

# **Revue stratégique du spectre pour le très haut débit mobile**

## **Réponse de Huawei à la consultation publique ARCEP**

**16 décembre 2014 – 16 février 2015**



**Huawei Technologies**

16 février 2015



## Introduction

Huawei est heureux de participer à la réponse à la consultation ARCEP sur la revue stratégique du spectre pour le très haut débit mobile.

L'objectif de notre réponse est principalement d'éclairer la consultation sur les aspects technologiques fournissant des leviers pour la modernisation continue des réseaux mobiles dans le cadre de l'optimisation de l'utilisation des fréquences existantes, et de l'introduction de nouvelles fréquences (dont notamment le 700MHz).

Nous avons donc limité nos réponses et commentaires aux questions qui rentrent dans ce cadre, en regroupant les questions qui amènent à des réponses similaires.

# Réponses aux questions

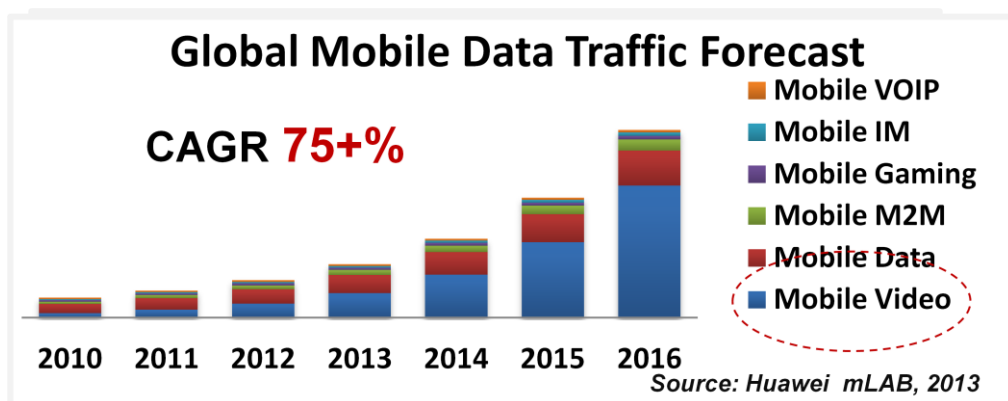
## Question n°1

Question n° 1. Avez-vous des commentaires ou des informations additionnelles à apporter concernant les éléments présentés sur les évolutions du trafic mobile ?

### Réponse à la question n°1

Nous confirmons les informations au sujet de l'augmentation du trafic dans les prochaines années.

Prévision de Huawei mLab :



CAGR : Compound Annual Growth Rate => Taux de croissance annuel moyen

Nous confirmons aussi l'asymétrie de trafic entre la liaison montante et la liaison descendante. Par contre, il est plus difficile de déterminer à quel rythme ce ratio évoluera. Ainsi la nature des services à venir, comme l'avènement de la e-santé, l'internet des objets ou les services de sécurité, influera sur le besoin en flux montant. Nous recommandons toutes solutions permettant l'évolution du ratio de trafic entre la liaison montante et la liaison descendante.

## Question n°2

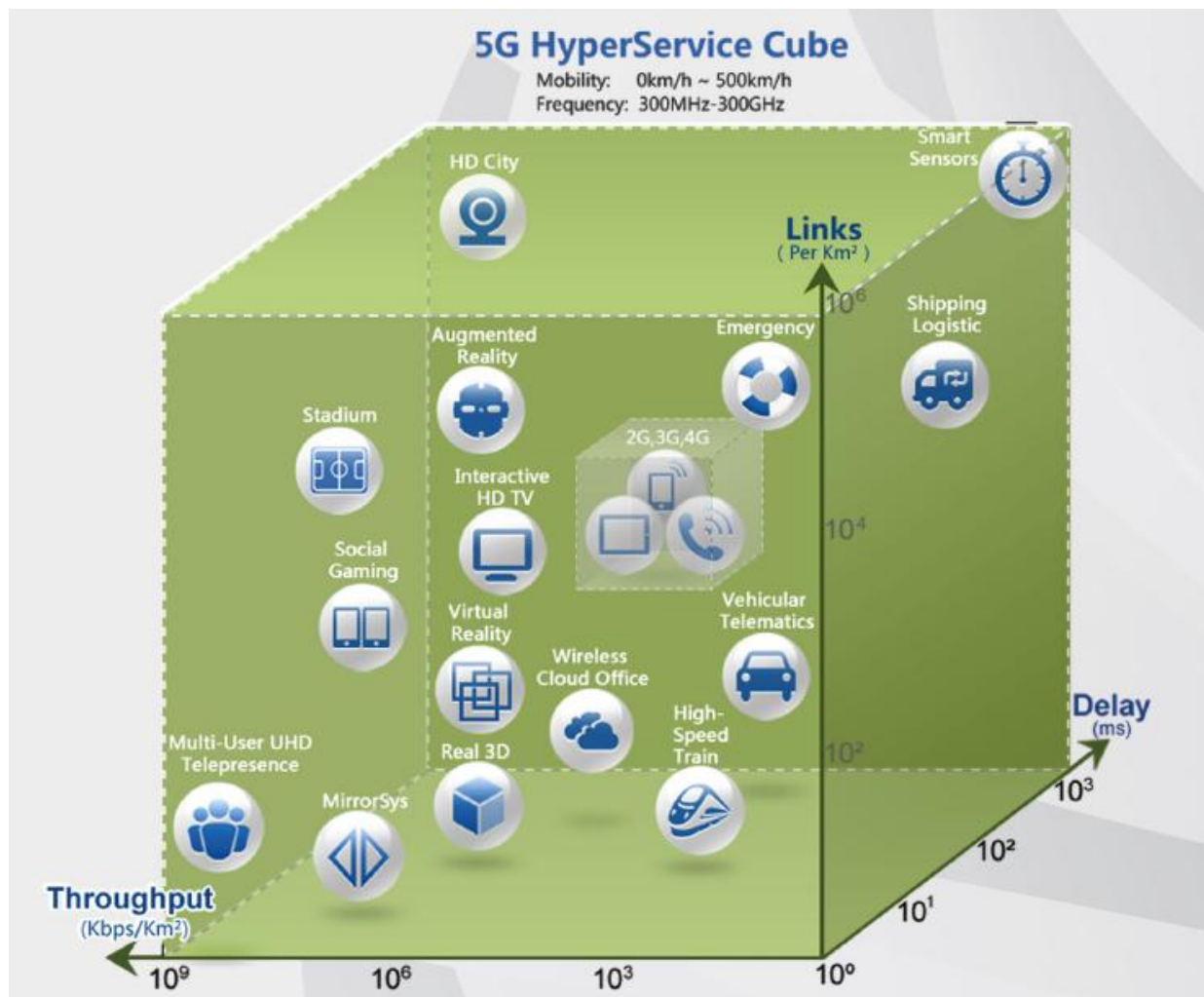
Question n° 2. Quelles seront, selon vous, les différentes évolutions importantes des technologies mobiles dans les prochaines années ? Quelles seraient les performances attendues de ces technologies et à quel horizon pourraient-elles être disponibles ?

### Réponse à la question n°2

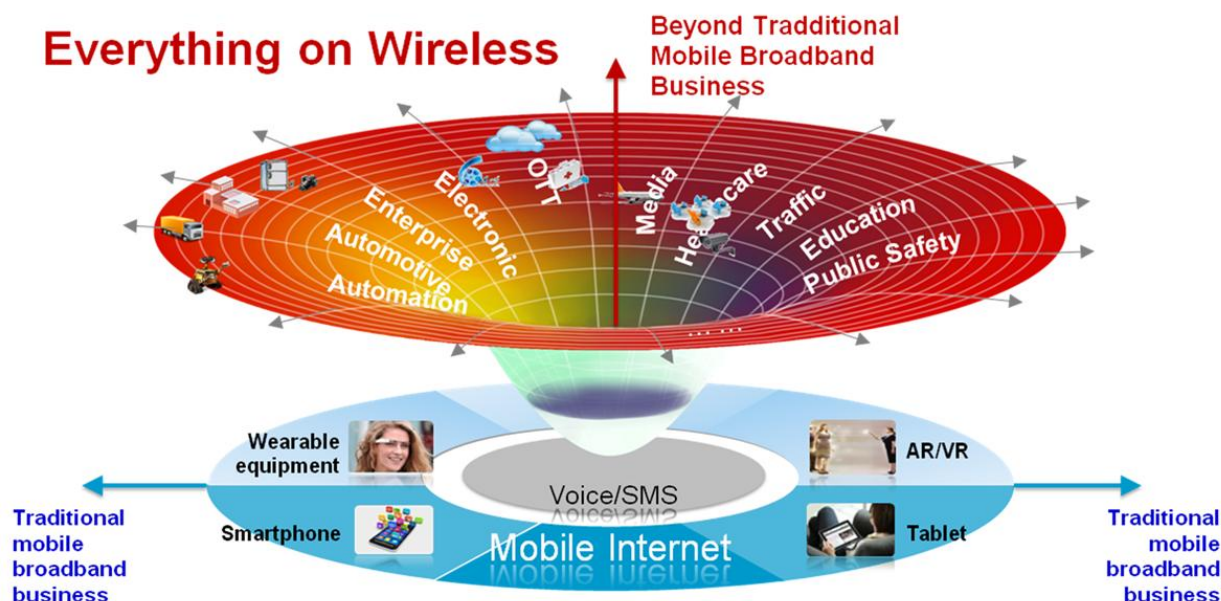
La date attendue qui va voir le début d'une révolution des technologies et des services est 2020. Le démarrage de la 5G intégrant un grand nombre de services actuellement proposés sur des supports dédiés et l'arrivée massive de nouveaux services, en particulier les services de vidéos et les services entre machines, vont révolutionner les usages pour apporter une très grande flexibilité d'utilisation des services comme la vidéo-à-la-demande où que l'on soit et lorsqu'on le souhaite. De même, l'interconnexion des machines permettra d'offrir de nouveaux services comme l'appel des urgences lors d'un accident de la route et l'échange de données entre les véhicules et les centres de gestion des urgences pour optimiser l'arrivée des secours. Bien sur, ces grands virages technologiques ont, pour certains, déjà démarré mais

ils sont à leurs prémisses et sont limités par des réseaux encore non adaptés (les latences encore trop importantes aujourd'hui par exemple).

Vous trouverez ci-dessous notre vision des grands axes d'évolutions attendues dans les réseaux mobiles ([http://www.huawei.com/ilink/en/download/HW\\_314849](http://www.huawei.com/ilink/en/download/HW_314849)) :



Les services vont converger technologiquement pour faciliter l'utilisation (un même terminal pour de multiples services) et le marché de masse. Le marché de masse va accroître le choix des terminaux et diminuer leurs coûts. La figure ci-dessous montre des exemples de services envisagés sur les futurs réseaux:



On distingue plusieurs types de services impliquant différentes contraintes techniques. Ces principaux aspects techniques sont :

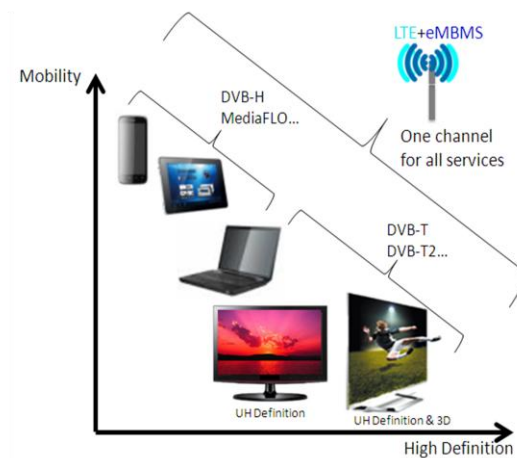
- Le débit maximum
- La durée de vie des batteries
- La délivrance des services d'un utilisateur à un autre utilisateur (point à point), d'un utilisateur à plusieurs utilisateurs (point à multi points), ou à l'ensemble des utilisateurs (diffusion)

Les différents axes clefs des évolutions des réseaux mobiles/fixes utilisant des fréquences radios électriques que nous avons identifiés sont : la 5G, les réseaux professionnels (PPDR/PMR), les objets connectés (M2M), le multimédia/diffusion très haut débit, le micro cellulaire, l'optimisation des réseaux sans licences (U-LTE / WIFI) et la convergence FDD/TDD.

L'évolution des services multimédia ultra-hauts débits est résumée dans le schéma ci-dessous :

## Multimedia - Broadcast - Ultra fast Mobile services

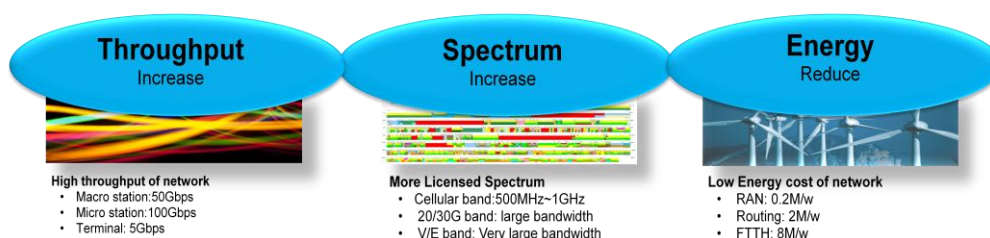
- **Interactive TV everywhere**
  - Web browsing
  - Navigation on TV
  - TV on demand
- **New services**
  - Any broadcast channel (radio/TV), everywhere
  - Ultra fast file downloading
  - Ultra high definition
  - 3D TV
  - Full on demand services (songs, video, ...)
- **One similar interface for all terminals:**
  - Mobile
  - Tablet
  - PC
  - Laptop
  - Large TV screen (including 3D)



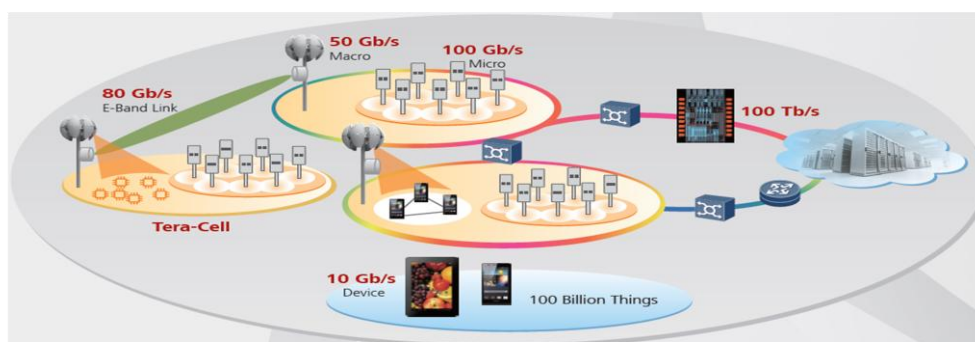
La 5G sera le socle de l'évolution des réseaux grands publics. Pour Huawei, les points clefs des objectifs de la 5G sont résumés par les deux schémas ci-dessous :

## 5G - the Next Generation Mobile Communications in 2020

### 5G => In 2020

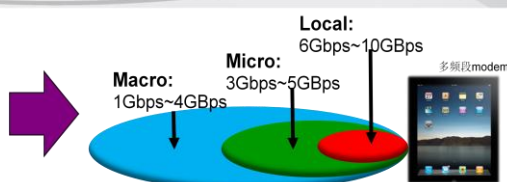


### 5G => Challenges



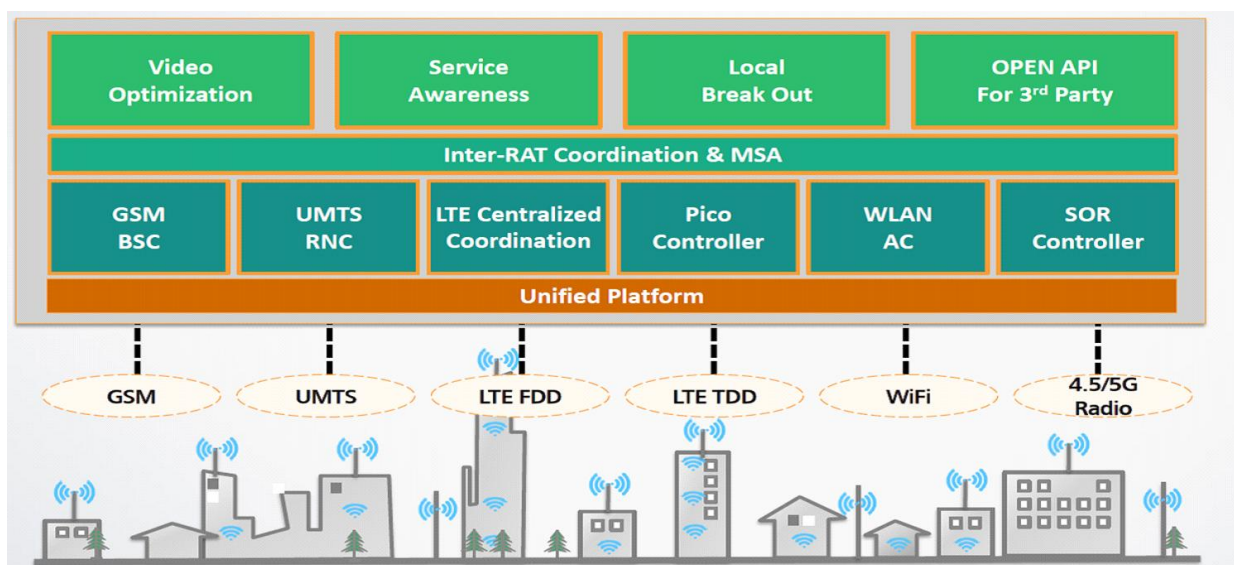
### 10 Giga-World

Num of connection increasing with 10 times  
Delay of air interface shortened with 10 times



Avant la révolution majeure représentée par l'arrivée de la 5G, Huawei prévoit d'améliorer l'efficacité des différents réseaux et de l'utilisation du spectre en introduisant des techniques de coordination et d'agrégation. Cette coordination se fera entre différentes technologies mais également entre les différents sites d'une même technologie afin de réduire au maximum les interférences inter sites.





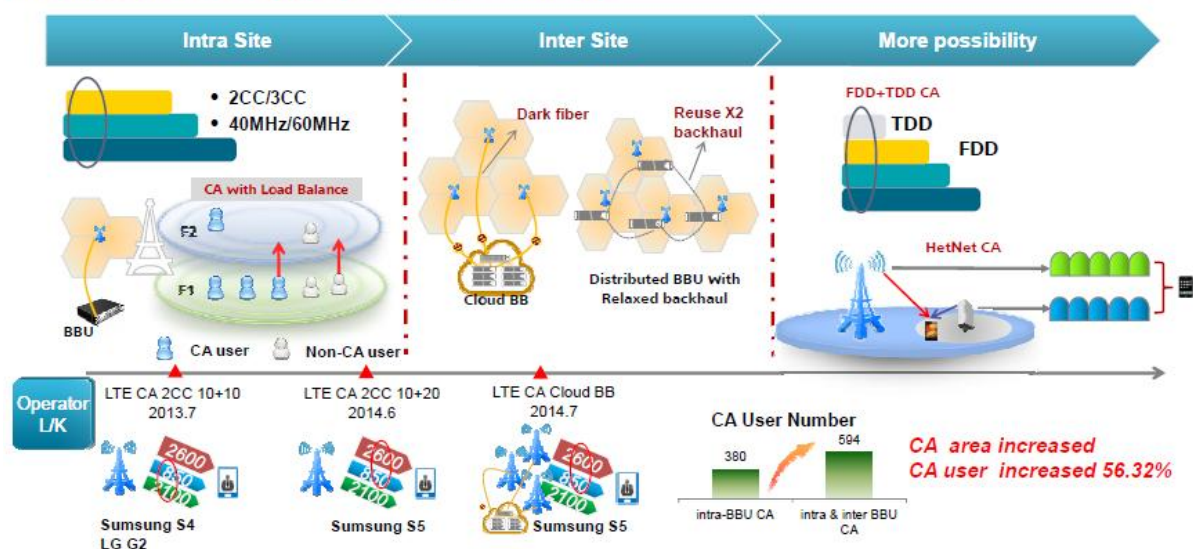
Les techniques d'agrégation de porteuses vont également se généraliser et permettre d'offrir cette transition entre les réseaux actuels et ceux de 5<sup>ème</sup> génération.

Cette agrégation se fera :

1. Sur le même site (Intra Site)
2. Entre différents sites d'une même technologie (Inter Site). Cela comprend également l'agrégation entre système macro et micro dans le cadre de réseau de type HetNet.
3. Entre plusieurs technologies. Dans ce cas, le réseau pourra être à l'initiative de cette agrégation. Le terminal à travers des technologies de type MP-TCP par exemple pourra également être à l'initiative de ce partage de trafic sur plusieurs technologies d'accès.

## Intelligent CA to aggregate all possibilities

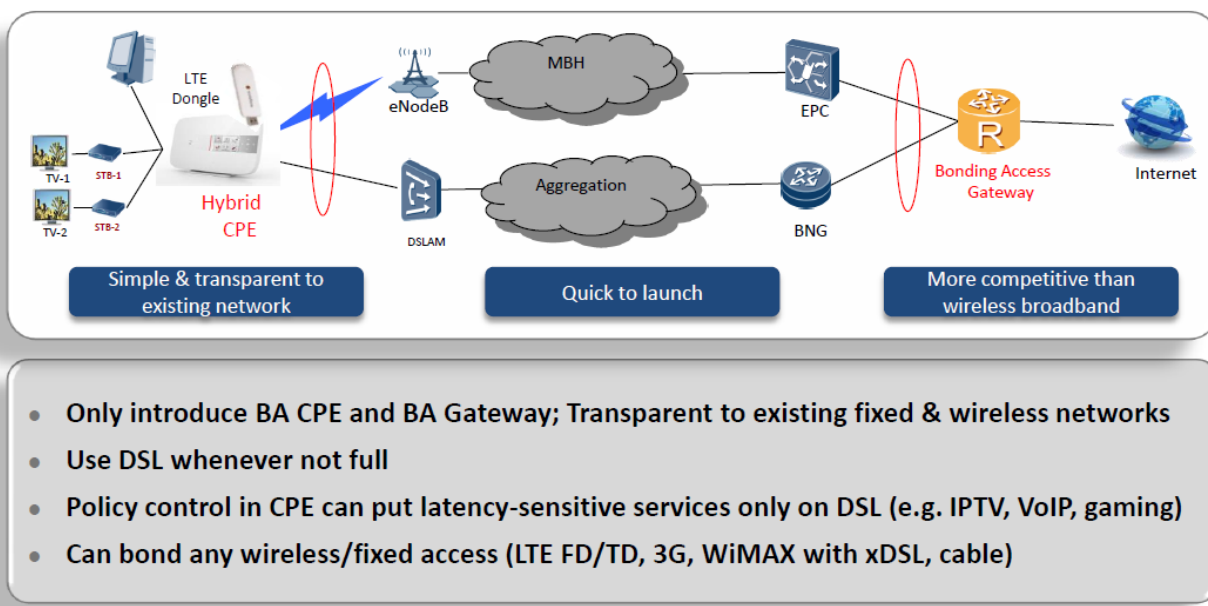
Intelligent CA



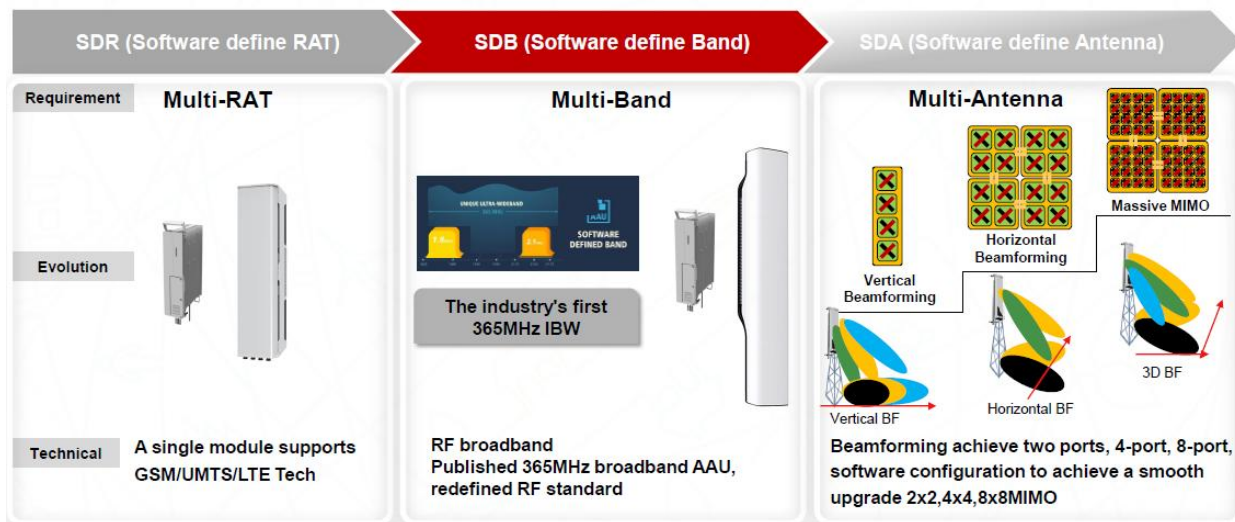
Les prochaines années verront également se démocratiser les systèmes d'accès hybride afin d'offrir le meilleur service en utilisant de façon conjointe plusieurs technologies d'accès. En Allemagne, par exemple, les systèmes hybrides DSL+4G se généralisent.



## Bonding Access (BA) is Bonding Fixed & Wireless Access to Increase Speed & Availability

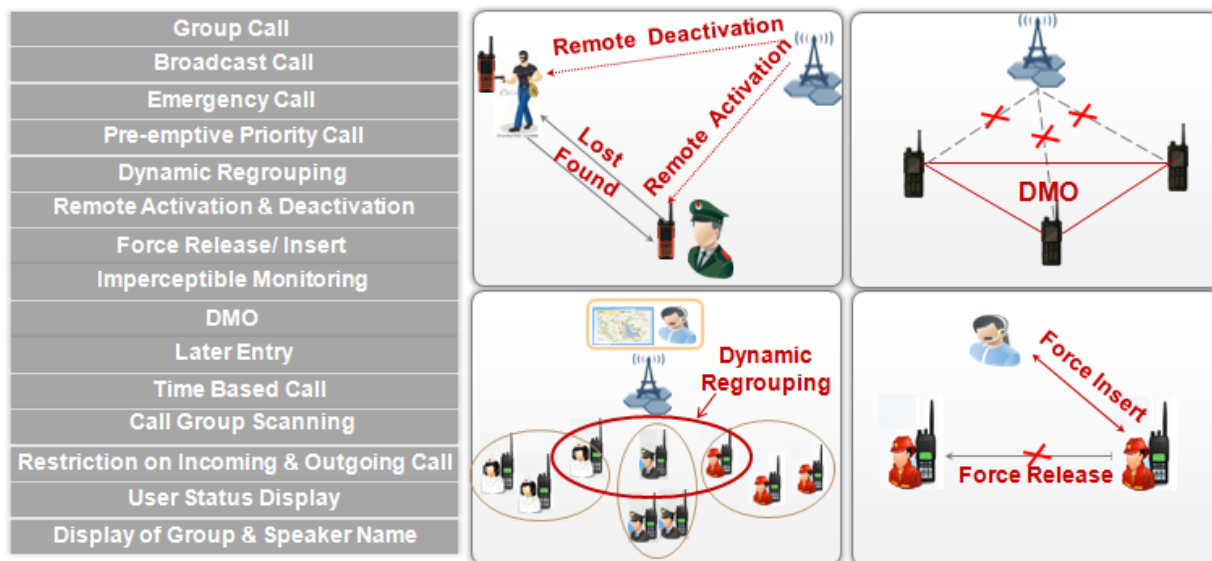


A noter que les nouvelles technologies radio se rapprochent de l'efficacité de l'utilisation du spectre (théorèmes de Shannon), donc l'augmentation future de l'efficacité va passer par une reconfiguration des réseaux comme par exemple une utilisation accrue de la formation de faisceaux (beam forming), du micro cellulaire ou du Massive MIMO (8x8 MIMO).



A noter que des évolutions du standard LTE sont attendues de fournir les services très hauts débits pour les services professionnels PMR/PPDR.

Le schéma ci-dessous donne des exemples de fonctionnalités introduites par les solutions Huawei eLTE :



### Question n°3

Question n° 3. A quel horizon pensez-vous que les réseaux 2G, puis 3G, puissent être éteints ? Vous semble-t-il utile que des mesures soient prises afin d'accélérer l'extinction de ces réseaux ?

### Réponse à la question n°3

Dans le cadre de l'analyse de l'apport des différentes générations de technologies et de l'évolution des réseaux mobiles, l'efficacité spectrale en est effectivement un élément clef. Une meilleure efficacité spectrale permet des débits plus importants pour les utilisateurs finaux, et donc l'accès à de nouveaux services en situation de mobilité utilisant des contenus toujours plus riches en images et vidéo. Ces contenus sont visualisés sur des smart phones, phablettes et tablettes qui constituent une part de marché de plus en plus importantes des terminaux illustrant cette tendance. Techniquement, la modulation sur des largeurs de bandes toujours plus importantes et l'introduction de l'agrégation de porteuses sont nécessaires afin de réaliser ces débits toujours plus importants (200KHz au départ du GSM, 5MHz en UMTS, puis 20 MHz en LTE, 2\*20 MHz puis 3 \*20MHz en LTE-A pour aller dans le futur vers 5\*20MHz).

Mais ces évolutions technologiques pour le très haut débit qui révolutionnent les services mobiles pour des utilisateurs finaux possédant un smart phone, phablette ou tablette ne permettent pas d'adresser tous les segments du marché :

- La plupart des objets dans un environnement M2M envoient et reçoivent peu de données. Les terminaux mobiles de paiement en sont un exemple. On peut aussi par exemple citer tous les capteurs couplés à des modules permettant la maintenance de matériels, la récupération d'alarmes par SMS notamment pour des systèmes de sécurité. La massification de tels objets nécessite un coût bas des modules qui n'est pas réalisable sur la base de chipsets LTE/LTE-A. Le GSM essentiellement et l'UMTS sont à ce jour utilisés pour répondre à ce besoin.
- Même si la part de marché des smart phones supportant toutes les technologies (GSM/UMTS/LTE) est en augmentation constante, et afin de permettre à tous d'accéder aux réseaux mobiles, l'utilisation de terminaux GSM et UMTS (dont des smart phones d'entrée de gamme) a une réelle fonction permettant d'éviter une réelle fracture numérique.

- De plus, l'itinérance internationale pose la question d'abonnés à des réseaux étrangers itinérants sur les réseaux français et utilisant un terminal uniquement compatible avec le GSM/UMTS.

La taille très importante du parc existant d'objets M2M à base de modules GSM, et dans une moindre mesure à base d'UMTS rend difficile la prévision de la date d'extinction de ces technologies.

Nous souhaitons également attirer l'attention de l'ARCEP sur autre point important concernant le M2M avec l'arrivée des réseaux de type LPWA (Low Power Wide Area).

Outre le faible échange de données, une particularité d'une partie importante des objets de type M2M est de nécessiter également une très faible consommation afin d'être autonome sur batterie pendant une durée très longue (par exemple 10 ans) et ainsi d'éviter des opérations sur site. Machina Research prévoit qu'environ 50% des 20 milliards de connections M2M en 2022 pourraient utiliser des technologies LPWA. Ces objets souvent placés dans des soubassements, des caves (compteurs d'eau), des parkings nécessitent une technologie ayant une très bonne pénétration à travers les bâtiments. Les études de Huawei montrent qu'un bilan de liaison amélioré de 20 dB par rapport aux performances du GSM à ce jour est nécessaire pour atteindre de tels objets. Afin d'améliorer le bilan de liaison d'une façon aussi significative, ceci n'est réalisable qu'avec des canaux radio très étroits et une modulation simple. C'est pour cela que dans le cadre du 3GPP GERAN, Huawei s'implique pour faire spécifier le NB M2M (Narrow Band M2M).

L'émergence du NB M2M combinée au désintérêt croissant des mobiles pure GSM devrait déclencher la fin des ventes de matériel GSM dans la partie terminaux. Restera le problème délicat de la base installée des modules M2M GSM et mobiles ainsi que l'itinérance internationale à résoudre afin d'arrêter de supporter le GSM dans les réseaux. Dans le cadre de la neutralité technologique, il nous paraît important que les opérateurs puissent utiliser la technologie la plus adaptée (ou très large bande, ou bande étroite) afin de répondre à différents besoins et services couvrant aussi bien les aspects du très haut débit, l'accès à tous aux services mobiles et à l'internet des objets.

#### Question n°4

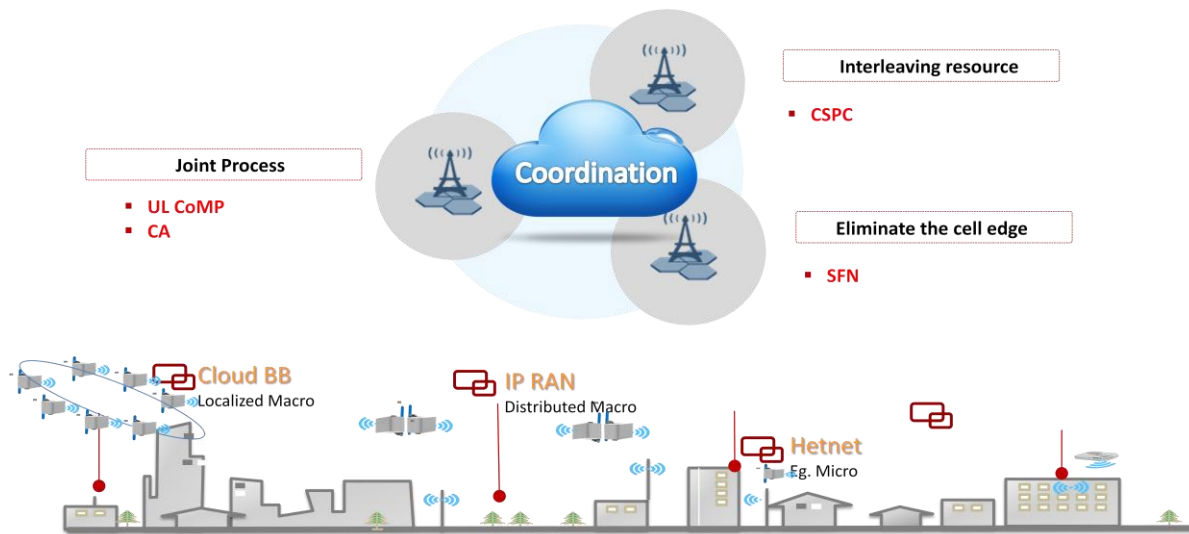
Question n° 4. Avez-vous des commentaires ou des informations additionnelles à apporter concernant les éléments présentés sur l'évolution de l'architecture des réseaux mobiles, s'agissant notamment de leur déploiement effectif dans les réseaux commerciaux ?

#### Réponse à la question n°4

La coordination et la synchronisation des réseaux vont devenir des enjeux majeurs de l'évolution des réseaux.

La coordination permettra ainsi l'évolution vers les réseaux hétérogènes (Het Net) ou la coordination entre macro cell et micro cell, mais également la coordination entre les cellules macro ainsi que le partage de spectre avec les liens de transmissions. Les évolutions de l'intégration des réseaux LTE et WIFI sont à envisager dans un avenir proche.

## Coordination Solution



Le micro cellulaire, LTE-U (LTE on Unlicensed bands) et WIFI seront donc intégrés dans le réseau mobile de l'opérateur.

Le cloudBB (ou cloud RAN) est une nouvelle architecture où les éléments BBU (Base Band Unit) sont colocalisés et les éléments radio (RRU) sont déployés sur les sites radio. Le cloud BB permet de mettre en place une coordination efficace du réseau. Le Cloud BB permet ainsi les évolutions vers :

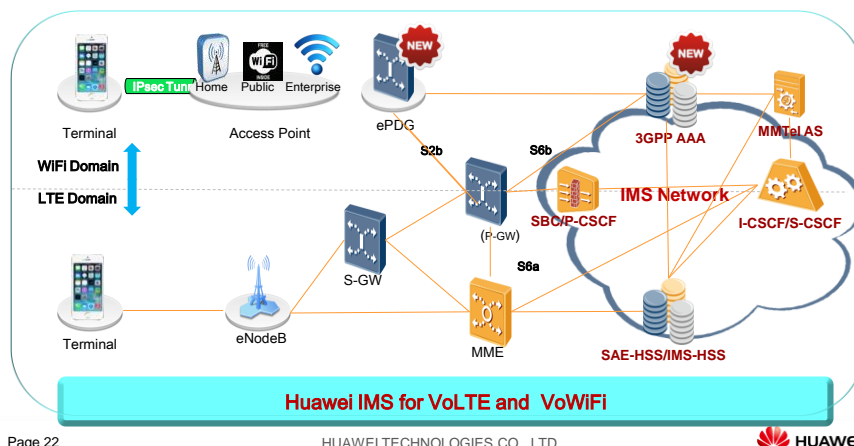
- Inter Site UL CoMP
- Inter Site Carrier Aggregation (CA)
- Coordinated Scheduling & Power Control (CSPC)
- Inter Site Same Frequency Network(SFN)

L'un des buts des futurs réseaux est de simplifier le déploiement. Cette flexibilité est l'utilisation d'une même bande de fréquence pour les liens mobiles et les liens fixes. La même bande de fréquence radio électrique pourra être utilisée pour offrir un service mobile/fixe à l'utilisateur final mais également interconnecter les stations de bases. C'est pour cette raison que de large bande de fréquences (au dessous de 500MHz voir 1GHz par operateur) sont étudiées. Les fréquences hautes (au dessus de 6GHz) sont la solution pour répondre à cette exigence.

De plus, la convergence LTE/WIFI dans les réseaux mobiles a un double intérêt :

1. Introduire une gestion de Qualité de Service unifiée
2. Introduction de la voix sur WIFI (VoWifi) supportée par les OS des smartphones arrivant sur le marché et déjà implémentée chez certains opérateurs

## Huawei VoWiFi Solution Architecture



Page 22

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.



### Question n°5

Question n° 5. Partagez-vous l'analyse présentée concernant le besoin d'accès à de nouvelles fréquences mobiles ? Quels sont selon vous les intérêts ou les limites des modes TDD et SDL par rapport au mode FDD ?

### Réponse à la question n°5

Le trafic de données mobile se développe à un rythme très élevé. L'UIT-R a dans son rapport M.2290-0 estimé les besoins de spectre jusqu'en 2020. Le rapport de l'UIT évalue que la demande de spectre pour les services mobiles en 2020 se situerait entre 1 340 MHz dans les situations de faible demande et de 1960 MHz dans la fourchette haute. La principale raison à cela est bien sûr l'augmentation du trafic mobile entraînée par l'utilisation des smart phones. Un nombre croissant de modèles de smart phones à prix sous la barre des 100 \$ est le principal moteur de la migration des consommateurs à partir de téléphones de base GSM ou UMTS. Le groupe GSMA montre que d'ici 2020, environ deux tiers de toutes les connexions au niveau mondial (hors M2M, PMR, PPDR) seront réalisées avec des smart phones alors qu'en 2014 plus de la moitié de ces connexions était encore réalisée par des téléphones basiques GSM ou UMTS et 10% environ par des terminaux de données (clés, tablettes, routeurs).

Ainsi afin de répondre à ces exigences, du spectre nouveau doit être mis à disposition pour les services mobiles comme le souligne l'Autorité.

Les bases LTE du FDD et TDD sont similaires. Les spécifications du LTE FDD et LTE TDD sont communes à 90%. La différence principale réside dans le type de spectre qui est utilisé. Dans le cas du TDD, ce spectre est non apparié, et cela amène de nombreux avantages.

Le TDD est beaucoup plus flexible pour s'adapter à la demande croissante de trafic et à son évolution, dont notamment un déséquilibre croissant entre le trafic de la voie descendante et montante à cause en autres de l'utilisation de la navigation WEB, de l'utilisation déportée d'applications et la vidéo. Le TDD par la configuration du ratio voie montante/ voie descendante permet de s'adapter à cette asymétrie.

Un autre très grand avantage du TDD par rapport au FDD est d'exploiter la réciprocité du canal radio grâce à l'équivalence du lien montant et descendant permettant à la station de base d'utiliser l'évaluation de la liaison montante pour adapter la liaison descendante. De nombreuses améliorations techniques peuvent ainsi être exploitées comme la technique de formation de faisceaux (beam forming) qui permet d'améliorer d'une façon significative les performances du réseau.

Un autre avantage est l'optimisation de la ressource spectrale par rapport au FDD en évitant l'utilisation d'un intervalle duplex entre la voie montante et la voie descendante.

Il peut y avoir des exceptions par rapport au choix préféré du TDD, quand une structure du spectre est déjà définie pour des raisons historiques pour du FDD ou de l'environnement réglementaire qui impose l'émission de voie descendante uniquement (télévision, radiodiffusion) et que l'on souhaite intégrer le spectre mobile à l'intérieur de cette structure préexistante.

Dans le cadre d'une structure de spectre déjà construite sur une base FDD, et afin d'éviter des interférences, il faut conserver cette structure. C'est par exemple le cas lors d'évolutions de technologies sur des spectres utilisés par du GSM ou UMTS (i.e GSM (FDD) 1800 → LTE FDD 1800, et UMTS (FDD) 2100 → LTE FDD 2100). Le même type de raisonnement peut être tenu pour choisir du SDL dans une structure préexistante de voie descendante uniquement. C'est le cas de la bande L avec la radiodiffusion. De plus, il faut appairer la bande SDL avec une bande possédant un sens montant et vérifier l'équilibre du bilan de liaison de l'ensemble. Dans le cas de la bande L, la bande FDD 800MHz sera choisie en augmentant la PIRE de la bande L afin d'équilibrer le bilan de liaison avec le sens montant du LTE 800MHz.

De même, lorsqu'une structure TDD est déjà définie, nous ne recommandons pas d'introduire du FDD ou du SDL, afin d'éviter des problèmes d'interférences et pour privilégier de larges écosystèmes.

Les deux scénarios de l'introduction du SDL dans un environnement TDD sont à étudier :

- Introduction du SDL dans un environnement non synchronisé, autrement dit certains réseaux utilisent du SDL et d'autres du TDD. Ces réseaux doivent alors utiliser des BEM non synchronisés et des bandes de garde dites restreintes doivent être introduites rendant l'utilisation du spectre peu efficace.
- Introduction du SDL dans un environnement synchronisé : tous les réseaux utilisent du SDL. Dans ce cas-là, l'introduction du SDL entraînera des poches géographiques utilisant le SDL uniquement. Cela empêchera alors tout écosystème TDD et SDL de se développer correctement. L'itinérance internationale ne sera plus possible. La concurrence de marché sera amoindrie à cause de la fragmentation du marché.

Comme le SDL ne fonctionne pas d'une façon autonome, et nécessite un appariement avec une liaison montante, l'écosystème des terminaux va se diviser entre ceux supportant la fréquence TDD seule, et ceux supportant l'appariement. Cela aura des conséquences négatives sur l'itinérance, les économies d'échelles et la concurrence de marché. Des opérateurs ayant moins de spectre et choisissant le TDD seront pénalisés.

De plus, le TDD peut naturellement implémenter l'asymétrie de trafic entre le sens descendant et le sens montant, sans qu'il soit nécessaire de recourir au SDL.

Qui plus est, 18 réseaux commerciaux ont déjà implémenté la convergence FDD + TDD.

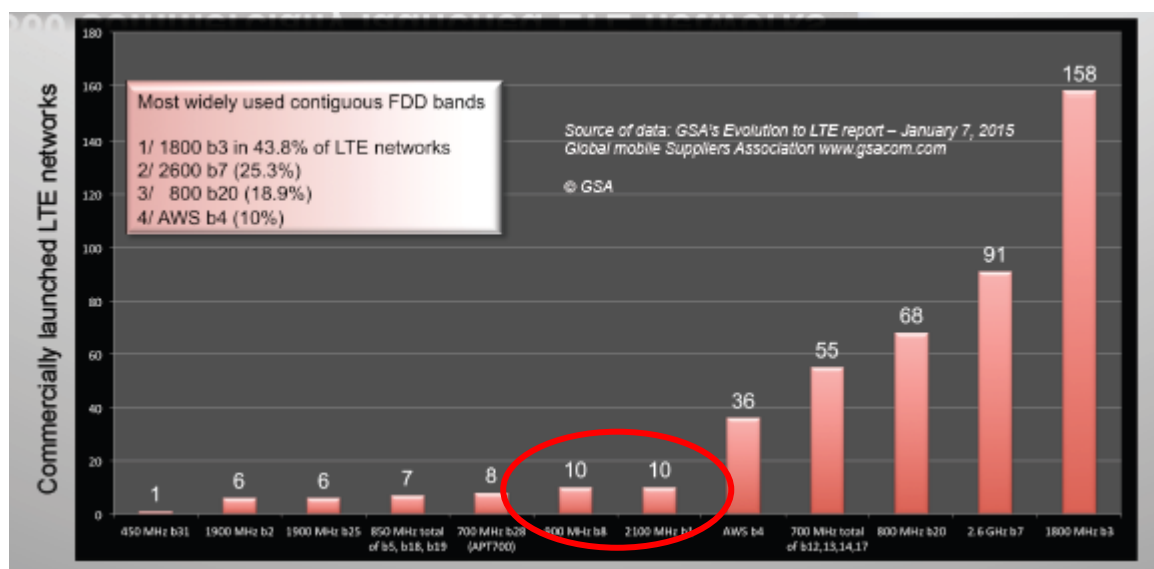
En outre, des opérateurs commerciaux au Japon, à Singapour et en Corée du Sud ayant initialement une infrastructure FDD sont en train ou ont prévu de déployer un réseau convergeant FDD-TDD. C'est également ce scénario qui devrait émerger en France.



## Question n°6

Question n° 6. Quelle est votre perception de l'écosystème industriel LTE, à moyen et long termes, dans les bandes 900 MHz et 2,1 GHz ? D'autres normes seront-elles utilisées dans ces bandes à votre connaissance ?

### Réponse à la question n°6



Le standard LTE existe en bande 900MHz et 2.1GHz. Comme l'indique le rapport GSA de janvier 2015, 10 réseaux LTE étaient déployés dans la bande 900 MHz (bande 8) ainsi que 10 réseaux dans la bande 2.1 GHz (bande 1).

Côté terminaux, plus de 400 modèles étaient disponibles à fin 2014 dans la bande 900 Mhz ainsi que près de 700 dans la bande 2.1 GHz.

## Question n°8

Question n° 8. Partagez-vous l'analyse développée concernant les modalités de levée des restrictions technologiques dans les bandes 900 MHz et 2,1 GHz ? Avez-vous des remarques sur le processus qui est proposé en vue de la levée de ces restrictions ?

### Réponse à la question n°8

D'un point de vue général, la neutralité technologique permet à l'opérateur d'utiliser la ou les technologies les plus adaptées afin de répondre aux besoins et aux différents services.

Pour l'ensemble des opérateurs, la neutralité technologique permettra à terme notamment d'introduire le LTE dans les bandes 900MHz et 2.1 GHz, alors que ces bandes sont utilisées à ce jour pour le GSM et l'UMTS.

Nous recommandons l'application de la neutralité technologique sur la base du cadre réglementaire décrit dans le chapitre 2.3.3 de cette consultation.

Pour chaque opérateur, la durée effective de l'utilisation exclusive d'une bande 900MHz ou 2.1 GHz pour le GSM et l'UMTS dépendra de sa capacité à libérer du spectre pour introduire notamment le LTE ou les futures technologies mobiles en fonction de l'évolution du trafic GSM et UMTS. Ces différentes durées d'utilisation du GSM et de l'UMTS seront spécifiques à chaque opérateur.

**Question n°9**

Question n° 9. Avez-vous des remarques à apporter sur les modalités techniques prévues à ce stade par la CEPT pour l'usage de la bande 694 - 790 MHz ? Selon vous, à quelle date des équipements de réseaux et des terminaux mobiles compatibles avec la bande 700 MHz « européenne » pourraient-ils être disponibles à grande échelle en vue de lancements commerciaux ? Selon quelle(s) norme(s) ?

**Réponse à la question n°9**

Actuellement, le Rapport CEPT 53 donne les règles techniques (BEM, plan de canalisation...) de l'utilisation de la bande 700MHz.

Dans un avenir très proche, ECC devrait approuver le projet de Décision concernant la bande de fréquence 700MHz.

Dans un avenir proche et basé sur le Rapport 53 de la CEPT, la Commission Européen devrait développer une Décision sur la bande 700MHz.

Le cadre réglementaire de la bande 700MHz devrait donc se renforcer rapidement, et en particulier sur les 2 blocks de fréquences (703-733MHz & 758-788MHz) alignés avec la bande 28 de la norme 3GPP.

Ce renforcement réglementaire et en particulier les dates fermes de libéralisation de la bande 700MHz est l'un des points clefs du succès de cette bande de fréquences.

La disponibilité des équipements band 28 (norme 3GPP) est déjà une réalité aujourd'hui. 8 réseaux sont déjà déployés (voir tableau du GSA question 7). Les BTS band 28 sont déjà disponibles et les terminaux Huawei sont déjà conforme à la limite de -42dBm requise pour protéger la réception de la télévision dans la band 470-694MHz. Ci-dessous, un résumé de l'avancement des travaux réglementaires, de la norme et de disponibilité des équipements :

Band	700MHz
ITU-R => WRC15	Already planned => final decision by 2015/11
CEPT Regulation	CEPT Report 53 => Finalized ECC Decision => Ongoing (public consultation finalized); aproval expected by March 2015
European Union Regulation	EC Decision => Ongoing
3GPP specs	Update (Band 28) => finalized
Network Equipment availability	Available for band 28, as define in 3GPP standard
Smartphone (chipset) availability	Available for band 28 Huawei's terminals already comply to OOB of -42dBm, as define in 3GPP standard

**Question n°10**

Question n° 10. Quels sont selon vous les intérêts des différentes options envisagées pour les sous bandes 694 - 703 MHz, 733 - 758 MHz et 788 - 790 MHz ? Pour cette question, les acteurs sont invités à préciser leurs besoins éventuels.

**Réponse à la question n°10**

L'harmonisation des 30 MHz appariés 703-733MHz et 758-788 MHz, compatibles avec le plan APT, en conjonction avec les bandes déjà allouées et qui seront allouées dans le futur, vont permettre aux opérateurs mobiles de continuer à développer les services du très haut débit et le M2M en utilisant les qualités de propagation de la bande, et en s'appuyant sur la taille de l'écosystème.

Pour les options en dehors des 2\*30 MHz pour les opérateurs commerciaux, il nous paraît intéressant d'étudier celles permettant l'introduction de nouveaux services complémentaires, qui pourront éventuellement se combiner avec les services fournis par les opérateurs mobiles.

Les services de PPDR/ PMR font partie des options à étudier.

Entre le 8 octobre et le 30 novembre 2012, l'ARCEP a mené une consultation publique sur les réseaux mobiles professionnels et leurs besoins futurs en fréquences.

La synthèse de la consultation publique publiée en mai 2013 par l'Autorité soulignait que:

- La majorité des contributeurs (Agurte, Rennes métropole, EDF, la Société du Grand Paris, Alcatel-Lucent, Cassidian, Huawei, Icom, Motorola, Thales) indique que les usages évoluent vers des besoins en capacité de transmission de données en complément des services de voix et données bas débit disponibles actuellement.
- Selon la majorité des contributeurs, Agurte, EDF, Alcatel-Lucent, Cassidian, Cisco, Ericsson, Etelm, le Gitep Tics, Huawei, Icom, SNIR, Motorola, Thales, Tait, TDF, la technologie LTE et ses évolutions font désormais consensus au niveau international, elles constituent une excellente base pour l'évolution des réseaux sans fil à bande étroite existante à destination des utilisateurs professionnels. La technologie LTE a été officiellement adoptée comme norme d'évolution par le TETRA critical communication Association (TCCA).

Outre l'émergence des besoins futurs pour le haut ou le très haut débit PMR soulignée dans les différentes réponses à la consultation de l'ARCEP, les points suivants semblent également clefs pour la motivation pour un réseau PMR LTE:

- Les utilisateurs ont déjà des besoins hauts débits auxquels ils répondent par des solutions réseaux peu adaptées à leurs besoins, faute de LTE : WIFI (sans garantie de QoS, réseaux avec une mauvaise couverture et interférés ce qui pose des problèmes), système data propriétaire, UMTS, communications satellitaires.
- Les multiples réseaux utilisés en parallèle aussi bien pour la voix (TETRA ou PMR analogique, DECT) et data (WIFI, propriétaire, UMTS, satellite) ont un tel coût qu'ils rendent intéressants un déploiement LTE permettant une migration de l'ensemble de ces réseaux vers le LTE.
- La faible latence du LTE permet de porter sur du LTE des applications ne nécessitant pas de forts débits :
  - les applications de signalisation dans le domaine du transport ferroviaire et urbain (CBTC), qui à ce jour utilisent du WIFI
  - des applications spécifiques de type M2M (par exemple des applications de géo-localisation)
- L'obsolescence prochaine d'infrastructures PMR (bande étroite pour la voix, data propriétaire ou WLAN).

Afin de répondre aux besoins des services PMR large bande, différents types de réseaux LTE peuvent permettre d'implémenter ces services :

- Des réseaux dédiés PMR LTE : ce type de réseau a l'avantage pour des industries verticales dont les communications sont critiques d'assurer la très haute disponibilité et la QoS des services PMR large bande, ainsi que la couverture radio requises y compris dans des environnements très spécifiques (tunnels, environnement industriel, indoor profond). Ce type de réseau est local

(couverture d'un ou plusieurs sites comme des aéroports, ports, centrales nucléaires ...), voir régional (transport urbain) ou même plus important (transport ferroviaire), mais sans être national (couverture de l'ensemble du pays).

- Pour des communications professionnelles large bande, les réseaux commerciaux pourront être également utilisés. Les réseaux commerciaux offrent déjà par exemple des services M2M, qui vont intégrer de nouveaux services large bande (utilisation d'images et de vidéo) grâce au LTE. Dans le futur, les opérateurs commerciaux pourront offrir des services PMR de type appels de groupe (voix, vidéo) grâce aux évolutions 3GPP release 12 et 13.
- Dans le cas des services de communications critiques large bande devant être fournis sur l'ensemble du pays (services de sécurité publique, pompiers, services d'urgence), se posera la question du meilleur compromis entre l'utilisation des réseaux commerciaux et un réseau dédié avec des avantages en terme de disponibilité et de couverture mais demandant des investissements plus importants: des réseaux hybrides commerciaux / dédiés pourront supporter ce type de service.

La plupart des réseaux dédiés PMR ou hybrides réclament un spectre dédié en bande basse (<1 GHz) pour des raisons de couverture, de pénétration dans les bâtiments, de couverture d'environnement industriel. La bande 400MHz étant très fortement utilisée par les systèmes de PMR bande étroite, la bande 700 MHz peut permettre de lancer les réseaux professionnels large bande dédiés ou hybrides.

S'il est à noter que si beaucoup d'utilisateurs PPDR/PMR ont un besoin minimum de 2\*5MHz dans le 700MHz qui pourra être complété dans le futur par 2\*5MHz dans le 400MHz afin d'atteindre un total de 2\*10MHz répondant à leurs besoins large bande, beaucoup d'autres utilisateurs civils notamment dans le domaine du transport ont un réel intérêt pour du LTE dans des largeurs de bande plus étroites comme 2\*3MHz.

L'allocation suivante devrait ainsi répondre à ces différents besoins

- 5 MHz appariés 698-703MHz et 753-758MHz pour les systèmes PPDR ou PMR (industries verticales civiles). L'allotissement avec éventuellement de la mutualisation de réseau entre systèmes PPDR/PMR optimisera son utilisation. A noter le besoin de finaliser des études réalisées par la CEPT pour déterminer la protection adéquate des récepteurs de télévision. En effet, avec l'utilisation de la bande de fréquence 698-703MHz, la bande de garde entre les PMR/PPDR est de 4MHz. Une étude au groupe CEPT SE7 est en cours pour déterminer le niveau de OOB des terminaux PPDR/PMR utilisant la bande 698-703MHz pour permettre la protection de la réception TV dans la bande 470-694MHz. Il est à noter que les futurs utilisateurs des 2\* 5 MHz devront tenir compte des réseaux commerciaux des bandes 703-733MHz & 758-788MHz, dont les conditions techniques sont déjà définies dans le Rapport 053 de la CEPT.
- 3 MHz appariés 733-736MHz et 788-791MHz pour les systèmes PMR (Industries verticales civiles dont le transport). L'allotissement avec éventuellement de la mutualisation de réseau entre systèmes PMR optimisera son utilisation. A noter, les BTS et terminaux de Huawei couvrent déjà cette bande de fréquence. Les futurs utilisateurs des 2\* 3 MHz devront tenir compte des réseaux commerciaux des bandes 703-733MHz & 758-788MHz dont les conditions techniques sont déjà définies dans le Rapport 053 de la CEPT, ainsi que la bande 800MHz car elle est adjacente en fréquence 791MHz. De plus, les 2\*3MHz étant en « sandwich » entre la bande 700MHz et 800MHz, nous recommandons l'application de contraintes techniques similaires (BEM) aux contraintes 700MHz et 800MHz.
- Le SDL peut être utilisé dans l'intervalle duplex, en plus des 2\*5MHz et les 2\*3MHz. Un SDL de 10MHz pourrait être envisagé.

Nous souhaitons compléter notre réponse en indiquant que l'option PPDR avec 10 MHz appariés 733-743MHz et 748-758MHz n'est pas faisable techniquement à cause d'une part de problèmes d'intermodulation qui vont dégrader la sensibilité et, d'autre part, d'un espacement duplex de 5MHz rendant son implémentation très difficile (grande difficulté de déployer dans la même zone les 2 blocks de 2\*5MHz).

#### Questions n°11 n°12 n°13 et n°14

Question n° 11. Les contributeurs sont invités à indiquer quelles quantités de bandes passantes il leur semble pertinent de retenir d'un point de vue technique en bande 700 MHz pour chaque opérateur. En particulier, des attributions de 5 MHz peuvent-elles être utiles ? Dans quel calendrier les techniques d'agrégation pourraient-elles être disponibles au plan commercial pour la bande 700 MHz ? D'autres technologies que le LTE doivent-elles être prises en compte pour cette analyse ?

Question n° 12. Dans quelle mesure serait-il légitime que la procédure d'attribution de la bande 700 MHz contienne des dispositions visant à encourager, voire à assurer un équilibre dans l'attribution des bandes basses entre tous les opérateurs de réseau ? A défaut, comment s'assurer que tous les opérateurs de réseau aient les moyens de déployer des réseaux mobiles à très haut débit performants ? Faut-il inclure à la fois la bande 800 MHz et la bande 900 MHz dans l'analyse des équilibres concurrentiels ?

Question n° 13. Plus concrètement, faut-il limiter la quantité de fréquences 700 MHz qu'un opérateur pourrait se voir attribuer, et si oui à quel plafond ? Ce plafond devrait-il intégrer les bandes 800 MHz et/ou 900 MHz ? Faut-il assurer une quantité minimale de fréquences 700 MHz à certaines catégories d'opérateurs ? Dans quelles conditions ?

Question n° 14. Si cela s'avérait pertinent au plan technique afin d'assurer des canalisations de 10 MHz minimum, serait-il problématique de prévoir un nombre maximal d'opérateurs dans la bande 700 MHz inférieur à 4 ? Un opérateur ayant des fréquences 800 MHz mais pas de fréquences 700 MHz serait-il confronté à un problème important ? Dans quelle mesure vous paraît-il nécessaire de prévoir un droit d'itinérance en bande 700 MHz pour un opérateur non présent dans la bande ? Est-il nécessaire de prévoir un tel droit le cas échéant pour un opérateur n'ayant ni fréquences 800 MHz ni fréquences 700 MHz ?

#### Réponse groupée aux questions n°11 n°12 n°13 et n°14

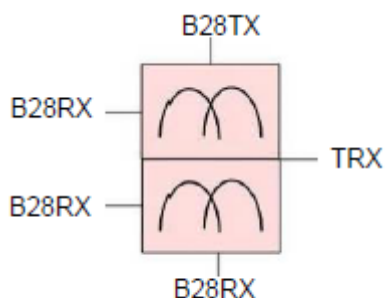
Afin d'offrir la qualité de service attendue lors de l'utilisation d'un réseau de nouvelle génération (LTE/LTE-A...), une largeur de bande au moins égale à 10MHz est nécessaire pour obtenir un débit pic d'environ 75 Mb/s mais également pour tenir l'objectif de 30 Mb/s sur l'ensemble de la couverture cellulaire avec une densification de sites proche de celle actuelle.

Un spectre de fréquences basses (700MHz, 800MHz ou 900MHz) permet d'offrir la couverture nécessaire dans les zones à faible densité de population et également d'avoir une pénétration dans les bâtiments afin d'arriver aux objectifs précités.

Ces 3 fréquences peuvent être considérées comme ayant des propriétés de propagation proches et la technologie LTE est disponible sur l'ensemble de ces fréquences.

L'agrégation de porteuses entre les bandes 800MHz et 700MHz est en cours d'étude. Cette agrégation ne semble poser aucune difficulté au niveau du chipset HiSilicon de traitement du signal radio. La contrainte technologique se trouve dans la chaîne de réception RF. Une pré-analyse de l'utilisation d'un quadroxpleur permet d'envisager de réaliser cette agrégation, mais nécessiterait un assouplissement des règles 3GPP de sensibilité RF des terminaux.

Cette pré-analyse devra être confirmée dans le cadre de la standardisation du CA (Carrier Aggregation) des bandes 700MHz et 800MHz par le 3GPP. Il devra évaluer la perte d'insertion apportée par le quadroxpleur ainsi que la réduction de sensibilité admissible afin de permettre cette agrégation.



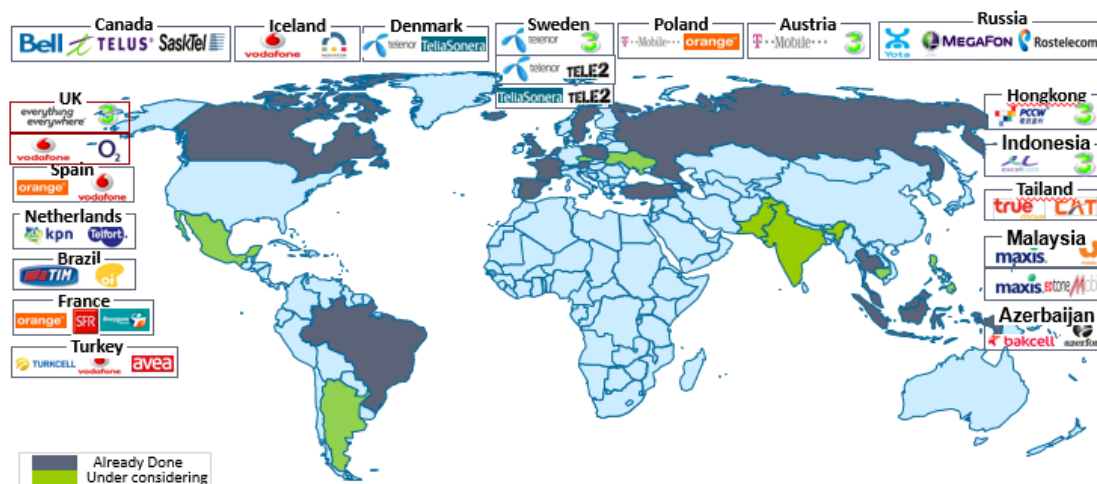
Le schéma situé à gauche illustre le principe du quadroplexeur.

L'un des enjeux est également le coût de cet équipement afin qu'il soit produit et intégré dans des terminaux sans surcoût important.

Dans ce cas, une porteuse de 5MHz dans le spectre 700 MHz peut permettre une augmentation significative du débit grâce aux techniques d'agrégation intra band et/ou inter band.

De nombreux pays ont choisi de promouvoir les technologies de partage de réseau afin d'agréger des canaux et donc d'optimiser les coûts de déploiement et de privilégier la qualité pour l'utilisateur final.

## Global Network Sharing Commercial Cases




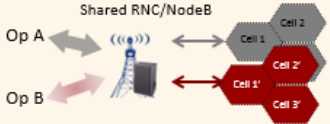
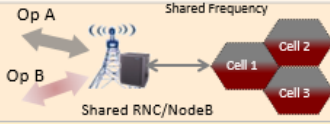

More than 25 RAN sharing projects around the world

Depuis la version 3GPP R8, de nombreuses solutions techniques et commerciales existent et peuvent permettre entre autre :

- D'optimiser l'utilisation du spectre fréquentiel
- Accélérer et réduire les coûts de déploiement
- Réduire l'impact sur l'environnement...

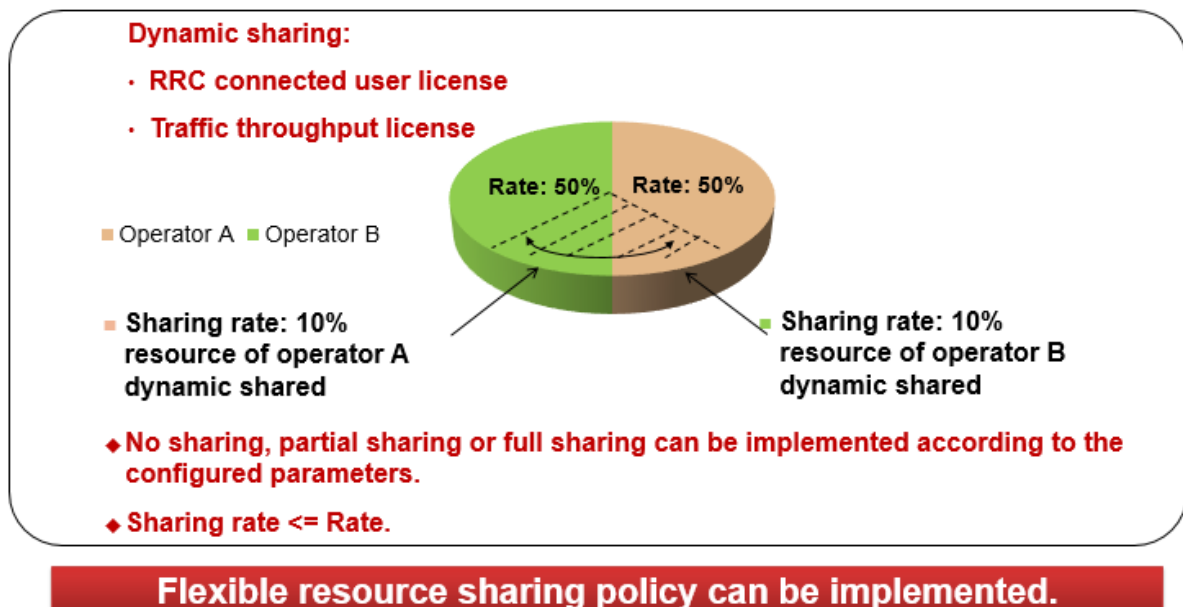


## Network Sharing Concept

Solution	Architecture	Benefits	Restrictions
Passive Sharing		Easy Implementation	Business negotiation
Active Sharing (MORAN)		Independency	Lower Sharing Efficiency
Active Sharing (MOCN)		Spectrum Pooling; Higher efficiency	Less independency
Network Roaming		Easy Implementation	Business negotiation

La technologie de MOCN est particulièrement intéressante car elle permet d'offrir des débits pics qui peuvent représenter jusqu'au cumul des débits de chaque opérateur et par conséquent une qualité d'utilisation optimale pour l'utilisateur.

## Resource Usage Fairness

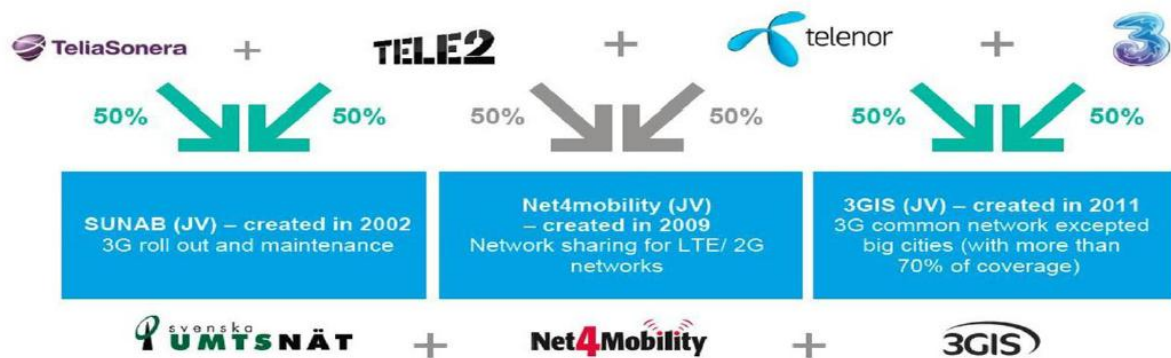


L'ensemble de ces considérations nous amène à penser que de nombreuses solutions technologiques permettent d'assurer le déploiement d'un réseau de qualité et de maintenir une concurrence entre les opérateurs quelle que soit la largeur de bande allouée dans un spectre donné.

Par exemple, un opérateur possédant 5MHz dans le spectre 700MHz, s'il possède du spectre 800MHz et/ou 900MHz peut utiliser les techniques d'agrégation de porteuses. Il peut également utiliser des techniques de MOCN afin d'utiliser ce spectre en partage avec un autre opérateur.

De nombreux exemples internationaux montrent que pour chaque situation fréquentielle des solutions permettant de maintenir la concurrence et l'équilibre entre les opérateurs sont déployées. La situation en Suède est un parfait exemple de ces situations où plusieurs réseaux (2 réseaux 3G partagés, un réseau 2G/LTE partagé et 2 réseaux 2G/LTE non partagés) avec 4 opérateurs permettent aujourd'hui à l'Etat de planifier une couverture LTE de près de 90% du territoire avant la fin de l'année 2015.

## Sweden all about sharing



## Sharing experiences from all technologies and frequencies

Favoriser l'accès au spectre 700 MHz au plus grand nombre d'opérateurs (avec une attribution pouvant comprendre des blocks de 5MHz et une limitation de largeur de fréquence à 15MHz maximum) et permettre des accords de partage du spectre entre ces opérateurs nous apparaît comme la meilleure solution.

**Questions n°16 n°17 n°18 et n°19 et 20**

Question n° 16. Dans quelle mesure vous paraît-il opportun que la procédure d'attribution se fixe un objectif de déploiement d'un réseau mobile à 60 Mbit/s plus rapide que les obligations de déploiement prévues dans les autorisations 800 MHz ? Un tel objectif de déploiement plus rapide devrait-il s'appliquer uniquement à la zone de déploiement prioritaire ou également à chaque département, à l'ensemble du territoire métropolitain et aux axes de routiers ? Comment traiter le cas des opérateurs n'ayant pas de fréquences 800 MHz ? Quel calendrier de déploiement proposez-vous dans les deux cas ? Quelle échéance finale faut-il viser ?

Question n° 17. Dans quelle mesure vous paraît-il opportun de définir pour chaque opérateur des objectifs de déploiement visant la fourniture, si c'est possible industriellement, de services combinant l'ensemble de ses fréquences basses (700 MHz, 800 MHz voire 900 MHz) ? Quel calendrier de déploiement proposez-vous ? Quelle échéance finale faut-il viser ?

Question n° 18. Dans quelle mesure vous paraît-il opportun de prévoir des dispositions concernant la mutualisation de réseaux et de fréquences en bande 700 MHz ? Faut-il viser une, deux ou plus de deux infrastructures concurrentes dans la zone de déploiement prioritaire ? En conséquence, comment faudrait-il calibrer une éventuelle obligation de répondre aux demandes raisonnables de mutualisation de réseau et de fréquences dans la zone de déploiement prioritaire ? La zone dans laquelle ces obligations existeraient mériterait-elle d'être plus ou moins étendue que la zone de déploiement prioritaire ? Comment articuler ces obligations avec celle qui existe déjà en bande 800 MHz ainsi qu'avec les accords de mutualisation de réseaux ou d'itinérance qui existent déjà sur le marché ?

Question n° 19. Les autorisations d'utilisation de fréquences dans la bande 700 MHz devraient-elles être assorties d'une obligation d'assurer la couverture en 3G des centres-bourgs des communes du programme « zones blanches » et selon quelle échéance ?

Question n° 20. Dans quelle mesure vous paraît-il opportun de prévoir une mutualisation de l'ensemble des fréquences 700 MHz et 800 MHz dans les zones du programme zones blanches d'ici 2027 ? Faut-il prévoir une telle mutualisation sur une zone plus étendue ?

**Réponse groupées aux question n°16, n°17, n°18, n°19 et n°20**

Un équilibre doit être trouvé entre les Pouvoirs Publics et les opérateurs de façon à permettre un aménagement numérique harmonieux tout en conservant une rentabilité financière des opérateurs commerciaux impliquant des coûts de réseaux suffisamment étalés dans le temps dans les zones non rentables financièrement pour ceux-ci.

Même si les fournisseurs de matériels et de solutions télécom comme Huawei participent bien à l'aménagement du territoire, notamment grâce à la conception de solutions les plus adaptées de type SINGLE RAN permettant l'implémentation de toutes les technologies sur le même site radio et amenant entre autres une facilité de déploiement et des gains d'énergie, il ne nous appartient pas de définir ou de commenter le planning de l'aménagement du territoire, qui doit être le résultat du dialogue entre les Pouvoirs Publics et les opérateurs, notamment au travers cette consultation.

Nous souhaitons éclairer ce dialogue de quelques éléments techniques les plus objectifs possibles.

Nous avons centré cet éclairage sur le déploiement du 700 MHz, ainsi que sur les gains apportés par cette nouvelle bande.

Pour les opérateurs détenteurs de licences 800MHz, l'introduction du 700 MHz soulève le problème technique d'intermodulation d'ordre 3, ayant un impact sur le déploiement des systèmes antennes 700MHz.

Sur la base de la disposition prévisionnelle de nos produits antennaires établie à ce jour, les solutions pour surmonter le problème d'intermodulation 700MHz/800MHz d'ordre 3 sont les suivants :

- Fourniture de 2 antennes physiques différentes, l'une supportant le 700MHz, l'autre le 800MHz (chaque antenne pouvant supporter différentes combinaisons avec des bandes plus hautes)
- Fourniture d'une antenne physique intégrant deux séries de dipôles côte à côte, une pour le 700MHz et une pour le 800MHz (ainsi que des combinaisons de bandes hautes). Sachant qu'il faut également mettre de la place pour isoler les dipôles entre eux, cette antenne est beaucoup plus large qu'une antenne seule 800MHz (ou 700MHz) avec ses combinaisons en bande haute.

Dans les deux cas, le déploiement de sites 700MHz et 800MHz sera donc plus difficile et plus lent qu'un déploiement 800MHz seul.

D'autre part, même si un peu meilleure, la couverture permise par le 700MHz est très proche du 800MHz. Il n'y a pas de différence significative en terme de couverture, notamment dans la zone prioritaire déjà définie dans les licences 800MHz.

Ainsi, pour un opérateur ne disposant pas de 800MHz, le déploiement 700MHz sera aussi rapide que pour le 800MHz, hors difficultés d'accès aux sites radios.

De façon à compléter cet éclairage technique, il faut également s'intéresser aux avantages apportés par le 700MHz. Pour les opérateurs qui possèdent déjà une licence 800 MHz, le 700MHz va déjà permettre des gains de capacité, c'est-à-dire de gérer plus d'utilisateurs par le même site radio. Cette plus grande capacité a essentiellement un intérêt dans les zones urbaines (notamment dans les bâtiments).

Une autre fonction importante est l'agrégation 700MHz & 800MHz, dont la faisabilité est décrite dans question 11.

L'intérêt de l'agrégation 700MHz-800MHz, si confirmée par le 3GPP, est de doubler les débits en pic pour un utilisateur et ainsi de fournir un service mobile de meilleure qualité, notamment pour les couvertures dans les bâtiments des zones urbaines ainsi que la zone prioritaire.

Différentes questions font référence au partage de réseau.

Notamment pour la zone prioritaire et les zones blanches, il nous paraît intéressant d'exploiter la possibilité de faire du partage de réseau en mode MOCN entre différents opérateurs dans le 700MHz et le 800MHz tout en utilisant l'agrégation de ces porteuses, de façon à encore améliorer les services rendus dans ces zones.

**Question n°22 & n°23**

Question n° 22. Faut-il, et si oui selon quelles modalités, prévoir des dispositions visant à améliorer la couverture à l'intérieur des bâtiments ?

Question n° 23. Faut-il, et si oui selon quelles modalités, prévoir des dispositions visant à améliorer la couverture et la qualité de service dans les zones touristiques ou à forte affluence ?

**Réponse à la question n°22 & n°23**

La couverture à l'intérieur des bâtiments et des zones à fortes affluences est une vraie demande que nous avons constatée. La bande 700MHz n'est pas la seule bande permettant la couverture de ces zones et les bandes plus hautes (exemple voir question 26) peuvent aussi répondre à cette problématique. Nous ne voyons pas donc la nécessité de mettre des contraintes particulières de couverture de ces zones dans la licence 700MHz. Par contre, il est important de favoriser l'investissement et de faciliter les déploiements à l'intérieur des bâtiments et des zones à fortes affluences. De plus, un certain nombre de solutions peuvent répondre à ces problématiques comme LAMPSITE ou SINGLE DAS ou la voix sur WIFI (VoWIFI).

Nous recommandons donc la création d'un groupe pour travailler sur ce sujet qui englobe l'ensemble des fréquences.

Par contre, la concurrence par les infrastructures entre opérateurs intègre déjà la couverture des zones touristiques sans qu'il soit nécessaire de rajouter des obligations spécifiques pour cette couverture.

**Question n°24**

Question n° 24. Pensez-vous que la procédure d'attribution de la bande 700 MHz doit tenir compte d'enjeux liés à l'accueil d'opérateurs virtuels ou aux réseaux de type PMR ? Au-delà de ces problématiques, et de celles évoquées dans les parties 3.2 et 3.3, voyez-vous d'autre enjeux qu'il serait opportun de prendre en compte lors de l'attribution de la bande 700 MHz ?

**Réponse à la question n°24**

La bande 700MHz présentera la meilleure qualité de propagation parmi toutes les bandes allouées pour les opérateurs mobiles commerciaux. Elle offrira la meilleure capacité de couverture, de pénétration dans les bâtiments et dans des environnements spécifiques comme un environnement industriel.

En outre, la bande 700 MHz en Europe et plus généralement sur toute la région 1 combinée avec la bande 28 utilisée en régions APT et Amérique Latine, va permettre un immense écosystème LTE mondial.

Cette bande assurera donc facilement des services d'itinérance, et plus généralement d'interopérabilité entre réseaux. En outre, à cause de ses qualités physiques et de la taille mondiale de l'écosystème, elle va donc jouer un rôle clef pour l'introduction de nouveaux services notamment dans les terminaux. Cette caractéristique en fait une bande privilégiée pour les MVNOs.

De plus, Il existe un fort besoin d'évolution de la PMR bande étroite (systèmes analogiques et de type TETRA) vers du PMR large bande à base du LTE. La standardisation de ces services de communications critiques LTE est en cours dans le 3GPP (release 12 et 13). Les opérateurs commerciaux pourront donc offrir à terme des services PMR qui pourront être implémentés sur leurs réseaux. Ces services PMR pourront utiliser aussi bien des réseaux dédiés locaux et régionaux en se combinant avec la fourniture d'une itinérance élargie avec l'opérateur commercial.

Il nous semble que l'accueil des services de type MVNO et PMR devraient être considérés dans la procédure d'attribution de la bande 700 MHz afin de pleinement bénéficier de ses qualités de propagation et la taille de son écosystème.

**Question n°25**

Question n° 25. A quelle date des équipements de réseaux et des terminaux mobiles en bande 1452 - 1492 MHz seront-ils disponibles à grande échelle et compatibles avec un déploiement commercial en Europe ? L'utilisation en mode SDL de ces fréquences nécessitera-t-elle un appariement avec la bande 800 MHz, ou sera-t-elle également possible avec d'autres bandes dans le futur ? Avez-vous des remarques à apporter sur les conditions techniques d'utilisation de la bande telles que décrites ici ? Quelle est votre analyse quant à l'intérêt présenté par la bande 1452 - 1492 MHz pour le développement du très haut débit mobile ? A quelle échéance faut-il le cas échéant attribuer ces fréquences ? Quelle quantité de fréquences faut-il prévoir par opérateur ?

**Réponse à la question n°25**

Nous envisageons l'arrivée des BTS et terminaux très rapidement dans cette bande, dès cette année et en particulier au cours de l'année 2016.

La LBand (1452-1492MHz) nécessite un sens montant extérieur à la bande 1.4GHz. Il y a pour l'instant une option définie dans la norme 3GPP pour le sens montant, la bande 800MHz (LTE). Prenant en compte les caractéristiques de propagation de la bande 1.4GHz (Lband), il semble approprié de lier la LBand (1.4GHz) à la bande 800MHz.

Dans un futur proche, il est possible d'envisager de lier la LBand (1.4GHz) avec la bande 700MHz (703-733MHz & 758-788MHz), avec la bande 2.1 GHz et la bande 1800MHz.

La LBand (1.4GHz) est donc une bande clef pour fournir la capacité sur le lien descendant des bandes 800MHz et 700MHz. Actuellement, la LBand est morcelée en France entre le CSA et l'ARCEP. Il nous semble donc important que l'allocation aux services mobiles de l'ensemble de la LBand (40MHz) soit finalisée au plus tard début 2016.

Nous préconisons une autorisation par opérateur de 20MHz.

Afin d'optimiser la couverture de la LBand, nous préconisons également de permettre une puissance d'émission plus importante sur la LBand pour équilibrer la liaison descendante de la LBand et la liaison montante des bandes 800 MHz et/ou 700 MHz.

De plus nous souhaitons indiquer que la LBand va très probablement encore s'étendre, ce qui va augmenter sa valeur (voir question 30).



**Question n°26**

Question n° 26. A quelle date des équipements de réseaux et des terminaux mobiles en bande 2,3 GHz seront-ils disponibles à grande échelle et compatibles avec un déploiement commercial en Europe ? Avez-vous des remarques à apporter sur les conditions techniques d'utilisation de la bande telles que décrites ici ? Préconisez-vous la mise en oeuvre de réseaux TDD synchronisés ou nonsynchronisés ? Dans le cas de réseaux TDD non-synchronisés, sur quelle largeur de bande serait-il nécessaire de mettre en place une bande de garde ou des blocs restreints ? Quelle est votre analyse quant à l'intérêt présenté par la bande 2,3 GHz pour le développement du très haut débit mobile ? Le partage, dans sa version statique ou dynamique, des fréquences avec le ministère de la Défense vous paraît-il réalisable ? A quelle échéance faut-il le cas échéant attribuer ces fréquences ? Quelle quantité de fréquences faut-il prévoir par opérateur ?

**Réponse à la question n°26**

Un très grand nombre de BTSs et terminaux sont déjà disponibles dans cette bande de fréquences. Il y a plus de 1000 types de terminaux (Huawei, iPhone, Samsung ...) disponibles. Cette bande est classée 5ème en terme de disponibilité de terminaux. La bande 40 (3GPP) représente 48% des réseaux TDD dans le monde (Asie, Moyen-Orient et Afrique).

La synchronisation (émission radio électrique de la BTS au terminal OU du terminal à la BTS au même moment) entre les réseaux TDD qui utilisent des fréquences adjacentes est l'un des passages obligatoires pour permettre le succès de cette bande de fréquences. Cela permet une utilisation optimale du spectre radio électrique (pas de bande de garde). De plus, sans synchronisation, les restrictions techniques (en particulier l'ACS) seront très élevées, ce qui entraînera un coût très élevé du réseau. Pour permettre aux opérateurs de connaître précisément les conditions techniques d'utilisation des fréquences, tous les paramètres techniques clefs doivent être identifiés et définis avant la procédure d'attribution.

Dans la pratique, en Chine, le TD-LTE est basé sur configuration de trame 2 (3 :1 Downlink/uplink ratio). Une autre expérience est celle de l'Inde. Le ratio n'a pas été défini avant l'attribution des fréquences. Cela a créé beaucoup de difficultés et a entraîné un retard pour délivrer le service à l'utilisateur final.

Prenant en compte qu'un large nombre de réseaux commerciaux sont basés sur le ratio 3 :1, nous préconisons la configuration 2 du TD-LTE. Néanmoins, nous notons de rares autres configurations du ratio comme aux Etats Unis où Sprint utilise un ratio 2:2 mais veut changer pour le ratio 3 :1.

Pour cette dernière raison, nous préconisons la possibilité aux opérateurs de redéfinir la configuration de base après l'attribution des fréquences, si l'ensemble des opérateurs sont d'accord. (Note: pour que cela soit la nouvelle configuration de base, l'Autorité doit valider cette dernière).

La synchronisation des petites cellules (PIRE < 24dBm) doit être aussi une obligation. Des accords entre l'ensemble des opérateurs utilisant une même bande de fréquences peuvent donner certaines flexibilités concernant la synchronisation après l'attribution des fréquences.

Un point technique important est la précision de la synchronisation. En effet, sur un réseau, la propagation du signal de synchronisation prend un certain temps et peut entraîner une désynchronisation entre les réseaux TDD. Les réseaux TDD-LTE ont une marge de désynchronisation de 3µs entre deux stations de bases. Pour cette raison, nous préconisons une marge de désynchronisation de 1.5µs par rapport à l'horloge commune de référence pour chaque opérateur, divisant la charge de la précision de la synchronisation à part égale entre deux opérateurs.

Nous supportons toutes solutions permettant de faciliter la recherche de solutions entre opérateurs (nouveau ratio, nouvelle précision de la synchronisation, nouveau niveau ACS, ...) après attribution des

fréquences. Une procédure pour formaliser ce processus d'optimisation pourra être prédéfini par l'ARCEP. Les conditions techniques de la future Décision de la Commission Européenne devront être appliquées. Dans l'attente de la complète validation de la Décision de la Commission Européenne, le Rapport CEPT 055 peut-être appliqué.

Le cas générique «30 dB $\mu$ V/m/5MHz» est trop faible pour permettre un bon déploiement le long des frontières. Huawei préconise donc , de démarrer dès que possible les négociations avec l'ensemble des pays frontaliers à la France, pour obtenir les accords de gestion des fréquences aux frontières qui définiront la synchronisation ou les canaux préférentiels et les niveaux associés (65 dB $\mu$ V/m/5MHz @ 0km & 49 dB $\mu$ V/m/5MHz @ 6km).

Cette bande de fréquences est une bande de capacité et non de couverture. De plus, le schéma proposé dans consultation met en évidence un potentiel de libéralisation de 90MHz en faveur des opérateurs mobiles, nous préconisons donc 2 blocks de 40MHz et un block de 10MHz (2390-2400MHz).

Ce dernier block (2390-2400MHz) étant particulier car il est restreint à une puissance (PIRE) de 45dBm/5MHz (CEPT Report 55 : 2390-2400 MHz: The in-block e.i.r.p.<sup>1</sup> limit shall not exceed 45 dBm/5MHz to ensure coexistence with systems above 2400 MHz) pour protéger les services adjacents et au dessus de 2400MHz (RLAN, WIFI, ...), Huawei préconise de l'utiliser pour améliorer les couvertures à l'intérieur des bâtiments et autres zones particulières (attribution par allotissement). La délivrance de licences doit être faite sur des zones géographiques limitées et au file du temps/demandes. Les conditions techniques d'utilisation de cette bande doit inclure la synchronisation (même ratio que les réseaux nationaux, même référence d'horloge, ...). Un exemple concret de l'utilisation de ce canal est une entreprise qui souhaite améliorer sa couverture à l'intérieur des bâtiments, pourra demander à l'ARCEP une License locale. Comme cette bande de fréquences (2300-2400MHz) sera aussi utilisée par des opérateurs nationaux, lorsque l'utilisateur de la bande 2390-2400MHz dans les bâtiments de l'entreprise quittera la zone de couverture locale, le téléphone pourra basculer sur l'un des réseaux nationaux, moyennant un accord direct avec un opérateur mobile, avec un MVNE ou un hébergeur d'une partie de la solution permettant à l'entreprise d'avoir un service national et/ou international.

Pour une simplification des procédures et sachant que les interférences provenant des systèmes LTE sur les utilisateurs actuels sont limitées, et que, l'opérateur national accepte quelques interférences (voir étude de ANFR « Rapport d'étude de la Commission de Compatibilité Electromagnétique sur l'utilisation par le service mobile de la bande 2300-2400 MHz en License Shared Access»), l'application du LSA statique (par exemple : définition des contraintes fixées en annexe dans la License) est suffisant. Pour définir des zones de déploiements, les opérateurs des réseaux TDD LTE devront prendre en compte les niveaux des interférences provenant des utilisateurs actuels afin de protéger les BTS.

Il est également à noter que cette bande de fréquences est une bonne candidate pour une agrégation avec les bandes 1800MHz et/ou 2600MHz FDD ou TDD. Cela permettra une optimisation de l'utilisation de cette bande.

L'agrégation entre canaux dans la bande 2300-2400MHz est déjà standardisée au 3GPP.

Le 3GPP étudie, dans le cadre de la release 13, l'agrégation de la bande 40 avec les bande 1 (2.1GHz FDD), bande 3 (1800MHz), bande 20 (800MHz), bande 38 (TDD 2.6GHz).

**Question n°27**

Question n° 27. A quelle date des équipements de réseaux et des terminaux mobiles en bande 2,6 GHz TDD seront-ils disponibles à grande échelle et compatibles avec un déploiement commercial en Europe ? Avez-vous des remarques à apporter sur les conditions techniques d'utilisation de la bande telles que décrites ici ? Si plusieurs opérateurs sont autorisés dans la bande, préconisez-vous la mise en œuvre de réseaux TDD synchronisés ou non-synchronisés ? Dans le cas de réseaux TDD non synchronisés, sur quelle largeur de bande serait-il nécessaire de mettre en place une bande de garde ou des blocs restreints ? Quelle est votre analyse quant à l'intérêt présenté par la bande 2,6 GHz TDD pour le développement du très haut débit mobile ? A quelle échéance faut-il le cas échéant attribuer ces fréquences ? Quelle quantité de fréquences faut-il prévoir par opérateur ?

**Réponse à la question n°27**

L'ensemble des paramètres techniques concernant la synchronisation décrit à la question 26 (bande 2.3GHz) sont applicables à la bande TDD 2.6GHz.

Cette bande de fréquences étant limitée à un block de 40MHz, dans ce cas particulier, la synchronisation n'est plus nécessaire car il y a qu'un opérateur qui utilise l'ensemble de la bande TDD à 2.6GHz. En prenant en compte la bande 2.3GHz, nous avons 2 blocks de 40MHz à 2.3GHz et 1 block de 40MHz à 2.6GHz. Les bandes de fréquences (2.3GHz & 2.6GHz) étant destinées à la capacité et ayant des caractéristiques de couverture et de pénétration des bâtiments similaires, nous considérons que les 3 blocks de 40MHz (2.3GHz & 2.6GHz) sont similaires.

De plus, l'agrégation de la bande TDD 2.6GHz est similaire à la bande 2.3GHz. La bande 38 peut-être agrégée avec elle-même et les bandes 3 (1800MHz) et 40 (2.3GHz) pour la release 13 du 3GPP. L'agrégation de la Band 2600MHz FDD et 2600MHz TDD semble difficilement envisageable étant donné la proximité des deux bandes. Il n'y a donc pas d'avantage spécifique de la bande 2.6GHz par rapport à la bande 2.3GHz sur ce point là.

Nous recommandons, de revoir les accords de la gestion des fréquences aux frontières dès que possible, car les niveaux actuels de coordination aux frontières ne permettent pas un déploiement correct le long des frontières. Cette révision peut être basée sur la ECC Recommandation (14)04 (niveaux des cas des réseaux synchronisés => Voir réponse à la question concernant la bande 2.3GHz) ou sur une mise à jour de la ECC Recommandation (11)05.

**Question n°28**

Question n° 28. A quelle date des équipements de réseaux et des terminaux mobiles en bande 3,5 GHz seront-ils disponibles à grande échelle et compatibles avec un déploiement commercial en Europe ? Avez-vous des remarques à apporter sur les conditions techniques d'usage de la bande telles que décrites ici ? Préconisez-vous la mise en œuvre d'un plan TDD ou FDD pour la sous bande 3,4-3,6 GHz ? Pour un plan TDD, préconisez-vous la mise en œuvre de réseaux TDD synchronisés ou non-synchronisés ? Dans le cas de réseaux TDD non-synchronisés, sur quelle largeur de bande serait-il nécessaire de mettre en place une bande de garde ou des blocs restreints ? Quelle est votre analyse quant à l'intérêt présenté par la bande 3,5 GHz pour le développement du très haut débit mobile ? A quelle échéance faut-il le cas échéant attribuer ces fréquences ? Quelle quantité de fréquences faut-il prévoir par opérateur ?

**Réponse à la question n°28****Disponibilité des équipements**

Des réseaux 3.5 GHz ont déjà été déployés dans un certain nombre de marchés dans le monde. La plupart d'entre eux se concentrent sur le marché du très haut débit fixe implémenté par du LTE. Mais avec l'introduction de 3,5 GHz en standard dans la plupart des chipsets disponibles sur le marché à partir de début 2016, le marché du très haut débit mobile sera prêt pour un lancement complet de bout en bout.

Un certain nombre de fournisseurs ont déjà lancé des équipements de réseau supportant la bande 3.5GHz (bandes 42 et 43), comme par exemple Huawei, NSN, Datang Mobile, Airspan, Accelleran, etc.

Hisilicon, Sequans et Altair sont déjà les fournisseurs de chipsets 3.5GHz à la technologie mature. Lors du Mobile World Congress 2014 à Barcelone, Intel a lancé sa puce XMM7260 qui supporte l'ensemble des bandes TDD Band 38-41 ainsi que de nombreuses bandes FDD permettant ainsi d'introduire la bande TDD LTE 3,5 GHz LTE dans des produits commerciaux dans un très proche avenir. Ceci montre que non seulement le TDD LTE 3.5 GHz sera disponible dans les smart phones, mais aussi dans les ordinateurs portables et de tablettes.

D'autres fournisseurs de puces de silicium tels que Qualcomm auront des chipsets TDD LTE 3.5GHz prêts en 2015.

Sur la partie terminaux, toute une variété de modems sont disponibles depuis 2012 pour adresser le marché du très haut débit fixe implémenté avec du TDD LTE 3.5 GHz. Depuis début 2013, toute une variété de modems multi bandes ont été lancés pour du très haut débit mobile.

Selon le rapport de la GSA (<http://www.gsacom.com>) du 07 Janvier 2015, il y a neuf réseaux TDD LTE 3,5 GHz et la plupart d'entre eux offrent un accès ultra-rapide sans fil. En outre, les principaux opérateurs mondiaux indiquent leur volonté d'utiliser du spectre 3,5 GHz. Le 19 Décembre 2014, le Ministère Japonais des Communications (MIC) a attribué la bande 3.5 GHz. Un total de 120 MHz a été attribué à Docomo, KDDI et Softbank, chacun ayant 40MHz de ce spectre non apparié sur la base LTE TDD et principalement pour l'utilisation mobile.

Le gouvernement Japonais a pour objectif d'offrir 1Gbps d'ultra haut débit radio avec la bande de fréquence 3.5 GHz grâce aux avantages des technologies du LTE-A comme l'agrégation de porteuses et l'utilisation multi-antennaire.

Tous les trois opérateurs auront démarré le déploiement de leurs réseaux avant fin mars 2016 afin d'ouvrir un service commercial en 2016. L'ensemble des leurs déploiements devra couvrir entre 50 à 55% de la population d'ici 2018. Un investissement sur 5 ans de 428,4 milliards de yens (~3 milliards €) sera réalisé sur les stations de base d'ici 2019.

Ces engagements des opérateurs vont fantastiquement accélérer l'ensemble de l'industrie TDD LTE 3.5 GHz et en particulier la disponibilité des terminaux.

### **Remarques sur les conditions techniques des bandes**

La réunion du 5-8 novembre 2013 de la CEPT ECC a identifié le TDD comme l'option préférentielle pour les canaux de la bande 3.4-3.6 GHz.

Ceci a conduit à la Décision 2014/276/UE de la Commission Européenne en mai 2014, afin de prévoir des paramètres techniques actualisés d'utilisation des fréquences. Cette Décision est contraignante pour les États membres et confirme l'option non appariée compatible avec le TDD, comme l'option préférentielle. Conformément à la Décision de la Commission Européenne, le régulateur Slovaque TÚSR a mené une attribution de licences par enchères dans la bande 3,5 GHz le 6 février 2015. Ces enchères ont attiré trois soumissionnaires à qui ont été attribué 40 MHz en utilisant le LTE. Le régulateur britannique OFCOM souhaite également allouer la bande 3,5 GHz (150 MHz au total) en utilisant la technologie LTE TDD en conformité à la Décision de la commission Européenne.

De plus, dans la cadre de la cohabitation avec les autres services radios électriques (FSS), nous encourageons la finalisation rapide de l'étude réalisée par l'ANFR et demandée par l'ARCEP, afin de déterminer des conditions raisonnables de la protection du service satellite (FSS).

### **Mise en œuvre d'un plan TDD ou FDD pour la bande 3.4-3.6 GHz**

Comme indiqué dans les conditions techniques de la bande 3.4-3.6 GHz, c'est bien l'option non appariée qui est préférée. L'analyse technique corrobore cette décision contraignante de la commission Européenne.

Comme détaillé dans la question 5, le TDD est beaucoup plus flexible avec des ratios voie descendante et montante configurables. De plus, le TDD exploite la réciprocité du canal radio pour de meilleures performances et optimise l'utilisation du spectre.

### **Synchronisation des réseaux**

Nous recommandons fortement à l'ARCEP de faire le choix de la synchronisation TDD pour l'attribution de la bande aux opérateurs mobiles, et ceci afin d'optimiser l'utilisation du spectre en évitant des bandes de garde et tout risque d'interférence.

Les autorisations d'utilisation des fréquences au Japon dans le cadre des licences 3.5 GHz (bande 42) requièrent la synchronisation.

**Intérêt présenté par la bande 3,5 GHz**

Les bandes 42 et 43 constituent 400 MHz de spectre. Cette quantité de fréquences va contribuer d'une façon importante à la quantité totale de spectre pour les réseaux mobiles et sera une ressource spectrale clef permettant aux opérateurs de faire face à l'augmentation de trafic dans leurs réseaux.

Nous prévoyons que ce spectre sera utilisé comme une couche de capacité dans des sites macros et micros.

**Quantité de fréquences par opérateur**

Pour répondre à ce point, Il est important de se positionner dans le long terme dans un contexte de 15 à 20 ans correspondant à la durée de ces licences.

Dans ce cadre, et sur la base de l'augmentation continue du trafic et de canaux LTE de 20 MHz, il faut allouer au minimum 40MHz. Lors des attributions récentes de licences au Japon et en Slovaquie, 40 MHz ont été attribués par opérateur.

**Question n°29**

Question n° 29. Les opérateurs actuellement autorisés dans la bande 3,5 GHz envisagent-ils de continuer à utiliser ces fréquences pour le déploiement de services fixes ou nomades ? Envisagent-ils au contraire d'utiliser ces fréquences pour le déploiement de services mobiles ? Dans ce cas, comment s'assurer que l'équité concurrentielle avec les opérateurs mobiles déjà autorisés à déployer des services mobiles soit respectée ?

**Réponse à la question n°29**

La vision générale de Huawei est que l'accès à la bande 3.5GHz ne doit pas se limiter à des services fixes ou nomades, mais doit au contraire s'ouvrir aux services mobiles.

En effet, les acteurs des Télécommunications mobiles, ont pu noter l'appétence des abonnés à utiliser les données en mobilité.

Il faut noter que les équipements réseaux TD LTE 3.5 GHz fournis par Huawei implémentent déjà de la mobilité, et que l'ensemble de l'écosystème 3.5 GHz dont les chipsets et terminaux mobiles vont être rapidement disponibles (voir question 28).

Dans la mesure où les opérateurs actuellement autorisés dans la bande 3.5 GHz souhaitent faire évoluer leur licence afin d'intégrer de la mobilité, Il serait judicieux de favoriser cette évolution puisque les besoins des abonnés et les capacités des terminaux sont en faveur des services mobiles.

Nous souhaitons également attirer l'attention de l'Autorité sur l'optimisation de la structure de la bande 3.4 GHz-3.6 GHz.

La bande est actuellement morcelée en portions de 15 MHz, qui a correspondu à un type de déploiement WIMAX FDD très ancien. Y compris dans une approche fixe, nomadique, le TDD LTE 3.5 GHz montre des performances très supérieures au WIMAX.

De façon à encore améliorer les performances du TDD LTE, des allocations de 40MHz contigus par opérateur sont souhaitables afin d'utiliser l'agrégation de deux porteuses de 20 MHz intra bande (déjà spécifié par le 3GPP).

Toujours pour améliorer l'utilisation de la bande, et éviter des bandes de garde, il est nécessaire de synchroniser ces différents réseaux dans le cadre du remodelage de la bande.



---

**Question n°30**

Question n° 30. Parmi les bandes de fréquences étudiées dans le cadre de travaux internationaux, autres que celles déjà mentionnées dans les parties précédentes de la présente consultation, quelles sont celles qui seraient selon vous les plus adaptées pour permettre à terme de répondre aux futurs besoins des réseaux mobiles à très haut débit, et à quel horizon ?

**Réponse à la question n°30**Potentielles et futures bandes pour le service mobile

Huawei appuie les recommandations préliminaires de l'avis du RSPG, listées dans le Tableau 10. En outre, Huawei estime que les bandes de fréquences suivantes sont également appropriées et sont importantes pour répondre à la demande future de communications mobiles très haut débit:

- 470-694 MHz, « long terme » plutôt que « Possibilités sur le très long terme »
- 1350-1375 MHz, « long terme »
- 1492-1518 MHz, « Moyen terme »
- 1518-1525 MHz, « Moyen terme »
- 2700-2900 MHz, « Moyen terme »

Le projet préliminaire de position commune de la CEPT au sujet du point d'agenda 1.1 de la prochaine CMR15 propose les bandes 1452-1492MHz, 1427-1452MHz et 1492-1518MHz, comme fréquences adaptées aux services mobiles de la famille IMT (LTE) (voir CPG-PTD(15)034\_A06 : <http://www.cept.org/ecc/groups/ecc/cpg/cpg-pt-d/client/meeting-documents/file-history?fid=22715>)

Evolution de la bande 2.1GHz

Cette bande de fréquences pourrait répondre aux évolutions futures des nouvelles technologies mobiles. En effet, les nouvelles normes mobiles demandent des canalisations continues de plus en plus larges. Pour répondre à cette évolution, nous préconisons l'élaboration d'un plan stratégique de la bande 2.1GHz (y compris la bande MSS : 1980-2010MHz & 2170-2200MHz) avant 2018.

Fin du document.