



Réponse de l'AGURRE à la consultation publique de l'Arcep intitulée :

« Modalités de synchronisation des réseaux terrestres en bande 2,6 GHz TDD en France métropolitaine »

13 septembre 2019



La présente contribution constitue la réponse de l'AGURRE, également soutenue par le Groupe Transdev.  
La présente réponse constitue une version publique.

## Avant-propos

L'Association des Grands Utilisateurs de Réseaux Radio d'Exploitation (AGURRE), créée en 2012, rassemble treize membres, tous impactés par l'évolution des usages professionnels vers le haut débit mobile, et répartis ainsi :

- onze acteurs économiques majeurs des secteurs du transport et de l'énergie :
  - le Groupe ADP,
  - Air France,
  - EDF,
  - la RATP,
  - RTE,
  - le Groupe Sanef,
  - SNCF Mobilités,
  - SNCF Réseau,
  - la Société du Grand Paris,
  - le SYTRAL,
  - Teréga ;
- un leader de l'industrie : Airbus ;
- une fédération de collectivités : la FNCCR, Fédération Nationale des Collectivités Concédantes et Régies.

Pour l'AGURRE et chacun de ses membres, l'enjeu est de mettre en œuvre des réseaux mobiles permettant la continuité des usages actuels et d'adresser les nouveaux besoins liés au haut débit, pour leurs missions d'exploitation, de sécurité et de sûreté.

Cela sous-entend :

- un accès aux fréquences nécessaires aux communications critiques et à l'évolution des usages professionnels vers le haut débit mobile ;
- la mise en place du cadre réglementaire approprié ;
- la perspective d'un large écosystème industriel.

L'AGURRE exerce les missions suivantes :

- fédérer les besoins des utilisateurs en matière d'évolutions des réseaux mobiles professionnels (souvent désigné par le sigle anglophone PMR) ;
- favoriser la mutualisation des expertises et partager les stratégies d'évolutions ;
- favoriser la conduite d'expérimentations complémentaires, liées aux technologies et fréquences radio pour les communications critiques, et partager les retours d'expériences ;
- promouvoir, de manière coordonnée, les besoins en fréquences auprès des pouvoirs publics ; par exemple, l'AGURRE contribue régulièrement aux consultations publiques conduites par l'Arcep, l'ANFR et la Direction générale des entreprises, et expose les besoins et positions consolidés de ses membres ;
- assurer une veille technologique et orienter les industriels dans le développement des solutions (infrastructure et terminaux).



## Introduction

L'Arcep a ouvert le 9 mai 2019 un guichet pour l'attribution des fréquences de la bande 2,6 GHz TDD pour les réseaux mobiles à très haut débit pour des besoins professionnels en France métropolitaine. L'AGURRE remercie l'Arcep pour cette étape importante.

Le document décrivant les modalités d'attribution des fréquences de la bande 2,6 GHz TDD indique l'intention de l'Arcep de lancer une consultation publique en vue de déterminer le mode de fonctionnement pour les réseaux dans cette bande, basé le cas échéant sur la définition d'une trame de synchronisation de référence.

A ce stade, en l'absence de mode de fonctionnement déterminé par l'Arcep, le choix de la trame LTE (c'est-à-dire répartition dans le temps des phases d'émission et de réception entre les stations de base et les terminaux) est du ressort de chacun des candidats pour l'attribution des fréquences. Le candidat ne dispose pas de la garantie que son choix initial s'avèrera pertinent pour la suite, notamment en cas d'apparition de nouveaux titulaires situés sur des zones proches géographiquement et utilisant des fréquences proches. Or un changement de trame, pour un réseau déployé, impacterait les utilisateurs, sur les plans technique, opérationnel et financier. L'AGURRE estime qu'il convient de tout faire pour éviter ce scénario.

L'AGURRE accueille très favorablement le lancement de cette consultation publique le 11 juillet dernier. L'Association souhaite en effet disposer, dans les meilleurs délais, de toute la visibilité sur les conditions techniques d'utilisation des fréquences, incluant les modalités de coexistence et synchronisation entre titulaires d'autorisations. Les dispositions que l'Arcep fixera à l'issue de cette consultation sont attendues par les futurs utilisateurs de la bande.

### Question n°1

**Partagez-vous les éléments exposés ci-dessus ? Quelles sont selon vous les contraintes de bande de garde / distance de séparation géographique nécessaires ? Identifiez-vous d'autres solutions de coexistence entre réseaux TDD ?**

### Question n°2

**Dans l'hypothèse d'un fonctionnement non-synchronisé, les conditions techniques proposées par la recommandation de l'ECC (11)05 « *Cross-border Coordination for Mobile/Fixed Communications Networks (MFCN) in the frequency band 2500-2690 MHz* » pour la bande 2,6 GHz TDD en cas co-canal vous paraissent-elles pertinentes ?**

### Question n°3

**Dans l'hypothèse d'un fonctionnement synchronisé, les conditions techniques proposées par la même recommandation pour la bande 2,6 GHz TDD vous paraissent-elles pertinentes ?**

Dans le Tableau 1 et le texte qui suit, l'AGURRE détaille sa compréhension des cas qui appellent la mise en place de techniques de coexistence entre réseaux, et met en exergue les points qui pourraient nécessiter des clarifications.



Techniques de coexistence Cas de coexistence	Usage d'une bande de garde, lorsque les réseaux sont non- synchronisés	Respect d'une valeur limite de champ à la frontière de la zone d'autorisation, lorsque les réseaux sont non-synchronisés	Synchronisation des réseaux I.e. usage d'une même structure de trame et début de trame aligné sur un temps commun de référence
Coexistence entre réseaux situés sur une même zone géographique et utilisant des bandes de fréquences proches	Une bande de garde de 5 MHz permet la coexistence entre réseaux situés sur une même zone géographique.  L'usage d'une telle bande de garde ne rentre pas dans la définition de bandes de fréquences dites proches.	Technique non applicable.	Cette technique semble adaptée pour traiter ce cas de coexistence.  Dans le paragraphe 2.2.2 de la consultation publique, l'Arcep précise qu'en cas de synchronisation, la bande de garde <b>peut</b> être réduite à 0. L'AGURRE s'interroge sur les éventuels scénarios dans lesquels une bande de garde resterait nécessaire, en plus de la synchronisation des réseaux, et le cas échéant sur la largeur de cette bande de garde. Ce point reste à clarifier.
Coexistence entre réseaux situés sur des zones proches géographiquement et utilisant la même bande de fréquences (co-canal)	Technique non applicable.	Valeur limite de champ à respecter, définie dans la recommandation de l'ECC (11)05 : 30 dBµV/m/5 MHz @ 0 km.  Le respect de cette valeur limite ne rentre pas dans la définition de zones dites proches géographiquement.	Technique adaptée pour traiter ce cas de coexistence.  Valeur limite de champ à respecter, définie dans la recommandation de l'ECC (11)05 : <ul style="list-style-type: none"> <li>codes PCI préférentiels : 65 dBµV/m/5 MHz @ 0 km et 49 dBµV/m/5 MHz @ 6 km ;</li> <li>codes PCI non préférentiels : 49 dBµV/m/5 MHz @ 0 km.</li> </ul>



Techniques de coexistence Cas de coexistence	Usage d'une bande de garde, lorsque les réseaux sont non- synchronisés	Respect d'une valeur limite de champ à la frontière de la zone d'autorisation, lorsque les réseaux sont non-synchronisés	Synchronisation des réseaux I.e. usage d'une même structure de trame et début de trame aligné sur un temps commun de référence
Coexistence entre réseaux situés sur des zones proches géographiquement et utilisant des fréquences centrales non alignées L'AGURRE souhaiterait que soit définie la notion de « fréquences centrales non alignées », issue de la recommandation de l'ECC (11)05	Technique non applicable.	Valeur limite de champ à respecter, définie dans la recommandation de l'ECC (11)05 : 30 dBµV/m/5 MHz @ 0 km.  Le respect de cette valeur limite ne rentre pas dans la définition de zones dites proches géographiquement.	Technique adaptée pour traiter ce cas de coexistence.  Valeur limite de champ à respecter, définie dans la recommandation de l'ECC (11)05 : 65 dBµV/m/5 MHz @ 0 km et 49 dBµV/m/5 MHz @ 6 km.

*Tableau 1 : cas qui appellent la mise en place de techniques de coexistence entre réseaux, et points à clarifier*

En outre, l'AGURRE s'interroge sur la nécessité de mettre en place une technique de coexistence particulière entre réseaux situés sur des zones proches géographiquement et utilisant des bandes de fréquences proches. Le cas échéant, l'AGURRE souhaiterait que soit spécifiée la technique appropriée.

Enfin, la bande de garde, ainsi que les valeurs limites de champ à respecter à la frontière entre deux réseaux, mentionnées dans le Tableau 1, portent sur des réseaux utilisant des systèmes d'antennes passives. L'introduction future de systèmes d'antennes actives pourrait modifier ces valeurs. L'AGURRE note un contexte d'incertitude, et souhaiterait disposer, dans les meilleurs délais, de toute la visibilité sur les valeurs pérennes et appropriées pour la mise en œuvre des réseaux.



#### Question n°4

**Que pensez-vous de ce mode de fonctionnement ? En particulier, partagez-vous la nécessité de fixer une trame de référence au niveau national, afin notamment d'éviter les problèmes de jonction lors de l'apparition de nouveaux réseaux ? Avez-vous d'autres suggestions ?**

##### Sur le mode de fonctionnement par défaut

L'AGURRE partage les éléments d'analyse suivants de l'Arcep :

- « *La synchronisation permet de perdre le moins de spectre et de zone de couverture et contribue donc davantage à l'objectif d'utilisation efficace du spectre.* »
- « *Dans l'hypothèse d'une synchronisation des réseaux dans la bande 2,6 GHz TDD, l'établissement d'une trame de référence commune au niveau national peut être opportune : en effet, l'utilisation de trames différentes par des ensembles initialement disjoints de réseaux locaux pourrait conduire, au fur et à mesure de l'apparition de nouveaux réseaux, à un problème de coordination au niveau national. L'établissement d'une trame de référence vise aussi une meilleure prévisibilité pour les acteurs et leur simplifierait les éventuels travaux de coordination nécessaires avec tout nouvel acteur qui se verrait attribuer des fréquences 2,6 GHz TDD à proximité.* »

En conséquence, l'AGURRE accueille favorablement l'intention de l'Arcep de définir, pour les titulaires d'autorisations d'utilisation de fréquences en bande 2,6 GHz TDD, le mode de fonctionnement suivant :

*« Par défaut, le titulaire devra utiliser la trame de synchronisation de référence et respecter à la frontière de sa zone d'autorisation les niveaux de champs prévus pour les réseaux synchronisés par la recommandation de l'ECC (11)05 ».*

En outre, l'AGURRE considère que le mode de fonctionnement par défaut devrait être complété et rédigé ainsi :

*« Par défaut, le titulaire devra utiliser la trame de synchronisation de référence et respecter à la frontière de sa zone d'autorisation les niveaux de champs prévus pour les réseaux synchronisés par la recommandation de l'ECC (11)05, **ou les valeurs de champs prévues dans le cadre de l'utilisation de systèmes d'antennes actives** ».*

##### Sur le mode de fonctionnement dérogatoire, dans le cas actuel de réseaux utilisant des systèmes d'antennes passives

Concernant le mode de fonctionnement dérogatoire envisagé par l'Arcep, et dans le cas actuel de réseaux utilisant des systèmes d'antennes passives, l'AGURRE approuve la disposition suivante :

*« Par dérogation, le titulaire pourra utiliser une trame différente ou ne pas suivre la recommandation de l'ECC (11)05. Dans ce cas, le titulaire ne pourra pas prétendre à une protection contre les brouillages préjudiciables de la part des éventuels titulaires qui utilisent la trame de synchronisation de référence et qui soit sont situés sur une même zone géographique et utilisent des bandes de fréquences proches, soit sont situés sur une zone proche géographiquement et utilisent la même bande de fréquences (co-canal) ; de plus, le titulaire ne devra pas générer de brouillage préjudiciable pour ces éventuels titulaires. »*

En revanche, l'AGURRE estime que la possibilité, laissée au titulaire qui souhaite utiliser une trame différente, de passer un accord avec l'ensemble des autres titulaires, est de nature à complexifier la coordination, et *in fine* à compromettre l'utilisation efficace du spectre.

Dans ce contexte, et dans le cas actuel de réseaux utilisant des systèmes d'antennes passives, l'AGURRE que le mode de fonctionnement dérogatoire soit rédigé ainsi :



« Par dérogation, le titulaire pourra utiliser une trame différente ou ne pas suivre la recommandation de l'ECC (11)05. Dans ce cas, le titulaire ne pourra pas prétendre à une protection contre les brouillages préjudiciables de la part des éventuels titulaires qui utilisent la trame de synchronisation de référence et qui soit sont situés sur une même zone géographique et utilisent des bandes de fréquences proches, soit sont situés sur une zone proche géographiquement et utilisent la même bande de fréquences (co-canal) ; de plus, le titulaire ne devra pas générer de brouillage préjudiciable pour ces éventuels titulaires. Cela implique que le titulaire qui souhaite utiliser une trame différente devra :

- **soit respecter la valeur limite de champ de 30 dB $\mu$ V/m/5 MHz mesurée à la frontière de sa zone d'autorisation, pour assurer la coexistence avec les réseaux utilisant la même bande de fréquences (co-canal) ;**
- **soit mettre en place une bande de garde de 5 MHz, pris sur les fréquences qui lui sont attribuées, pour assurer la coexistence avec les réseaux situés sur la même zone géographique. »**

Sur le mode de fonctionnement dérogatoire, dans le cadre de l'introduction future de systèmes d'antennes actives

L'AGURRE note que l'introduction de la 5G *New Radio* (NR) dans la bande 2,6 GHz TDD sera accompagnée par l'apparition de nouvelles trames, les trames 5G NR. Les études en cours au niveau de la CEPT montrent que la synchronisation entre deux réseaux utilisant un système d'antennes actives (ou entre un réseau utilisant un système d'antennes passives et un autre utilisant un système d'antennes actives) reste une solution envisageable ; en revanche l'absence de synchronisation semble difficilement réalisable en raison des difficultés remontées par les équipementiers pour proposer des solutions de filtrage spécifique aux équipements « *Active Antenna System* » (AAS). Ces difficultés sont de nature technique et économique :

- pas de possibilité de rajouter des filtres sur les sites au cas par cas, dans la mesure où l'antenne et la partie active radio sont intégrées dans un équipement unique ;
- faibles économies d'échelle, en raison de la spécificité des produits ;
- une bande de garde supérieure à 5 MHz resterait nécessaire, en plus de filtres spécifiques ;
- mise à niveau des valeurs limites de champ à respecter à la frontière entre deux réseaux.

En conséquence, l'AGURRE souligne que le contexte lié à l'introduction future de systèmes d'antennes actives pourrait imposer le mode de fonctionnement par défaut, basé notamment sur l'utilisation systématique d'une trame de synchronisation de référence. Dans une telle hypothèse, si elle est confirmée, l'AGURRE considère que le mode de fonctionnement dérogatoire devrait être supprimé.

#### **Question n°5**

**Les 7 trames LTE présentées plus haut sont-elles disponibles et implémentées dans les produits proposés par les équipementiers aux acteurs professionnels, au niveau de la station de base et du terminal ? Si non, à quel horizon ? Le cas échéant, quelle quantité de commandes est nécessaire pour initier le développement d'équipements spécifiques ?**

#### **Question n°6**

**Pouvez-vous préciser les performances relatives de ces différentes trames ?**

#### **Question n°7**

**Quelles trames 5G devraient être disponibles dans les années à venir ? Quel serait le gain en performance et en fonctionnalités de la 5G par rapport à la 4G dans cette bande ?**





### Question n°8

Dès lors qu'une trame de référence est fixée au niveau national, quel ratio sens montant / sens descendant et quelle trame de synchronisation vous semblent les plus pertinents pour répondre aux besoins de l'ensemble des utilisateurs ? Dans quelle mesure vous semble-t-il important d'anticiper un déploiement éventuel de systèmes d'antennes actives dans cette bande ? Que pensez-vous de la trame LTE n°2, sous-trame n°7 comme trame de référence ? Voyez-vous d'autres options pertinentes de modes de fonctionnement par rapport à l'enjeu 5G ?

Les membres de l'AGURRE, ainsi que Transdev, qui ont engagé des projets et expérimentations pour la mise en œuvre de réseaux dans la bande 2,6 GHz TDD, ont un intérêt particulier pour les trames LTE suivantes :

- trame LTE n°0, *ratio downlink / uplink* de 25% / 75% ;
- trame LTE n°1, *ratio downlink / uplink* de 50% / 50%.

En effet, certains de ces acteurs mettent en évidence des besoins significatifs en termes de flux montants. Le multiplexage temporel (TDD) présente l'intérêt, par rapport au multiplexage fréquentiel (FDD), lié à la possibilité de disposer d'une capacité sur la voie montante supérieure à celle sur la voie descendante, pour répondre à la dissymétrie (inverse des modèles de trafic habituels des réseaux mobiles grand public) des flux de données, à des fins d'exploitation et de maintenance, et des remontées de caméras de surveillance par exemple.

Toutefois, les échanges que certains membres de l'AGURRE ont eus avec les équipementiers mettent en exergue que l'implémentation dans leurs produits (station de base et terminal) des trames LTE définies par l'ETSI reste peu avancée. Les produits disponibles à ce stade sont essentiellement orientés vers le marché des opérateurs grand public. L'écosystème, en matière d'équipements spécifiques adaptés aux acteurs professionnels, mérite d'être développé.

Comme l'indique l'Arcep, dans un premier temps, les réseaux qui se développeront dans la bande 2,6 GHz TDD devraient utiliser un système d'antennes passives. Toutefois, certains titulaires pourraient vouloir utiliser un système d'antennes actives notamment en vue de déployer la 5G NR dès lors que les équipements seront disponibles.

Comme déjà indiqué dans l'introduction, l'AGURRE souhaite disposer, dans les meilleurs délais, de toute la visibilité sur les conditions techniques d'utilisation des fréquences, incluant les modalités de coexistence et synchronisation entre titulaires d'autorisations. Un changement de trame, pour un réseau déployé, impacterait les utilisateurs, sur les plans technique, opérationnel et financier. L'AGURRE estime qu'il convient de tout faire pour éviter ce scénario.

L'Association est donc favorable à ce qu'une trame de synchronisation de référence soit définie par l'Arcep, et que cette trame permette une synchronisation entre réseaux LTE et 5G NR.

A l'heure actuelle, à la connaissance de l'Arcep, seules deux trames 5G NR compatibles avec une trame LTE sont disponibles commercialement ; elles sont compatibles avec la même trame LTE n°2, sous-trame n°7.

L'AGURRE insiste sur le fait que la trame LTE n°2, avec un *ratio downlink / uplink* de 75% / 25%, présente probablement un intérêt pour les opérateurs grand public. En revanche, **cette trame ne correspond pas au modèle de trafic des réseaux professionnels. L'AGURRE est donc défavorable à ce que cette trame LTE n°2 constitue la trame de référence.**





L'AGURRE considère que l'intérêt, exprimé par les acteurs professionnels, pour les trames LTE n°0 et n°1, implique que soient rendues disponibles, dans les années à venir, des trames 5G NR compatibles avec ces trames LTE.

**Question n°9**

**Le cas échéant, comment cette référence de temps devrait-elle être fixée ? Quelle serait-elle la référence ?**

L'AGURRE considère que cette question est du ressort des fournisseurs d'équipements.

