

## **Federated Wireless Inc. Comments**

---

**L'Autorité de Régulation des Communications Electroniques et des Postes  
"Modalités de synchronisation des réseaux terrestres en bande 2,6 GHz TDD  
en France métropolitaine"**

**Jennifer M. McCarthy, VP Legal Advocacy**

FEDERATED WIRELESS | 4075 Wilson Blvd 9th Floor, Arlington, Virginia 22203 USA

## I. Introduction

Federated Wireless, Inc. (Federated Wireless) hereby submits comments in response to the L'Autorité de Régulation des Communications Electroniques et des Postes (ARCEP) consultation entitled, "Modalités de synchronisation des réseaux terrestres en bande 2,6 GHz TDD en France métropolitaine."

Federated Wireless appreciates the opportunity to share our experience in implementing new commercial 4G (and soon 5G) services in the 3.5 GHz band in the United States and to offer our perspectives on how dynamic shared spectrum technology can be used to facilitate coexistence of TDD systems without requiring the use of guard bands or significant separation distances.

## II. Background on Federated Wireless and Dynamic Spectrum Sharing

Federated Wireless is a U.S.-based wireless technology company that specializes in dynamic shared spectrum access solutions. We develop cloud-based, automated database solutions that enable spectrum sharing amongst a variety of users and across a variety of frequency bands. Our dynamic spectrum sharing solutions perform the following functions on a highly scalable, automated basis:

- Register and authenticate the identity, location and technical characteristics of new devices;
- Determine the available frequencies at a given geographic location;
- Determine the maximum permissible radiated transmission power level at a given location;
- Enforce protection of incumbent or higher tier users;
- Facilitate secondary market spectrum transactions; and
- Manage co-existence amongst new users.

These dynamic spectrum sharing solutions, when implemented on a scalable, automated basis, can assist regulators to efficiently introduce new services in bands already occupied by incumbent services, maximize spectrum access for new users, and ensure protection of incumbent services today and if/as they change over time.

For example, the Federated Wireless dynamic spectrum sharing technology has been deployed to assist the U.S. Government and industry to launch new wireless broadband services in 3550-3700 MHz, known as the Citizens Broadband Radio Service (CBRS or 3.5 GHz) band. Our technology is managing dynamic sharing of these frequencies between incumbent military and commercial uses as well as between different tiers of commercial uses on both a licensed and unlicensed basis.

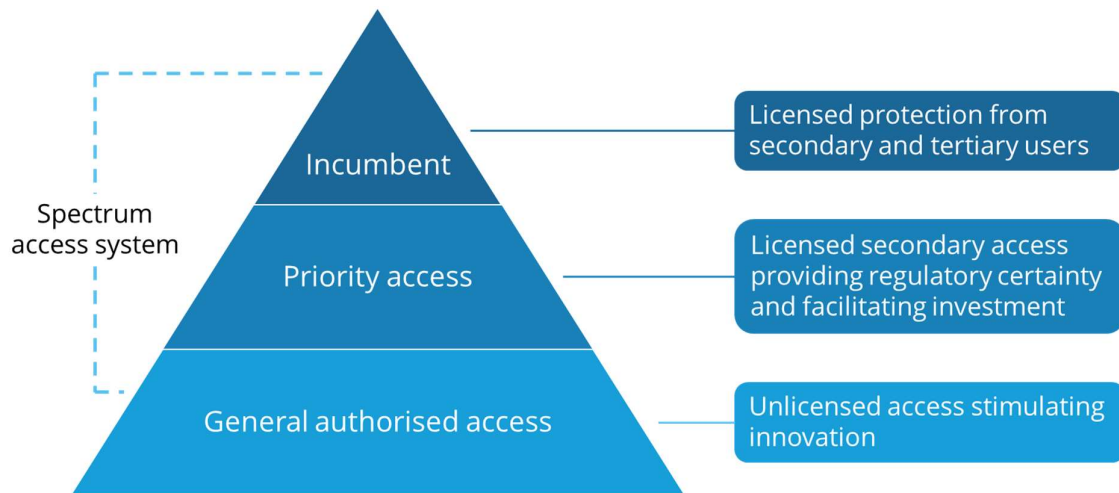
In 2015, the U.S. Federal Communications Commission (FCC) established rules to allow use of the CBRS band by commercial broadband service providers, while protecting the incumbent shipborne and land-based U.S. Department of Defense radars, commercial Fixed Satellite Service (FSS) receive earth stations, and commercial terrestrial fixed point-to-multipoint systems (see Figure 1 below). Federated Wireless is one of the entities authorized by the FCC to deploy and administer a Spectrum Access System (SAS) to enable dynamic spectrum sharing of the CBRS band.<sup>1</sup> This standards-based

---

<sup>1</sup> In addition to Federated Wireless, the FCC has conditionally approved the following additional SAS administrators: Amdocs, Inc., Comsearch, Google, Inc., Key Bridge, and Sony Electronics, Inc. All conditionally

SAS is implemented as software as a service in the cloud for efficiency, scalability, reliability, and ease of deployment.

**Figure 1 – CBRS Tiered Sharing**



The priority of spectrum access and protection of higher tier users in CBRS band is governed by the SAS, which maintains a database of all commercial CBRS devices (both base stations and outdoor access points) and works with environmental sensors, known as the Environmental Sensing Capability (ESC), to mitigate possible interference to the incumbent users.

While the FCC's rules for CBRS are specific to the United States and its incumbent users, the Federated Wireless SAS is readily adaptable to new frequency bands and challenges. Once protection criteria for incumbent users are established and a database of these incumbent users is updated with the most current information, it is straightforward to adapt the dynamic shared access system developed for CBRS to operate in other frequency bands and enable new opportunistic uses.

### III. Facilitating TDD Coexistence with Dynamic Sharing Technology

In addition to its ability to facilitate the introduction of new services into bands occupied by other services, dynamic spectrum sharing technology is also capable of addressing the challenges associated with a lack of TDD synchronization in unpaired frequency allocations. As ARCEP notes in its consultation, a lack of synchronization of TDD systems could lead to harmful interference and/or inefficient use of spectrum, particularly if guard bands or large separation distances are imposed. While ARCEP might consider mandating a particular synchronization frame to ensure compatibility among different systems, Federated Wireless believes another approach should be considered, namely to rely on industry agreement and the use of dynamic spectrum sharing technology to coordinate spectrum usage.

---

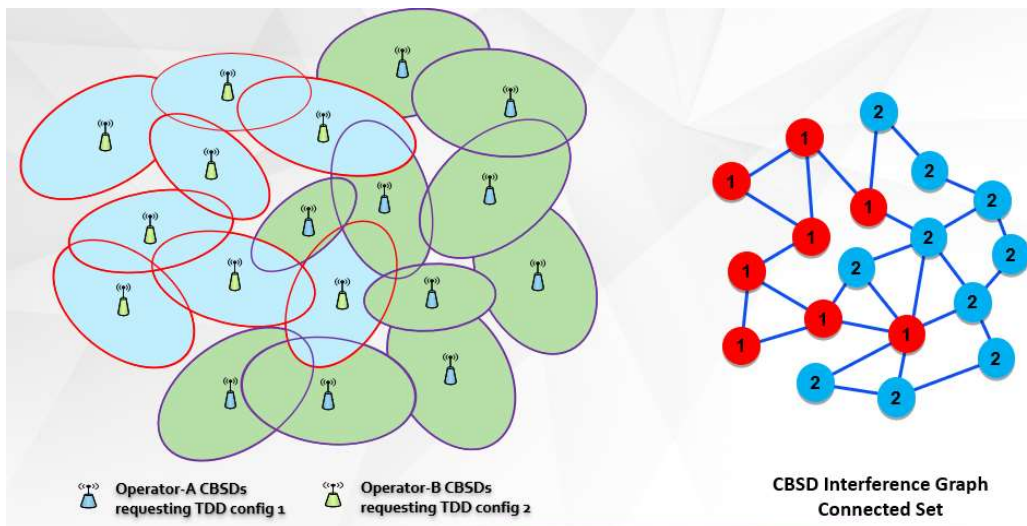
approved SAS Administrators were required to submit their systems for compliance testing before final approval and the imminent launch of commercial services.

As mentioned above, the U.S. CBRS band is a 150 MHz unpaired frequency allocation that will be used by licensed operators holding 10 MHz wide Priority Access Licenses as well as by General Authorized Access operators that will be given spectrum grants by a SAS administrator for use of varying bandwidths, depending on location and environmental factors. In order to facilitate the introduction of TDD systems in the CBRS band, the CBRS industry (through the CBRS Alliance) developed networking and coexistence specifications regarding a number of critical issues, including cell phase synchronization, TDD configurations, GAA channelization, and SAS-CBSD protocol extensions.<sup>2</sup> By agreeing in advance to a set of preferred TDD configurations and a process for determining which configuration should be implemented, the CBRS industry greatly reduced the expense and complexity associated with peer-to-peer manual coordination and avoided the inefficiencies associated with mandatory guard bands and separation distances.

In order to facilitate the sharing of the CBRS band by multiple tiers of users, all base stations that are deployed in the band must register with a SAS and provide key details about their operating parameters, including location, transmit power, as well as antenna gain, height, and orientation. With knowledge of these operating characteristics, the SAS is able to predict the radiofrequency (RF) coverage of every base station. In the event that there is overlap of RF coverage predicted between base stations under the control of different operators that have chosen to implement different TDD frame configurations, SAS algorithms use of graph theory and graph coloring to determine how best to enable co-existence.

Using graph theory to represent the interrelationship of base stations that have RF coverage overlap, which are termed Connected Sets (see Figure 2 below), the SAS applies grouping definitions so that a collection of base stations that form a single network entity can be distinguished and analyzed as such. An operator may request its preferred TDD configuration per CBRS Alliance specifications for base stations within a Connected Set that are under its control. If the TDD configurations chosen by operators differ, however, interference may occur, making it necessary to resolve the conflict.

**Figure 2 – Formation of Connected Sets**



<sup>2</sup> A CBSD is a Citizens Broadband Radio Service Device or more commonly known as an eNodeB or base station. For simplicity, we use the term base station to describe the functions the SAS performs for CBRS TDD synchronization.

In that case, the SAS then selects a single TDD configuration for the base stations within the Connected Set (i.e., the graph that defines the coverage overlap of the operator networks), which is the requested TDD configuration associated with the majority of base stations in the Connected Set. If there is a tie in the number of base stations controlled by each operator within the Connected Set, a pseudorandom selection is made. In order to minimize the number of possible TDD configurations to select from, the CBRS Alliance has specified two preferred configurations, shown in Figure 3 below, that represent the majority of anticipated traffic scenarios.

**Figure 3 – E-UTRA TDD UL/DL Configurations from CBRS Alliance**

Uplink-Downlink Configuration	UL:DL ratio	Subframe Number									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	4:4	D	S	U	U	D	D	S	U	U	D
2	2:6	D	S	U	D	D	D	S	U	D	D

Through this industry-led approach, implemented through the use of dynamic shared spectrum technology, the hazards associated with a lack of synchronization of TDD systems are avoided. Federated Wireless recommends that ARCEP consider encouraging the mobile industry in France and throughout Europe to implement a similar approach.

#### IV. Conclusion

Federated Wireless appreciates the opportunity to share its perspectives on the challenges associated with the introduction of TDD systems, including the complexity of TDD system synchronization. Dynamic sharing technology is available today that can be readily adapted to meet these challenges and avoid inefficient alternatives, such as guard bands, separation distances and/or mandated configurations. We encourage ARCEP to consider allowing the mobile industry to set its own networking and coexistence specifications on a voluntary basis and to allow dynamic spectrum sharing technology to implement such industry-developed solutions.

## I. Introduction

Federated Wireless, Inc. (Federated Wireless) soumet les commentaires en réponse à l'Autorité de règlement des Communications Electroniques et des Postes (ARCEP) consultation intitulé, «Modalités de synchronisation des réseaux terrestres en bande 2,6 GHz TDD en France métropolitaine.»

Federated Wireless apprécie l'occasion de partager notre expérience dans la mise en œuvre nouvelle 4G commerciale (et bientôt 5G) des services dans la bande 3,5 GHz aux États-Unis et d'offrir à nos points de vue sur la façon dont le partage dynamique du spectre peut être utilisé pour faciliter la coexistence de TDD systèmes sans nécessiter l'utilisation de bandes de garde ou de distances de séparation importantes.

## II. Contexte du Federated Wireless et Partage Dynamique du Spectre

Federated Wireless est une société de technologie sans fil basée aux États-Unis qui se spécialise dans les solutions d'accès dynamiques partagées au spectre. Nous développons des solutions de base de données automatisées basées sur le cloud qui permettent le partage du spectre entre divers utilisateurs et sur diverses bandes de fréquences. Nos solutions de partage dynamique du spectre remplissent les fonctions suivantes de manière hautement évolutive et automatisée:

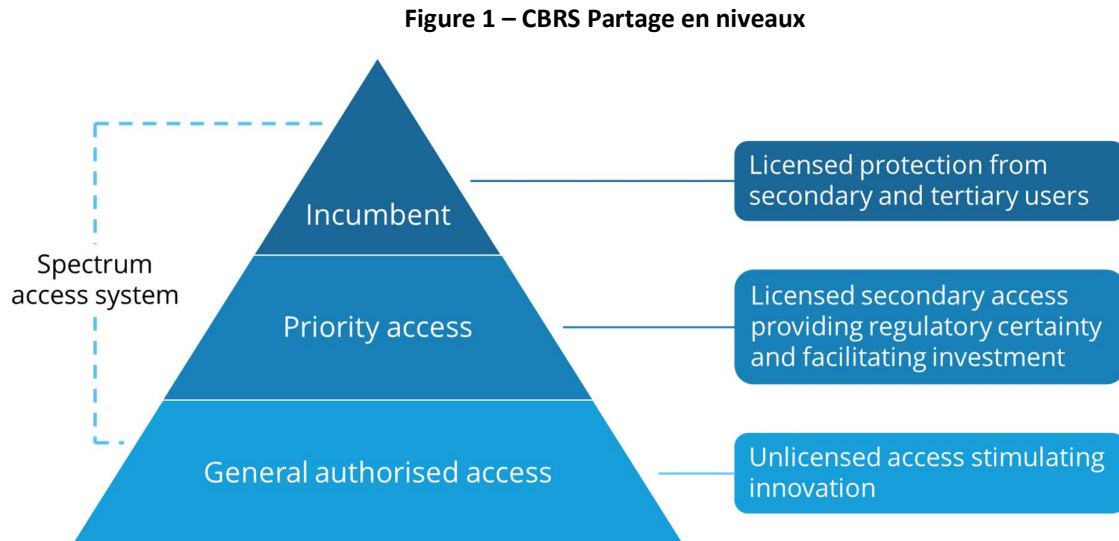
- Enregistrer et authentifier l'identité, l'emplacement et les caractéristiques techniques des nouveaux appareils;
- Déterminer les fréquences disponibles à un emplacement géographique donné;
- Déterminer le niveau de puissance d'émission rayonné maximal admissible à un endroit donné;
- Appliquer la protection des utilisateurs en place ou des niveaux supérieurs;
- Faciliter les transactions du spectre du marché secondaire; et
- Gérer la coexistence entre les nouveaux utilisateurs.

Lorsqu'elles sont mises en œuvre sur une base évolutive et automatisée, ces solutions dynamiques de partage du spectre peuvent aider les régulateurs à introduire efficacement de nouveaux services dans des bandes déjà occupées par des services titulaires, à optimiser l'accès au spectre pour les nouveaux utilisateurs et à assurer la protection des services existants dès aujourd'hui et si change avec le temps.

Par exemple, la technologie de partage dynamique du spectre Federated Wireless a été déployée pour aider le gouvernement américain et le secteur à lancer de nouveaux services large bande sans fil dans la bande 3550-3700 MHz, appelée bande CBRS ou 3,5 GHz (Citizens Broadband Radio Service). Notre technologie est de gérer le partage dynamique de ces fréquences entre les utilisations militaires historiques et commerciales, ainsi qu'entre les différents niveaux d'utilisations commerciales tant sur une base sous licence et sans licence.

En 2015, la Federal Communications Commission (FCC) des États-Unis a établi des règles autorisant l'utilisation de la bande CBRS par les fournisseurs de services commerciaux à large bande, tout en protégeant les radars en place et à terre du département de la Défense des États-Unis, ainsi que les services commerciaux de service fixe par satellite stations (FSS), et les systèmes terrestres

commerciaux fixes point à multipoint (voir la Figure 1 ci-dessous). Federated Wireless est l'une des entités autorisées par la FCC pour déployer et administrer un système d'accès au spectre (SAS) afin de permettre le partage dynamique du spectre de la bande CBRS.<sup>3</sup> Cette basée sur les standards SAS est mis en œuvre comme software comme service dans le nuage pour l'efficacité, l'évolutivité, la fiabilité et la facilité de déploiement.



La priorité accordée à l'accès au spectre et à la protection des utilisateurs de niveau supérieur dans la bande CBRS est régie par le SAS, qui gère une base de données de tous les dispositifs CBRS commerciaux (stations de base et points d'accès extérieurs) et fonctionne avec des capteurs environnementaux, connus sous le nom de capacité de détection environnementale (ESC), afin de limiter les éventuelles interférences avec les utilisateurs en place.

Bien que les règles de la FCC relatives aux CBRS soient spécifiques aux États-Unis et à leurs utilisateurs historiques, le système Federated Wireless SAS est facilement adaptable aux nouvelles bandes de fréquences et aux nouveaux défis. Une fois que les critères de protection des utilisateurs existants sont établis et qu'une base de données de ces utilisateurs existants est mise à jour avec les informations les plus récentes, il est simple d'adapter le système d'accès partagé dynamique développé pour CBRS afin qu'il puisse fonctionner dans d'autres bandes de fréquences et permettre de nouvelles utilisations opportunistes.

### III. Faciliter la coexistence de TDD avec la technologie de partage dynamique

En plus de sa capacité à faciliter l'introduction de nouveaux services dans des bandes occupées par d'autres services, la technologie de partage dynamique du spectre est également capable de relever les défis associés au manque de synchronisation TDD dans les attributions de fréquences non

<sup>3</sup> En plus de Federated Wireless, la FCC a approuvé sous condition les administrateurs SAS suivants: Amdocs, Inc., Comsearch, Google, Inc., Key Bridge, et Sony Electronics, Inc. Une II conditionnelle a approuvé SAS Les administrateurs devaient soumettre leurs systèmes à des tests de conformité avant l'approbation finale et le lancement imminent de services commerciaux.

appariées. Comme ARCEP note dans sa consultation, l'absence de synchronisation des systèmes TDD pourrait conduire à des interférences nuisibles et / ou utilisation inefficace du spectre, en particulier si la bande de garde de distances de séparation ou de grande sont imposées. Alors que l'ARCEP pourrait envisager de charger une trame de synchronisation particulier pour assurer la compatibilité entre les différents systèmes, Federated Wireless croit une autre approche devrait être envisagée , à savoir à rel y sur l' accord de l' industrie et l'utilisation de la technologie de partage du spectre dynamique pour coordonner l' utilisation du spectre.

Comme mentionné ci-dessus, le groupe U.S. CBRS est un 150 MHz allocation de fréquence non apparié qui seront utilisés par les opérateurs autorisés de maintien large 10 MHz accès prioritaire ainsi que licences par Générale Authorized Access opérateurs qui seront données à spectre subventions par un SAS administrateur pour l' utilisation de varyi n g largeurs de bande, en fonction de facteurs emplacement et l' environnement. Afin de faciliter la mise en place des systèmes TDD dans la bande CBRS, le CBRS industrie (par l'Alliance CBRS) développer ed réseau et les spécifications de coexistence concernant un certain nombre de questions critiques, y compris la synchronisation de phase cellulaire, configurations TDD, GAA canaux , et SAS- Extensions de protocole CBSD.<sup>4</sup> En convenant à l'avance d'un ensemble de configurations TDD préférées et d'un processus permettant de déterminer quelle configuration devrait être mise en œuvre, le secteur des CBRS a considérablement réduit les coûts et la complexité associés à la coordination manuelle entre homologues et évité les inefficacités liées à l'obligation. bandes de garde et distances de séparation.

Afin de faciliter le partage de la bande CBRS par plusieurs niveaux d'utilisateurs, toutes les stations de base déployées dans la bande doit enregistrer avec un SAS et de fournir des détails clés sur leurs paramètres de fonctionnement , y compris l' emplacement , transmettre la puissance , ainsi que l' antenne de gain , la hauteur , et l' orientation. Connaissant ces caractéristiques de fonctionnement, le SAS est capable de prédire la couverture radiofréquence (RF) de la même station de base. Dans le cas où il existe un chevauchement de RF couverture prévue entre les stations de base sous le contrôle des différents opérateurs qui ont choisi de mettre en œuvre des différentes configurations de châsis TDD, SAS algorithmes utilisent la théorie des graphes et la coloration graphique pour déterminer la meilleure façon de permettre la coexistence.

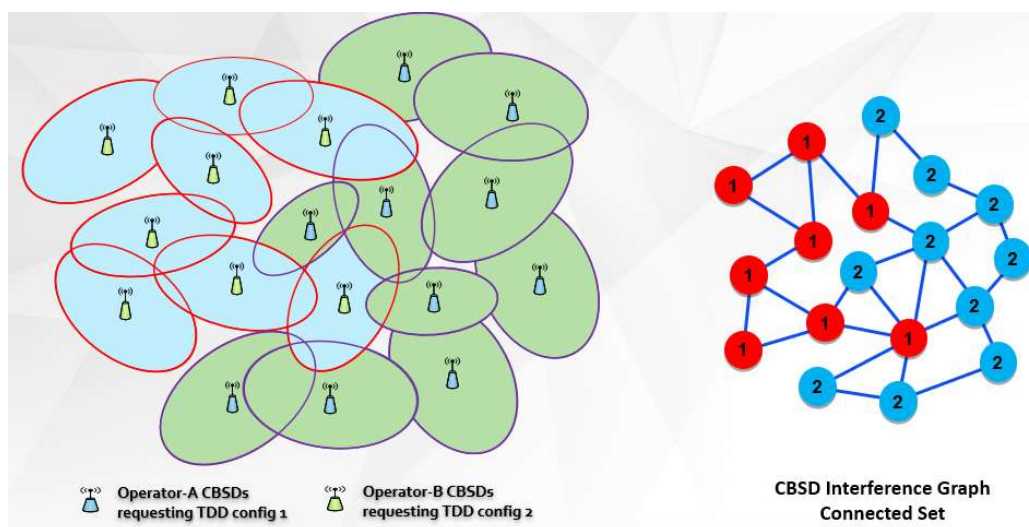
En utilisant la théorie des graphes pour représenter la corrélation de stations de base qui ont RF couverture chevauchement, qui sont appelés Connected Sets (voir la figure 2 ci-dessous), le SAS applique le regroupement des définitions de telle sorte qu'une collection de stations de base qui forment une seule entité de réseau peut être distingués et analysés en tant que tels . Un opérateur peut demander sa configuration préférée TDD selon les spécifications CBRS Alliance pour base stations dans un Connected Set qui sont sous son contrôle. Toutefois, si les configurations TDD choisies par les opérateurs différent, des interférences peuvent se produire, rendant nécessaire la résolution du conflit.

---

<sup>4</sup> Un CBSD est un Citoyen à large Bande périphérique Radio Service ou plus communément connu sous le nom d' un n eNodeB ou station de base. Pour simplifier, nous utilisons le terme station de base pour décrire les fonctions que le SAS exécute pour la synchronisation CBRS TDD.



**Figure 2 – Formation de Connected Sets**



Dans ce cas, t-il SAS sélectionne alors une configuration mono-TDD pour les stations de base au sein du Connected Set ( à savoir, le graphique qui définit le chevauchement de la couverture des réseaux d'opérateurs), qui est la configuration TDD demandée associé à la majorité des des stations de base dans le Connected Set. S'il y a égalité dans le nombre de stations de base contrôlées par chaque opérateur dans le Connected Set, une sélection pseudo - aléatoire est faite. Afin de minimiser le nombre de configurations TDD possibles parmi lesquelles choisir, le CBRS Alliance a spécifié deux configurations préférées, illustrées à la figure 3 ci-dessous, qui représentent la majorité des scénarios de trafic anticipés.

**Figure 3 – E-UTRA TDD UL/DL Configurations from CBRS Alliance**

Uplink-Downlink Configuration	UL:DL ratio	Subframe Number									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	4:4	D	S	U	U	D	D	S	U	U	D
2	2:6	D	S	U	D	D	D	S	U	D	D

Grâce à cette approche dirigée par l'industrie, mise en œuvre grâce à l'utilisation de la technologie dynamique à spectre partagé, les risques associés au manque de synchronisation des systèmes TDD sont évités. Federated Wireless recommande à l'ARCEP d'encourager l'industrie française de la téléphonie mobile en France et dans toute l'Europe à adopter une approche similaire.

#### IV. Conclusion

Federated Wireless apprécie l'opportunité de partager ses points de vue sur les défis associés à l'introduction des systèmes TDD, y compris la complexité de la synchronisation des systèmes TDD. Technologie de partage dynamic est disponible aujourd'hui qui peut être facilement adapté pour répondre aux soi défis et éviter des alternatives inefficaces, telles que des bandes de garde, les

distances de séparation et / ou des configurations obligatoires. Nous encourageons l' ARCEP à envisager de permettre au secteur de la téléphonie mobile d' établir ses propres spécifications de mise en réseau et de coexistence sur une base volontaire et de permettre une technologie de partage dynamique du spectre pour mettre en œuvre de telles solutions développées par l'industrie.