

Mise à niveau de l'attribution des services mobiles dans la bande 3 600 MHz-3 800 MHz

Selcuk Kirtay, Richard Rudd, Val Jervis

L'ordre du jour de la Conférence Mondiale des Radiocommunications 2023 (point 1.3) prévoit d'examiner la possibilité d'attribuer la bande 3 600 MHz-3 800 MHz au service mobile (sauf mobile aéronautique) à titre principal dans la région 1 (c'est-à-dire l'Europe, le Moyen-Orient et l'Afrique). Cette bande est déjà attribuée au service mobile dans la région 1, mais à titre secondaire, c'est-à-dire qu'elle n'est pas autorisée à interférer avec les services primaires ou à demander une protection contre les interférences provenant de ces derniers. Les services avec attribution primaire dans cette bande au sein de la région 1 sont les services fixes, y compris par satellite. Ce bref document décrit certains des principaux enjeux soulevés par l'éventuel passage du service mobile au statut primaire, discute des approches potentielles pour minimiser l'impact sur les réseaux fixes (y compris par satellite) en place et présente les capacités de Plum qui peuvent s'avérer utiles pour les parties prenantes concernées.

Principaux enjeux

La mise à niveau du service mobile (SM) secondaire vers un statut d'attribution primaire aura des implications pour les réseaux de service primaire historiques qui fonctionnent déjà dans la bande 3 600 MHz-3 800 MHz. Il s'agit notamment des systèmes fonctionnant dans le cadre du service fixe (FS) et du service fixe par satellite (FSS) ; avec le passage du service mobile au statut primaire, les systèmes FS/FSS risquent de ne plus être en mesure d'installer de nouveaux sites et/ou d'étendre leur capacité en augmentant leur largeur de bande.

La résolution 246 de l'UIT-R, associée au point 1.3 susmentionné, stipule que toute nouvelle attribution ne doit pas imposer de contraintes aux systèmes de service primaire existants. Elle note également que « pour les pays africains, en particulier ceux des zones tropicales, l'exploitation des systèmes FSS est plus fiable pour une utilisation dans les fréquences de la bande C (3 400 MHz-4 200 MHz) qu'à des fréquences plus élevées » telles que les bandes Ku (12 GHz/14 GHz) et Ka (20 GHz/30 GHz).

La faisabilité de l'attribution d'un service mobile primaire dépendra donc en partie de l'ampleur du déploiement des systèmes FS/FSS dans une région ou un pays.

En général, les liaisons FS sont utilisées pour les liaisons point à point de grande capacité avec des densités relativement faibles. Les liaisons FSS dans cette bande fonctionnent dans le sens espace-Terre, c'est-à-dire que les stations terriennes reçoivent les transmissions par satellite. D'ordinaire, les stations terriennes en bande C ont de grandes antennes et servent de « passerelles » pour le trafic interurbain ou réseau et de stations de « télémétrie, suivi et commande » (TT&C) pour les communications entre les engins spatiaux et le sol. Il peut également y avoir des terminaux VSAT, c'est-à-dire de petits

systèmes satellites bidirectionnels plus densément répartis pour des applications privées et gouvernementales.

Le brouillage potentiel entre les stations de base pour les télécommunications mobiles internationales (IMT) et les récepteurs FS/FSS sera le facteur clé à étudier, car :

- la puissance émise par une station de base est supérieure à la puissance d'un terminal mobile ;
- les trajets de brouillage entre les émetteurs des stations de base et les récepteurs FS/FSS ne sont pas temporaires, puisque les émetteurs et les récepteurs sont fixes ; et
- les trajets de brouillage sont susceptibles d'être moins obstrués, car la hauteur des antennes des émetteurs des stations de base est légèrement plus élevée que celle des terminaux mobiles.

Pour minimiser l'impact du brouillage, il faudra peut-être envisager d'établir des zones de coordination autour des récepteurs FS/FSS. En remplacement ou en complément, il peut être nécessaire d'établir des bandes de garde pour tirer parti de la séparation fournie par les masques de sélectivité de l'émetteur de la station de base et du récepteur FS/FSS.

Plum a mené plusieurs études visant à clarifier les options de partage du spectre dans la bande C. Ces études comprennent une modélisation de bureau, des mesures en laboratoire et des essais en conditions réelles pour illustrer le potentiel de partage géographique entre les services mobiles et les récepteurs satellites¹.

D'autres essais réalisés par Plum, pour un opérateur de haut débit mobile européen, ont examiné les implications du degré de protection supplémentaire dont pourraient bénéficier les récepteurs des stations terriennes grâce à la ceinture d'arbres autour du site où ils sont exploités. Cette étude a mesuré l'isolement supplémentaire offert par la végétation en

¹ <https://plumconsulting.co.uk/fr/compatibility-lte-services-vsats-receivers/>

différentes saisons afin d'évaluer la possibilité de partage du spectre entre la station terrienne et les sites potentiels d'émetteurs haut débit dans une ville voisine. Les données issues de ces travaux ont également servi à mettre à jour la recommandation connexe de l'UIT-R (P.833, « Affaiblissement dû à la végétation »).

Figure 1 : Récepteurs d'une station terrienne entourés par une ceinture d'arbres



Autre élément à prendre en considération : le brouillage transfrontalier. Le règlement des radiocommunications de l'UIT, qui porte sur l'utilisation par le service mobile de certaines portions de la bande 3 400 MHz-4 200 MHz dans différentes régions de l'UIT, comprend des clauses relatives au brouillage transfrontalier. Par exemple, avant qu'une station de base IMT ne soit mise en service, l'administration responsable est tenue de veiller au respect d'une limite de puissance surfacique spécifiée à la frontière avec les administrations voisines.

Les implications d'un brouillage des services historiques fonctionnant dans les bandes adjacentes à 3 600 MHz-3 800 MHz devront également être prises en compte. Le tableau d'attribution des fréquences du Règlement des Radiocommunications de l'UIT montre que les principaux services fonctionnant dans les bandes adjacentes sont également des systèmes FS/FSS. Selon le scénario de brouillage examiné, il faudra peut-être prévoir l'utilisation de filtres supplémentaires au niveau des récepteurs FS/FSS et/ou limiter les émissions hors bande des stations de base IMT afin de minimiser l'impact du brouillage dans la bande adjacente.

Situation actuelle en Europe

En Europe, la bande 3 600 MHz-3 800 MHz a déjà été harmonisée pour les services mobiles dans le cadre de la

décision de la Commission européenne (2008/411/CE) couvrant la bande 3 400 MHz-3 800 MHz publiée en 2008².

En 2014, cette décision a été modifiée par la décision d'exécution de la Commission (2014/276/UE)³ pour tenir compte des travaux sur les conditions techniques d'harmonisation du spectre présentés par la CEPT dans son rapport 49. Ce rapport contient les résultats d'études sur les conditions techniques les moins contraignantes (comme le Block Edge Mask ou « masque BEM »), des aménagements de fréquences et des principes de coexistence et de coordination entre services à haut débit sans fil et applications existantes⁴.

Une autre décision d'exécution de la Commission (2019/235)⁵ a été publiée en janvier 2019 pour actualiser les conditions techniques de la décision au vu du rapport 67 de la CEPT. À l'appui de l'introduction des systèmes sans fil terrestres de nouvelle génération (5G), ce dernier expose les conditions harmonisées tant pour les systèmes à antenne passive (« non-active antenna systems », non-AAS) que pour les systèmes à antenne active (« active antenna systems », AAS) permettant de fournir des services à haut débit selon des modes de fonctionnement synchronisé, semi-synchronisé et non synchronisé. L'autre enjeu important abordé dans la décision d'exécution de la Commission (2019/235) est la défragmentation de la bande de fréquences de manière à rendre possible le déploiement de réseaux 5G avec des blocs de spectre contigus suffisamment larges (par exemple 80 MHz-100 MHz), conformément à l'objectif politique d'une connectivité en gigabit⁶.

En réponse aux efforts d'harmonisation décrits ci-dessus, le régulateur britannique Ofcom a récemment publié une déclaration détaillant les plans d'attribution de blocs de spectre de 120 MHz dans la bande 3 600 MHz-3 800 MHz. Cette déclaration souligne que la bande 3 600 MHz-3 800 MHz est la bande primaire pour les services 5G en Europe et que l'Ofcom vise donc à la libérer de ses liaisons fixes et systèmes satellites actuellement en place⁷. Une approche différente a été adoptée en Allemagne où la portion supérieure (3 700 MHz-3 800 MHz) a été réservée aux attributions locales⁸.

Situation actuelle au Moyen-Orient et en Afrique

Un document récent⁹ publié par la GSA (Global Mobile Suppliers Association) présente les positions nationales concernant l'utilisation de la bande C par les réseaux 5G. Ce document indique que la bande 3 600 MHz-3 800 MHz a déjà été attribuée en vue d'une utilisation 5G au Koweït, au Qatar, en

² <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/ALL/?uri=CELEX%3A32008D0411>

³ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/ALL/?uri=CELEX%3A32014D0276>

⁴ <https://www.ecodocdb.dk/document/49>

⁵ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/?uri=CELEX%3A32019D0235>

⁶ <https://www.ecodocdb.dk/document/3357>

⁷ https://www.ofcom.org.uk/_data/assets/pdf_file/0020/192413/statement-award-700mhz-3.6-3.8ghz-spectrum.pdf

⁸ https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/EN/Areas/Telecom/Telecommunications/Companies/TelecomRegulation/FrequencyManagement/ElectronicCommunicationsServices/FrequencyAward2018/20200128_SpectrumDiagram_pdf.pdf?jsessionid=A1B827642987D2668E228577CC627B46?__blob=publicationFile&v=1

⁹ <https://gsacom.com/>

Arabie saoudite et aux Émirats arabes unis. La portion inférieure de la bande (c'est-à-dire 3 600 MHz-3 700 MHz) a été attribuée à Bahreïn. De nombreux autres pays ont prévu d'attribuer cette bande aux services 5G.

L'expertise de Plum

Les consultants de Plum ont de nombreuses années d'expérience sur les problématiques liées au partage du spectre radio par le biais de nombreuses études réalisées pour le compte d'autorités de régulation, d'opérateurs et d'équipementiers. Vous trouverez ci-dessous un résumé de nos compétences.

- Accès au spectre radio** : une grande partie de notre travail vise à optimiser l'utilisation du spectre radio par l'extrapolation des conditions techniques appropriées, y compris des limites relatives aux puissances d'émission dans la bande et hors bande, des niveaux de brouillage acceptables, des bandes de garde, des séparations géographiques et des exigences de filtrage, qui peuvent être adoptées lors de la définition des conditions techniques d'autorisation du spectre/d'octroi de licence. Nous représentons également nos clients auprès des comités techniques de l'UIT, des organisations régionales telles que la CEPT et des organismes de normalisation tels que l'ETSI.
- Analyse de la couverture et du brouillage** : nous proposons un service complet d'analyse de la couverture et du brouillage à l'aide de nos outils de modélisation internes. Nous développons des scénarios de déploiement système et de brouillage et les analysons au moyen de techniques allant de l'analyse de perte de couplage minimale aux simulations complexes visant à extrapoler des cartes de couverture et des contours de brouillage en utilisant des bases de données comprenant des informations sur le terrain et sur l'encombrement. Nos capacités de modélisation intègrent un large éventail de modèles standards de propagation radio (par exemple, la recommandation 452 de l'UIT), ainsi que des algorithmes développés en interne pour des besoins ponctuels spécifiques.
- Planification système** : nous concevons des liaisons radio permettant d'atteindre un objectif de performance particulier en fonction des équipements et du comportement de propagation. Pour ce faire, nous tenons compte du brouillage au sein des systèmes et entre ces derniers, et nous équilibrons les différents paramètres du système (niveaux d'émission et de performance, caractéristiques d'antenne, exigences de couverture, architectures réseau, etc.). Nous assurons également le regroupement, la vérification et le traitement des données techniques qui doivent être soumises à la fois au niveau national et international à des fins de coordination et d'octroi de licences de spectre.
- Propagation radio** : le développement de nouveaux modèles de propagation et la collecte de données expérimentales à l'appui de ces travaux ont constitué une activité importante au sein de Plum. Membre actif de la commission d'études 3 de l'UIT-R, notre équipe a notamment joué un rôle majeur dans le développement du modèle « de large portée » énoncé à la recommandation P.2001 et des modèles de prévision figurant dans les recommandations P.452 (brouillages) et P.1546, qui sont largement utilisés à des fins de planification et de coordination internationale.

Figure 2 : Exemple de carte de couverture/brouillage

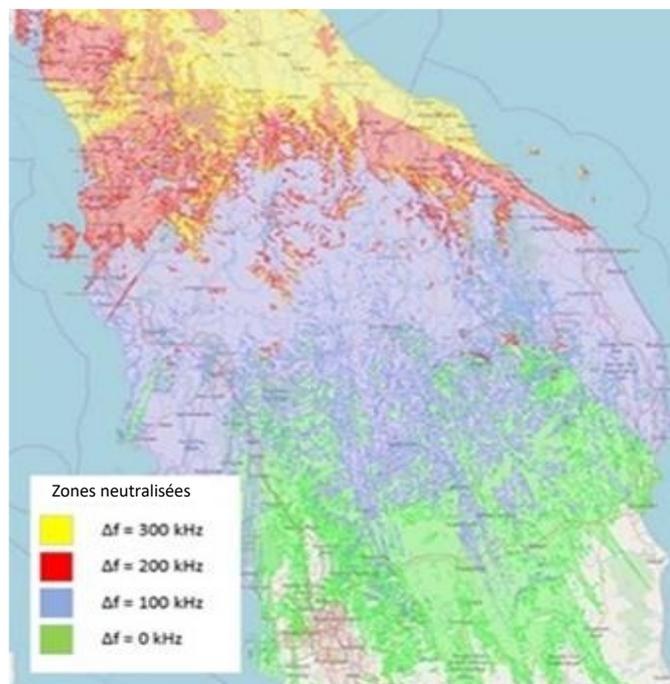
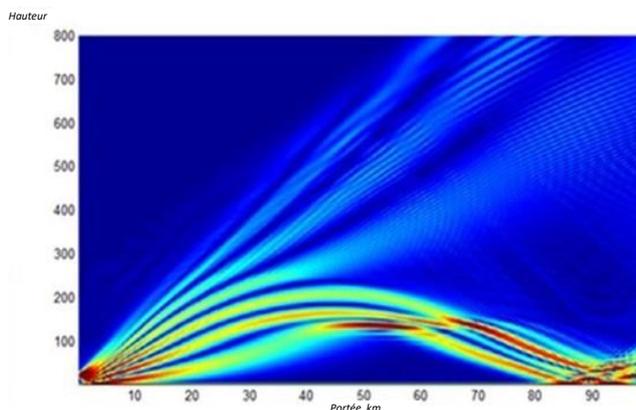
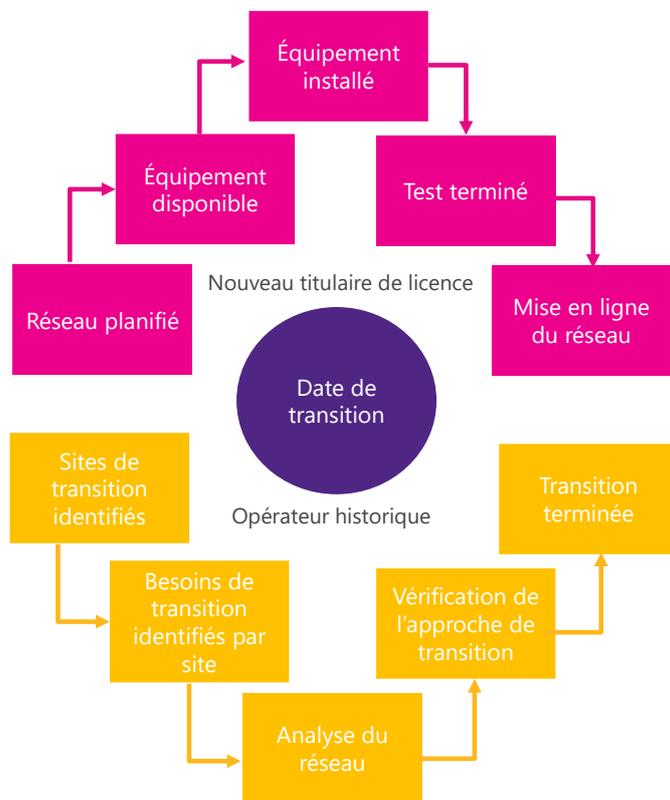


Figure 3 : Modélisation des conduits troposphériques à l'aide d'un modèle d'équation parabolique mis en œuvre dans l'environnement open source SciLab



- Transition du spectre** : il peut être nécessaire de fixer des dates fermes pour la cessation de tous les services historiques après une attribution du spectre, ou de mettre en place un processus pour garantir que les nouveaux titulaires de licence puissent accéder à leurs fréquences et déployer comme prévu leurs nouveaux réseaux et services. Chez Plum, la conception de plans de transition passe par des échanges avec les parties prenantes, afin de comprendre et d'étudier les différents enjeux liés au processus. Nous identifions des régions et des fréquences nécessitant des activités de transition au moyen d'une analyse d'impact technique, nous suggérons des modes de gestion et de résolution des conflits potentiels et nous proposons des solutions de contrôle de la conformité à chaque étape de la transition.

Figure 4 : Éléments d'un plan de transition du spectre



- Travaux expérimentaux et essais sur le terrain** : nous effectuons des essais sur le terrain et des campagnes de mesure avec un véhicule d'arpentage bien équipé et divers récepteurs de mesure, émetteurs de test, sondeurs de canaux et analyseurs de spectre interfacés avec des systèmes informatiques et GPS.

Figure 5 : Exemple de campagne de mesure réalisée par Plum



Ces installations peuvent être utilisées pour recueillir des données qui serviront à l'élaboration de modèles pour diverses bandes de fréquences et divers environnements de partage du spectre radio, ou pour la planification opérationnelle des systèmes et l'étude des brouillages. Nous effectuons également des essais en laboratoire, souvent dans le but d'obtenir des informations supplémentaires sur les paramètres techniques des équipements et de faciliter ainsi l'analyse de partage du spectre. Nous avons conçu et construit toute une gamme d'équipements expérimentaux, notamment des sondeurs de canaux à ondes millimétriques et des systèmes de radar bistatique.

À propos de Plum

Plum est une société de conseil indépendante reconnue et présente dans le monde entier, spécialisée dans les télécommunications, les médias, les technologies et autres secteurs connexes.

Nous proposons des services de conseil pour nos clients dans de nombreux domaines, dont la stratégie métier et commerciale, le soutien juridique et transactionnel, le développement économique et stratégique, les solutions commerciales, la réglementation, l'architecture et la technologie et d'autres domaines techniques spécialisés.

La clientèle de Plum comprend des investisseurs, des cabinets juridiques, des fournisseurs de services, des vendeurs, des autorités de réglementation et des gouvernements.

Pour plus d'informations, veuillez nous contacter à l'adresse :

www.plumconsulting.fr

+33 623 33 83 97 | +44 20 7047 1919