.R.L.
- ORANGE LUXEMBOURG S.A.
- POST TECHNOLOGIES LUXEMBOURG
- PROXIMUS LUXEMBOURG S.A.
- SES S.A.



Institut Luxembourgeois de Régulation
Monsieur Luc Tapella
Directeur
17, rue du Fossé
L-2922 Luxembourg

LETTRE RECOMMANDEE
avec A.R.,
par fax et
par mail à l'adresse : consultation-fre@ilr.lu

Votre référence: Communiqué du 3 mai 2019

Objet : Consultation publique relative à l'octroi de licences relative aux bandes de fréquences des 3400 - 3800 MHz

Monsieur,

Faisant suite à votre communiqué du 3 mai 2019 concernant la « Consultation publique relative à l'octroi de licences pour les bandes de fréquences des 3400-3800 MHz. Nous nous permettons de vous transmettre les réponses à vos questions.

Nous attirons votre attention sur le fait que nous avons également demandé de nous octroyer 2*5 MHz dans les bandes de fréquences des 700 MHz couvert par la Consultation publique relative à l'octroi de licences pour les bandes de fréquences des 700 MHz. Les dossiers étant fortement liés ayant une stratégie Macro (700MHz) et de hyperdensification (3400MHz) intégrée, les textes qui suivent sont donc très semblables.

Nous vous prions de bien vouloir noter que les réponses surlignées en jaune dans cette lettre sont strictement confidentielles et de nature stratégique pour un nouvel opérateur et ne sont à ce stade pas prévues pour une divulgation au public ou à des concurrents. Ces réponses doivent donc être traitées en tant que tel et ne faire l'objet d'aucune publication, diffusion à des tiers autres que l'Institut Luxembourgeois de Régulation, les Services de Médias et des Communications et ses membres – une version non-confidentielle qui pourra être publiée sur le site Internet de l'Institut, et qui ne contient pas les informations à considérer comme confidentielles, a été ajoutée à la présente en annexe.

Candidat

Notre candidature est remise pour le compte de 2 sociétés qui ont décidés de rendre ce dossier en commun afin de regrouper leurs différents intérêts et savoir-faire dans le domaine de la 5G, ceci aussi afin d'éviter une utilisation inefficace du spectre en question :

En effet, nous avons entamé la création d'une société commune sous le nom de projet « COLIBRI » avec un capital suffisant pour couvrir les besoins financiers initiaux de notre projet. Cette société est spécialement constituée pour développer les services autour de la 5G décrites ci-dessous au Grand-Duché de Luxembourg et au-delà des frontières du pays en utilisant la plateforme construite.

Étant des cadres des télécommunications et des médias hautement expérimentés, chacun avec plus de 20 ans d'expérience avec une capacité unique à identifier les tendances et les opportunités dans le secteur des TMT, ayant à notre disposition une équipe multinationale et multidisciplinaire possédant une expérience mondiale dans la création et la mise en œuvre de stratégies très performantes dans les domaines des télécommunications et des médias, nous adhérons à la stratégie nationale 5G du 12 septembre 2018 mise en place par le Gouvernement luxembourgeois et qui décrit la manière dont le Gouvernement voit le futur de la 5G au Luxembourg. Cependant nous regrettons l'impasse dans laquelle se trouve la 5G dans notre pays, qui se range loin derrière des pays avancés comme la Suisse, la Grande Bretagne, l'Espagne et même l'Allemagne.

Étant donné qu'il existe à présent un intérêt d'une ampleur encore jamais vue auparavant de la part du monde ICT et des entreprises en vue d'utiliser la 5G et de développer des services, nous nous sommes décidés de vous soumettre cette candidature bien fondée afin de faire du Luxembourg un vrais « Leader » dans la matière.

En effet, les réseaux 5G émergent non seulement en tant que fondement des services de communication avancés, mais également en tant qu'infrastructures de soutien du développement socio-économique et de moteur de la transformation numérique industrielle pour le plus grand bien des citoyens, des gouvernements et des industries.

Notre vision:

« Gigabit Luxembourg »: Devenir la première couche de connectivité intelligente 5G à travers l'Europe pour promouvoir l'avenir de la mobilité, de l'énergie, des soins de santé et de la vie en générale.

Stratégie commercial

En résumé, les réseaux mobiles de cinquième génération, sont des réseaux « convergents », dans lesquels la différence traditionnelle entre réseaux fixes et mobiles tend à s'estomper. Ce sont des réseaux très polyvalents qui permettent d'offrir des services de connectivité extrêmement performants à la fois à domicile, au bureau, sur les mobiles et pour les objets. De par ses caractéristiques, la 5G va révolutionner nos vies et notre mode de vie dans les villes ainsi que dans de nombreuses industries, grâce à ses applications infinies, qui peuvent être développées, un des domaines dans lequel nous sommes spécialisés et déjà engagé avec nombreux acteurs du domaine.

Notre projet à multiples composantes

Étant conscient que les opérateurs existant ne nous donnerons pas facilement accès à leur réseau dans une première phase (p. ex. itinérance nationale, ...), notre stratégie initiale nous permet de développer nos services rapidement et de couvrir des domaines que les opérateurs existants négligeront certainement dans une phase initiale.

Besoin en spectre 3400 - 3800 MHz

L'accès au spectre 700 MHz est certe la fondation du projet « Colibri » et devra nous permettre d'avoir rapidement une couverture de base suffisante pour offrir nos services avancés sur l'intégralité du terrain. Cependant, la couche de couverture de grandes étendues basé sur la bande des 700 MHz nous limite dans une première phase et devra donc être complété par un réseau superposé utilisant les bandes des 3400 MHz pour l'Hyper-densification et les couvertures de types intérieurs.

Nous sommes convaincus, qu'aucun opérateur devrait avoir plus que 60 MHz dans la bande des 3400-3800 MHz, permettant de créer un éco-système beaucoup plus dynamique et forçant les opérateurs le cas échéant de signer des accords de partage de spectre. En effet, l'arrivée de la 5G fait que l'industrie crée des liens inhabituels pour partager les coûts de lancement des services 5G.

Technologie Réseau radio et cœur de réseau

Notre plan de couverture prévoit un déploiement rapide et bien ciblé en utilisant des antennes actives directement relié avec des Fibres Optiques vers notre Centre Data. Nous envisageons donc de déployer un réseau d'accès radio basé sur les principe du cloud (Cloud based RAN), utilisant une architecture de réseau distribué (DNS) qui repousse les capacités de connectivité vers le bord du réseau, permettant ainsi de créer un réseau à très haute bande passante et à faible temps de latence, et délivrant une expérience client inégalée.

Notre réseau cœur sera de toute dernière génération et utilisera les principes SDN et NFV, donc entièrement programmable et extensibles, permettant le découpage de réseau « network slicing ». Nos spécialistes viennent de déployer un tel réseau récemment.

Notre stratégie étant très axée sur l'innovation, elle nous permettra de tirer parti des technologies les plus.

Obligations de couverture

Nous soulignons que nous avons bien pris note du fait qu'en conséquence de l'octroi des droits d'utilisation de spectre dans la bande des 3400-3800 MHz , le titulaire de cette licence octroyée dans le cadre de la présente consultation publique devra équiper un nombre minimal de sites avec une station de base active pour connecter ses clients finals en utilisant les parties de spectre lui assignées dans le cadre de la présente consultation publique.

Dans le cas de l'octroi de la licence dans le cadre de la présente consultation publique à notre consortium, nous assurerons une couverture supérieure en comparant avec l'échéancier exigé et repris ci-dessous reprenant calendrier de déploiement à respecter :

- au moins 20 sites au plus tard pour le 31 décembre 2020 dans la commune de Luxembourg
- au total, au moins 40 sites au plus tard pour le 31 décembre 2022 sur le territoire national
- au total, au moins 80 sites au plus tard pour le 31 décembre 2024 sur le territoire national

Partage de spectre

Permettez-nous de souligner que nous sommes ouverts à discuter activement des collaborations avec d'autres parties, incluant le partage de spectres ou accès facile à notre réseau par des offres de type « wholesale » basé sur le principe du « Network Slicing ».

En conclusion :

"Le projet Colibri se distingue par sa capacité à se différencier de la concurrence grâce à l'adoption rapide de technologies de rupture.

En espérant que notre demande trouvera un accueil favorable et que le régulateur permettra ainsi l'introduction d'un nouvel opérateur à vocation 5G qui favorisera la croissance data et IoT basé sur la 5G, nous demeurons bien entendu à votre entière disposition pour vous fournir de plus amples explications.

Nous vous prions d'agréer, Monsieur le Directeur, l'expression de nos sentiments les plus respectueux.

Consultation publique concernant les critères de sélection et la procédure d'octroi de licences pour les bandes de fréquences des 2.6 GHz

Notre candidature est remise pour le compte de 2 sociétés qui ont décidés de rendre ce dossier en commun afin de regrouper leurs différents intérêts et savoir-faire dans le domaine de la 5G, ceci aussi afin d'éviter une utilisation inefficace du spectre en question :

1. A titre indicatif veuillez fournir une description générale du projet que vous proposez de mettre en œuvre dans la bande des 700 MHz.

1.1. Introduction – Résumé du projet

Société (nom de groupement et projet ci-après COLIBRI) qui est spécialement constituée pour développer les services autour de la 5G décrites ci-dessous au Grand-Duché de Luxembourg et au-delà des frontières du pays en utilisant la plateforme construite, pose sa candidature pour l'attribution de bandes de fréquence dans les spectres visés par ce document:

- Dans les spectres visés par la consultation publique relative à une quantité de spectre de 280 MHz (3420-3700 MHz) dans la sous-bande 3,6 GHz, utilisable en mode TDD : 60 MHz (minimum). Ce spectre servira à compléter la couche 700 MHz par une hyper densification en combinant des antennes actives massive MiMo outdoor (souvent co-localiser avec notre couche 700 MHz) avec des small cell 5G/wifi auprès des entreprises ou autre hotspot. En effet les têtes radio dans les hautes bandes de fréquence supportent des multiples de 20 MHz en continu et notre stratégie vise à utiliser le TDD comme un réseau orienté data mobile ultra haut débit et FWA.

A titre d'information, nous avons également posé notre candidature dans le spectre 700 MHz FDD : 2 x 5 MHz (minimum). Ce spectre sera utilisé pour le déploiement de notre réseau de base de type Macro à vocation couverture nationale en utilisant un réseau d'accès 5G à antennes actives connectées par fibres optiques à notre centre Data existant (Cloud RAN).

Nous avons donc adopté une stratégie de spectre multicouche pour répondre à différentes exigences. Cette approche spectrale multicouche est nécessaire pour traiter un large éventail de scénarios d'utilisation et d'exigences :

- La "couche de couverture et de capacité" s'appuie sur un spectre compris entre 2 et 6 GHz (bande C, par exemple) pour offrir le meilleur compromis entre capacité et couverture.
- La "super couche de données" s'appuie sur un spectre situé au-dessus de 6 GHz (par exemple, 24,25-29,5 et 37-43,5 GHz) pour traiter des cas d'utilisation spécifiques nécessitant des débits de données extrêmement élevés.
- La "couche de couverture" exploite le spectre au-dessous de 2 GHz (700 MHz, par exemple) pour une couverture en zones étendues et profondes.

Spectre additionnel nécessaire à court terme

COLIBRI aimerait également avoir accès à court terme à du spectre dans les bandes dédiées au 5G mmWave, donc dans le spectre 26GHz afin de compléter son service FWA avec des produits pouvant atteindre plusieurs Gbps comparable au services XGSPON.

COLIBRI aimerait également avoir accès à du spectre dans la bande des 60 et 80GHz pour déployer des équipements Point to Multi-Point pour pouvoir connecter ses site Macro et small-cell en mode MESH (exemple CCS Metnet 12Gbps 60GHz mmWave backhaul system - The ultra-high capacity 12Gbps multipoint system is the first element in CCS's new software-defined Mesh network architecture, with multiple Metnet 60GHz nodes operating as a centrally managed SDN-capable networking switch).

Concept de base

Ces bandes de fréquences seront nécessaires pour la mise en place d'un nouveau type d'opérateur de type « Full Digital Telco », concept nouveau décrit ci-après, entièrement dédié à la technologie 5G et technologies avoisinantes. Ce nouvel opérateur aura son siège social au Grand-Duché de Luxembourg, mais développera à côté de son activité locale, une activité internationale.

Le concept du projet se base sur une infrastructure de réseau cœur de dernière génération en mode 5G stand-alone (pas de legacy !) utilisant les principes du « cloud » et ayant des interfaces (API) ouverts pour les communautés de développeurs (concept des « open developer communities »). Un nouveau type de système de facturation et de gestion de clientèle permettra le support d'un opérateur complètement digital pour viser en priorité 3 types de marchés, le quatrième étant accessoire et lancé dès que la couverture du réseau le permettra:

Marché prioritaires

Voir dans la suite pour plus de détail.

Marché secondaire

1.2. Les services que vous offrez aux clients et un calendrier relatif aux services à offrir.

COLIBRI planifie de commencer le déploiement dès que certain que le spectre demandé dans la bande 3400-3800 et le spectre dans la bande 700 sera attribué au Consortium.

1.2.1. Le marché IoT (Internet des objets): URLLC sera offert en phase initiale en utilisant la couche 700 MHz à vocation couverture nationale rapide, mais également dans la couche 3400 – 3800 de façon plus localisée

1.2.1.1. Nécessité de l'URLLC en phase initiale

En raison de caractéristiques techniques particulières et étant donné que notre cœur de réseau sera de toute nouvelle génération basées sur les principes du cloud et ne sera pas contraint de supporter les réseaux 2, 3, 4G, **nous allons supporter URLLC** (Ultra-reliable low latency communication) **dès le premier jour** : La 5G sera un catalyseur essentiel de l'Internet des objets (IoT): les applications prises en charge auront un impact majeur sur notre vie quotidienne, grâce aux applications de la ville intelligente, de la domotique, de la santé et de la sécurité publique et dans de nombreux secteurs d'activités, allant de l'agriculture à l'industrie 4.0.

Le battage médiatique étant à peu près correct pour une fois, la nouvelle technologie 5G se combinera parfaitement avec la multiplication rapide des «objets», déjà rendue possible par les réseaux de faible puissance et l'informatique embarquée, ainsi que par de nouvelles capacités d'informatique de pointe et d'intelligence artificielle.

Cependant, ce qui est présenté aujourd'hui sous le nom de 5G par les opérateurs existants, surtout historique, ne justifie pas le nom - pas vraiment en termes de nouvelle spécification ni en termes de performances.

Nous sommes convaincus que la 5G gagnera seulement en puissance de transformation et tiendra sa promesse révolutionnaire en tant que système radio autonome, si elle repose sur un tout nouveau réseau central, proposant des services de communications ultra-fiables à faible temps de latence (URLLC). Ceci sera difficile à réaliser pour les opérateurs actuels et un vrai

argument pour pousser l'introduction de nouveau opérateur tel que COLIBRI similaire à FASTWEB en Italie.

Les applications haut de gamme à faible latence et haute fiabilité deviendront déjà plus importantes après 2020. La grande histoire est que, suivant la majorité des analystes, NB-IoT (surtout basé sur la 5G) va s'étendre à plus d'un milliard d'unités par an au fil du temps (donc 100k par an au Luxembourg), créant ainsi un nouveau grand marché durable pour les modules et les chipsets. Le marché est essentiellement en mode d'incubation et COLIBRI veut devenir avec son réseau 5G, un joueur important à partir du Luxembourg.

Nous avons cependant dû constater qu'un réseau 5G propre sera indispensable au développement de cette activité, vu la concentration des efforts des opérateurs existants sur le marché mobile H2H (human to human) en phase initiale. L'itinérance 5G nous permettra d'utiliser nos cartes SIM à travers tout l'Europe.

1.2.1.2. Justification du modèle commercial de numérisation du secteur 5G et IoT – une des bases importantes du plan commercial de Colibri et explication des générateurs de revenus

COLIBRI a effectué des recherches documentaires approfondies afin de mieux comprendre le potentiel de croissance des revenus liés à l'IoT. Ces connaissances, complétées par la vaste connaissance de l'équipe de gestion principale de COLIBRI qui possède une expérience incomparable sur les marchés du TMT et du Cloud, créent une base solide pour le plan commercial de COLIBRI.

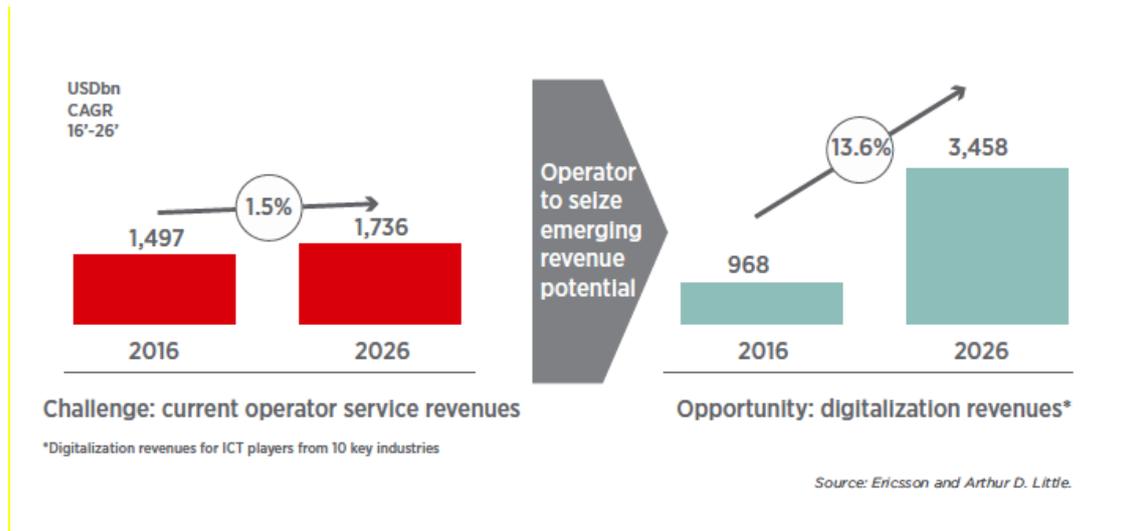
Le chapitre suivant est basé sur une étude réalisée par Arthur D. Little sur le marché mondial de l'IOT/5G et adapté avec l'expérience de l'équipe de gestion de COLIBRI dans le contexte du Luxembourg.

1.2.1.3. Utiliser les technologies 5G et IOT pour résoudre les principaux défis de la transformation numérique des industries, pour un montant de 3.500 milliards USD

Dans le monde actuel, les fournisseurs de services de communication (CSP) sont confrontés à plusieurs défis. Malgré une forte croissance des abonnements mobiles et du trafic de données mobiles, la croissance globale des revenus des services mobiles s'est stabilisée. La prévision moyenne actuelle des revenus des services CSP (voix, messagerie, données) ne devrait augmenter que de 1,5% par an de 2018 à 2026 dans le monde. Nous prévoyons une croissance légèrement supérieure des revenus des services mobiles au Luxembourg, de l'ordre de 2,5%, en raison de la croissance de la population luxembourgeoise et de la forte augmentation prévue du PIB luxembourgeois dépassant constamment la valeur moyenne.

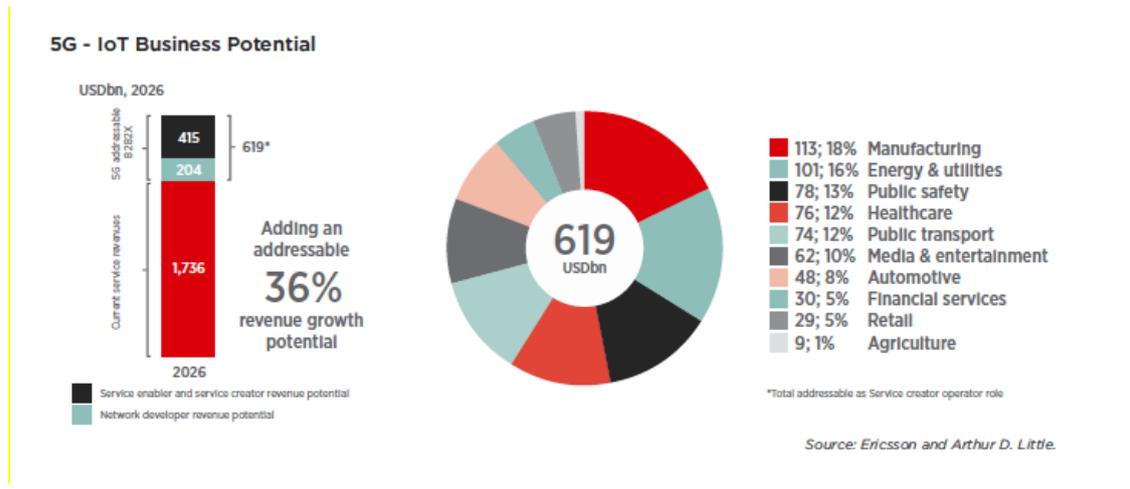
Bien que cela offre un flux de revenus régulier et important, la croissance des revenus traditionnels est faible comparée aux opportunités de croissance des revenus liées à la 5G offertes par la numérisation des industries 5G et IoT, comme décrit ci-dessous. De plus, la croissance des revenus traditionnels ne justifierait pas un investissement dans les infrastructures 5G, ce qui explique les hésitations des opérateurs existant ayant eu des difficultés majeures à s'établir dans le marché du cloud et de l'IOT.

Cependant, les analystes prévoient une augmentation massive du marché de la numérisation et de l'économie de l'Internet connexe.



1.2.1.4. Le potentiel de revenus global de l'IOT basé sur la 5G dépend du rôle du CSP dans la chaîne de valeur, allant de 204 à 619 milliards USD en 2026 (26 à 129 millions EUR au Luxembourg).

Lorsqu'il s'agit de générer des revenus grâce à la numérisation du secteur 5G, les fournisseurs de services peuvent opter pour 3 rôles CSP distincts:



1.2.1.5. Remarques:

- Le potentiel de revenus décrit ci-dessus représente un potentiel global pour 2026. Cela signifie que le potentiel de revenus de l'IoT basé sur la 5G dans 10 secteurs d'activité différents sur 400 cas d'utilisation étudiés peut potentiellement représenter 619 milliards USD en 2026. Le revenu cumulé entre 2019 et 2026 est considérablement plus grand.
- Le potentiel de revenus indiqué ici est un potentiel, car il dépend d'un grand nombre d'activités des prestataires de services et des choix stratégiques futurs.
- Il est peu probable qu'un fournisseur de services aborde tous les marchés verticaux de l'industrie et n'assume les trois rôles dans les 10 secteurs d'activité. Il est plutôt probable que certains fournisseurs de services s'adressent à un ensemble d'industries choisi en combinaison avec un ensemble d'offres de services choisi qui s'occupe d'une partie du potentiel.

1.2.2. Le marché FWA (FIX Wireless Access): Pour FWA, la couche 700 MHz à vocation couverture nationale rapide servira de base, la couche d'hyperdensification sera déployé dans les bandes 3400 – 3800 en utilisant nos algorithmes « Smart Ass » innovant basé AI garantissant un ROI supérieur.

FWA (Fix Wireless Access) : Outre les applications IoT, les réseaux 5G auront aussi un effet explosif dans le monde des services de télécommunications fixes. La 5G est l'évolution naturelle des réseaux optiques fixes FTTN (Fiber to the Node), présents à raison de 70% dans l'ensemble du Luxembourg et qui joueront un rôle clé dans le développement de la 5G. La 5G est une technologie qui permet aux familles et sociétés d'accéder à la connectivité ultra-large bande sans passer par la fibre optique, mais en garantissant le dernier tronçon de connexion par la fonction "Accès sans fil fixe" FWA de la 5G.

Des vitesses allant jusqu'à 1 gigabit par seconde en phase 1 sont réalistes en combinant la couche 700 MHz à la couche 3.4 GHz. Une véritable révolution, qui permettra de donner un nouvel élan au développement de nouveaux réseaux, qui peuvent ainsi être créés encore plus rapidement. Par conséquent, la 5G permettra de créer non pas seulement dans les milieux urbains, mais aussi dans toutes les zones non desservies par FTTH un réseau terrestre ultra-large bande offrant des performances de très haut niveau, mais à des coûts et une complexité bien moindre, dans la mesure où il ne sera pas nécessaire de poser de la fibre optique dans les derniers 200-400 mètres entre les antennes et les bâtiments.

Similaire à Fastweb en Italie (Italie étant un pays bien couvert en FTTH par Open Fibre), notre consortium commencera à déployer, dès l'octroi des licences, une infrastructure FWA 5G grâce à laquelle les familles et les entreprises bénéficiant d'une connectivité jusqu'à 1 Gbps sur notre réseau propriétaire.

Remarques :

Alors que les opérateurs existants vont devoir se concentrer à déployer progressivement le réseaux macro 5G à travers le pays pour satisfaire les besoins de leurs clientèle mobile (approche géo-marketing classique), COLIBRI va tout d'abord axé sur les besoin FWA (approche géo-marketing basée IA), les besoins d'entreprises et les applications IoT. Seulement en phase 2, COLIBRI se lancera dans les produits purement mobile classique, mais axés OTT.

1.2.3. Service mobile en phase 2 : Fournir un service de mobilité ultra rapide en maximisant les technologie OTT

1.2.4. Stratégie opérationnelle de FULL DIGITAL et applications innovantes déployer dans le contexte de la 5G (eMBB / mMTC / URLLC) ?

COLIBRI veut délivrer la Première couche de connectivité intelligente à travers l'Europe. La 5G permettra de pérenniser l'avenir de la mobilité, de l'énergie, des soins de santé et de la vie pour le plus grand bien des citoyens, des gouvernements et des industries.

Full DIGITAL TELCO

Nous appliquons les méthodes de polyservice, scientification & & from pipes 2 trading platforms pour créer un modèle de télécommunication entièrement numérique. Le modèle se détourne d'une industrie axée sur l'offre pour passer à une industrie axée sur la demande.

Une partie de notre stratégie repose sur une entreprise de type utilitaire reposant sur la technologie et l'excellence opérationnelle, avec une croissance progressive des réseaux et de l'infrastructure, à mesure que nous positionnons notre modèle opérationnel en tant que fournisseur de réseau en tant que service (NaaS).

Des opérations commerciales et technologiques efficaces, automatisées et hautement numérisées, qui intègrent une approche d'amélioration continue et rationalisée.

L'approche Full Digital Telco restructure les coûts de la main-d'œuvre en réduisant de 40% ses effectifs en fonctions plus transactionnelles. Principalement dans l'administration, la vente au détail, les centres de contact, les opérations de marketing et la gestion de produits. Nous simplifions les opérations client en numérisant les interfaces de vente, de distribution et de support.

De plus, nous ajoutons à notre stratégie une activité d'expérience client numérique reposant sur des services, applications et contenus numériques convaincants, optimisée par l'analyse des données pour répondre aux demandes et aux tendances en constante évolution des consommateurs.

1.3. Les débits offerts en liaison montante et descendante.

Les débits offerts par 5G NR sont calculés en utilisant la formule:

$$\text{data rate (in Mbps)} = 10^{-6} \cdot \sum_{j=1}^J \left(v_{\text{Layers}}^{(j)} \cdot Q_m^{(j)} \cdot f^{(j)} \cdot R_{\text{max}} \cdot \frac{N_{\text{PRB}}^{\text{BW}(j),\mu} \cdot 12}{T_s^\mu} \cdot (1 - OH^{(j)}) \right)$$

Ce calcul est basé sur 3GPP TS 38.306 standard: NR User Equipment (UE) radio access capabilities and uses formula to obtain a 5G NR Throughput data rate in the DL (downlink) and the UL (uplink).

Nous allons déployer dans la bande 3400 à 3800 MHz exclusivement des antennes actives et ciblons en phase initiale un débit de 1 Gbps qui nous semble suffisant pour notre stratégie initiale. Il reste cependant désirable de trouver un accord de partage-couplage de spectre avec un des autres candidats.

100 MHz:

- Downlink: 256QAM 32x32 = 6Gbps/s (reel)
- Uplink: 256QAM 32x32 = 1Gbps/s (reel)

60 MHz:

- Downlink: 256QAM 32x32 = 3,5Gbps/s (reel)
- Uplink: 256QAM 32x32 = 0,6 Gbps/s (reel)

Ces valeurs sont basées sur un ratio down/up typique avec allouage dynamique des ressources.

A noter que la réalité sur le terrain nous renseignera sur la faisabilité de déployer exclusivement des antennes actifs.

1.4. La technologie mise en place avec calendrier de la disponibilité des équipements réseaux et des équipements terminaux.

Il est important de souligner que les infrastructures actuelles de toute dernière génération et telles que utilisées dans le projet COLIBRI sont hautement « scalable », programmables, convergente et multi-purpose, multi-opérateurs et multi-pays.

Le fait que COLIBRI sera un opérateur sans passé technique (legacy), permettra de déployer ces infrastructures de façon efficaces (pas de legacy) orientées clients et services (SOA) : les infrastructures seront donc adaptées aux nouvelles façons de travailler (hyperscaler based). Adapter une infrastructure existante d'un opérateur pour faire ce que COLIBRI envisage de faire est hautement compliqué (si faisable), très onéreux et nécessitera énormément de temps. L'avantage majeur de COLIBRI sera le temps, certes limité, que les opérateurs existants vont mettre à développer les mêmes services.

Côté radio, des réseaux ont été lancés en Suisse et en Angleterre utilisant les bandes en question. Donc nous ne voyons aucun problème pour avoir des équipements radio à partir de Q1 2020.

1.4.1. Cœur de réseau 5G nouvelle génération

Pour répondre aux exigences d'un réseau cœur 5G de nouvelle génération, une intégration étroite entre les services, le réseau de distribution et d'agrégation, le réseau central distribué et le réseau radio est nécessaire.

Cela est particulièrement vrai pour les services basés sur une "communication ultra fiable à faible temps de latence", dans la mesure où toutes les fonctions de la chaîne de services doivent être synchronisées (y compris le réseau d'agrégation purement basé sur le SDN).

Nous considérons que l'utilisation des technologies cloud natives est absolument obligatoire, compte tenu des cycles de publication et d'intégration prévus (pour la 2G - 4G il y avait des mois ou même des trimestres entre les sorties de software, maintenant 2 semaines maximum). Sans être natif au niveau du cloud, il est impossible (ou trop coûteux) de suivre les cycles de publication de la 5G. Ceci sera un avantage indéniable pour un nouveau entrant.

Outre les fonctions pertinentes d'une architecture de système 5G, un système IMS convergent fixe-mobile sera fourni en 2020, comprenant la prise en charge de « Voice of New Radio (VoNR) ».

A ce stade, COLIBRI envisage de déployer le réseau cœur immédiatement après l'octroi du spectre et d'avoir terminé l'intégration en Q1 2020 afin d'être en mesure d'intégrer les premiers sites 5G dans la bande 3400 en Q1 2020 en mode « FUT » pour un lancement pré-commercial des services FWA au Luxembourg en Q2 2020 et commercial au début Q3 2020. Ceci nous semble faisable étant donné que l'équipe technique aura terminé une installation similaire en septembre 2019, mais dépendra bien entendu des procédures d'autorisation pour les antennes actives 5G.

Après l'attribution de spectre, il nous faudra donc 5 à 6 mois pour lancer les activités commerciales.

1.4.2. Réseau d'agrégation

Le réseau d'agrégation va être majoritairement basé sur fibre optique pour fournir une capacité en amont, moyen et retour (front-, mid- and backhaul capacity). Pour gérer le réseau et fournir la qualité de service appropriée, la technologie SDN sera utilisé afin de garantir la qualité de service (QoS) en termes de débit, de temps de latence et de gigue (jitter).

1.4.3. Exigences de temps (Timing Requirements)

Le réseau de transport sous-jacent veut prendre en charge les protocoles PTP/1588v2 et SyncE, y inclus le support des horloges mères nationales, afin de prendre en charge une référence d'horloge commune permettant l'itinérance (nationale) entre les opérateurs.

L'erreur d'alignement temporel (TAE) prévue doit être conforme à la catégorie 5 de la norme IEEE 802.1CM au sein du réseau interne.

Les éléments les plus importants de la synchronisation de plusieurs réseaux radio sera une horloge de référence primaire commune et "grand master" (dans la terminologie de PTP). Un TAE bas doit être assuré jusqu'à la RRU.

1.4.4. Cloud Native Core

Le fournisseur de réseau principal choisi fournira un cœur convergent 2G-5G, entièrement distribué sur un cloud (au Luxembourg) ou un cloud / hyperscalaire public.

Pour se conformer aux règles de sécurité les plus strictes, « Authentification » et identité de l'abonné sont encapsulés HSM, même le « control plan » complet est exécuté sur le cloud public.

1.4.5. Edge Cloud

Pour répondre aux exigences de communication à très faible latence, l'ancrage du « User-plane » doit être situé dans une zone géographique, sans quoi la latence introduite par le réseau de transport a une incidence sur l'objectif de niveau de service.

Pour ces raisons, « In-plant (factory) anchoring » est appliqué (par exemple, pour répondre aux demandes de l'industrie 4.0) ou par région métropolitaine (par exemple, Cloch d'or, Kirchberg et autres centres de données Edge).

Dans le contexte de FWA, un ancrage utilisateur dans la région métropolitaine assure (comme pour un OLT & BNG dans le contexte de PON) l'évitement des points chauds. Ainsi, le trafic de données peut être distribué.

1.5. Le type d'antenne utilisé, notamment s'il s'agit d'antennes passives ou actives.

Colibri a l'ambition de n'utiliser que des antennes actives dans la bande de 3400-3800 MHz. Les antennes couvrent au moins un spectre de 100 MHz, mais se prête par au partage d'antenne.

En ce qui concerne les antennes, il serait opportun d'offrir (ou même d'imposer) du partage d'antenne sur les antennes passives inférieures à 2600. Comme la stratégie d'antenne des opérateurs est en général d'avoir le sous-2600 en antennes passifs pour autoriser les 2x2 sur 700/800/900 et les 4x4 MiMo sur 1800/2100/2600, le partage sur les 800 s'impose. Sur 3400 - 3800, il ne devrait pas y avoir de partage étant donné que les antennes actives ne le permettent pas. Sur le Passive 3500, en théorie, deux opérateurs pourraient partager s'ils passent de 8x8 à 4x4, mais cela n'a aucun sens.

1.6. Le déploiement de notre réseau comprenant un plan stratégique et un calendrier de déploiement géographique, tenant compte des obligations de couverture.

Nous soulignons que nous avons bien pris note du fait qu'en conséquence de l'octroi des droits d'utilisation de spectre dans la bande des 3400-3800 MHz, le titulaire de cette licence octroyée dans le cadre de la présente consultation publique devra équiper un nombre minimal de sites avec une station de base active pour connecter ses clients finals en utilisant les parties de spectre lui assignées dans le cadre de la présente consultation publique.

Dans le cas de l'octroi de la licence dans le cadre de la présente consultation publique à notre consortium, nous assurerons une couverture supérieure en comparant avec l'échéancier exigé et repris ci-dessous reprenant calendrier de déploiement à respecter :

- au moins 20 sites au plus tard pour le 31 décembre 2020 dans la commune de Luxembourg
- au total, au moins 40 sites au plus tard pour le 31 décembre 2022 sur le territoire national

□ au total, au moins 80 sites au plus tard pour le 31 décembre 2024 sur le territoire national

2. Dans le cadre de la présente consultation publique une quantité de spectre de 280 MHz (3420-3700 MHz) dans la sous-bande 3,6 GHz, utilisable en mode TDD, est mise en consultation :

2.1. Quelle serait la quantité de spectre dont vous devriez disposer pour la mise en oeuvre de votre projet?

Un réseau d'accès radio 5G efficace de haute capacité dans la bande de 3400 à 3800 MHz nécessite un spectre de 100 MHz dans les bandes supérieures. COLIBRI préférerait donc 100 MHz en TDD 3400 - 3800 MHz pour son futur réseau.

COLIBRI se permet d'attirer votre attention sur le fait que les opérateurs présents ont déjà énormément de spectre : 2*10 MHz en 800 MHz, 2*10 MHz en 900 MHz, 2*25 MHz en 1800, 2*15 MHz en 2100, 2*20 MHz en 2600 MHz. Aucun opérateur en Europe a un spectre similaire !

Si possible nous aimerions donc avoir 100 MHz de spectre, or ceci nous semble peu réaliste, bien que souhaitable.

2.2. Quelle serait la quantité de spectre strictement minimale dont vous devriez disposer pour la mise en oeuvre de votre projet ?

2.3. Veuillez clairement expliquer la raison pour votre choix de la quantité de spectre pour les deux cas précités.

Le choix est clairement déterminé par les débits atteignables avec des antennes actifs 32*32.

Nous aimerons offrir des service FWA à des débits comparables au GPON étant 2.5 Gbps.

Il serait toujours souhaitable d'avoir 100 MHz à disposition délivrant un débit de > 5 Gbps, ou que le régulateur encourage les opérateurs à coupler leurs spectres si des lots de < 100 MHz sont attribués.

2.4. Auriez-vous une préférence pour une partie de spectre particulière de la bande des 3.6 GHz ?

Non, nous ne voyons pas d'arguments.

2.5. Veuillez clairement expliquer les raisons pour lesquelles vous préféreriez cette partie de spectre.

Nous n'avons pas de préférence.

2.6. Le cas échéant, veuillez clairement expliquer les conséquences qui découleraient de l'assignation d'une autre partie de spectre que celle que vous préféreriez.

Nous ne voyons pas de conséquences.

3. La synchronisation des réseaux

Veuillez décrire comment vous allez procéder pour réaliser la synchronisation de votre réseau avec celui des autres opérateurs au niveau national, en tenant compte notamment des éléments suivants dans votre description :

Remarque : Cet exercice ne peut être effectué que si tous les MNO ayant reçu leur spectre ont choisi leur fournisseur HW et que nous en sommes conscients des fonctionnalités spécifiques des fournisseurs choisis.

3.1. Les étapes que vous prévoyez pour établir la synchronisation de votre réseau avec celui des autres opérateurs.

Pour synchroniser les opérateurs nationaux, plusieurs réunions doivent être programmées pour aligner les possibilités entre les fournisseurs de l'équipement et de tester différents scénarios.

3.2. Un calendrier prévisionnel relatif aux étapes pré-mentionnées.

Nous supposons qu'il s'agira d'un projet à long terme qui pourrait être envisagé après le lancement réussi des réseaux 5G. Néanmoins, nous supposons que des tests communs auront lieu pendant la phase de test et mèneront à un premier paramètre commun quelques mois après le lancement officiel des réseaux 5G

3.3. Quels sont les éléments les plus critiques pour parvenir à une synchronisation des réseaux? Veuillez décrire ces éléments.

Le réseau de transport sous-jacent veut prendre en charge les protocoles PTP/1588v2 et SyncE, y inclus le support des horloges mères nationales, afin de prendre en charge une référence d'horloge commune permettant l'itinérance (nationale) entre les opérateurs.

L'erreur d'alignement temporel (TAE) prévue doit être conforme à la catégorie 5 de la norme IEEE 802.1CM au sein du réseau interne, afin de respecter les exigences de la liaison frontale 5G applicables.

Les éléments les plus importants de la synchronisation de plusieurs réseaux radio sera une horloge de référence primaire commune et "grand master" (dans la terminologie de PTP). Un TAE bas doit être assuré jusqu'à la RRU.

3.4. Les raisons pour lesquelles une synchronisation de votre réseau avec le réseau d'un autre opérateur pourrait s'avérer difficile voire être trop contraignant pour vous. Veuillez expliquer les raisons fournies.

L'attribution dynamique des créneaux de liaison montante / descendante dans les réseaux TDD sera de plus en plus complexe dans les spectres adjacents. Dans le meilleur des cas, une harmonisation par synchronisation et alignement des transmissions downlink / uplink sera réalisée.

3.5. Un intérêt éventuel de votre part pour l'utilisation du mode semi-synchronisé dans votre réseau? Veuillez expliquer votre réponse.

Un réseau 5G semi-synchronisé pourrait constituer une solution commune s'il est convenu au niveau national.

Il faut tenir compte du fait que les réseaux semi-synchronisés sont à l'étude dans la version 16 et qu'il est nécessaire de poursuivre l'élaboration du support au niveau des terminaux (handset level).

On s'attend à ce que des blocs de liaison montante / liaison descendante non adjacents (voir les spécifications niveau db du 3GPP, quand ils ne sont plus considérés adjacents) peuvent être alloués au sein de réseaux semi-synchronisés pour donner aux opérateurs plus de flexibilité.

Il faut en outre considérer que le TDD dynamique est l'un des avantages majeurs du 5GNR et entraînera donc différentes attributions de créneaux horaires par opérateur, dès que la technologie aura fait ses preuves.

3.6. Quelles sont à votre avis, les différences entre le cas de la synchronisation au niveau national et la synchronisation avec les opérateurs des pays limitrophes

Au niveau national, la synchronisation s'applique aux opérateurs ayant différents blocs de fréquence. Au niveau international, la synchronisation est effectuée sur un opérateur ayant les mêmes blocs ou partiellement les mêmes. Des interférences supplémentaires peuvent se produire si les pays voisins n'ont pas le même spectre respectivement la même fréquence centrale.

3.7. Quelles mesures prévoyez-vous dans ce contexte ?

Comme dans les réseaux 2G / 3G / 4G, un accord bilatéral entre les opérateurs pourrait être envisagé pour minimiser les interférences. et restrictivité des deux côtés.



Consultation publique de l'ILR relative à la bande de fréquences des 3400-3800 MHz

Abstract

Réponses de Dense Air

Confidentialité

Ce document contient la version **non confidentielle** des réponses de Dense Air à l'ILR



0. Introduction

Notre réponse à la Consultation de l'ILR décrit les raisons de notre intérêt à acquérir des droits sur le spectre 5G/3,6 Ghz sur le territoire du Grand-Duché de Luxembourg.

Les modalités finales d'obtention de ces droits détermineront nos intentions définitives.





Institut Luxembourgeois de Régulation

17, rue du Fossé

L – 2922 Luxembourg

Consultation-fre@ilr.lu

Luxembourg, le 5 juillet 2019

Mesdames, Messieurs,

Veillez recevoir par la présente la contribution de la société Eltrona Interdiffusion SA à la consultation publique relative à la bande des 3400-3800 MHz.

A ce stade toute la contribution est confidentielle.

Eltrona : consultations sur les mises à disposition des spectres 3500 MHz

Contenu

Consultation 3,5 GHz.....
1. Description générale de votre projet.....
2. Quantité de spectre requise dans la sous-bande 3,6 GHz
3. La synchronisation des réseaux.....
Questions annexes pour le régulateur.....

A handwritten signature in blue ink, appearing to be a stylized 'N' or similar character.

Consultation 3,5 GHz

Les sujets traités dans la partie relative aux questions sont les suivants :

- 1) Description générale de votre projet
- 2) Quantité de spectre requise en sous-bande 3,6 GHz
- 3) Synchronisation des réseaux

1. Description générale de votre projet

À titre indicatif, veuillez fournir une description générale du projet que vous proposez de mettre en œuvre dans la sous-bande des 3,6 GHz.

Veuillez inclure les éléments d'information suivants :

- Les services que vous offrez aux clients et un calendrier relatif aux services à offrir.
 - Cette bande peut être utilisée pour plusieurs objectifs :
 - Services vocaux en 5G (NR), selon la technologie de VoNR (Voice over New Radio) ;
 - Services de données à très large bande (eMBB : enhanced mobile broadband) en 5G (NR) ;
 - Services de données pour objets connectés en 5G, pour des applications à haute densité (mMTC : massive machine-type communication) ou à basse latence (uRLLC : ultra-reliable low-latency communication), permettant des applications spécifiques à la mobilité (véhicules connectés, drones), à la santé (capteurs connectés), à la gestion des villes (éclairage, mesures d'environnement, parking) ou à l'automatisation (usines connectées).

[Redacted]

[Redacted]

- Quelles applications innovantes comptez-vous déployer dans le contexte de la 5G (eMBB / mMTC / URLLC) ?

[Redacted]

[Redacted]



- [REDACTED]
- Les débits offerts aux clients en liaison montante et descendante.
- [REDACTED]
- [REDACTED]

- La technologie mise en place avec le calendrier de la disponibilité des équipements réseaux et des équipements terminaux. Veuillez également fournir des informations relatives à la bande passante des équipements voire la gamme de fréquences couverte par ces équipements.
 - La 4G est disponible et les équipements disponibles couvrent les standards 3GPP au moins jusqu'à la *release* 14. Pour la 5G, les premiers déploiements se font en un mode (NSA : Non StandAlone) qui s'appuie sur la 4G. La *release* 15 est standardisée, elle couvre les modes NSA et SA pour la 5G et le type d'utilisation eMBB (enhanced mobile broadband), et les premiers produits commerciaux sont disponibles du côté des vendeurs, couvrant toutes les bandes classiques attribuées aux opérateurs mobiles.
 - Par contre, pour les types uRLLC (ultra-reliable low-latency communication) et mMTC (massive machine-type communication), contenus dans la *release* 16, la standardisation se finalise et les produits commerciaux devraient être disponibles pour fin 2020.
 - Concernant les appareils destinés aux abonnés, des mobiles sont disponibles, en mode NSA, ainsi que des CPEs (customer premises equipment), qui permettent d'établir des réseaux domestiques WiFi s'appuyant sur la 4G ou la 5G.
 - Le type d'antenne utilisé, notamment s'il s'agit d'antennes passives ou actives.
 - Même si un déploiement est possible à l'aide d'antennes passives (en utilisant des plateformes d'antennes supportant le MIMO 8x8 en 3,5 GHz, par exemple), la préférence va à des antennes actives (MIMO 32 ou 64) car elles permettent d'améliorer l'efficacité du spectre, la couverture obtenue et d'optimiser l'énergie émise.
 - Pour les bandes de fréquences qui supporteraient le 4G en mode NSA, les antennes seraient passives, probablement en MIMO 2x2 pour les bandes basses (700, 800, 900) et en MIMO 4x4 pour les bandes moyennes (1800, 2100, 2600).
 - Le déploiement de votre réseau avec le plan stratégique (zones prioritaires, etc.) et le calendrier de déploiement géographique, tenant compte de l'obligation de déploiement des sites.
- [REDACTED]
- [REDACTED]

2. Quantité de spectre requise dans la sous-bande 3,6 GHz

Dans le cadre de la présente consultation publique une **quantité de spectre** de 280 MHz (3420-3700 MHz) dans la sous-bande 3,6 GHz, utilisable en mode TDD, est mise en consultation :

- Quelle serait la quantité de spectre strictement **minimale** dont vous devriez disposer pour la mise en œuvre de votre projet ?

- Veuillez clairement expliquer la raison pour votre choix de la quantité de spectre pour les deux cas précités.
 - Voir le détail des réponses précédentes.
- Auriez-vous une préférence pour une partie de spectre particulière de la sous-bande 3,6 GHz ? Veuillez clairement expliquer les raisons pour lesquelles vous préféreriez cette partie de spectre. Le cas échéant, veuillez clairement expliquer les conséquences qui découleraient de l'assignation d'une autre partie de spectre que celle que vous préféreriez.
 - A priori, il n'y a pas de préférence technique liée à l'équipement pour le choix de la bande. Cependant, le fait que le haut du spectre (3.7 à 3.8 GHz) soit réservé en Allemagne à des applications spécifiques, rend les bandes adjacentes moins intéressantes, à moins d'une bonne coordination inter-frontalière.

3. La synchronisation des réseaux

Veuillez décrire comment vous allez procéder pour réaliser la synchronisation de votre réseau avec celui des autres opérateurs au niveau national, en tenant compte notamment des éléments suivants dans votre description :

- Les étapes que vous prévoyez pour établir la synchronisation de votre réseau avec celui des autres opérateurs.
 - En plus des réponses apportées dans cette section, on se référera aussi au texte d'accord inter-frontalier du 22 novembre 2017 (AGREEMENT between the administrations of Belgium, France, Germany, Luxembourg, the Netherlands and Switzerland on frequency usage and frequency coordination in border areas for terrestrial systems capable of providing electronic communications services in the frequency band 3400-3800 MHz in Brussels, 22 November 2017), qui doit encore être ratifié.
 - En tant que nouvel entrant, Eltrona ne dispose pas de son propre réseau mobile. Il n'a donc pas la difficulté de mettre à jour son infrastructure existante.

- La synchronisation de réseaux TDD est plus sensible que celle des réseaux FDD, dû à la coexistence potentielle dans des bandes adjacentes de communications montantes et descendantes à forte puissance.
- La première étape est d'établir une source d'horloge précise (PRC : primary reference clock). Cela peut se faire via une référence GNSS (global navigation satellite system). Afin de se libérer de la dépendance à un système étranger, certains opérateurs installent leur propre horloge (quartz ou même césium).
- La référence GNSS est par défaut partagée. La source locale pourrait aussi être partagée entre opérateurs.
- Elle doit ensuite être distribuée aux sites mobiles, si ceux-ci n'ont pas leur propre source GNSS, via un protocole comme le PTP (precision time protocol) 1588 v2. Dans le cas d'un nouveau déploiement, comme le serait celui d'Eltrona, ce protocole serait supporté par le matériel installé.
- Enfin, la synchronisation s'étend aussi à la structure de la trame TDD (time division duplex), c'est-à-dire au timing et à la séquence des sens montants et descendants dans la trame TDD. Le choix de cette structure devra se faire selon les types d'utilisation, favorisant des basses latences et suivant les attentes en matières de volumes téléchargés en sens montant en descendant.
- Un calendrier prévisionnel relatif aux étapes prémentionnées.
 - Calendrier à établir, dans les limites imposées par le cahier de charge et dans les limites des possibilités techniques.
- Quels sont les éléments les plus critiques pour parvenir à une synchronisation des réseaux ?
 - Voir réponse à la question 1.
- Les raisons pour lesquelles une synchronisation de votre réseau avec le réseau d'un autre opérateur pourrait s'avérer difficile voire être trop contraignant pour vous. Veuillez expliquer les raisons fournies.
 - La raison principale serait un désaccord sur la structure de trame utilisée, choix lié à des attentes techniques différentes.
 - La contrainte qui en résulte (le respect d'une bande de garde importante de 20MHz) impliquerait une baisse significative des performances des réseaux, due au gaspillage des ressources, qui serait sans doute plus préjudiciable que l'usage d'une structure jugée non optimale. En fin de compte, il serait peut-être nécessaire que le régulateur tranche, le cas échéant en accord avec des régulateurs voisins.
- Un intérêt éventuel de votre part pour l'utilisation du mode semi-synchronisé dans votre réseau ? Veuillez expliquer votre réponse.
 - Il s'agirait ici d'aligner seulement une partie de la trame, pour laisser à chaque opérateur la liberté d'optimiser une certaine partie de celle-ci. Nous ne disposons pas d'assez de données techniques pour évaluer l'efficacité ou les désavantages d'une telle méthode en 5G TDD.
- Quelles sont à votre avis, les différences entre le cas de la synchronisation au niveau national et la synchronisation avec les opérateurs des pays limitrophes. Quelles mesures prévoyez-vous dans ce contexte ?
 - Nous nous reportons à l'accord international en cours de discussion. Les méthodes ne nous apparaissent pas différentes. De manière pratique, disons que les zones frontalières sont en grande partie rurales et que le problème ne devrait





généralement pas être insoluble dans ces zones, si les niveaux d'émission sont respectés, a fortiori si les réseaux sont synchronisés.

Questions annexes pour le régulateur

- Eltrona se pose les questions suivantes :
 - Quel est au Grand-Duché de Luxembourg le statut du spectrum pooling (groupement de fréquences)? Est-il permis? Quelles conditions d'utilisation l'entourent? Comment s'appliquent les obligations de licence à un opérateur qui a recours à cette solution pour s'associer à un autre opérateur?
 - Serait-il possible d'envisager un accord de national roaming régulé pour permettre l'accès d'un nouvel opérateur au marché mobile, ce qui lui permettrait de déployer son propre réseau entretemps?

Luxembourg, le 5 juillet 2019



Paul Denzle
CEO



Claude Radoux

Luxembourg Online S.A

CONSULTATION PUBLIQUE du 3 mai au 5 juillet 2019 RELATIVE A LA BANDE DES 3400 MHz –
3800MHz **Version Non Confidentielle**

1. Description générale de votre projet

À titre indicatif, veuillez fournir une description générale du projet que vous proposez de mettre en œuvre dans la sous-bande des 3,6 GHz.

Veuillez inclure les éléments d'information suivants :

- Les services que vous offrez aux clients et un calendrier relatif aux services à offrir.

Nous souhaitons fournir à partir de fin 2020 un service data 5G de backup pour les connexions fibre optique fixes 100Mbps et plus.

- Quelles applications innovantes comptez-vous déployer dans le contexte de la 5G (eMBB / mMTC / URLLC) ?

Nous souhaitons développer notre propre réseau 5G (NG) supportant l'ensemble des technologies prévues pour la 5G :

- eMBB (enhanced Mobile BroadBand) pour les applications data mobile et convergence fixe / data mobile.
- mMTC (massive Machine Type Communications) pour nos clients utilisant des appareils connectés (IoT), appareils étant utilisés de plus en plus dans le monde.
- URLLC (Ultra Reliable Low Latency Communications) pour les besoins des entreprises voulant s'intéresser et se lancer dans l'industrie 4.0 ainsi que pour la technologie V2X (Vehicle-To-Everything) pour le secteur de l'automobile autonome.

- Les débits offerts aux clients en liaison montante et descendante.

Nous prévoyons de fournir un débit descendant de 100 Mbits/s et un débit montant de 50 Mbits/s à tous nos clients et de fournir des débits supérieurs en fonction des fréquences disponibles et de la couverture de réseau pour tendre vers le 1 Gbit/s.

- La technologie mise en place avec le calendrier de la disponibilité des équipements réseaux et des équipements terminaux.

Conformément aux normes établies par la 3GPP, nous prévoyons d'installer les équipements réseaux 5G suivants : Antenne active (AAU) et Base Band Unit (BBU) d'un ou plusieurs constructeurs à définir. Ces équipements seront connectés via un réseau fibre à un cœur de réseau mobile 5G.

Nous souhaitons mettre à disposition de nos clients les équipements suivants : box internet compatible 5G fournie avec une carte SIM dans un premier temps (actuellement des modems

Fritz et Cisco) puis carte SIM pour les terminaux mobiles 5G dans un second temps (tous types de terminal 5G).

- Veuillez également fournir des informations relatives à la bande passante des équipements voire la gamme de fréquences couverte par ces équipements.

Nous prévoyons d'utiliser des antennes compatibles avec les bandes basses de 600 MHz à 6 GHz et les bandes millimétriques de 24 GHz à plus de 100 GHz. Nous utiliserons des équipements 5G conformes aux exigences techniques du gouvernement.

- Le type d'antenne utilisé, notamment s'il s'agit d'antennes passives ou actives.

Nous prévoyons d'installer des antennes actives (AAU) compatibles avec les technologies : Massive MIMO, Cloud-RAN, Beam Forming et Beam Tracking permettant d'avoir des débits et une couverture accrue. Toutes ces technologies ont été normées et approuvées par la 3GPP.

- Le déploiement de votre réseau avec le plan stratégique (zones prioritaires etc.) et le calendrier de déploiement géographique, tenant compte de l'obligation de déploiement des sites.

Nous prévoyons de respecter les obligations de déploiement des sites, tel que spécifié au point 4 « Obligations spécifiques » de la consultation publique, en déployant en priorité nos sites sur les zones couvrant au maximum nos clients internet fixe.

2. Quantité de spectre requise dans la sous-bande 3,6 GHz

Dans le cadre de la présente consultation publique une quantité de spectre de 280 MHz (3420-3700 MHz) dans la sous-bande 3,6 GHz, utilisable en mode TDD, est mise en consultation :

- Tenant compte de la limite supérieure de 100 MHz au maximum qui pourrait être octroyée à un demandeur, quelle serait la quantité de spectre dont vous devriez disposer pour la mise en œuvre de votre projet ?

La quantité souhaitée serait de 60 MHz de quantité de spectre dans la bande 3,6 GHz afin de fournir une bonne qualité de service à nos clients et de pouvoir améliorer nos services dans le futur.

- Quelle serait la quantité de spectre strictement minimale dont vous devriez disposer pour la mise en œuvre de votre projet ?

La quantité minimale serait d'au moins 30 MHz de quantité de spectre dans la bande 3,6 GHz.

- Veuillez clairement expliquer la raison pour votre choix de la quantité de spectre pour les deux cas précités.

La quantité de 60 MHz nous permettrait de proposer nos services à un large nombre de clients et également répondre à l'augmentation de consommation de data dans le futur.

La quantité de 30 MHz nous permettrait d'au moins répondre à la demande d'un débit théorique fibre (100 Mbits/s environ en débit descendant et 50 Mbits/s environ en débit montant) pour nos clients.

- Auriez-vous une préférence pour une partie de spectre particulière de la sous-bande 3,6 GHz ?

Nous n'avons pas de préférence particulière.

- Veuillez clairement expliquer les raisons pour lesquelles vous préféreriez cette partie de spectre.

- Le cas échéant, veuillez clairement expliquer les conséquences qui découleraient de l'assignation d'une autre partie de spectre que celle que vous préféreriez.

3. La synchronisation des réseaux

Veillez décrire comment vous allez procéder pour réaliser la synchronisation de votre réseau avec celui des autres opérateurs au niveau national, en tenant compte notamment des éléments suivants dans votre description :

- Les étapes que vous prévoyez pour établir la synchronisation de votre réseau avec celui des autres opérateurs.

Pour établir la synchronisation de notre réseau nous prévoyons les étapes suivantes :

- Mise en accord avec les autres opérateurs sur le choix de la synchronisation des réseaux
- Tests avec les autres opérateurs pour garantir une bonne qualité d'utilisation des réseaux
- Validation du modèle de synchronisation.
- Mise en place de la synchronisation sur les équipements à l'échelle nationale.

Les différents opérateurs devront donc se mettre d'accord sur une même structure de trame TDD. Cette trame devra donc démarrer sur chaque station de base au même moment (Par exemple : l'utilisation d'un GPS pour la synchronisation en temps réel des stations de base) ainsi qu'utiliser une même répartition dans le temps des phases de réception et d'envoi entre les stations de base de chaque opérateur et les terminaux mobiles.

- Un calendrier prévisionnel relatif aux étapes prémentionnées.

Nous estimons que le choix de la synchronisation entre les différents opérateurs devra se faire d'ici la fin du premier trimestre 2020.

Les tests collaboratifs devraient quand à eux se conclure d'ici la fin du deuxième trimestre 2020 afin d'assurer un déploiement opérationnel pour le 31 décembre 2020.

- Quels sont les éléments les plus critiques pour parvenir à une synchronisation des réseaux ?
Veillez décrire ces éléments.

L'accord commun entre tous les opérateurs reste l'élément le plus critique. La technologie et la technique existent déjà.

- Les raisons pour lesquelles une synchronisation de votre réseau avec le réseau d'un autre opérateur pourrait s'avérer difficile voire être trop contraignant pour vous. Veuillez expliquer les raisons fournies.

La compatibilité des équipements réseaux (antennes actives ou passives) entre les opérateurs ainsi que la mise en accord avec les différents opérateurs risquent de ralentir le déploiement

de notre réseau mobile. Il faut donc trouver une méthodologie commune à tous les opérateurs. La technologie 5G NR définie par la 3GPP nous semble la plus judicieuse.

- Un intérêt éventuel de votre part pour l'utilisation du mode semi-synchronisé dans votre réseau ? Veuillez expliquer votre réponse.

Nous ne sommes pas contre au vu de sa plus grande facilité de mise en place comparée au mode synchronisé. Reste à voir si la qualité des services sera acceptable au vu des possibles brouillages de signal. Le mode semi-synchronisé pourrait aussi être mis en place dans le cas des Small-Cells (microcellules) ou de cellules indoor.

- Quelles sont à votre avis, les différences entre le cas de la synchronisation au niveau national et la synchronisation avec les opérateurs des pays limitrophes. Quelles mesures prévoyez-vous dans ce contexte ?

Nous estimons que le support des régulateurs est essentiel afin d'encadrer au mieux cette question. La solution choisie sera essentielle pour assurer une bonne qualité de services entre les pays limitrophes.

**PUBLIC CONSULTATION (RELATING TO THE BAND 3400-3800 MHZ)
LUXEMBOURG, 3 MAY 2019 (ILR)**

TO: Luxembourg Institute of Regulation (ILR), 17, rue du Fossé, L-2922 Luxembourg
consultation-fre@ilr.lu

MTX CONNECT s.á r.l. - Responses (PUBLIC VERSION)

4, rue A. Graham Bell, L-3253, Bettembourg
4th of July, 2019

5. Part 2: Questions

The topics covered in the questions section are:

1. General description of your project (Summary)

[**MTX**] MTX Connect to deploy LTE/5G network with 700Mhz as low band, 2100Mhz as mid-band and 3500Mhz as high-band.

Primary objective. To deliver brand new and state of the art high capacity mobile network, to address immediate nationwide connectivity needs for Enterprises, Public and Communal services and for consumers' uses in the future.

Secondary objective. MTX Connect B2C services and existing customers will benefit from direct connectivity to the network in Luxembourg and keep exiting services also for local applications.

2. Required spectrum quantity in the 3.6 GHz sub-band

[**MTX**] 100Mhz

3. Synchronization of networks

[**MTX**] GNSS or Sync-E

1. General description of your project

As an indication, please provide a general description of the project you propose to implement in the 3.6 GHz sub-band. Please include the following information:

- The services you offer to clients and a schedule of services to offer.
[MTX] The project is to deploy a combined LTE - 5G network aimed primarily to provide services to business customers in Luxembourg and other EU Member States. Services will include fixed broadband services, as well as the limited B2C applications.
- What innovative applications do you intend to deploy in the context of 5G (eMBB / mMTC / URLLC)?
[MTX] eMBB will be a base service. mMTC will be deployed if customer needs/requested.
- Rates offered to uplink and downlink customers.
[MTX] To be determined by MTX with RAN supplier. MTX Connect currently partner with three prospective suppliers. Customer needs will be also considered.
- The technology implemented with the schedule of the availability of network equipment and terminal equipment.
[MTX] In 2020 - fixed access will be main service, as long as mobile terminals will become widely available.
- Please also provide information about the bandwidth of the equipment or even the range of frequencies covered by this equipment.
[MTX] Band S35: 3400-3700 MHz, Bandwidth 20/40/50/60/80/100 MHz
- The type of antenna used, especially if they are passive or active antennas.
[MTX] Active
- Deployment of your network with the strategic plan (priority areas etc.) and the timetable for geographical deployment, taking into account the obligation to deploy the sites.
[MTX] The site deployment schedule will be aligned with the license commercial use start date. MTX Connect has established strong partnership in Luxembourg to fulfill the schedule and coverage obligation.

2. Quantity of spectrum required in the 3.6 GHz sub-band

In the context of this public consultation a **spectrum quantity** of 280 MHz (3420-3700 MHz) in the 3.6 GHz sub-band, usable in TDD mode, is put in consultation:

- Taking into account the upper limit of 100 MHz maximum that could be granted to an applicant, how much spectrum should you have for the implementation of your project?
[MTX] 100Mhz
- What would be the **minimum** amount of spectrum that you should have for the implementation of your project?
[MTX] 100Mhz
- Please clearly explain the reason for your choice of the amount of spectrum for both cases supra.
[MTX] GSMA recommendation is 100Mhz for multi-slice 5G implementation
- Would you have a preference for a particular spectrum part of the 3.6 GHz sub-band?
[MTX] N/A
- Please clearly explain why you would prefer this part of the spectrum.
[MTX] N/A
- If so, please clearly explain the consequences that would result from the assignment of other part of the spectrum than you would prefer.
[MTX] N/A

3. Network synchronization

Please describe how you will proceed to synchronize your network with that other operators at national level, taking into account in particular the following your description:

- The steps you plan to establish the synchronization of your network with that of others operators.
[MTX] GNSS or Sync-E
- A provisional calendar relating to the aforementioned stages.
[MTX] Callendar need to be scheduled in cooperation between operators and the regulator.
- What are the most critical elements for achieving network synchronization?
[MTX] Peer-to-peer Sync-E synchronization in addition to GNSS.
- Please describe these elements.
[MTX] N/A
- The reasons for synchronizing your network with another carrier's network could be difficult or even too restrictive for you.
[MTX] We see not difficulties from MTX Connect side.

- Please explain the reasons provided.
[MTX] N/A
 - Any interest on your part for using the semi-synchronized mode in your network?
[MTX] N/A
 - Please explain your answer.
[MTX] N/A
 - What do you think are the differences between the case of synchronization at national level and the synchronization with operators in neighboring countries.
[MTX] Synchronization at national level will allow RAN sharing and/or seamless national roaming. Synchronization with operators in neighboring countries will help to improve customer experience.
 - What measures do you plan in this context?
[MTX] Measures need to be planned and implemented with cooperation between operators and the regulator. MTX Connect hold open and cooperative professional position.
-



Orange Luxembourg

**Réponse à la consultation publique de
l'Institut Luxembourgeois de Régulation
concernant la bande de fréquence des 3,6 GHz
Luxembourg, le 4 Juillet 2019**

1. Description générale de votre projet

À titre indicatif, veuillez fournir une description générale du projet que vous proposez de mettre en œuvre dans la sous-bande des 3,6 GHz.

Veuillez inclure les éléments d'information suivants :

1.1) Les services que vous offrez aux clients et un calendrier relatif aux services à offrir.

Orange Luxembourg est parfaitement aligné avec l'opinion exprimée par le RSPG dans sa seconde opinion sur le développement futur de la 5G. A savoir, que la disponibilité de la bande 3.4 -3.8 GHz en Europe sera déterminante pour le succès de la 5G. Cette large bande permettra d'allouer des blocs de plus de 100 MHz qui permettront d'offrir une capacité et des débits à la hauteur des enjeux des années à venir. Concrètement, l'objectif est que les futurs services offerts par la 5G soient mis à la disposition de tous les citoyens du Grand-Duché en temps opportun, ce qui devrait contribuer à la transformation industrielle et sociétale ainsi qu'à la croissance économique à partir de 2020.

[REDACTED] Une couverture des zones urbaines principales ainsi que des zones industrielles du territoire pourrait être atteinte dans les toutes prochaines années si les conditions techniques, réglementaires et commerciales le permettent.

Cette technologie est un élément important en ce qui concerne la convergence des secteurs des communications mobiles et fixes. Elle permettra l'introduction des dernières innovations technologiques en matière de communications mobiles grâce à la possibilité d'y déployer des nouveaux réseaux de type 5G.

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]



1.2) Quelles applications innovantes comptez-vous déployer dans le contexte de la 5G (eMBB / mMTC / URLLC) ?

Voir la réponse ci-dessus.

1.3) Les débits offerts aux clients en liaison montante et descendante.



Ceci étant, pour des blocs de 100 MHz, Orange Luxembourg estime que des débits de l'ordre de 2 Gbps pourront être atteint dans le sens descendant et de plusieurs centaines de Mbps dans le sens montant.

1.4) La technologie mise en place avec le calendrier de la disponibilité des équipements réseaux et des équipements terminaux.

Les tout premiers équipements réseau et terminaux apparaîtront dès 2019. Mais il est attendu que l'année 2020 soit celle du véritable démarrage de la 5G en Europe avec un choix conséquent en terme d'équipements.

1.5) Veuillez également fournir des informations relatives à la bande passante des équipements voire la gamme de fréquences couverte par ces équipements.

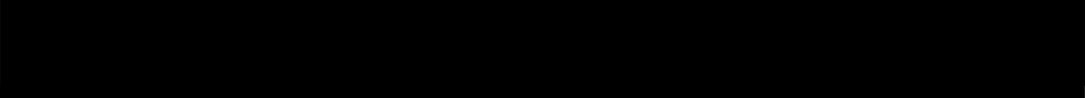
La technologie 5G telle que définie aujourd'hui par le 3GPP permet aujourd'hui, pour ce qui est de la bande 3.4-3.8 GHz, des canaux d'une largeur maximale de 100 MHz. Il sera possible dans un second temps d'agréger ensemble des canaux de cette bande permettant ainsi des usages ou des besoins en capacités requérant des bandes passantes supérieures à 100 MHz. Cela signifie que la réussite de la 5G au Luxembourg est conditionnée à l'octroi de blocs les plus larges possibles et, tout au moins, supérieurs à 100 MHz pour chacun des 3 opérateurs principaux luxembourgeois.

Dans le cas contraire, cela aboutira à des débits et des capacités moindres de la 5G au Luxembourg, avec des conséquences fâcheuses en terme de compétitivité du marché futur de la 5G au Luxembourg vis-à-vis de des autres pays européens.

En outre, bien qu'un choix large de largeurs de canaux étaient anticipés au 3GPP, certaines largeurs de bande ne seront pas supportées par le 3GPP. Par exemple, une largeur de 90 MHz ne sera pas imposée aux fabricants de terminaux ce qui augure d'une non-disponibilité de cette largeur sur les futurs terminaux ; de manière similaire, les largeurs de 70 et 30 MHz ne seront disponibles qu'au niveau des stations de base (et non sur les terminaux).

1.6) Le type d'antenne utilisé, notamment s'il s'agit d'antennes passives ou actives.

En outre de la mise à disposition de canaux de 100 MHz au minimum, le déploiement d'antennes actives « Massive MIMO » est la condition sine qua none afin de pouvoir profiter de tous les avantages de la 5G dans cette nouvelle bande.

. Ainsi, toute décision qui pousserait à une fragmentation excessive du spectre affaiblirait l'efficacité économique des investissements 5G et les gains apportés par cette technologie, au détriment du développement économique du pays.

d'une partie de la bande 3.4-3.8 GHz) autour du site de Betzdorf. La mise en place de ces mesures de protection devrait donc permettre que l'ensemble de la bande 3420-3800 MHz puisse être mise à disposition des opérateurs mobiles, ce qui n'est malheureusement pas le cas dans la proposition de l'ILR.

Cette approche de mise à disposition totale avait été suivie par l'ILR et d'autres régulateurs en Europe pour ce qui concerne la bande 2.6 GHz ; cette bande avait été mise à disposition des opérateurs mobiles sur l'ensemble du territoire à l'exclusion de certaines zones géographiques afin de protéger les radars utilisés par le secteur aéronautique.

Par ailleurs, il pourrait être considéré à terme une migration des services fixe par satellite dans la bande 3840-4200 MHz. Les informations disponibles nous laissent penser que cette migration est possible dans la mesure où les émetteurs satellites sont à même d'être réglés sur des fréquences d'émission supérieures. Il serait donc dans l'intérêt du Luxembourg de procéder à cette étude afin de maximaliser la disponibilité de toute la bande 3420-3800 pour les déploiements futurs de la 5G.

Le RSPG dans sa seconde opinion avait recommandé aux administrations, dans le cas de présence de services primaires, y compris les liaisons fixes opérant dans la bande de 3,6 GHz *« de réfléchir à la manière d'utiliser la boîte à outils proposée par le CEPT (rapport 254), en facilitant le déploiement des réseaux 5G et en favorisant une plus grande diffusion de la 5G en dégageant la bande dans son intégralité pour l'octroi de licences aux opérateurs de réseau mobile. »*

Par ailleurs, le choix de réserver un bloc de 100 MHz pour des applications locales semble à ce jour non raisonnable, inappropriée, inefficace et contraire aux intérêts du Luxembourg.

- Non raisonnable parce qu'allouer 100 MHz de spectre à vocation nationale afin de satisfaire des usages locaux hypothétiques voire non encore identifiés et par nature très ponctuels aboutit à ne pas suivre la recommandation du RSPG mentionnée plus haut.
- Inappropriée car d'autres bandes aujourd'hui disponibles pourraient convenir à ce type d'applications locales. C'est le cas par exemple du bloc TDD de 50 MHz de la bande 2.6 GHz pour lequel l'écosystème industriel est déjà mature ; cette bande a déjà fait l'objet d'une réservation pour des applications locales éventuelles (par exemple, en France). La bande 2.3 GHz avec un bloc TDD disponible de 100 MHz est une autre alternative. Ainsi, au moins l'équivalent voire plus que le bloc de 100 MHz réservé dans la bande 3.4-3.8 GHz pourrait être mis à disposition à des acteurs qui en expriment le besoin.
- Inefficace, car cela aboutirait à une fragmentation excessive du spectre et en conséquence à une gestion inefficace des ressources spectrales. En particulier, la non-synchronisation éventuelle de ces éventuels réseaux avec le réseau mobile utilisant le bloc adjacent mènerait fatalement à l'imposition de bandes de garde d'au moins 20 MHz (comme le recommande le rapport 296 du CEPT).
- Enfin, contraire aux intérêts du Luxembourg, car probablement ce bloc de 100 MHz sera utilisé sur une portion infime du territoire, ce qui signifie que la 5G au Luxembourg sera basée sur seulement 75% de la ressource mise à disposition en Europe (voire beaucoup moins en cas de non accord sur la synchronisation transfrontalière).

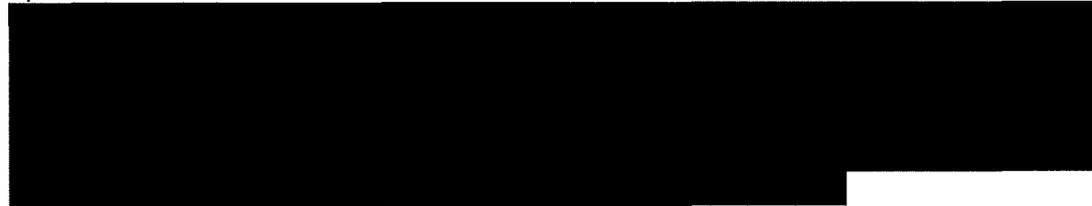
Orange Luxembourg recommande donc à l'Institut de reconsidérer cette fragmentation du spectre 3.4-3.8 GHz et souhaite disposer d'une attribution égale et maximale entre les 3 opérateurs mobiles existants d'au moins 120 MHz.

Une attribution non-équitable du spectre entre les candidats par rapport à la bande TDD 3,6 GHz provoquerait de toute façon une perturbation majeure de la concurrence entre les trois opérateurs de téléphonie mobile existants.

Jusqu'à présent, l'ILR et le gouvernement ont veillé à une répartition juste et non discriminatoire du spectre entre les trois opérateurs existants. Cette approche a donné des résultats favorables à la concurrence et aux consommateurs sur le marché de la téléphonie mobile: la couverture du réseau 4G/ 4G+ compte parmi les meilleures en Europe, tandis que les tarifs de détail sont compétitifs.

Orange Luxembourg estime qu'en ce qui concerne l'attribution d'une nouvelle bande de spectre essentielle à la viabilité à long terme des opérateurs de téléphonie mobile, il serait hautement inapproprié d'introduire une attribution inégale du spectre et de provoquer une grave distorsion de l'environnement concurrentiel actuel.

Orange a investi dans les technologies 2G, 3G, 4G/4G+ et devra dans une logique d'une continuité proposer à ses clients existants et nouveaux la nouvelle technologie qui est la 5G. Nous sommes d'avis que ceci compte pour les 3 opérateurs mobiles existants.



2.2) Quelle serait la quantité de spectre strictement **minimale** dont vous devriez disposer pour la mise en œuvre de votre projet ?

Veillez clairement expliquer la raison pour votre choix de la quantité de spectre pour les deux cas précités.

Orange Luxembourg considère qu'un strict minimum de 100 MHz est nécessaire afin de bénéficier des conditions optimales de la 5G. Toute allocation inférieure se traduirait par des performances moindres de la 5G, au détriment de la population et de tous les secteurs économiques du Luxembourg. Dans le cas d'un non accord de synchronisation aux frontières, aboutissant à un spectre utilisable de seulement quelques dizaines de MHz, la viabilité économique de nombreux stations de base se poserait, affectant d'autant le futur de la 5G au Luxembourg.

2.3) Auriez-vous une préférence pour une partie de spectre particulière de la sous-bande 3,6 GHz ?

Veillez clairement expliquer les raisons pour lesquelles vous préféreriez cette partie de spectre.

Les premières études menées sur ce point par le groupe Orange semblent montrer des interactions dommageables provoquées par des produits d'intermodulation et autres harmoniques entre certains blocs aujourd'hui utilisés par Orange Luxembourg et ceux de 3.4-3.8 GHz.

2.4) Le cas échéant, veuillez clairement expliquer les conséquences qui découleraient de l'assignation d'une autre partie de spectre que celle que vous préféreriez.

En cas de non satisfaction des préférences exprimées ci-dessus, des interactions dommageables provoquées par des produits d'intermodulation et autres harmoniques entre les blocs des bandes 700, 800 et 3.4-3.8 GHz pourront survenir, provoquant une désensibilisation des récepteurs des terminaux 5G.

3. La synchronisation des réseaux

Veuillez décrire comment vous allez procéder pour réaliser la synchronisation de votre réseau avec celui des autres opérateurs au niveau national, en tenant compte notamment des éléments suivants dans votre description :

Orange Luxembourg partage l'objectif de l'ILR concernant le besoin impératif de synchronisation des réseaux opérant dans la bande 3.4-3.8 GHz. En effet, une coordination inter-opérateurs dans le choix des paramètres techniques de la 5G pour la gestion du mode TDD est indispensable. Si cette coordination n'était pas mise en place, les dernières études CEPT (rapport 296 de l'ECC) montrent que des bandes de garde de l'ordre de 20 MHz sont nécessaires entre chacun des acteurs non synchronisés ce qui rendrait l'utilisation du spectre inefficace ou alors de distance de séparation entre stations de base d'au moins 60 km, ce qui n'est pas envisageable. Il convient de noter que cela devrait s'appliquer à l'ensemble des opérateurs de réseaux TDD dans la bande 3.4-3.8 GHz et non seulement à ceux utilisant la partie 3.4-3.7 GHz. Par ailleurs, plus il y aura de titulaires de fréquences en bande 3,4-3,8 GHz, plus il sera complexe d'obtenir une synchronisation des réseaux répondant à des objectifs de performance.

Les étapes que vous prévoyez pour établir la synchronisation de votre réseau avec celui des autres opérateurs.

Un calendrier prévisionnel relatif aux étapes pré-mentionnées.

L'ensemble des réseaux opérant dans la bande 3.4-3.8 GHz devront être synchronisés. Ils devront utiliser :

- une référence de temps commune pour démarrer les trames en même temps
- une même structure de trame TDD, c'est-à-dire une même répartition dans le temps des phases d'émission et de réception entre les stations de bases et les terminaux ;

Dans un premier temps, nous proposons que, sous la supervision de l'ILR, des discussions soient entamées entre les 3 opérateurs mobiles existants afin

d'analyser et de définir le futur cadre technique permettant la mise en œuvre effective de la synchronisation des réseaux

La synchronisation n'est en général pas possible si les différents réseaux n'utilisent pas la même technologie. La technologie privilégiée dans la bande 3.4-3.8 GHz sera la technologie 5G/NR définie par le 3GPP. Nous pensons que les futurs réseaux déployés dans cette bande au Luxembourg s'appuieront sur cette même technologie, ainsi, le choix de la trame par les opérateurs pourrait être facilité. Cependant, il nous semble indispensable d'envisager la synchronisation des réseaux luxembourgeois avec les réseaux 5G/TDD des pays voisins. Comme indiqué plus haut, des stations de base non synchronisées entre elles et distantes de moins de 60 km pourraient s'interférer avec des impacts conséquents sur la capacité et la qualité des services 5G. Au vu de la configuration géographique particulière du Luxembourg, cet accord transfrontalier apparaît comme un point majeur à traiter dans les mois à venir.

Quels sont les éléments les plus critiques pour parvenir à une synchronisation des réseaux?

Veillez décrire ces éléments.

Voir notre réponse plus haut.

Les raisons pour lesquelles une synchronisation de votre réseau avec le réseau d'un autre opérateur pourrait s'avérer difficile voire être trop contraignant pour vous.

Veillez expliquer les raisons fournies.

Orange Luxembourg ne voit pas à ce jour de raison valable pour s'opposer à une synchronisation des réseaux, tout au contraire.

Un intérêt éventuel de votre part pour l'utilisation du mode semi-synchronisé dans votre réseau? Veuillez expliquer votre réponse.

Le fonctionnement en mode semi-synchronisé serait similaire au fonctionnement synchronisé, à l'exception que les transmissions simultanées UL/DL entre les réseaux peuvent être autorisées dans certaines parties définies du cadre. Cela pourrait conduire à un certain degré de flexibilité au détriment d'interférences supplémentaires.

Néanmoins, ce mode n'exempte pas un travail de synchronisation entre les opérateurs puisque le besoin d'une horloge commune et d'un accord sur les éléments de trame en commun restent une obligation.

Ce mode pourrait représenter un intérêt dans le cas de micro cellules ou de cellules déployées en indoor. Dans le cas de stations de base macro, l'intérêt de ce mode semble très limité aujourd'hui. Orange Luxembourg ne soutient donc pas cette approche de synchronisation

Quelles sont à votre avis, les différences entre le cas de la synchronisation au niveau national et la synchronisation avec les opérateurs des pays limitrophes
Quelles mesures prévoyez-vous dans ce contexte ?

Voir notre réponse plus haut.

Consultation publique sur la bande 3.6 GHz

Version non-confidentielle

Sommaire

1. Description générale du projet de POST	4
1.1. Le projet 5G de POST.	4
1.2. Les services que vous offrez aux clients et un calendrier relatif aux services à offrir.	4
1.3. Quelles applications innovantes comptez-vous déployer dans le contexte de la 5G (eMBB / mMTC / URLLC) ?	5
1.4. Les débits offerts aux clients en liaison montante et descendante.	5
1.5. La technologie mise en place avec le calendrier de la disponibilité des équipements réseaux et des équipements terminaux. Veuillez également fournir des informations relatives à la bande passante des équipements voire la gamme de fréquences couverte par ces équipements.	5
1.6. Le type d'antenne utilisé, notamment s'il s'agit d'antennes passives ou actives.	5
1.7. Le déploiement de votre réseau avec le plan stratégique (zones prioritaires etc.) et le calendrier de déploiement géographique, tenant compte de l'obligation de déploiement des sites.	5
2. Quantité de spectre requise dans la sous-bande 3,6 GHz	6
2.1. Tenant compte de la limite supérieure de 100 MHz au maximum qui pourrait être octroyée à un demandeur, quelle serait la quantité de spectre dont vous devriez disposer pour la mise en œuvre de votre projet?	6
2.2. Quelle serait la quantité de spectre strictement minimale dont vous devriez disposer pour la mise en œuvre de votre projet ?	6
2.3. Veuillez clairement expliquer la raison pour votre choix de la quantité de spectre pour les deux cas précités.	6
2.4. Auriez-vous une préférence pour une partie de spectre particulière de la sous-bande 3,6 GHz ?	6
2.5. Veuillez clairement expliquer les raisons pour lesquelles vous préféreriez cette partie de spectre	6
2.6. Le cas échéant, veuillez clairement expliquer les conséquences qui découleraient de l'assignation d'une autre partie de spectre que celle que vous préféreriez.	6
3. La synchronisation des réseaux	6
3.1. Les étapes que vous prévoyez pour établir la synchronisation de votre réseau avec celui des autres opérateurs.	6
3.2. Un calendrier prévisionnel relatif aux étapes pré-mentionnées.	7

- 3.3. Quels sont les éléments les plus critiques pour parvenir à une synchronisation des réseaux? Veuillez décrire ces éléments. 7
- 3.4. Les raisons pour lesquelles une synchronisation de votre réseau avec le réseau d'un autre opérateur pourrait s'avérer difficile voire être trop contraignant pour vous. 8
- 3.5. Un intérêt éventuel de votre part pour l'utilisation du mode semi-synchronisé dans votre réseau? Veuillez expliquer votre réponse. 8
- 3.6. Quelles sont à votre avis, les différences entre le cas de la synchronisation au niveau national et la synchronisation avec les opérateurs des pays limitrophes. Quelles mesures prévoyez-vous dans ce contexte ? 8

1. Description générale du projet de POST

1.1. Le projet 5G de POST.

L'introduction de la 5G est un composant important de la stratégie actualisée «Mir sinn d'POST». L'arrivée du nouveau standard est l'occasion pour POST, non seulement de se positionner en tant que leader 5G sur le marché luxembourgeois, mais également de moderniser ses systèmes, plateformes et infrastructures télécom existants.

Grâce à la 5G, POST offrira aux clients luxembourgeois la possibilité d'évoluer dans leurs habitudes de communications ainsi que d'améliorer leur expérience client. Les cas d'usage visés par POST sont multiples, bien qu'en étant axés sur les trois domaines principaux tels que représentés dans la figure ci-dessous¹:

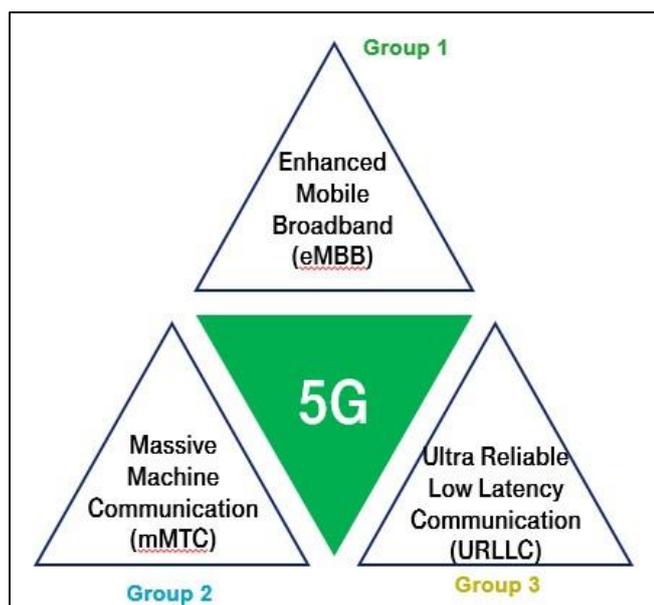


Figure 1: Les 3 principaux domaines des cas d'usage 5G.

« CONTENU CONFIDENTIEL »

1.2. Les services que vous offrez aux clients et un calendrier relatif aux services à offrir.

Avec l'introduction de la 5G, POST offrira des services et applications innovants à ses clients qui portent sur les 3 principaux domaines, à savoir le eMBB (*Enhanced Mobile Broadband*), mMTC (*massive Machine-type Communications*) et uRLLC (*Ultra Reliable and Low Latency Communications*).

« CONTENU CONFIDENTIEL »

POST adaptera le support et l'introduction de ces différents cas d'usage selon les demandes et retours du marché.

« CONTENU CONFIDENTIEL »

¹ POST décrira les différents cas d'usage avec de plus amples détails sur des applications au sein de chaque domaine dans la question 1.3.

1.3. Quelles applications innovantes comptez-vous déployer dans le contexte de la 5G (eMBB / mMTC / URLLC) ?

En complément de son engagement actif dans divers projets pilotes impliquant une multitude d'acteurs issus du tissu économique du Luxembourg, POST fera usage du spectre issu de la bande des 3.6 GHz que l'Institut lui allouera pour promouvoir avant tout le eMBB et uRLLC, le domaine du mMTC étant surtout développé dans la bande des 700 MHz. Dans ce qui suit, POST élaborera sur quelques possibilités offertes par la 5G dans les domaines eMBB et uRLLC².

« CONTENU CONFIDENTIEL »

1.4. Les débits offerts aux clients en liaison montante et descendante.

« CONTENU CONFIDENTIEL »

1.5. La technologie mise en place avec le calendrier de la disponibilité des équipements réseaux et des équipements terminaux. Veuillez également fournir des informations relatives à la bande passante des équipements voire la gamme de fréquences couverte par ces équipements.

« CONTENU CONFIDENTIEL »

1.6. Le type d'antenne utilisé, notamment s'il s'agit d'antennes passives ou actives.

« CONTENU CONFIDENTIEL »

1.7. Le déploiement de votre réseau avec le plan stratégique (zones prioritaires etc.) et le calendrier de déploiement géographique, tenant compte de l'obligation de déploiement des sites.

« CONTENU CONFIDENTIEL »

² De plus amples détails sur les ambitions de POST dans le domaine mMTC peuvent être consultés dans la réponse de POST à la consultation ILR de la bande des 700 MHz, comme cette bande est mieux adaptée à ce cas d'usage.

2. Quantité de spectre requise dans la sous-bande 3,6 GHz

2.1. Tenant compte de la limite supérieure de 100 MHz au maximum qui pourrait être octroyée à un demandeur, quelle serait la quantité de spectre dont vous devriez disposer pour la mise en œuvre de votre projet?

Afin de proposer à ses utilisateurs un service de qualité, POST souhaite disposer d'une bande de 100 MHz continue et non fragmentée.

2.2. Quelle serait la quantité de spectre strictement minimale dont vous devriez disposer pour la mise en œuvre de votre projet ?

« CONTENU CONFIDENTIEL »

2.3. Veuillez clairement expliquer la raison pour votre choix de la quantité de spectre pour les deux cas précités.

« CONTENU CONFIDENTIEL »:

2.4. Auriez-vous une préférence pour une partie de spectre particulière de la sous-bande 3,6 GHz ?

« CONTENU CONFIDENTIEL »

2.5. Veuillez clairement expliquer les raisons pour lesquelles vous préféreriez cette partie de spectre

« CONTENU CONFIDENTIEL »

2.6. Le cas échéant, veuillez clairement expliquer les conséquences qui découleraient de l'assignation d'une autre partie de spectre que celle que vous préféreriez.

« CONTENU CONFIDENTIEL »

3. La synchronisation des réseaux

3.1. Les étapes que vous prévoyez pour établir la synchronisation de votre réseau avec celui des autres opérateurs.

Au niveau national, nous souhaitons mettre en place un accord relatif à la synchronisation des réseaux, qui inclura l'ensemble des opérateurs opérant dans la bande de 3.6 GHz, avec pour objectif d'arriver à des réseaux entièrement synchronisés. Plus spécifiquement, l'accord aura pour objectif d'encadrer les éléments de synchronisation suivants:

- synchronisation en fréquence,
- synchronisation en phase,

- synchronisation en temps, et
- sélection de formats de trames identiques ou compatibles.

Au niveau international, il sera indispensable pour les opérateurs luxembourgeois de signer des accords avec les allocataires de spectre dans les bandes de fréquences dans nos pays voisins. Les distances de garde qui découleraient de l'absence d'accord (50 à 60 km pour un co-canal) interdiraient tout déploiement de 5G dans cette bande de fréquence au Luxembourg.

Au vu des contraintes dans différents pays liées à l'existence de technologies LTE-TDD ou WIMAX, il sera par ailleurs certainement plus complexe de tendre vers une solution entièrement synchronisée. De ce fait, la probabilité de devoir recourir à une solution semi-synchronisée est à envisager.

Néanmoins, les premiers accords signés entre pays, notamment entre la Suisse et ses voisins directs auront un impact sur la synchronisation des réseaux de ces pays (Allemagne, Autriche, Italie, France). La négociation des accords entre ces quatre pays et leurs voisins sera alors directement impactée par les premiers accords et une propagation de proche en proche des accords signés entre pays voisins semble être la solution la mieux appropriée.

3.2. Un calendrier prévisionnel relatif aux étapes pré-mentionnées.

La coordination au niveau national et international devrait commencer dès que possible.

POST a d'ores et déjà pris contact avec des opérateurs allemands ainsi qu'avec la société PreHCM Services GmbH³. Comme les enchères des fréquences 3.6 GHz en Allemagne viennent juste de se terminer, les échanges pourront désormais réellement être initiés avec les acteurs impliqués dans ce pays et étendus à nos autres pays voisins.

« CONTENU CONFIDENTIEL »

Ces accords devraient inclure l'ILR ainsi que l'ensemble des opérateurs luxembourgeois qui se verront allouer une partie du spectre 3420-3700 MHz.

3.3. Quels sont les éléments les plus critiques pour parvenir à une synchronisation des réseaux? Veuillez décrire ces éléments.

POST considère que le principal défi de la synchronisation ne sera pas de nature technique, mais plutôt de nature stratégique. Les grands opérateurs auront très certainement leur propre stratégie pour choisir la structure des trames pour supporter leurs principaux usages, qui pourraient diverger d'un opérateur à l'autre. Au Luxembourg en particulier, deux opérateurs établis dépendent de groupes multinationaux. S'ils se voient allouer une partie du spectre dans la bande des 3.6 GHz, ils pourraient être tentés d'imposer la vision de leur maison mère, qui, si elle s'avère différente, conduira à une absence de synchronisation complète.

Les contraintes de synchronisation entre opérateurs étant les mêmes dans chaque pays, POST espère toutefois parvenir à un accord global qui sera propagé à l'échelle de l'Europe, bien que la situation géographique spécifique du Luxembourg, avec des frontières avec 3 pays, peut induire des difficultés supplémentaires.

³ Il s'agit ici d'une organisation gérant les accords aux frontières pour les opérateurs allemands.

Pour conclure, les contraintes de temps seront potentiellement différentes pour le Luxembourg et ses pays voisins. Si les opérateurs luxembourgeois souhaitent utiliser la bande TDD des 3.6 GHz, alors ils doivent absolument disposer d'un accord aux frontières. Or, ceci n'est pas forcément le cas pour nos pays voisins qui sont protégés par la distance entre la frontière et les premières villes où cette bande sera déployée. Ceci est d'autant plus vrai pour la Belgique qui a retardé l'attribution des bandes de fréquences 5G, les opérateurs n'auront donc pas d'interlocuteurs directs identifiés.

3.4. Les raisons pour lesquelles une synchronisation de votre réseau avec le réseau d'un autre opérateur pourrait s'avérer difficile voire être trop contraignant pour vous.

Veillez expliquer les raisons fournies.

Comme mentionné précédemment, POST ne voit pas de contraintes techniques à la mise en place d'une synchronisation avec d'autres opérateurs, pour autant que celle-ci soit compatible avec les structures de trames de tous les opérateurs impliqués au niveau national et international. Seuls les choix stratégiques des autres opérateurs pourraient conduire à devoir faire face à des structures de trames et synchronisations différentes entre les pays, ce qui au mieux conduirait à une semi-synchronisation.

3.5. Un intérêt éventuel de votre part pour l'utilisation du mode semi-synchronisé dans votre réseau? Veuillez expliquer votre réponse.

Outre la problématique relative aux choix stratégiques des opérateurs actifs dans les pays limitrophes décrite ci-avant, POST ne voit pas d'intérêt particulier à utiliser un mode semi-synchronisé.

3.6. Quelles sont à votre avis, les différences entre le cas de la synchronisation au niveau national et la synchronisation avec les opérateurs des pays limitrophes. Quelles mesures prévoyez-vous dans ce contexte ?

Dans l'hypothèse où une synchronisation au niveau national ne serait pas faisable, il serait toujours possible de mettre en place une bande de garde entre les différentes parties de spectres allouées aux opérateurs. Cela conduirait toutefois à un manque d'efficacité dans l'usage du spectre.

Au cas où une synchronisation entre les réseaux des différents pays s'avérerait impossible, les opérateurs devraient respecter les limites plus strictes et contraignantes de l'accord signé entre la Belgique, la France, l'Allemagne, les Pays-Bas, la Suisse et le Luxembourg en matière d'utilisation et de coordination des fréquences⁴ ; des impacts négatifs sur l'efficacité spectrale seraient alors à attendre.

Il est dès lors dans l'intérêt de tous les opérateurs européens de prendre toutes les actions nécessaires à la synchronisation de leurs réseaux pour tirer le meilleur parti des licences qui leur auront été attribuées dans la bande des 3.6 GHz.

⁴ Agreement between the administrations of Belgium, France, Germany, Luxembourg, the Netherlands and Switzerland on frequency usage and frequency coordination in border areas for terrestrial systems capable of providing wireless broadband electronic communications services in the frequency band 3400-3800 MHz, Brussels 22 November 2017

CONSULTATION PUBLIQUE (Jusqu'au 5 Juillet 2019)

RELATIVE À LA BANDE DES 3400–3800 MHZ

ci-après la bande 3600 MHz

Version publique

Coordonnées de la société

PROXIMUS Luxembourg S.A.
18, rue du Puits Romain, L-8070 BERTRANGE

Contacts

Myriam BRUNEL, Directeur Légal et Régulateur tél : 691 777 221
E-mail : myriam.brunel@proximus.lu

Gilles MULHEIMS, Head of Networks tél. 691 777 342
E-mail : gilles.mulheims@proximus.lu

Réponse adressée à

consultation-fre@ilr.lu,
copie à : clauder.rischette@ilr.lu et jean.gompelmann@ilr.lu

Introduction

Proximus Luxembourg SA ci-après « Proximus Luxembourg », respectivement « Tango » pour les explications antérieures au 1^{er} janvier 2019, date de la fusion avec Telindus SA, entend prendre position comme suit à la consultation publique sur la bande 3600 MHz.

A titre préliminaire, nous voulions ici rappeler que la bande de fréquence 3600 MHz sera d'une importance cruciale pour le développement ou non de la 5G. Ses modalités d'attribution s'inscrivent dans un dessein qui est aussi de dimension stratégique nationale (puisque le gouvernement luxembourgeois entend y jouer un rôle prépondérant) et in fine, ce n'est pas un sujet qui intéresse uniquement l'un ou l'autre opérateur.

(...)

*
* *

1) Description générale de notre projet

À titre indicatif, veuillez fournir une **description générale** du projet que vous proposez de mettre en œuvre dans la sous-bande des 3,6 GHz.

Veuillez inclure les éléments d'information suivants :

- Les services que vous offrez aux clients et un calendrier relatif aux services à offrir.
- Quelles applications innovantes comptez-vous déployer dans le contexte de la 5G (eMBB / mMTC / URLLC) ?
- Les débits offerts aux clients en liaison montante et descendante.
- La technologie mise en place avec le calendrier de la disponibilité des équipements réseaux et des équipements terminaux.
Veuillez également fournir des informations relatives à la bande passante des équipements voire la gamme de fréquences couverte par ces équipements.
- Le type d'antenne utilisé, notamment s'il s'agit d'antennes passives ou actives.
- Le déploiement de votre réseau avec le plan stratégique (zones prioritaires etc.) et le calendrier de déploiement géographique, tenant compte de l'obligation de déploiement des sites.

En premier lieu et en général, nous tenons à rappeler quelques notions en relation avec la bande de 3600 MHz. Celle-ci a été identifiée comme étant, à moyen terme, la bande principale pour fournir de la capacité pour les services 5G. Elle est souvent appelé la bande primaire pour la fourniture de services 5G.

Il s'agira comme nous allons le développer *infra* de répondre à de nouveaux services, respectivement à de nouvelles exigences de services ainsi qu'à de nouveaux impératifs tels que l'augmentation du volume de trafic, l'accroissement du nombre d'appareils et une meilleure qualité d'expérience utilisateur. Ainsi, les 3 scénarios majeurs d'usages pour le 5G s'articulent autour :

- du mobile très haut débit (> 1 Gbit/s),
- des communications machines de masse (domotique, ville intelligente, Internet des objets...),
- des communications machine ultra-fiables à de très faible latence (applications industrielles, sécurité...).

En terme de services, en 5G, il convient de distinguer entre trois types de services :

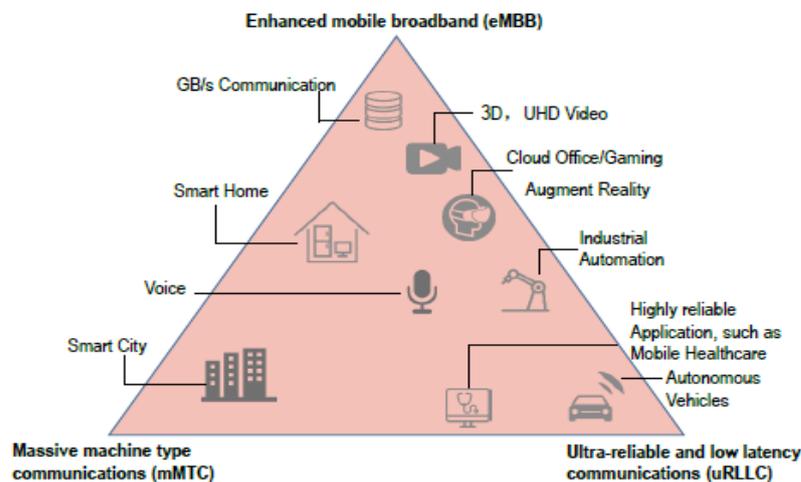
1. Le « Enhanced Mobile Broadband » (eMBB)

2. Le « Ultra Reliable Low Latency Communication » (uRLLC)
3. Le « Massive Machine Type Communication » (mMTC).

Chacun des services offrent des caractéristiques techniques très différentes à savoir :

- Le eMBB offre des débits supérieurs aux technologies existantes ; les temps de latence sont légèrement améliorés comparé au 4G ;
- Le uRLLC offre des temps de latence très petits et comparables à la fibre optique, tandis que les débits seront limités ;
- Le mMTC est prévu quant à lui, pour pouvoir offrir un service à un nombre très élevé de terminaux connectés (jusqu'à 200.000 par km²) ;

et qui sont illustrés dans le schéma ci-après :



La standardisation du 5G est faite par le 3GPP. La dernière version de la standardisation qui a été finalisée en 2018 est le *Release 15*. Dans ce prédit release, seule la partie Enhanced Mobile Broadband (eMBB) a été standardisée. Le uRLLC et le mMTC sont prévus dans les releases à venir.



Pour notre part, Proximus Luxembourg n'a aucun doute quant au succès de la technologie 5G dans le futur et a ainsi déjà commencé à investir dans cette nouvelle technologie. A ce titre, notre cœur de réseau mobile a été upgradé pour être dorénavant conforme au Release 15 du 3GPP. Des premiers tests de connexion 5G basés sur une architecture non-standalone (NSA) ont été réalisés. Proximus

Luxembourg est aujourd’hui le seul opérateur à Luxembourg ayant un réseau mobile de production opérationnel qui supporte la 5G. Dès l’attribution des fréquences prévues pour la technologie 5G, nous allons commencer à déployer les antennes nécessaires pour fournir de la couverture 5G.

Quant aux services à offrir à nos clients.

Pour l’attribution des bandes de fréquence en 5G, les usages que souhaitent en faire les opérateurs doivent être pris en compte. Nous devons pouvoir bénéficier des services 5G dans des conditions adaptées à nos besoins.

Nous envisageons d’analyser et de promouvoir de nouveaux cas d'utilisation émergents que nous allons détailler ci-dessous.

Nos scénarios issus de la 5G concerneront autant les professionnels que les clients du secteur résidentiel. A côté des cas de la réalité augmentée, des maisons intelligentes, des voitures autonomes, nous escomptons d’autres développements commerciaux pour les usines, les hôpitaux par exemple. Ces cas d'utilisation mobile sont répertoriés suivant les 3 types de services et en fonction des phases décrites *supra*:

- l'eMBB du fait d’une connectivité mobile plus rapide et de meilleure qualité s’adresse tant aux utilisateurs de smartphones des particuliers que pour les professionnels équipés de tablettes ou d'ordinateurs portables 5G;
- l'URLLC portera sur les types de connexions requises par les véhicules autonomes (connexions fiables et à faible latence) et
- le mMTC servira aux environnements à dispositifs IoT lourds comme les villes intelligentes (bande passante pas forcément très élevée, mais en cas de haute densité de connexion).

Voici donc nos projections en terme de services pour chacun des 2 segments (professionnel et résidentiel) et en fonction des classes de service ainsi que des phases escomptées.

Pour le marché résidentiel, nous entrevoyons pour le futur les différents cas d’utilisation de la 5G par type de service repris ci-après :

(...)	(...)
(...)	(...)
(...)	(...)

(...)	(...)
(...)	(...)
(...)	(...)
(...)	(...)

(...)	(...)
(...)	(...)
(...)	(...)
(...)	(...)
(...)	(...)

(...)	(...)
(...)	(...)
(...)	(...)

(...)

(...)

Pour les clients professionnels :

(...)	(...)
(...)	(...)
(...)	(...)
(...)	(...)
(...)	(...)
(...)	(...)
(...)	(...)
(...)	(...)
(...)	(...)
(...)	(...)

(...)	(...)
(...)	(...)
(...)	(...)
(...)	(...)
(...)	(...)
(...)	(...)

(...)	(...)
(...)	(...)
(...)	(...)
(...)	(...)

(...)

Quant aux débits offerts en liaison montantes et descendantes

Dans la bande de 3600 MHz, le standard de la 5G prévoit l'utilisation en mode TDD. Les débits offerts en liaison montantes et descendantes sont donc proportionnels à la largeur de bande disponible et au ratio uplink/downlink qui a été choisi par l'opérateur de réseau. Basé sur l'utilisation actuelle de nos réseaux mobiles, nous prévoyons utiliser un ratio uplink/downlink de (...) ce qui est également un choix que d'autres opérateurs ont fait en Europe. Théoriquement avec cet UL/DL ratio et une largeur de bande de 100 MHz, un débit d'environ (...) en liaison descendante et un débit d'environ (...) seraient atteignables (Hypothèse : 4x4 MIMO et 256QAM). Il est à noter que ce sont des débits théoriques, mais qu'en pratique ces débits ne pourront normalement pas être atteints. Dans nos tests sous conditions réelles, nous avons atteint +/- 800 Mbps en voie descendante et +/- 150 Mbps en voie montante. (...)

Etant donné que la largeur de bande disponible dans le bande de fréquence de 3600 MHz est la plus élevée de toutes les allocations de fréquences dont nous disposons aujourd'hui, cette bande sera donc la seule à pouvoir répondre aux exigences du eMBB et à offrir des débits largement supérieurs à la technologie LTE actuelle.

La bande de 3600 MHz sera également utilisée pour les services uRLLC et mMTC en 5G. Nous estimons par contre que ces services seront majoritairement offerts par la bande de 700 MHz, puisque la couverture de la bande de 700 MHz sera meilleure que celle de 3600 MHz.

La bande de 3600 MHz sera donc complémentaire à la bande de 700 MHz et il faudra impérativement du spectre dans les deux bandes, afin de pouvoir offrir de manière optimale tous les services prévus par la 5G : eMBB, uRLLC et mMTC.

(...)

(...)

(...)

(...)

Voici quelques explications utiles pour l'attribution des fréquences dont consultation en relation **avec notre situation, notre stratégie et nos obligations de déploiement**.

(...)

(...)

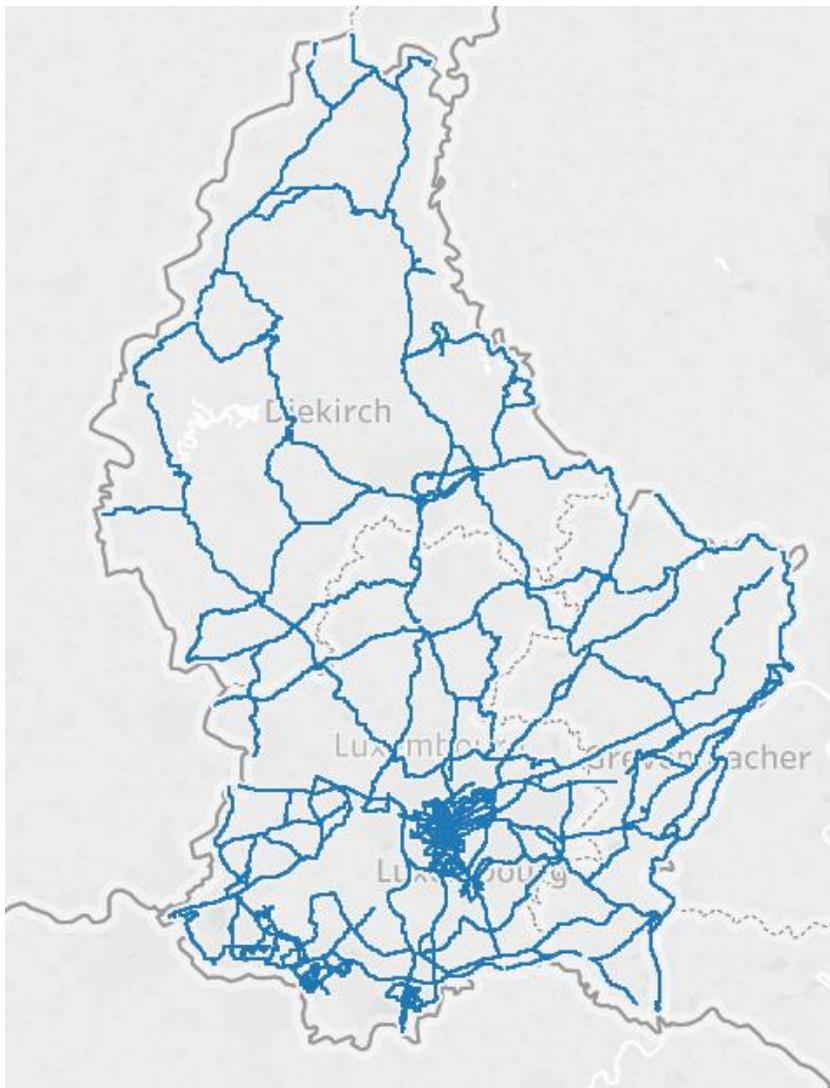
(...)

Durant les derniers tests que nous avons réalisés mi-2018, le réseau Tango avait les meilleurs résultats pour la couverture en 3G et en 4G. En 4G : 63,1% des mesures étaient meilleures que -76dBm (deep indoor), et 88,3% des mesures étaient meilleures que -91 dBm (indoor).

Best Band LTE Coverage				Best Band 3G Coverage			
	Tango	Post	Orange		Tango	Post	Orange
Deep Indoor	63,1%	48,8%	44,5%	Deep Indoor	51,4%	48,8%	40,6%
Indoor	88,3%	81,8%	74,9%	Indoor	71,8%	69,3%	60,0%
Outdoor	95,7%	94,0%	90,6%	Outdoor	96,2%	94,5%	91,6%

(Couverture 4G, Source : Proximus Luxembourg) (Couverture 3G, Source : Proximus Luxembourg)

Afin d'avoir des valeurs statistiquement représentatives, le niveau de couverture sur plus de 2000 km de routes partout au Luxembourg a été mesuré, comptabilisant plus de 50 heures de tests. Les niveaux sont mesurés simultanément pour les trois opérateurs sur leurs fréquences respectives.



(Routes mesurées durant le benchmark 2018, Source : Proximus Luxembourg)

(...)

Quant à la disponibilité des équipements réseaux et terminaux - Quant à la stratégie de déploiement de notre réseau

(...)

(...)

Du côté terminal, nous avons réalisé nos tests 5G avec un CPE de Huawei. Celui-ci supporte en 5G NR uniquement la bande N78 (3400-3800 MHz). Nous disposons également d'un Smartphone de Xiaomi (Mi Mix 3 5G) supportant 5G NR dans la bande N78. Un deuxième smartphone de Huawei (Mate 20 X 5G) devrait nous être livré sous peu. Il y a également d'autres smartphones déjà disponibles sur le marché qui supportent également le 5G NR dans la bande N78, tel que le Samsung Galaxy S10 5G, le Oppo Reno 5G ou le OnePlus 7 Pro 5G. (...)

Le calendrier de Proximus Luxembourg prévu pour l'instant est de (...)

le planning ci-après :

- (...)
- (...)
- (...)
- (...)

Ce déploiement nous sert à respecter les obligations de couverture ci-après décrite.

(...)

(...)

(...)

2) Quantité de spectre requise dans la sous-bande 3,6 GHz

Dans le cadre de la présente consultation publique une **quantité de spectre** de 280 MHz (3420-3700 MHz) dans la sous-bande 3,6 GHz, utilisable en mode TDD, est mise en consultation :

Tenant compte de la limite supérieure de 100 MHz au maximum qui pourrait être octroyée à un demandeur, quelle serait la quantité de spectre dont vous devriez disposer pour la mise en œuvre de votre projet?

Quelle serait la quantité de spectre strictement **minimale** dont vous devriez disposer pour la mise en œuvre de votre projet ?

Veillez clairement expliquer la raison pour votre choix de la quantité de spectre pour les deux cas précités.

Auriez-vous une préférence pour une partie de spectre particulière de la sous-bande 3,6 GHz ?

Veillez clairement expliquer les raisons pour lesquelles vous préféreriez cette partie de spectre.

Le cas échéant, veuillez clairement expliquer les conséquences qui découleraient de l'assignation d'une autre partie de spectre que celle que vous préféreriez.

Le débit atteignable est directement proportionnel à la largeur de bande disponible(...)

(...)

- (...)

- (...)

- (...)

- (...)

(...)

(...)

(...)

(...)

D'autres conditions générales et techniques liées à l'attribution méritent aussi quelques précisions et remarques qui doivent être prises en compte dans la présente consultation.

Nous avons pris note que le Ministre a pris la décision d'allouer uniquement 280 MHz des 400 MHz dans la bande de 3600 MHz aux réseaux mobiles publics. Nous regrettons fortement cette décision parce que la largeur de bande ne sera même pas assez importante pour allouer 100 MHz aux trois opérateurs mobiles présents sur le marché, ce qui aura comme conséquence que pas tous les clients mobiles luxembourgeois ne pourront bénéficier pleinement des avantages (surtout les débits élevés) que la technologie 5G est censée apporter. Selon notre connaissance, il n'y a pas d'autre pays dans l'Union Européenne qui a mis si peu de spectre à disposition des réseaux mobiles publics dans la bande de 3600 MHz.

Nous avons également pris note de l'intention d'allouer la sous-bande de fréquences 3700-3800 MHz à des applications locales voire des besoins spécifiques et dans des zones géographiquement limitées. Nous estimons que l'Institut veut suivre ici l'idée de l'Allemagne, afin de pouvoir réserver du spectre pour des réseaux privés industriels ou scientifiques. Il est à souligner que les investissements pour la mise en place d'un réseau 5G sont considérables et qu'il faut une expertise assez pointue pour opérer un réseau 5G. En France, le Gouvernement a pris la décision de ne pas réserver une sous-bande dans la bande de 3600 MHz pour des déploiements locaux, parce qu'il n'y avait pas de demande claire de la part de l'industrie. Si déjà en France, il n'y a pas de demande concrète de l'industrie, nous estimons qu'au Luxembourg il y aura moins d'une demi-douzaine d'acteurs potentiels qui pourraient être intéressés à déployer leur propre réseau. Dans les réseaux 5G, il sera d'ailleurs possible de configurer des réseaux virtuels avec une qualité de service déterminée (Network Slicing) et il est parfaitement imaginable de configurer un Network Slice pour ces applications spécifiques. (...) Au vu de ce qui précède nous voyons la réservation la sous-bande de fréquences 3700-3800 MHz à des applications locales voire des besoins spécifiques et dans des zones géographiquement limitées comme étant une utilisation non-efficace du spectre. Le spectre est une ressource rare qu'il faut, selon notre avis mais surtout selon l'esprit des textes, utiliser avec la meilleure efficacité possible. Ainsi il serait opportun d'assigner toute la bande de 3400-3800 aux réseaux mobiles publics de manière à ce qu'une majorité d'utilisateurs et d'applications puisse pleinement en bénéficier. (...)

Nous tenons également à mentionner que l'expérience a montré qu'au Luxembourg, il a pu être alloué par le passé des fréquences à des sociétés qui ne les ont jamais utilisées sur le terrain et qui n'ont jamais été actives. (...)

Nous sommes d'avis que le Gouvernement ne devrait pas allouer des fréquences à des sociétés n'ayant pas de plan réel pour utiliser les fréquences de cette consultation dans un but d'offrir des services aux clients finaux. Cela participe de l'obligation de veiller à un emploi « *efficace et performant* » des fréquences tel que posé par la loi sur la gestion des ondes radioélectriques. L'obligation de reporting tous les 6 mois semble être un moyen de contrôle et de contraintes insuffisant de ce point de vue (...)

Il doit figurer corrélativement l'engagement de l'entreprise d'utiliser la bande ainsi que les sanctions applicables dans le cas contraire.

(...)

Nous tenons également à souligner que l'acquisition des sites mobiles ainsi que les autorisations y afférentes prennent entretemps et dans la plus grande majorité des cas, plusieurs années. Un réseau mobile se construit sur un temps très long désormais. C'est pourquoi il conviendrait de prendre avec la plus grande précaution toute demande de spectre que viendrait formuler un possible nouvel entrant sur le marché mobile au titre de la présente consultation ; comment pourrait-il prétendre à pouvoir respecter les obligations de couverture. Selon notre expérience, cela serait un engagement totalement irréaliste. Il nous semble en effet que seul un opérateur ayant déjà en sa possession un large parc de sites mobiles auxquels il peut recourir, pourrait atteindre les objectifs de couverture tels que demandés dans la présente consultation. Dans une optique de mise à disposition de la bande de 3600 MHz à la plus grande majorité possible du territoire à Luxembourg et ceci dans un délai raisonnable, seul un opérateur actuellement présent existant sur le marché peut y prétendre.

(...)

(...)

3) La synchronisation des réseaux

Veillez décrire comment vous allez procéder pour réaliser la synchronisation de votre réseau avec celui des autres opérateurs au niveau national, en tenant compte notamment des éléments suivants dans votre description :

- Les étapes que vous prévoyez pour établir la synchronisation de votre réseau avec celui des autres opérateurs.*
- Un calendrier prévisionnel relatif aux étapes pré-mentionnées.*
- Quels sont les éléments les plus critiques pour parvenir à une synchronisation des réseaux? Veuillez décrire ces éléments.*
- Les raisons pour lesquelles une synchronisation de votre réseau avec le réseau d'un autre opérateur pourrait s'avérer difficile voire être trop contraignant pour vous. Veuillez expliquer les raisons fournies.*
- Un intérêt éventuel de votre part pour l'utilisation du mode semi-synchronisé dans votre réseau? Veuillez expliquer votre réponse.*
- Quelles sont à votre avis, les différences entre le cas de la synchronisation au niveau national et la synchronisation avec les opérateurs des pays limitrophes. Quelles mesures prévoyez-vous dans ce contexte ?*

Dans un réseau TDD il est primordial que les stations de base soient absolument synchronisées à l'intérieur du même réseau, mais également avec toutes les stations de base externes au réseau utilisant exactement ou partiellement les mêmes fréquences.

(...)

Etant donné que nous devons également à moyen terme synchroniser notre réseau aux réseaux des opérateurs des pays limitrophes et que les autres opérateurs nationaux seront dans le même cas, nous estimons que tous les opérateurs à Luxembourg vont probablement s'aligner sur les réseaux étrangers de taille largement supérieure. (...)

(...)

(...)

(...)

(...)

Proximus Luxembourg n'envisage pas à ce stade d'utiliser un mode semi-synchronisé. Nous avons pour but d'établir une synchronisation totale avec les opérateurs nationaux, ainsi qu'avec les opérateurs des pays limitrophes. Nous ne voyons pas de différences fondamentales entre la synchronisation des réseaux TDD nationaux ou transfrontaliers. (...)

Conclusion :

Il convient en effet que les opérateurs efficients dont Proximus Luxembourg soient en capacité de fournir des services 5G dans de bonnes conditions. L'allocation des fréquences devra répondre aux exigences de services à entrevoir et donc aux usages escomptés ainsi qu'aux objectifs de déploiement.

Les projections financières sur la possibilité de rentabiliser auprès des utilisateurs finaux tous nos investissements en 5G sont grandement sujet à caution pour ne pas dire impossible ; qui plus est l'exploitation même du réseau radio est un centre de coût habituellement très conséquent pour les opérateurs mobiles, c'est pourquoi nous insistons à ce qu'au moins, les dispositions dans lesquelles nous pourrions exploiter la 5G au titre des fréquences soient optimum.

En pratique, Proximus Luxembourg sollicite l'attribution (...) pour pouvoir offrir assez de capacité à moyen terme à ses abonnés et de pouvoir offrir de services ultra-haut débit en 5G.

Proximus Luxembourg n'a pas attendu l'attribution des licences dans la bande de 3600 MHz et a déjà aujourd'hui un cœur de réseau 5G opérationnel et des sites radio fonctionnels dans la bande de 3600 MHz. Nous avons un plan de déploiement concret avec des objectifs de couverture précis.

(...)

(...)

(...)

Response to ILR on 3400-3800 MHz consultation

SES is pleased to respond to the Institut Luxembourgeois de Telecommunications (“ILR”) for its consultation on the 3400-3800 MHz band, released on 3 May 2019.

SES operations in C-band

SES is a provider of Fixed-Satellite service (“FSS”) and Broadcast-Satellite service (“BSS”) in Europe, the Middle East, the Americas, Asia and Africa that is established and headquartered in Betzdorf, Luxembourg. The services that are provided range from direct-to-home (“DTH”) to satellite news gathering (“SNG”), private networks, broadband services, governmental applications, maritime and aeronautical services. SES uses all the frequency bands it has available to it (C-, Ku- and Ka-band), and the choice for a certain frequency band for a certain service depends on a great number of factors.

C-band is ideally suited for coverage of large areas that are required for long-distance or regional communications (backhaul, international links, point-to-multipoint, broadcast distribution). C-band beams can easily cover almost one third of the Earth with a single beam, and this band is the band of choice for services requiring the highest and largest levels of availability due to its robustness against rain fade and size of geographical beams.

With C-band, satellites notably play an essential role in corporate and government networks in the region. Very-Small-Aperture Terminals (“VSAT”) technology enables the provision of vital corporate and government communications such as connecting home and field-offices, off-shore drilling platforms, embassies and other agencies. Such connectivity is used for inventory management, data transfers, and Internet-connectivity. Commercial users include banks, car manufacturers, oil companies, food and beverage manufacturers, and much more.

It is also not unusual for satellite, at the time of an emergency or disaster, to be the only or best available communications technology, also relying on C-band. Satellite services can be quickly deployed to provide reliable, quality communications at a time when few if any other services may be available. Satellites can maintain or quickly restore broadcast, critical commercial and governmental services, and enable emergency workers, and affected citizens to communicate. This is the case at international level with the platform *emergency.lu* operated by the Luxembourg government and SES. As a result, VSAT plays an integral and growing role in emergency situations, disaster-recovery and in mission critical security and defense functions. European governments use such VSATs notably to link agencies, military and operational centers where there is inadequate terrestrial infrastructure or where security, redundancy and reliability are essential.

Given these emergency response capabilities along with the benefit of public safety, national security and defense-related satellite services, in the end, during an emergency or disaster, satellites may be the only or best available means of communication.

C Band Frequency Usage

Uplink	Downlink	Applications provided or enabled by SES
5850-6425 MHz	3625-4200 MHz	Used for regional and intercontinental links and links with high reliability requirements (including broadcast distribution, backhaul, corporate VSAT, maritime, Gov CUGs, emergency, disaster relief, distance learning & telemedicine, Oil & Gas, TT&C)

Continued global C-band need

SES uses C-band spectrum for teleports and regional and international services. Note that around 180 satellites with C-band payloads operate in the geostationary orbit today, and more than 55 satellites with C-band payloads operate over Europe, with several under procurement.

In Europe in particular, the C-band supports critical services such as aviation (AMS(R)S), emergency services (*emergency.lu*, UNHCR), navigation (GDDN), maritime (GMDSS), meteorology (WMO) and public (e.g. EBU) services.

Delivery of TV programmes to Latin American or Asian expatriates living in Europe also rely on satellite C-band. Distribution to cable head-ends (DTC) or feeds for terrestrial re-distribution (DTT) are notably possible thanks to C-band satellites.

In neighboring Africa & Russia, as part of ITU Region 1, C-band is even more intensively used. Africa relies on links with Europe and FSS Earth stations located in Europe for services such as civil aviation (ASECNA), TV contribution & distribution links, backhaul to terrestrial wireless systems and other data links. Recent studies by Euroconsult highlight the importance of C-band in Africa;¹ in particular, one study indicates that in 10 countries examined in this continent, C-band is extensively used for communication networks, with a large impact for the country's economy, social development and the efficiency of government actions. It is noteworthy that mobile backhaul is an important application for which C-band is used. Several of these applications depend on hubs / gateways located in Europe.

C-band users therefore include a large number of public and private organizations, with C-band often being used to connect multiple locations spread around the country, as well as to provide direct or backup international connectivity.

C-band is also used for major events or sports distribution from or to Europe. Examples of this include the broadcasts that SES made during the Africa Cup of Nations, the largest football competition in Africa, using SES-4 and NSS-7 in 2015, or the uplinks to SES-6 or SES-14 which SES customers' EBU and Arqiva made for the World Cup in 2018. In each case, SES worked with major international players and local partners to ensure the retransmission of these events all over the world.

Due to the special characteristics of the C-band, such as low rain fade and high availability, most of these services cannot be migrated to higher frequency bands.

SES C-band operations in Betzdorf (Luxembourg)

On 3 May 2019, ILR issued a Public Consultation to seek comments on 5G deployment in the band 3.4-3.8 GHz in Luxembourg. It is proposed to allow 5G services in the band 3.42-3.70 GHz and impose strict limitations above 3.75 GHz to protect SES services above 3.75 GHz.

¹ See <http://www.euroconsult-ec.com/shop/home/65-prospects-for-satellite-communications-and-broadcasting-in-africa.html> and <http://satellite-spectrum-initiative.com/files/C-band%20usage%20in%20African%20countries%20-%20Final%20Report%2022%2009%202014.pdf>

SES has many operations in 3.4-3.8 GHz from Betzdorf that will be seriously impacted by the deployment of 5G operations:

1. SES has 8 C-band satellites with coverage of Luxembourg. These satellites have in total 38 transponders partially or fully in the band 3.6-3.75 GHz that will become unavailable for commercial services after the deployment of the 5G services in Luxembourg. 38 transponders represent a very significant opportunity cost.

C Band SES Satellites deployed in Europe covering Luxembourg

Satellite	Location
SES-14	47.5°W
SES-6	40.5°W
NSS-10	37.5°W
SES-4	22°W
NSS-7	20°W
SES-5	5°E
NSS-5	50.5°E
NSS-12	57°E

2. Several SES clients have their signals received in Betzdorf within these transponders. These signals will need to be relocated above 3.75 GHz, provided there is enough capacity available. Further such relocation might require large number of remote terminals to have to be adjusted accordingly, with often travel required to these remote locations.
3. The Betzdorf teleport operates 15 C-band large antennas that will need new LNB filters to reject 5G signal below 3.75 GHz.
4. 16 satellites in the SES Fleet have telemetry transmission below 3.8 GHz. Currently there are no TT&C services planned out of Betzdorf in C-band, but any relocation of these SES assets that would need Betzdorf as a TT&C center will not be possible anymore.
5. The EGNOS payload on ASTRA-5B has a beacon frequency at 3401 MHz that will be impacted.

6. The emergency.lu service relying on SES-5 and SES-6 C-band frequencies will also be affected and will require operational measures to adapt.

The clearing of the C-band up to 3.75 GHz will translate in significant costs: capital expenditure for new equipment, operational expenditure for moving capacity and changes to remotely deployed networks receiving sites and opportunity cost for the transponders that cannot be marketed any longer.

In the consultation document, ILR is also proposing limitation for the 5G base stations. SES has the following comments:

1. A licensing mechanism has to be put in place allowing ILR to check that these limits are respected by the 5G operators in the deployment of their network
2. SES needs to be informed before a new 5G base station is starting operation in the vicinity (i.e. within 30 km) of Betzdorf in order for SES to be able to control the potential impact on its services

Conclusion

The deployment of 5G service in the band 3420-3700 MHz (with a guardband between 3700 and 3750 MHz) in Luxembourg will seriously impact the operations of SES in Betzdorf and will require several costly operational and technical measures to mitigate these impacts. In addition, the Betzdorf teleport will incur a subsequent opportunity cost due to the loss of operational flexibility and ability to receive signal in the band below 3750 MHz.

SES is also concerned by the applicability of the proposed limitations and their possible Out-Of-Band impact on its services above 3750 MHz and recommends that specific measures as explained above are put in place by ILR.