

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

Consultation publique
du 16 décembre 2014 au 16 février 2015

Avant-propos

Le développement de la 4G étant désormais largement engagé, que ce soit en termes de déploiements des opérateurs qu'en termes d'adoption par les utilisateurs, l'ARCEP souhaite, par la présente consultation publique, définir les prochaines étapes qui permettront aux réseaux mobiles à très haut débit de poursuivre leur développement en métropole.

L'ARCEP examine ainsi, dans le cadre de cette consultation publique, les deux leviers qui sont à sa disposition pour contribuer à la modernisation continue des réseaux mobiles :

- la réutilisation des fréquences existantes avec des technologies plus efficaces ;
- la mise à disposition de nouvelles fréquences.

Parmi les nouvelles bandes de fréquences envisagées pour développer les réseaux mobiles à très haut débit se trouve la bande 700 MHz, actuellement utilisée par la télévision numérique terrestre (TNT). Le Gouvernement a en effet annoncé, par communiqué en date du 10 décembre 2014, le principe et le calendrier de la réaffectation de cette bande aux services mobiles.

La commission de modernisation de la diffusion audiovisuelle, composée de 4 députés et de 4 sénateurs, a été saisie pour avis du projet du Gouvernement. En parallèle, la présente consultation publique vise à identifier les enjeux de l'attribution de la bande 700 MHz aux opérateurs mobiles. L'ARCEP s'appuiera ainsi sur l'avis de cette commission ainsi que sur les contributions à la consultation publique pour élaborer, en concertation avec le Gouvernement, le cadre qui permettra l'attribution de la bande 700 MHz.

Il faut enfin souligner que la consultation publique ne traite pas le cas de l'outre-mer. L'ARCEP et le Gouvernement sont en effet sur le point d'y lancer des appels à candidatures qui permettront d'attribuer notamment les fréquences 800 MHz et 2,6 GHz aux opérateurs ultramarins. La 4G devrait donc très bientôt s'y développer comme en métropole. L'ARCEP étudiera avec attention le développement de ces nouveaux réseaux, suite aux attributions de fréquences précitées, et lancera, le moment venu, des initiatives spécifiques pour l'outre-mer.

Modalités pratiques de la consultation publique

L'avis de tous les acteurs intéressés est sollicité sur l'ensemble du présent document. Afin de faciliter l'expression des commentaires, plusieurs points spécifiques font l'objet de questions explicites dans ce document, sur lesquelles l'attention des contributeurs est tout particulièrement attirée.

Les commentaires doivent être transmis au plus tard le lundi 16 février 2015, de préférence par courrier électronique en précisant l'objet « Réponse à la consultation publique sur la revue stratégique du spectre pour le très haut débit mobile » à l'adresse suivante :

- frequences.mobiles@arcep.fr

A défaut, ils peuvent être transmis par courrier à l'adresse suivante :

Réponse à la consultation publique sur la revue stratégique du spectre pour le très haut débit mobile
à l'attention de
Monsieur Benoit LOUTREL, Directeur général
Autorité de régulation des communications électroniques et des postes
7, square Max Hymans
75730 Paris Cedex 15

Des renseignements complémentaires peuvent être obtenus en adressant vos questions à :
frequences.mobiles@arcep.fr.

Ce document est disponible en téléchargement sur le site : www.arcep.fr.

Contenu

Avant-propos	2
Modalités pratiques de la consultation publique.....	3
Introduction	5
Partie 1. Les enjeux du développement des services mobiles à très haut débit	6
1.1 Historique de l'évolution des réseaux mobiles.....	6
1.2 L'augmentation des volumes de données mobiles	7
1.3 Les leviers pour répondre à ces besoins croissants.....	12
1.4 L'approche de l'ARCEP pour la présente consultation	16
Partie 2. La levée des restrictions technologiques des autorisations déjà attribuées	17
2.1 Cadre juridique de la neutralité technologique.....	17
2.2 Les bandes mobiles en France métropolitaine	21
2.3 La levée des restrictions technologiques des bandes 900 MHz et 2,1 GHz.....	25
2.4 Conclusion et propositions.....	33
Partie 3. Les enjeux de l'attribution de la bande 700 MHz.....	34
3.1 Présentation de la bande 700 MHz	34
3.2 Enjeux liés à la structuration de la bande 700 MHz : nombre d'opérateurs, quantité de fréquences par opérateur	38
3.3 Aménagement numérique du territoire	42
3.4 Autres enjeux relatifs à l'attribution de la bande 700 MHz	52
Partie 4. Les autres bandes mobiles	53
4.1 Introduction.....	53
4.2 La bande 1452 - 1492 MHz	55
4.3 La bande 2300 - 2400 MHz	58
4.4 La bande 2570 - 2620 MHz	64
4.5 La bande 3400 - 3800 MHz	67
4.6 Les autres bandes de fréquences envisagées	72
Partie 5. Modalités d'attribution de nouvelles fréquences	75
5.1 Attribution de la bande 700 MHz.....	75
5.2 Attribution de la bande 700 MHz conjointement avec d'autres bandes	81
Liste des questions	83
Table des illustrations.....	87

Introduction

Le document est structuré en cinq parties.

Une première partie rappelle l'historique de l'évolution des réseaux mobiles, ainsi que de leurs usages qui tendent vers une augmentation exponentielle des quantités de données écoulées, et dresse un panorama des solutions techniques et réglementaires qui pourraient accompagner cette augmentation du trafic de données mobiles.

Une deuxième partie évoque la neutralité technologique dans les bandes de fréquences déjà attribuées aux opérateurs mobiles, qui est un moyen de répondre aux besoins capacitaires des opérateurs et d'augmenter la qualité de services pour les utilisateurs finals, en permettant l'utilisation par les opérateurs, à leur initiative, des technologies les plus efficaces dans toutes les bandes de fréquences.

Une troisième partie décrit les enjeux relatifs à l'attribution de la bande 700 MHz. Après une présentation technique de la bande et du contexte international et national, ces enjeux, qui sont principalement de nature concurrentielle, ou relatifs à l'aménagement du territoire, sont abordés.

Une quatrième partie décrit l'ensemble des autres bandes qui peuvent être, à court, moyen et plus long terme, mises à disposition des services mobiles.

Enfin, une cinquième partie détaille de manière plus précise les modalités possibles d'attribution de nouvelles bandes, en particulier de la bande 700 MHz.

Partie 1. Les enjeux du développement des services mobiles à très haut débit

Cette première partie a pour objectif de recueillir la vision actualisée des contributeurs sur l'accroissement du marché des services mobiles à très haut débit, et les solutions envisagées pour répondre à cette demande.

La partie 1.1 fait un point sur l'évolution des réseaux mobiles vers le très haut débit. L'augmentation des volumes de trafic mobile et la diversification des usages font l'objet de la partie 1.2. Enfin, la partie 1.3 analyse les leviers envisagés pour répondre à ces besoins.

1.1 Historique de l'évolution des réseaux mobiles

1.1.1 Les réseaux de deuxième génération

Le marché des services mobiles a commencé à se développer au début des années 1990 par l'exploitation de réseaux de deuxième génération (2G), basés sur la norme GSM¹. La téléphonie en mobilité en constituait le principal service, même si les messages courts « SMS² » sont rapidement apparus comme un usage essentiel aux consommateurs.

Ces réseaux 2G ont progressivement connu des évolutions, parmi lesquelles l'introduction des technologies GPRS³ puis EDGE⁴, qui ont ouvert la voie à des services multimédia mobiles. Dès le début des années 2000, l'accès mobile à des services en ligne était ainsi possible sur des réseaux 2G, à des débits atteignant jusqu'à plusieurs dizaines voire plus d'une centaine de kbit/s.

1.1.2 Les réseaux de troisième génération

L'évolution des services mobiles vers des accès haut débit à l'internet mobile s'est engagée depuis le début des années 2000 par l'autorisation, en France comme en Europe, d'opérateurs de réseaux mobiles de troisième génération (3G), à la norme UMTS⁵.

Depuis la fin des années 2000, les réseaux 3G sont disponibles sur une vaste partie du territoire, et les consommateurs montrent un engouement croissant pour des usages mobiles à très haut débit, soutenu notamment par l'apparition des « smartphones ».

L'utilisation des réseaux 3G est désormais largement répandue, accompagnée d'une augmentation constante de la diversité des services disponibles sur les mobiles et de l'augmentation des

¹ Global System for Mobile Communications (historiquement « Groupe spécial mobile »)

² Short Message Service

³ General Packet Radio Service

⁴ Enhanced Data Rates for GSM Evolution

⁵ Universal Mobile Telecommunications System

performances des évolutions successives de l'UMTS. Ainsi les technologies « 3G+ », « H+ » ou « dual-carrier » permettent l'accès à des débits pics pouvant dépasser la dizaine de Mbit/s.

1.1.3 Les réseaux de quatrième génération

Les réseaux mobiles à très haut débit, qui se sont développés sur la base des technologies LTE⁶, visent à répondre aux demandes croissantes des usages mobiles, tant du point de vue de la qualité des services offerts que de la capacité d'écoulement du trafic par les réseaux. Ces réseaux permettent ainsi d'offrir aux utilisateurs des débits de plusieurs dizaines de Mbit/s, largement supérieurs aux performances des technologies 3G et 3G+ actuellement déployées, ainsi que des latences plus faibles favorisant une meilleure interactivité.

Dans cette perspective, deux nouvelles bandes de fréquences ont d'abord été identifiées en Europe en vue du développement des réseaux mobiles 4G : la bande 790 - 862 MHz (dite « 800 MHz »), issue du dividende numérique⁷, et la bande 2500 - 2690 MHz (dite « 2,6 GHz »). L'écosystème industriel du LTE s'est par ailleurs développé de manière à pouvoir permettre de généraliser le déploiement de réseaux LTE à de nombreuses bandes de fréquences additionnelles, et notamment en réutilisant des fréquences qui étaient utilisées par des réseaux 2G et 3G.

1.2 L'augmentation des volumes de données mobiles

Depuis le lancement des services d'internet mobile, et l'essor des smartphones et tablettes, les volumes de données échangés sur les réseaux mobiles sont en croissance soutenue, en France comme ailleurs dans le monde. L'ensemble des études menées sur le sujet prévoient une poursuite exponentielle de l'augmentation des volumes de trafic. Les perspectives de forte croissance du trafic mobile sont tirées par la pénétration croissante des terminaux connectés en 3G et en 4G, et par l'intensification des usages individuels, notamment pour des usages vidéo.

1.2.1 La croissance du trafic constatée sur les réseaux mobiles

En France, le trafic mobile connaît une augmentation marquée, liée en premier lieu aux échanges de données sur les réseaux. Comme le montre l'observatoire des marchés des communications électroniques de l'ARCEP⁸, le volume de données consommées par les clients sur leur téléphone mobile, ou via des clés internet exclusives, a été multiplié par 5 entre le 2^{ème} trimestre 2011 et le 2^{ème} trimestre 2014. Ce volume est en croissance exponentielle (environ 70% d'augmentation chaque année).

⁶ Long Term Evolution

⁷ Fréquences économisées grâce au passage au numérique de la télévision hertzienne

⁸ <http://www.arcep.fr/fileadmin/reprise/observatoire/2-2014/obs-marches-t2-2014.pdf>

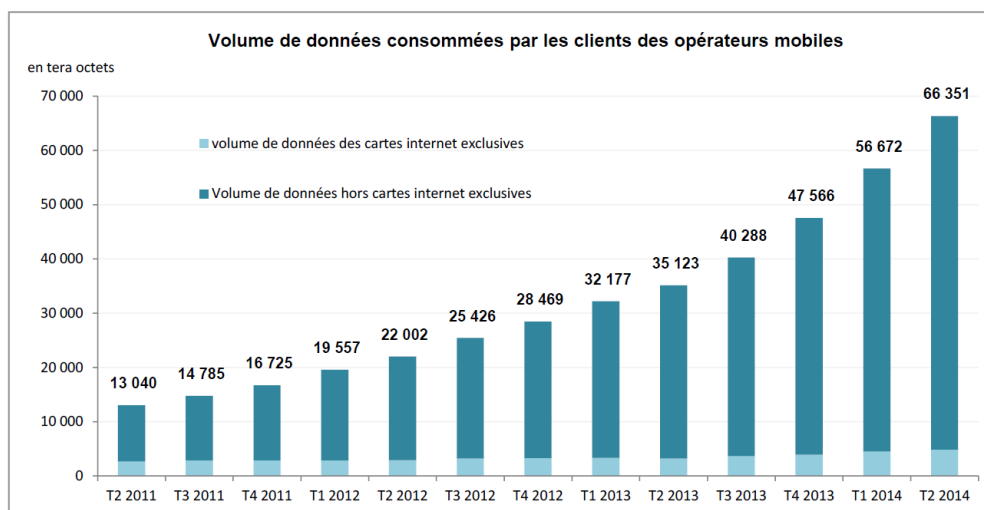


Figure 1 : Volumes de données mobiles consommés en France – Source : Observatoire de l'ARCEP

Dans le monde, de nombreuses études établissent le constat, partagé, de l'augmentation du trafic mobile, et montrent que le marché français est en cohérence avec les tendances mondiales. On peut en particulier relever le graphique ci-dessous publié par Ericsson dans son « *mobility report* »⁹, qui présente un état des lieux du trafic mobile dans le monde. Celui-ci montre en particulier une croissance de 60% du trafic de données mondial entre le 2^{ème} trimestre 2013 et le 2^{ème} trimestre 2014.

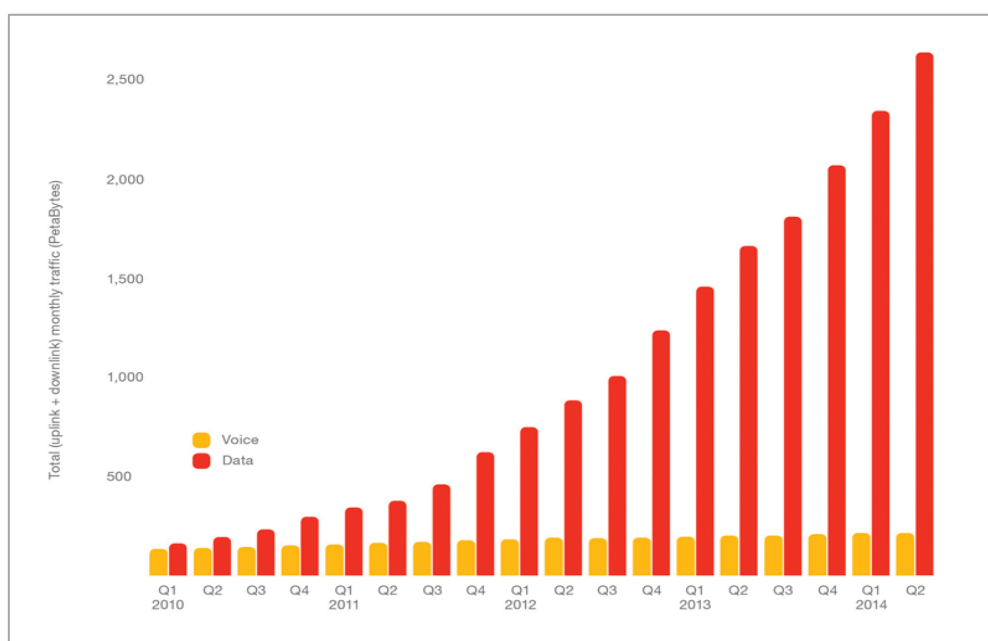


Figure 2 : Trafic mobile dans le monde – Source : Ericsson mobility report - août 2014

⁹ <http://www.ericsson.com/mobility-report>

Concernant les prévisions de l'évolution du trafic mobile, les méthodologies utilisées dans le cadre de ces différentes études apparaissent variées. De ce fait, la comparaison des chiffres bruts s'avère délicate, bien que les tendances mises en lumière restent cohérentes. Les différentes prévisions d'évolution de trafic de données s'accordent ainsi sur une progression exponentielle au cours des prochaines années. Le rapport UIT-R M.2290-0¹⁰ de l'Union internationale des télécommunications (UIT), publié au début de l'année 2014, estime après un travail comparatif entre plusieurs études que d'ici 2020, le trafic mobile devrait être de 44 à 80 fois supérieur à ce qu'il était en 2010.

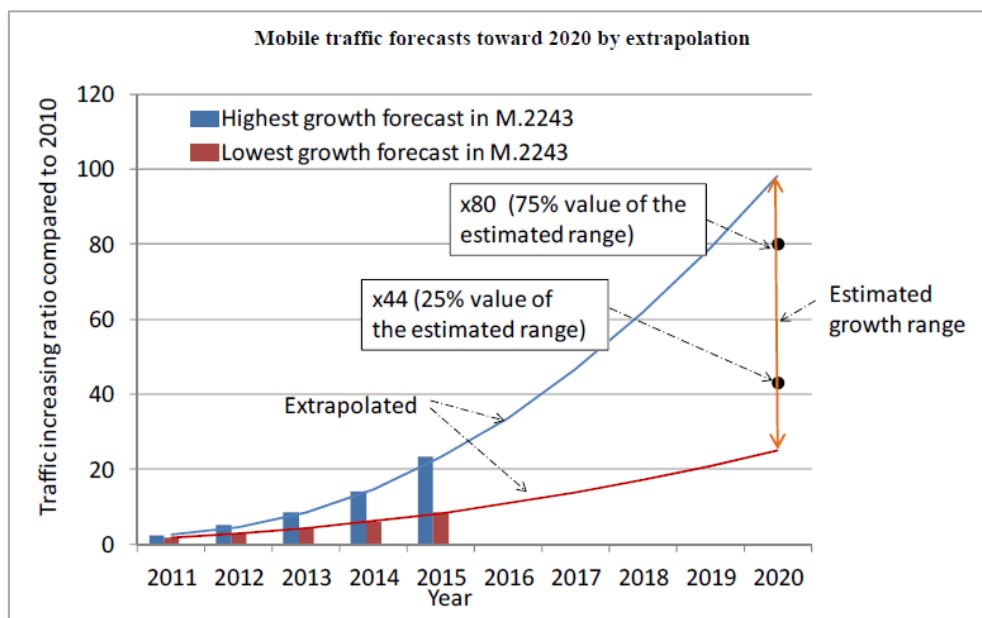


Figure 3 : Prévisions de trafic mobile – Rapport UIT-R M. 2290-0 – décembre 2013

1.2.2 Les moteurs de l'évolution des usages mobiles

1.2.2.1 La pénétration du haut débit mobile et l'intensification des usages individuels

La croissance du volume de trafic de données mobiles peut être interprétée comme étant le résultat cumulé de deux facteurs principaux : d'une part l'augmentation de la pénétration du haut et très débit mobile et d'autre part l'intensification des usages individuels.

En France, l'ARCEP a constaté, dans son observatoire des marchés des communications électroniques, que le parc actif 3G représente 39,5 millions de cartes SIM au 30 juin 2014, et continue de progresser. Au 30 juin 2014, le nombre de clients ayant utilisé au moins une fois le réseau 4G au cours des trois derniers mois pour se connecter à internet a atteint 5,5 millions, soit 1,7 million de clients supplémentaires par rapport au premier trimestre 2014.

¹⁰ http://www.itu.int/dms_pub/itu-r/opb/rep/R-REP-M.2290-2014-PDF-E.pdf

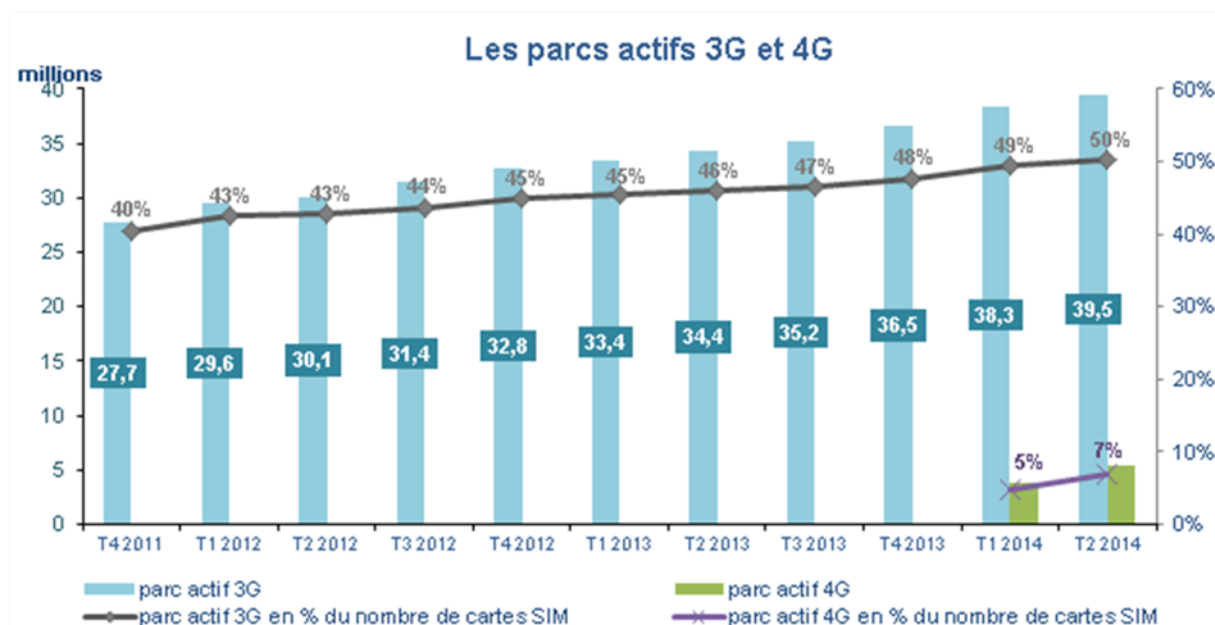


Figure 4 : Parcs actifs 3G et 4G – Source : Observatoire de l'ARCEP

Le trafic de données mobile par abonné tend également à s'accroître, du fait de l'utilisation plus intensive des terminaux et du développement de services nécessitant des débits toujours plus élevés (notamment vidéo). A titre d'illustration, l'ARCEP a constaté, dans son observatoire des marchés des communications électroniques, que la consommation moyenne des utilisateurs en France (hors cartes internet exclusives) a pratiquement été multipliée par deux en un an : 307 mégaoctets par client et par mois au 2^{ème} trimestre 2014, contre 163 mégaoctets un an auparavant.

Par ailleurs, de nouveaux types d'usages peuvent être amenés à se développer grâce aux nouveaux réseaux de données mobiles. En particulier, le développement de l'internet des objets est souvent annoncé comme une évolution structurante de la société de l'information et des réseaux de communications. L'émergence de l'internet des objets peut en effet déjà être constatée dans plusieurs domaines, pour des applications telles que la domotique, l'e-santé, la traçabilité des objets, les réseaux d'énergie intelligents, etc. Le nombre d'appareils connectés, et les volumes de données échangées, pourraient de la sorte être démultipliés si l'ensemble des objets du quotidien, ou une large partie tout du moins, étaient destinés dans le futur à être connectés à Internet.

1.2.2.2 La structure des échanges de données : vidéo et asymétrie du trafic

L'internet mobile permet de satisfaire plusieurs types de service comme la navigation web, le partage de fichier ou encore les réseaux sociaux.

Les applications de type vidéo, si elles ne représentent pas encore la majorité des usages de l'internet mobile, restent néanmoins les plus grosses consommatrices de données écoulees par les réseaux mobile dans le monde.

A ce titre, Ericsson indique dans son « *mobility report* » que la vidéo représentait en 2013 environ 40% du trafic de données mobiles mondial et que cette proportion dépasserait les 50% en 2019 (voir

graphique ci-dessous également). Cisco estime même dans son « *visual networking index* »¹¹ qu'en 2018, la part de la vidéo aura atteint près de 70% du trafic mobile total.

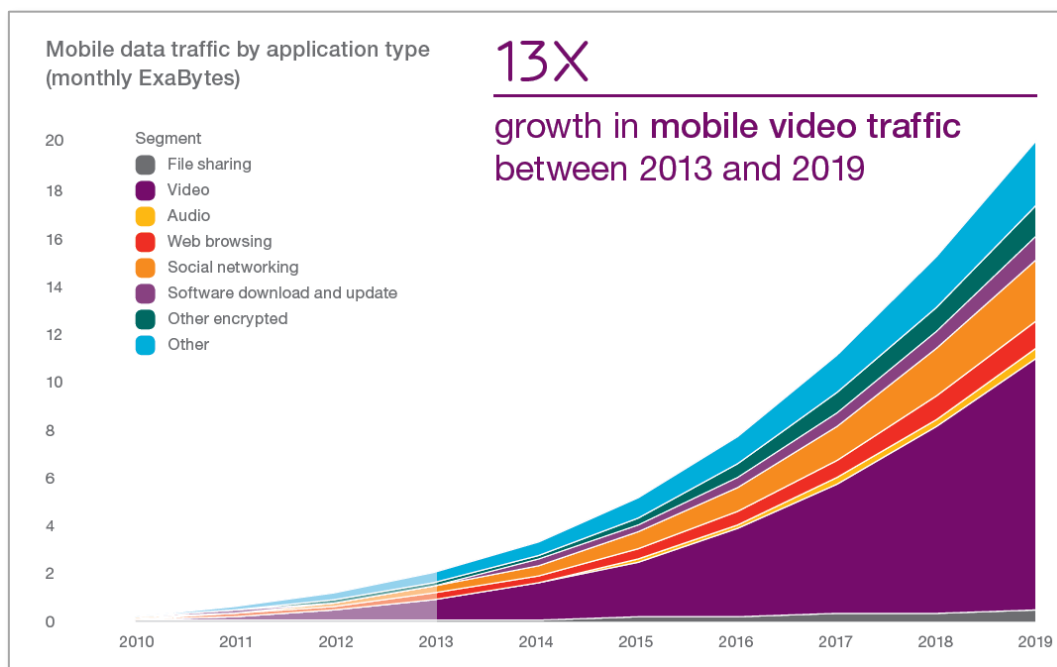


Figure 5 : Prévisions de trafic de données mobiles – Source : Ericsson mobility report - juin 2014

Dès lors que la vidéo est un service utilisant essentiellement le sens descendant, son poids dans le trafic mobile est de nature à entraîner une asymétrie entre les volumes de données entre les sens descendant et montant sur les réseaux mobiles. Une étude réalisée en 2011 par le cabinet Plum Consulting¹² montrait en effet que le ratio entre voies descendante et montante était de 6/1 et augmenterait jusqu'à 10/1 dans les 5 ans. Toutefois, pour des raisons techniques liées à la puissance d'émission limitée des terminaux, le débit montant disponible sur les réseaux mobiles est plus faible que le débit descendant : de la sorte, l'asymétrie en volume de trafic constatée sur les réseaux mobiles est au moins en partie compensée par l'asymétrie technique entre les débits descendants et montants.

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

¹¹ <http://www.cisco.com/c/en/us/solutions/service-provider/visual-networking-index-vni/index.html>

¹² http://www.plumconsulting.co.uk/pdfs/Plum_June2011_Benefits_of_1.4GHz_spectrum_for_multi-media_services.pdf

1.3 Les leviers pour répondre à ces besoins croissants

La croissance importante des volumes de données mobiles est ainsi un enjeu structurant pour les réseaux mobiles. Pour y répondre, la capacité des réseaux mobiles peut être augmentée par différents leviers, parmi lesquels on peut identifier les trois axes principaux suivants :

- une meilleure efficacité spectrale, notamment avec l'utilisation de technologies de plus en plus performantes ;
- des évolutions des architectures des réseaux, notamment l'appui sur des réseaux de délestage type Wi-Fi ou la densification des déploiements, par exemple via l'ajout de petites cellules ;
- l'accès à des fréquences complémentaires pour les réseaux mobiles à très haut débit.

1.3.1 Une meilleure efficacité spectrale, grâce à des technologies plus performantes

Le développement des technologies mobiles successives, depuis les premiers réseaux commerciaux 2G des années 1990, a permis d'optimiser l'efficacité spectrale : les technologies 3G connaissent des évolutions continues (UMTS, HSPA, HSPA+, DC-HSPA+), apportant des augmentations graduelles des débits maximaux théoriques disponibles (7, 14 puis 21 Mbit/s dans 5 MHz et 42 Mbit/s pour les technologies à double porteuse), et les réseaux 4G en cours de déploiement ont apporté des performances encore supérieures (150 Mbit/s dans 20 MHz).

Ce mouvement continu se poursuit actuellement avec le développement des générations suivantes de technologies de réseaux, comme le LTE-Advanced. Cette technologie, qui est une évolution du LTE standardisée à partir de la release 10 du 3GPP, permet d'atteindre, en théorie, des débits descendants de l'ordre de 1 Gbit/s.

Au-delà des déploiements actuels de réseaux 4G à l'échelle mondiale, l'industrie des télécommunications anticipe d'ores et déjà l'évolution vers une cinquième génération de réseaux mobiles (5G). Le développement de la 5G a pour ambition de répondre aux nouveaux enjeux de l'internet mobile à l'horizon 2020, en particulier à l'explosion des usages mobiles en visant à la mise en œuvre de débits pouvant être cent fois supérieurs à ceux constatés aujourd'hui, et à l'essor de l'internet des objets. A cet égard, la Commission européenne a mis en place un partenariat avec les acteurs de l'industrie pour la recherche sur les technologies 5G, appelé « 5G PPP ».

L'amélioration de l'efficacité spectrale passe non seulement par de nouvelles normes plus performantes mais également par de nouveaux concepts de gestion du spectre par les réseaux et les régulateurs. Les technologies de radio cognitive, en développement depuis plusieurs années, pourraient ainsi permettre une importante optimisation de la gestion des ressources spectrales par le biais d'allocations locales, dynamiques et automatiques de fréquences, réalisées par des équipements intelligents et conscients de leur voisinage électromagnétique.

Ces nouvelles générations de technologies de réseaux seraient amenées à remplacer progressivement les générations précédentes, à l'image de l'introduction du LTE dans la bande 1800 MHz, historiquement dédiée aux réseaux 2G. L'extinction des réseaux 2G, puis 3G, apparaîtrait ainsi comme une conséquence à terme de l'évolution des technologies mobiles, mais demanderait auparavant que les réseaux de nouvelle génération aient atteint une couverture du territoire comparable à celles des réseaux 2G, et que l'ensemble du parc de terminaux des utilisateurs soient compatible avec ces nouvelles technologies.

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 ?

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 ?

1.3.2 Des évolutions de l'architecture des réseaux mobiles

Une densification de l'architecture d'un réseau mobile, notamment le délestage du trafic vers des bornes Wi-Fi ou l'ajout de cellules plus petites, peuvent apporter une réponse locale à des besoins de capacité supplémentaire. Des solutions de ce type sont d'ores et déjà proposées et mises en avant par les équipementiers.

Le Wi-Fi est en effet devenu, avec le développement des accès internet et des terminaux mobiles, l'un des moyens privilégiés de connexion sans fil, dans les foyers comme dans les lieux de travail ou les lieux publics. Cisco, dans son « *Visual Networking Index* », prévoit ainsi que, pour les smartphones et tablettes, le volume de données transitant par des réseaux Wi-Fi sera plus important que celui écoulé par les réseaux mobiles cellulaires. Pour un opérateur, le Wi-Fi présente l'intérêt de permettre l'écoulement d'une partie du trafic mobile de ses abonnés via des équipements déjà déployés, notamment le parc de box fixes de ses utilisateurs ou les points d'accès publics ou partenaires. Bien que le Wi-Fi ne soit pas nativement intégré au fonctionnement d'un réseau mobile, des protocoles EAP-SIM ont été développés pour qu'une carte SIM mobile puisse s'identifier automatiquement auprès d'un point d'accès Wi-Fi contrôlé par l'opérateur mobile ou un partenaire.

Il est également possible de densifier le réseau mobile lui-même. Les réseaux sont constitués à la fois de cellules « macros » qui fournissent une large couverture, et de cellules « micros » qui fournissent une capacité plus concentrée dans des zones à forte densité de trafic. L'un des enjeux du développement à grande échelle des petites cellules est de permettre leur intégration à l'environnement urbain – sur une façade d'un immeuble, un poteau d'éclairage, un arrêt de bus – et l'installation de l'ensemble des éléments nécessaires à une station de base (câblage, équipements radio, antennes, réseau de collecte, etc.).

Parallèlement à la densification du maillage des réseaux, de nouvelles solutions techniques permettent d'offrir des architectures plus flexibles et d'optimiser le fonctionnement des réseaux. Le concept de « *self-organizing network* », par exemple, vise à une auto-configuration et auto-exploitation des équipements de réseaux, de façon à pouvoir adapter aux besoins constatés, de manière automatisée et en temps réel, les capacités à disposition dans le réseau. Le concept de « *software-defined network* », par ailleurs, rend possible la montée en niveau d'éléments du réseau grâce à de simples mises à jour logicielles, sans nécessiter le remplacement d'équipements physiques. De telles solutions techniques contribuent également à faire face à la gestion d'un volume croissant de trafic mobile, ainsi qu'à permettre des économies de coûts d'investissement et de maintenance des réseaux.

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 ?

1.3.3 L'accès à de nouvelles fréquences constitue l'une des solutions incontournables

L'accès au spectre constitue un enjeu majeur pour satisfaire les besoins futurs des services mobiles à très haut débit, qu'il s'agisse de réutiliser du spectre 2G ou 3G pour des technologies plus efficaces ou d'identifier de nouvelles bandes de fréquences à attribuer au service mobile. L'accès à des fréquences complémentaires permet en effet, sur un même site et pour une même technologie, la mise en œuvre de porteuses supplémentaires ; les performances de la station de base mobile, en ce qui concerne le débit accessible et la capacité d'écoulement du trafic, sont alors améliorées.

Une identification de ressources spectrales complémentaires pour les réseaux mobiles, si elle n'est constituée que de fréquences « hautes », c'est-à-dire au-dessus de 1 GHz, ne permettra pas de répondre à l'ensemble des besoins. L'utilisation de fréquences « basses » s'avère indispensable à l'amélioration de la qualité de service dans les zones les moins accessibles, où il est également nécessaire de répondre à l'augmentation continue du trafic.

En effet, les fréquences basses présentent un intérêt technico-économique important pour les opérateurs : ces fréquences, comme les bandes 700 MHz et 800 MHz, possèdent des caractéristiques physiques leur conférant des qualités de propagation favorables. En cela, elles constituent une ressource particulièrement adaptée à la couverture des zones rurales ou de l'intérieur des bâtiments. Dans les zones les moins accessibles, elles permettent d'optimiser le nombre de sites nécessaires pour répondre aux besoins de trafic, et donc de limiter les coûts de déploiement des réseaux mobiles. Logiquement, en observant les déploiements effectifs des réseaux mobiles, on constate que les fréquences basses (bande 900 MHz, par exemple) sont généralement les seules affectées à la couverture des zones les moins denses.

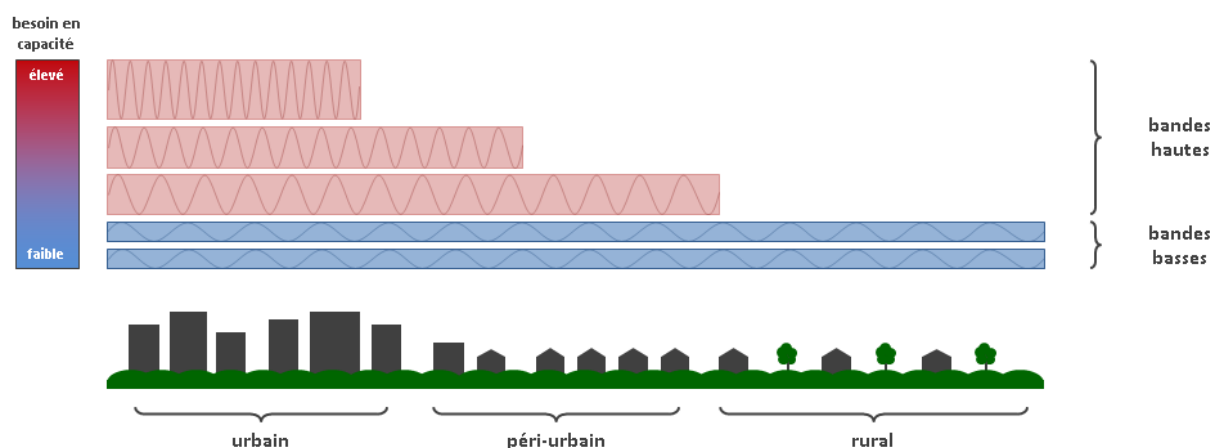


Figure 6 : Schéma illustratif des besoins capacitaires en fonction des zones de densité de population et des fréquences

Par ailleurs, l'évolution des besoins en trafic mobile amène à prendre en considération de nouveaux modes d'exploitation des fréquences, notamment pour tenir compte de l'asymétrie entre les trafics descendant et montant. Si actuellement, le mode « FDD¹³ » est classiquement utilisé pour les réseaux mobiles en Europe¹⁴, des modes alternatifs comme le « TDD¹⁵ » et le « SDL¹⁶ » sont étudiés dans le cadre des travaux relatifs à l'identification de fréquences additionnelles pour les réseaux mobiles.

En mode TDD, la liaison montante et la liaison descendante partagent une seule et même bande de fréquences, mais les signaux sont émis à des instants différents (séparation dans le temps), ce qui a pour conséquence de répondre plus librement à des besoins de capacité asymétriques, en permettant d'allouer plus ou moins de temps au trafic descendant par rapport au trafic montant. En revanche, la cohabitation entre réseaux TDD sur une même bande de fréquences présente une plus grande complexité que pour le mode FDD, dès lors qu'elle peut nécessiter la mise en place de bandes de garde adéquates ou bien une synchronisation entre opérateurs, en leur imposant un même ratio de temps entre voie descendante et montante.

Le mode SDL consiste en l'utilisation d'une bande de fréquences uniquement dans le sens descendant. Son fonctionnement doit donc être couplé à l'utilisation d'une autre bande de fréquences, exploitée en mode FDD, afin d'assurer une liaison montante (c'est en ce sens un cas particulier d'agrégation de porteuses). Le SDL peut être particulièrement intéressant pour renforcer la capacité en voie descendante des réseaux mobiles, et pour certaines applications consommatrices de données descendantes, comme par exemple la vidéo.

¹³ *Frequency Division Duplexing*

¹⁴ Il consiste à utiliser deux sous-bandes distinctes, l'une pour la liaison descendante, l'autre pour la liaison montante, suffisamment séparées pour éviter les brouillages.

¹⁵ *Time Division Duplexing*

¹⁶ *Supplemental DownLink*

La satisfaction des besoins capacitaires futurs des réseaux mobiles nécessite donc, outre l'attribution de nouvelles fréquences, une réflexion relative à la manière d'organiser les échanges de données montants et descendants au sein de ces nouvelles bandes, dans un contexte de trafics asymétriques.

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 ?

1.4 L'approche de l'ARCEP pour la présente consultation

Face à l'ampleur des augmentations passées et à venir du trafic de données mobiles, plusieurs leviers doivent être mis à contribution afin d'augmenter la capacité des réseaux. Le développement de technologies mobiles d'une meilleure efficacité spectrale, ainsi que les évolutions touchant à l'architecture des réseaux, sont des leviers relevant avant tout du ressort des industriels et des opérateurs. L'identification de spectre additionnel pour le très haut débit mobile apparaît également comme un objectif qui est nécessaire pour accompagner les évolutions des réseaux mobiles, et pour lequel le rôle des régulateurs est central.

L'ARCEP propose ainsi, dans le cadre de la présente consultation, d'aborder de manière cohérente l'ensemble des sujets en matière de gestion des fréquences permettant d'appréhender les futurs besoins en capacité des réseaux mobiles à très haut débit. Cette approche conduit, d'une part, à étudier la mise en œuvre du cadre de neutralité technologique dans les bandes déjà attribuées aux opérateurs mobiles, dans la perspective de pouvoir y généraliser l'utilisation de technologies mobiles à très haut débit et, d'autre part, à analyser les opportunités et les modalités de prochaines attributions d'autorisations dans de nouvelles bandes de fréquences, parmi lesquelles la bande 700 MHz présente des enjeux spécifiques et structurants.

Partie 2. La levée des restrictions technologiques des autorisations déjà attribuées

Le cadre réglementaire, présenté en détail en partie 2.1, prévoit qu'à compter du 25 mai 2016 l'ARCEP prend les mesures nécessaires pour ne maintenir dans les autorisations d'utilisation de fréquences que les restrictions d'utilisation qui s'avèrent nécessaires pour un des motifs prévus au II de l'article L. 42 du code des postes et des communications électroniques (CPCE).

Plusieurs autorisations d'utilisation de fréquences des opérateurs mobiles restreignent actuellement l'utilisation des fréquences à des technologies antérieures au LTE (GSM et/ou UMTS).

Afin d'anticiper l'échéance de mai 2016 et de permettre aux opérateurs d'améliorer librement, à leur initiative, l'efficacité d'usage de leurs fréquences, il apparaît nécessaire d'examiner dans quelles conditions il conviendrait de supprimer les restrictions présentes dans les autorisations existantes.

On entendra dans la présente partie par « neutralité technologique » le fait qu'une autorisation d'utilisation de fréquences permette à un opérateur de réseau mobile de déployer des réseaux de communications électroniques basés sur la norme technologique de son choix, sans restriction, dès lors que cette dernière respecte les conditions techniques d'utilisation du spectre définies par le cadre réglementaire, notamment les limitations de puissance d'émission.

Après un rappel du cadre juridique, la présente partie analyse les autorisations existantes des opérateurs mobiles et les conditions et modalités de levée des restrictions technologiques dans ces dernières.

2.1 Cadre juridique de la neutralité technologique

2.1.1 Cadre européen

Le cadre réglementaire européen impose le respect par les Etats membres du principe de neutralité technologique dans les autorisations d'utilisations de fréquences qu'ils attribuent aux opérateurs. Le respect de ce principe s'impose depuis 2011 à toute nouvelle autorisation. Il peut, par ailleurs, s'appliquer aux autorisations existantes qui seront toujours en vigueur après le 25 mai 2016.

La directive 2002/21/CE modifiée par la directive 2009/140/CE (dite directive « cadre ») pose le principe de neutralité technologique en son article 9, paragraphe 3 :

« Sauf disposition contraire du deuxième alinéa, les Etats membres veillent à ce que tous les types de technologie utilisés pour les services de communications électroniques puissent être utilisés dans les bandes de fréquences déclarées disponibles pour les services de communications électroniques dans leur plan national d'attribution des fréquences conformément à la législation communautaire ».

Le paragraphe 4 de cet article traite de la neutralité de service, qui ne sera pas abordée dans cette partie.

La directive prévoit également, en son article 9 bis, une procédure de réexamen des autorisations d'utilisation de fréquences pour les autorisations attribuées avant son entrée en vigueur.

L'article 9 bis de la directive cadre dispose ainsi :

« 1. Pendant une période de cinq ans commençant le 25 mai 2011, les Etats membres peuvent autoriser les titulaires de droits d'utilisation de radiofréquences qui ont été accordés avant cette date et qui resteront valides pour une durée de cinq ans au moins après ladite date, à soumettre à l'autorité nationale compétente une demande de réexamen des restrictions à leurs droits établies conformément à l'article 9, paragraphes 3 et 4.

Avant d'arrêter sa décision, l'autorité nationale compétente notifie au titulaire du droit la conclusion de son réexamen des restrictions, en précisant l'étendue du droit après réévaluation, et lui laisse un délai raisonnable pour retirer sa demande.

Si le titulaire du droit retire sa demande, le droit reste inchangé jusqu'à son expiration ou jusqu'à la fin de la période de cinq ans, la date la plus proche étant retenue.

2. Après la période de cinq ans visée au paragraphe 1, les États membres prennent toutes les mesures appropriées pour faire en sorte que l'article 9, paragraphes 3 et 4, s'applique à l'ensemble des autres autorisations générales ou droits individuels d'utilisation et attributions du spectre aux fins des services de communications électroniques existant à la date du 25 mai 2011 ».

2.1.2 Cadre national

L'ordonnance n° 2011-1012 du 24 août 2011 de transposition de la directive 2009/140/CE prévoit la procédure de réexamen des droits d'utilisation à son article 59, dans les termes suivants :

« II. - Le titulaire d'une autorisation d'utilisation de fréquences radioélectriques qui a été attribuée avant la promulgation de la présente ordonnance et qui reste valide pour une durée de cinq ans au moins après le 25 mai 2011 peut demander avant le 24 mai 2016 à l'Autorité de régulation des communications électroniques et des postes de réexaminer les restrictions d'utilisation des fréquences prévues dans son autorisation au regard des dispositions des II et III de l'article L. 42 du code des postes et des communications électroniques. L'Autorité procède à ce réexamen afin de ne maintenir que les restrictions nécessaires en vertu de ces dispositions. Un décret en Conseil d'Etat détermine les modalités de ce réexamen.

III. - Sans préjudice de la procédure prévue au II du présent article, à compter du 25 mai 2016, l'Autorité de régulation des communications électroniques et des postes prend les mesures nécessaires pour ne maintenir dans les autorisations d'utilisation de fréquences attribuées avant la promulgation de la présente ordonnance et encore en vigueur au 24 mai 2016 aucune restriction d'utilisation des fréquences autres que celles nécessaires en vertu des II et III de l'article L. 42.

Dans le cadre des réexamens d'autorisations prévus aux II et III du présent article, l'Autorité prend les mesures appropriées afin que soient respectés le principe d'égalité entre opérateurs et les conditions d'une concurrence effective. »

Les motifs susceptibles de justifier le maintien d'une restriction technologique dans une autorisation d'utilisation de fréquences sont énoncés de manière limitative au II de l'article L. 42 du code des postes et communications électroniques (CPCE), qui précise que :

« II.- L'Autorité de régulation des communications électroniques et des postes peut également, dans les conditions prévues à l'article L. 36-6, prévoir des restrictions aux types d'équipements, de réseaux et de technologies utilisés dans les bandes de fréquences attribuées aux services de communications électroniques dans le tableau national de répartition des bandes de fréquences et dont l'assignation lui a été confiée si cela est nécessaire pour :

a) Eviter les brouillages préjudiciables ;

- b) Protéger la santé publique ;
- c) Assurer la qualité technique du service ;
- d) Optimiser le partage des fréquences radioélectriques ;
- e) Préserver l'efficacité de l'utilisation du spectre ; ou
- f) Réaliser un objectif prévu à l'article L. 32-1.

Ces restrictions sont proportionnées et non discriminatoires. Lorsque les restrictions envisagées ont une incidence importante sur le marché, l'Autorité de régulation des communications électroniques et des postes procède à une consultation publique dans les conditions prévues à l'article L. 32-1. »

En particulier, conformément au f) du II de l'article L. 42 du CPCE, l'Autorité peut maintenir des restrictions aux types de technologies dans les autorisations si cela est nécessaire pour réaliser l'un des objectifs prévus à l'article L. 32-1. Les objectifs figurant dans cet article sont rappelés ci-dessous :

« II.- Dans le cadre de leurs attributions respectives, le ministre chargé des communications électroniques et l'Autorité de régulation des communications électroniques et des postes prennent, dans des conditions objectives et transparentes, des mesures raisonnables et proportionnées aux objectifs poursuivis et veillent :

1° A la fourniture et au financement de l'ensemble des composantes du service public des communications électroniques ;

2° A l'exercice au bénéfice des utilisateurs d'une concurrence effective et loyale entre les exploitants de réseau et les fournisseurs de services de communications électroniques. A ce titre, ils veillent à l'exercice de la concurrence relative à la transmission des contenus et, lorsque cela est approprié, à la promotion d'une concurrence fondée sur les infrastructures ;

3° Au développement de l'emploi, de l'investissement efficace notamment dans les infrastructures améliorées et de nouvelle génération, de l'innovation et de la compétitivité dans le secteur des communications électroniques ;

3° bis A tenir compte, lorsqu'ils fixent des obligations en matière d'accès, du risque assumé par les entreprises qui investissent et à autoriser des modalités de coopération entre les investisseurs et les personnes recherchant un accès, afin de diversifier le risque d'investissement dans le respect de la concurrence sur le marché et du principe de non-discrimination ;

3° ter A tenir compte de la diversité des situations en matière de concurrence et de consommation dans les différentes zones géographiques du territoire national ;

4° A la définition de conditions d'accès aux réseaux ouverts au public et d'interconnexion de ces réseaux qui garantissent la possibilité pour tous les utilisateurs de communiquer librement et l'égalité des conditions de la concurrence ;

4° bis A l'absence de discrimination, dans des circonstances analogues, dans les relations entre opérateurs et fournisseurs de services de communications au public en ligne pour l'acheminement du trafic et l'accès à ces services ;

5° Au respect par les opérateurs de communications électroniques du secret des correspondances et du principe de neutralité au regard du contenu des messages transmis, ainsi que de la protection des données à caractère personnel ;

6° Au respect, par les exploitants de réseau et les fournisseurs de services de communications électroniques de l'ordre public et des obligations de défense et de sécurité publique ;

7° A la prise en compte de l'intérêt de l'ensemble des territoires et des utilisateurs, notamment handicapés, âgés ou ayant des besoins sociaux spécifiques, dans l'accès aux services et aux équipements ;

8° Au développement de l'utilisation partagée entre opérateurs des installations mentionnées aux articles L. 47 et L. 48 ;

9° A l'absence de discrimination, dans des circonstances analogues, dans le traitement des opérateurs ;

10° A la mise en place et au développement de réseaux et de services et à l'interopérabilité des services au niveau européen ;

11° A l'utilisation et à la gestion efficaces des fréquences radioélectriques et des ressources de numérotation ;

12° A un niveau élevé de protection des consommateurs, grâce notamment à la fourniture d'informations claires, notamment par la transparence des tarifs et des conditions d'utilisation des services de communications électroniques accessibles au public ;

12° bis. — A un niveau élevé de protection de l'environnement et de la santé de la population, conjointement avec les ministres chargés de la santé et de l'environnement ;

13° Au respect de la plus grande neutralité possible, d'un point de vue technologique, des mesures qu'ils prennent ;

14° A l'intégrité et la sécurité des réseaux de communications électroniques ouverts au public ;

15° A favoriser la capacité des utilisateurs finals à accéder à l'information et à en diffuser ainsi qu'à accéder aux applications et services de leur choix ;

16° A promouvoir les numéros européens harmonisés pour des services à objet social et à contribuer à l'information des utilisateurs finals lorsque des services sont fournis ;

17° A ce que tous les types de technologies et tous les types de services de communications électroniques puissent être utilisés dans les bandes de fréquences disponibles pour ces services lorsque cela est possible. »

Enfin, l'article 29 du décret n° 2012-436 du 30 mars 2012 portant transposition du nouveau cadre réglementaire européen des communications électroniques prévoit les modalités d'examen d'une demande de neutralité formulée par un opérateur avant le 25 mai 2016 sur le fondement du II de l'article 59 de l'ordonnance n° 2011-1012 :

« L'Autorité de régulation des communications électroniques et des postes informe sans délai le ministre chargé des communications électroniques de la réception d'une demande de réexamen au titre du II de l'article 59 de l'ordonnance n° 2011-1012 du 24 août 2011 relative aux communications électroniques.

Dans un délai de huit mois à compter de la réception de cette demande, l'Autorité notifie au demandeur la conclusion de son réexamen ainsi que, le cas échéant, les nouvelles conditions d'autorisation qu'elle envisage pour l'utilisation des fréquences. Dans le mois qui suit cette notification, le demandeur peut retirer sa demande, auquel cas son autorisation reste inchangée. Dans le cas contraire, l'Autorité lui notifie la nouvelle autorisation d'utilisation des fréquences radioélectriques ».

Il résulte de ces dispositions que l'Autorité doit examiner, que ce soit de sa propre initiative dans le cadre de l'introduction de la neutralité technologique dans une bande de fréquences ou lorsqu'elle est saisie d'une demande d'un opérateur de levée de la restriction technologique dans son autorisation :

- en premier lieu, si le maintien de restriction technologique est « *nécessaire* » au sens du II de l'article L. 42 du CPCE ;
- en second lieu, les « *mesures appropriées afin que soient respectés le principe d'égalité entre opérateurs et les conditions d'une concurrence effective* » qui, le cas échéant, doivent être prises.

Dans ce contexte, la partie 2.2 s'attachera à examiner, après un bref rappel de l'historique des attributions de bandes mobiles en France métropolitaine, l'existence d'éventuelles restrictions technologiques dans les autorisations en vigueur des opérateurs mobiles, dont il serait nécessaire, le cas échéant, d'instruire la levée.

2.2 Les bandes mobiles en France métropolitaine

2.2.1 Historique de l'attribution des bandes mobiles en France

Le marché mobile métropolitain comprend quatre opérateurs titulaires d'autorisations d'utilisation de fréquences pour le déploiement de réseaux mobiles, ainsi que des opérateurs mobiles virtuels (MVNO) utilisant les réseaux de ces quatre opérateurs.

Cette situation, et notamment le patrimoine de fréquences détenu par chaque opérateur, est le résultat de l'historique suivant.

Jusqu'au début de l'année 2010, trois opérateurs de réseaux mobiles étaient présents sur le marché français : Orange, SFR et Bouygues Telecom.

Ces opérateurs ont été autorisés à exploiter, pour une durée de quinze ans, un réseau de deuxième génération à la norme GSM (2G) dans les bandes 900 MHz et 1800 MHz, en 1991 pour France Télécom et SFR, en 1994 pour Bouygues Telecom. Les quantités de fréquences attribuées à chacun de ces opérateurs ont évolué au cours du temps, conduisant progressivement à ce que les trois opérateurs disposent de quantités comparables dans ces deux bandes de fréquences au début des années 2000. A la suite d'une consultation publique menée en 2003, les autorisations susmentionnées ont été renouvelées pour 15 ans en 2006 (pour Orange et SFR) et en 2009 pour Bouygues Telecom.

L'attribution des autorisations UMTS (3G) a fait l'objet d'un premier appel à candidatures lancé en 2000 pour l'attribution de quatre autorisations pour le déploiement de réseaux mobiles 3G dans la bande 2,1 GHz, portant chacune sur 15 MHz duplex en mode de duplexage fréquentiel (FDD), ainsi que 5 MHz en mode de duplexage temporel (TDD). Les deux candidats à ce premier appel à candidatures, Orange France et SFR, se sont vu délivrer une autorisation d'utilisation de fréquences 3G en 2001. Un deuxième appel à candidatures a été lancé en 2001 et a conduit à l'attribution, en 2002, d'une autorisation d'utilisation de fréquences 3G à Bouygues Telecom. En l'absence de candidat, la quatrième licence 3G n'avait alors pas été attribuée.

Un nouvel appel à candidatures, en 2007, pour l'attribution de la quatrième licence 3G a de nouveau été infructueux. L'Autorité a alors procédé à une consultation publique durant l'été 2008 afin de définir de nouvelles modalités d'attribution de ces fréquences. En parallèle, elle engageait les travaux préparatoires en vue de l'introduction de la 4G.

Le 12 janvier 2009, le Gouvernement a annoncé une stratégie globale visant à réaliser l'attribution des fréquences 3G et 4G. Cette stratégie comprenait trois étapes.

La première étape, lancée en août 2009, visait l'attribution d'une autorisation 3G réservée à un quatrième opérateur mobile portant, d'une part, sur 5 MHz duplex dans la bande 2,1 GHz et, d'autre part, sur 5 MHz duplex dans la bande 900 MHz (à la suite d'une restitution par les trois autres opérateurs). Free Mobile a été la seule société candidate et a remporté le lot de fréquences, devenant ainsi le quatrième opérateur métropolitain de réseau mobile. L'autorisation correspondante a été délivrée à Free Mobile par l'ARCEP en janvier 2010.

La deuxième étape, lancée en février 2010, visait l'attribution des deux blocs de 5 MHz duplex restants dans la bande 2,1 GHz, correspondant aux 10 MHz duplex de la quatrième licence 3G initialement non attribuée. Free Mobile, SFR et Orange France se sont portés candidats. Orange France et SFR ont chacun remporté un des deux lots restants. Chacun de ces deux opérateurs a pris des engagements portant sur l'amélioration des conditions d'accueil des opérateurs mobiles virtuels (MVNO) sur leur réseau.

La troisième étape a consisté en l'attribution d'autorisations dans les bandes 2,6 GHz et 800 MHz, destinées au déploiement de réseaux mobiles à très haut débit (4G) utilisant la technologie LTE. En juin 2011, le cadre d'attribution de ces fréquences a été publié par le Gouvernement sur proposition de l'ARCEP. Les procédures d'attribution ont été menées au second semestre 2011. Les quatre opérateurs de réseau mobile (Orange, SFR, Bouygues Telecom et Free Mobile) ont obtenu des fréquences dans la bande 2,6 GHz et Orange, SFR et Bouygues Telecom ont obtenu des fréquences dans la bande 800 MHz.

2.2.2 Existence de restrictions technologiques dans les autorisations

2.2.2.1 Bandes 800 MHz et 2,6 GHz

Les autorisations dans les bandes 800 MHz et 2,6 GHz ayant été délivrées conformément au nouveau cadre réglementaire, elles sont neutres technologiquement.

S'agissant de la bande 800 MHz, les conditions techniques d'utilisation des fréquences sont fixées par la décision n° 2011-0599 de l'ARCEP, en application de la décision 2010/267/CE de la Commission européenne. S'agissant de la bande 2,6 GHz, les conditions techniques d'utilisation des fréquences sont fixées par la décision n° 2011-0597 de l'ARCEP, en application de la décision 2008/477/CE de la Commission européenne.

Les conditions techniques précitées permettent aux opérateurs titulaires d'autorisation dans les bandes 800 MHz et 2,6 GHz d'employer la technologie de leur choix dans ces bandes, sous réserve du respect d'un certain nombre de contraintes assurant la bonne cohabitation de différents systèmes. Les autorisations n'apportent aucune contrainte supplémentaire : il apparaît ainsi inutile d'examiner les conditions d'une éventuelle levée de restrictions technologiques dans celles-ci.

2.2.2.2 Bande 900 MHz

Les bandes 900 et 1800 MHz ont été attribuées dans les années 1990 pour un usage restreint à la technologie GSM.

Néanmoins, depuis les appels à candidatures sur les licences 3G en 2000, il était prévu que, lorsque les opérateurs feraient une demande en vue de réutiliser ces fréquences pour de la 3G, l'ARCEP mènerait

un examen susceptible de conduire à des restitutions de fréquences, en vue notamment de leur attribution au quatrième opérateur 3G.

Les premières demandes de réutilisation pour la 3G de la bande 900 MHz utilisée alors uniquement pour la 2G ont amené l'ARCEP à publier le 5 juillet 2007 les « *Orientations retenues par l'ARCEP pour la réutilisation des bandes 900 et 1800 MHz pour la 3G* »¹⁷.

Ces orientations prévoyaient, en contrepartie de l'autorisation d'utiliser la bande 900 MHz pour la 3G, un calendrier de restitution par chaque opérateur de fréquences dans la bande 900 MHz, qui était entièrement attribuée, afin de permettre à un éventuel nouvel entrant d'opérer une porteuse UMTS (5 MHz duplex) dans la bande 900 MHz.

Dans ces conditions, les autorisations d'utilisation de fréquences de la bande 900 MHz des trois opérateurs 2G ont été modifiées (Orange et SFR en 2006) ou rédigées lors de leur renouvellement (Bouygues Telecom en 2009) de façon à leur permettre d'utiliser leurs fréquences de la bande 900 MHz indifféremment avec la norme GSM ou UMTS.

Les 5 MHz duplex correspondant aux fréquences restituées par les trois opérateurs en bande 900 MHz ont, par la suite, été attribués à Free Mobile en 2010 à la suite de l'appel à candidatures précité de 2009.

Les autorisations délivrées en bande 900 MHz aux opérateurs mobiles sont ainsi limitées à ce jour à l'exploitation de réseaux GSM ou UMTS.

Cette limitation est restrictive par rapport aux conditions prévues par la décision 2011/251/UE de la Commission européenne modifiant la décision 2009/766/CE sur l'harmonisation des bandes de fréquences de 900 MHz et de 1800 MHz pour les systèmes terrestres capables de fournir des services paneuropéens de communications électroniques dans la Communauté. Un examen de la bande 900 MHz pour une éventuelle levée des restrictions technologiques est donc réalisé en partie 2.3.

2.2.2.3 Bande 1800 MHz

Lors du renouvellement des autorisations de la bande 1800 MHz, et contrairement au cas de la bande 900 MHz, aucune demande formelle de réutilisation de la bande 1800 MHz pour la 3G n'a été adressée par les opérateurs à l'ARCEP ; par suite, les autorisations d'utilisation de fréquences dans la bande 1800 MHz sont restreintes à la technologie GSM.

En juillet 2012, une demande de réutilisation avec la norme LTE de la bande 1800 MHz a été adressée par Bouygues Telecom à l'ARCEP. L'instruction de cette demande a abouti à la publication, par l'ARCEP en mars 2013, du « *Document d'orientation pour l'introduction de la neutralité technologique dans la bande 1800 MHz* »¹⁸ qui présente les conditions et modalités d'application de la neutralité technologique en abordant, d'une part, le cas de l'introduction de la neutralité technologique dans la bande à l'initiative de l'ARCEP à compter du 25 mai 2016 et, d'autre part, le cas d'une demande d'un opérateur de levée de la restriction technologique dans son autorisation en anticipation du 25 mai 2016.

¹⁷ <http://www.arcep.fr/fileadmin/reprise/dossiers/umts/orientation-900-1800-mhz-050707.pdf>

¹⁸ http://www.arcep.fr/fileadmin/uploads/tx_gspublication/temp/Document_dorientation_pour_lintroduction_de_la_neutralite_technologique_dans_la_bande_1800_MHz.pdf

La mise en œuvre du document d'orientation au cas de la demande de Bouygues Telecom s'est traduite par une modification de l'autorisation de l'opérateur de façon à lui permettre d'utiliser les fréquences qui lui sont attribuées dans la bande 1800 MHz de manière technologiquement neutre, selon les conditions techniques définies par la décision 2009/766/CE modifiée de la Commission européenne sur l'harmonisation des bandes de fréquences de 900 MHz et de 1800 MHz pour les systèmes terrestres capables de fournir des services paneuropéens de communications électroniques dans la Communauté. En particulier, Bouygues Telecom peut utiliser dans cette dernière bande indifféremment les normes GSM ou LTE, en contrepartie de la restitution d'une partie de ses fréquences selon un calendrier échelonné.

Pour « *que soient respectés le principe d'égalité entre opérateurs et les conditions d'une concurrence effective* », l'introduction de la neutralité technologique dans l'autorisation de Bouygues Telecom a ainsi été conditionnée par la restitution d'une partie de ses fréquences, en vue de leur attribution à l'opérateur Free Mobile, si ce dernier en faisait la demande, pour une utilisation neutre technologiquement.

Seul Bouygues Telecom dispose donc, à ce jour, de la neutralité technologique dans son autorisation d'utilisation de fréquences de la bande 1800 MHz. Cependant, Orange et SFR peuvent également demander à en bénéficier dans ces mêmes conditions.

De plus, l'ARCEP a déjà indiqué dans son document d'orientation que tout opérateur qui ne souhaiterait pas une telle levée de restrictions dans son autorisation de la bande 1800 MHz devra faire parvenir, **d'ici le 25 mars 2015 au plus tard**, un courrier à l'ARCEP justifiant les motifs du maintien de la restriction à la technologie GSM.

Le cadre de l'introduction de la neutralité technologique dans la bande 1800 MHz étant déjà défini en vue de l'échéance du 25 mai 2016, il ne semble pas nécessaire d'aborder la question s'agissant de cette bande dans la suite de la présente consultation publique.

2.2.2.4 Bande 2,1 GHz

La bande 2,1 GHz a été attribuée au cours de plusieurs appels à candidatures rappelés au paragraphe 2.2.1, pour une utilisation restreinte à la norme UMTS, en mode FDD pour les fréquences 1920 - 1980 MHz et 2110 - 2170 MHz, et en mode TDD pour les fréquences 1900 - 1920 MHz.

S'agissant de la partie de la bande 2,1 GHz en mode FDD, cette limitation est restrictive par rapport aux conditions prévues par la décision 2012/688/UE de la Commission européenne sur l'harmonisation des bandes de fréquences 1920 - 1980 MHz et 2110 - 2170 MHz pour les systèmes terrestres permettant de fournir des services de communications électroniques dans l'Union. Un examen de la partie de la bande 2,1 GHz en mode FDD pour une éventuelle levée des restrictions technologiques est donc proposé en partie 2.3.

S'agissant de la partie de la bande 2,1 GHz en mode TDD, la Commission européenne a exclu son harmonisation du cadre de sa décision 2012/688/UE, en notant que cette bande « *demeure largement inutilisée* » et que « *les conditions techniques figurant dans le rapport CEPT 39¹⁹ pour l'exploitation des réseaux mobiles sont plus restrictives que celles que prévoient actuellement les droits d'utilisation nationaux existants* ». De plus, des études techniques ont été engagées par la Commission pour

¹⁹ <http://www.ero-docdb.dk/docs/doc98/official/pdf/CEPTRep039.pdf>

identifier des usages alternatifs possibles en vue d'une harmonisation des fréquences 1900 - 1920 MHz. Dans ce contexte, il n'apparaît pas opportun de réaliser un examen détaillé pour une éventuelle levée des restrictions technologiques des autorisations actuellement délivrées aux opérateurs mobiles.

2.2.3 Conclusion : la levée des restrictions technologiques restant à instruire

Les bandes 800 MHz et 2,6 GHz ont été attribuées de manière technologiquement neutre. Par ailleurs, bien qu'elle ne soit pas encore effective pour tous les opérateurs, l'introduction de la neutralité dans la bande 1800 MHz a été instruite par l'ARCEP et un cadre a d'ores et déjà été défini dans le document d'orientation précité de mars 2013.

La neutralité technologique reste donc à instruire dans les bandes 900 MHz et 2,1 GHz FDD (appelée dans la suite « bande 2,1 GHz »), en vue d'autoriser toutes les technologies compatibles avec les conditions techniques harmonisées définies par le cadre européen. Les parties suivantes visent à proposer un processus d'examen de cette question. A cet égard, il faut souligner que l'ARCEP n'a, jusqu'à présent, pas été saisie d'une demande anticipée de levée des restrictions technologiques pour l'une ou l'autre de ces bandes, et qu'elle se place donc, dans les développements qui suivent, dans la perspective d'un examen, à son initiative, de la nécessité du maintien ou non de ces restrictions en vue de l'échéance du 25 mai 2016.

2.3 La levée des restrictions technologiques des bandes 900 MHz et 2,1 GHz

2.3.1 Ecosystème industriel

Il semble exister un écosystème industriel à maturité permettant l'exploitation de réseaux mobiles LTE dans les bandes 900 MHz et 2,1 GHz²⁰.

En particulier, sur le continent asiatique, la bande 2,1 GHz est utilisée dans plusieurs pays (Japon ou Thaïlande par exemple) pour le déploiement de réseaux de quatrième génération. La bande 900 MHz est également utilisée en LTE dans plusieurs pays, notamment au Japon, en Corée du Sud et depuis peu à Taïwan²¹.

²⁰ Dans cette partie, la bande 2,1 GHz désigne la partie FDD de la bande.

²¹ GSA – Evolution to LTE Report – September 2014

Au-delà des équipements de réseau nécessaires aux déploiements susmentionnés, des terminaux sont déjà disponibles sur le marché européen, qui commencent à pouvoir utiliser les bandes 900 MHz et 2,1 GHz en LTE. On recense mondialement 544 terminaux (téléphones mobiles ou tablettes connectées) capables de se connecter à un réseau LTE sur la bande 2,1 GHz et 335²² capables de se connecter en LTE sur la bande 900 MHz, de différents constructeurs (Nokia, Samsung, LG, Apple, Sony...).

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 ?

2.3.2 Utilisation actuelle des bandes

Les bandes 900 MHz et 2,1 GHz sont actuellement utilisées par Orange, SFR et Bouygues Telecom pour la 2G et la 3G et par Free Mobile pour la 3G. Si ces bandes sont pleinement utilisées actuellement, la réutilisation d'une partie de ces fréquences pour y exploiter des technologies plus récentes, comme le LTE, impliquera donc que le trafic 2G/3G diminue ou soit écoulé sur d'autres bandes de fréquences

Question n° 7. Quelles sont vos prévisions de trafic dans les bandes 900 MHz et 2,1 GHz en 2G et en 3G, à moyen et long termes ? Quand ces bandes pourraient-elles être utilisées pour d'autres technologies telles que le LTE ?

2.3.3 Application du cadre réglementaire aux bandes 900 MHz et 2,1 GHz

Cette partie analyse la mise en œuvre du cadre juridique de la levée des restrictions technologiques dans les bandes 900 MHz et 2,1 GHz. En l'absence, à ce jour, d'une demande de levée anticipée des restrictions par un opérateur mobile, elle détaille l'examen, par l'ARCEP, à son initiative, de la nécessité ou non du maintien de restrictions technologiques dans les bandes 900 MHz et 2,1 GHz, au regard des dispositions prévues par le II de l'article L. 42 du CPCE.

Comme précédemment indiqué, il convient ainsi d'examiner :

- s'il existe un motif qui rendrait « nécessaire » le maintien des restrictions aux GSM et UMTS pour un des motifs prévus au II de l'article L. 42 du CPCE, et en particulier « réaliser un objectif prévu à l'article L. 32-1 du CPCE » (partie 2.3.3.1) ;
- si des « mesures appropriées » doivent être prises par l'ARCEP afin que soient respectés « le principe d'égalité entre opérateurs et les conditions d'une concurrence effective » conformément à l'article 59 de l'ordonnance n° 2011-1012 (partie 2.3.3.2).

2.3.3.1 Dispositions prévues au II de l'article L. 42

a) « Eviter les brouillages préjudiciables »

La Commission européenne a adopté deux décisions dont l'objet est d'ouvrir l'utilisation des bandes 900 MHz et 2,1 GHz à d'autres systèmes que ceux autorisés initialement, en définissant les conditions

²² GSA – LTE in 900 MHz spectrum (3GPP band 8) – market status August 12, 2014

d'utilisation de ces bandes de façon à éviter les brouillages préjudiciables entre systèmes de technologies différentes fonctionnant en bandes adjacentes :

- la décision de la Commission du 18 avril 2011, qui modifie la décision 2009/766/CE sur l'harmonisation des bandes de fréquences de 900 MHz et de 1800 MHz pour les systèmes terrestres capables de fournir des services paneuropéens de communications électroniques dans la Communauté (2011/251/UE) ;
- la décision de la Commission du 5 novembre 2012 sur l'harmonisation des bandes de fréquences 1920 - 1980 MHz et 2110 - 2170 MHz pour les systèmes terrestres permettant de fournir des services de communications électroniques dans l'Union (2012/688/UE)²³.

Il ne semble donc pas nécessaire de maintenir les restrictions technologiques dans les autorisations des bandes 900 MHz et 2,1 GHz afin d'« éviter les brouillages préjudiciables », tant que les prescriptions prévues par ces décisions européennes sont respectées par les opérateurs.

b) « Protéger la santé publique »

Le décret n° 2002-775 du 3 mai 2002, qui fixe les valeurs limites d'exposition du public aux champs électromagnétiques émis par les équipements utilisés dans les réseaux de télécommunication ou par les installations radioélectriques, s'applique dans les bandes 900 MHz et 2,1 GHz à chacun des opérateurs, pour toute technologie. Le respect du décret, ainsi que des différentes recommandations de l'ANSES²⁴, étant réputé suffisant pour la protection de la santé vis-à-vis de l'exposition aux champs électromagnétiques, il ne semble pas nécessaire de maintenir les restrictions technologiques afin de protéger la santé publique.

c) « Assurer la qualité technique du service »

L'utilisation des bandes 900 MHz et 2,1 GHz par des technologies autres que le GSM ou l'UMTS, et en particulier le LTE, permettrait précisément d'améliorer la qualité des services grâce à un usage plus efficace des fréquences. Il faut toutefois s'assurer que la qualité du service GSM ou UMTS ne soit pas dégradée pour les utilisateurs dont les terminaux ne sont compatibles qu'avec ces normes.

La pression concurrentielle qui s'exerce entre les opérateurs, combinée aux études de qualité de service qui existent sur le marché, notamment celles que l'ARCEP publie annuellement, permet a priori de penser que la qualité de ces services ne se dégraderait pas, puisque les opérateurs continueraient à avoir le choix d'utiliser leurs fréquences neutralisées en GSM ou en UMTS s'ils l'estimaient nécessaire.

Le risque de dégradation de la qualité de ces services semble donc a priori suffisamment tenu pour ne pas rendre nécessaire un maintien des restrictions technologiques.

²³ La décision de la Commission précise : « Dans la bande de 2 GHz appariée pour transmission terrestre, ces conditions techniques sont appropriées à la gestion du risque de brouillage préjudiciable entre réseaux voisins aux niveaux national et transnational, sans qu'il soit nécessaire d'utiliser un type particulier de technologie et en se fondant sur des paramètres optimisés pour l'utilisation la plus probable de la bande. »

²⁴ <https://www.anses.fr/fr/documents/AP2011sa0150Ra.pdf>

d) « Optimiser le partage des fréquences radioélectriques » et e) « Préserver l'efficacité de l'utilisation du spectre »

Les décisions 2011/251/EU et 2012/688/UE de la Commission européenne, mentionnées précédemment, précisent la manière dont plusieurs technologies, dont le LTE, peuvent se partager le spectre de façon optimale.

En outre, l'utilisation des bandes 900 MHz et 2,1 GHz par des technologies autres que le GSM ou l'UMTS, plus performantes, contribue à améliorer l'efficacité de l'utilisation du spectre.

Les objectifs d'« optimiser le partage des fréquences radioélectriques » et de « préserver l'efficacité de l'utilisation du spectre » ne rendent donc pas nécessaires un maintien des restrictions technologiques.

f) « Réaliser un objectif prévu à l'article L. 32-1. »

La question de la levée des restrictions technologiques dans les bandes 900 MHz et 2,1 GHz semble sans incidence sur la réalisation des objectifs suivants :

« 1° [Veiller] à la fourniture et au financement de l'ensemble des composantes du service public des communications électroniques »

« 3° bis [Veiller] à tenir compte, lorsqu'ils fixent des obligations en matière d'accès, du risque assumé par les entreprises qui investissent et à autoriser des modalités de coopération entre les investisseurs et les personnes recherchant un accès, afin de diversifier le risque d'investissement dans le respect de la concurrence sur le marché et du principe de non-discrimination » « 4° [Veiller] à la définition de conditions d'accès aux réseaux ouverts au public et d'interconnexion de ces réseaux qui garantissent la possibilité pour tous les utilisateurs de communiquer librement et l'égalité des conditions de la concurrence »

« 4° bis [Veiller] à l'absence de discrimination, dans des circonstances analogues, dans les relations entre opérateurs et fournisseurs de services de communications au public en ligne pour l'acheminement du trafic et l'accès à ces services »

« 5° [Veiller] au respect par les opérateurs de communications électroniques du secret des correspondances et du principe de neutralité au regard du contenu des messages transmis, ainsi que de la protection des données à caractère personnel »

« 6° [Veiller] au respect, par les exploitants de réseau et les fournisseurs de services de communications électroniques de l'ordre public et des obligations de défense et de sécurité publique »

« 8° [Veiller] au développement de l'utilisation partagée entre opérateurs des installations mentionnées aux articles L. 47 et L. 48 »

« 12° [Veiller] à un niveau élevé de protection des consommateurs, grâce notamment à la fourniture d'informations claires, notamment par la transparence des tarifs et des conditions d'utilisation des services de communications électroniques accessibles au public »

« 14° [Veiller] à l'intégrité et la sécurité des réseaux de communications électroniques ouverts au public »

« 15° [Veiller] à favoriser la capacité des utilisateurs finals à accéder à l'information et à en diffuser ainsi qu'à accéder aux applications et services de leur choix »

« 16° [Veiller] à promouvoir les numéros européens harmonisés pour des services à objet social et à contribuer à l'information des utilisateurs finals lorsque des services sont fournis ».

Il s'agit donc, dans les développements qui suivent, d'examiner si, pour chacun des autres objectifs mentionnés à l'article L. 32-1 du CPCE, seul le maintien de la restriction technologique est de nature à garantir la réalisation de cet objectif.

« 2° [Veiller] à l'exercice au bénéfice des utilisateurs d'une concurrence effective et loyale entre les exploitants de réseau et les fournisseurs de services de communications électroniques. A ce titre, ils veillent à l'exercice de la concurrence relative à la transmission des contenus et, lorsque cela est approprié, à la promotion d'une concurrence fondée sur les infrastructures »

« 3° ter [Veiller] à tenir compte de la diversité des situations en matière de concurrence et de consommation dans les différentes zones géographiques du territoire national »

La prise en compte de ces objectifs de nature concurrentielle est une question centrale, qui doit être examinée en lien avec les mesures qui pourraient être prises *« afin que soient respectés le principe d'égalité entre opérateurs et les conditions d'une concurrence effective »* : c'est l'objet de la partie 2.3.3.2.

« 3° [Veiller] au développement de l'emploi, de l'investissement efficace notamment dans les infrastructures améliorées et de nouvelle génération, de l'innovation et de la compétitivité dans le secteur des communications électroniques »

La levée des restrictions technologiques dans les bandes 900 MHz et 2,1 GHz permet de réutiliser les sites déployés dans ces bandes pour mettre en œuvre le LTE et contribue ainsi au développement de l'investissement efficace. Cette réutilisation devrait permettre également à l'ensemble des opérateurs de fournir une meilleure couverture et qualité des services mobiles à très haut débit, contribuant ainsi, toutes choses égales par ailleurs, au développement de nouveaux services de communications électroniques, et, par voie de conséquences, à l'innovation, la compétitivité et l'emploi, au niveau de l'ensemble du secteur des communications électroniques et de l'économie en général. Il ne semble donc pas nécessaire de maintenir les restrictions technologiques pour réaliser cet objectif.

« 7° [Veiller] à la prise en compte de l'intérêt de l'ensemble des territoires et des utilisateurs, notamment handicapés, âgés ou ayant des besoins sociaux spécifiques, dans l'accès aux services et aux équipements »

La réutilisation des bandes 900 MHz et 2,1 GHz en LTE est susceptible de contribuer à la couverture et la qualité des services mobiles à très haut débit sur le territoire. Il ne semble donc pas nécessaire de maintenir les restrictions technologiques pour réaliser cet objectif.

« 9° [Veiller] à l'absence de discrimination, dans des circonstances analogues, dans le traitement des opérateurs »

Cette question doit être examinée en lien avec les mesures qui pourraient être prises *« afin que soient respectés le principe d'égalité entre opérateurs et les conditions d'une concurrence effective »* et est donc traitée dans la partie 2.3.3.2.

« 10° [Veiller] à la mise en place et au développement de réseaux et de services et à l'interopérabilité des services au niveau européen »

La levée des restrictions technologiques dans les bandes 900 MHz et 2,1 GHz consiste à élargir les technologies pouvant être utilisées dans ces bandes, conformément au cadre européen qui en fixe les conditions techniques d'utilisation, et notamment les décisions européennes citées plus haut. Il ne semble donc pas nécessaire de maintenir les restrictions technologiques pour réaliser cet objectif, puisque des décisions européennes ont déjà fixé la liste des conditions d'usage de ces fréquences.

« 11° [Veiller] à l'utilisation et à la gestion efficace des fréquences radioélectriques et des ressources de numérotation »

La levée des restrictions technologiques dans les bandes 900 MHz et 2,1 GHz permet une utilisation plus efficace des fréquences par la mise en œuvre dans ces bandes d'autres technologies plus performantes que le GSM ou l'UMTS, tout en permettant aux acteurs qui le souhaitent, de poursuivre, sur tout ou partie de leurs fréquences, l'exploitation d'un réseau GSM ou UMTS. Il ne semble donc pas nécessaire de maintenir les restrictions technologiques pour réaliser cet objectif.

« 12° bis. [Veiller] à un niveau élevé de protection de l'environnement et de la santé de la population, conjointement avec les ministres chargés de la santé et de l'environnement »

Cette question a déjà été, pour partie, examinée au b) ci-dessus. Il ne semble pas nécessaire de maintenir les restrictions technologiques pour réaliser cet objectif, étant donné l'existence par ailleurs d'une réglementation qui continuera à exister.

« 13° [Veiller] au respect de la plus grande neutralité possible, d'un point de vue technologique, des mesures qu'ils prennent »

« 17° [Veiller] à ce que tous les types de technologies et tous les types de services de communications électroniques puissent être utilisés dans les bandes de fréquences disponibles pour ces services lorsque cela est possible »

La levée des restrictions technologiques dans les bandes 900 MHz et 2,1 GHz contribue précisément et directement au respect de ces deux objectifs.

2.3.3.2 Analyse détaillée des problématiques concurrentielles

Il convient d'examiner les modalités de prise en compte des 2° et 3° *ter* du L. 32-1 du CPCE, en particulier l'objectif d'exercice *« au bénéfice du consommateur [...] d'une concurrence effective et loyale »* entre opérateurs, ainsi que les mesures qui, le cas échéant et conformément à l'article 59 de l'ordonnance n° 2011-1012, doivent être prises afin *« que soient respectés le principe d'égalité entre opérateurs et les conditions d'une concurrence effective »* dans le cas de levée des restrictions technologiques à l'échéance de 2016.

L'attribution des différentes bandes de fréquences ayant été réalisée dans un contexte technologique donné, il est en effet nécessaire de vérifier que la levée des restrictions sur ces bandes de fréquences n'engendre pas une distorsion de concurrence entre opérateurs pour la fourniture d'autres services que ceux actuellement fournis.

C'est ainsi que, pour la bande 1800 MHz qui était initialement uniquement utilisée en 2G et attribuée dans un contexte de marché mobile à trois opérateurs de réseaux, une réorganisation de la bande a été prévue au bénéfice de Free Mobile, opérateur 3G/4G qui ne bénéficiait pas d'autorisations d'utilisation de fréquences en bande 1800 MHz.

Les bandes 900 MHz et 2,1 GHz, dont les attributions actuelles sont issues d'un marché à quatre opérateurs 3G, présentent un historique et des enjeux différents et sont analysées successivement dans les paragraphes suivants.

a) Bande 900 MHz

Les attributions actuelles dans la bande 900 MHz sont les suivantes :

Bande mobile	Opérateur	Quantité de fréquences
900 MHz	Bouygues Télécom	9,8 MHz duplex
	Orange	10 MHz duplex
	SFR	10 MHz duplex
	Free Mobile	5 MHz duplex

Tableau 1 : Attributions de fréquences de la bande 900 MHz

Dans l'hypothèse d'une levée des restrictions technologiques dans la bande 900 MHz, Free Mobile disposerait dans cette bande d'une quantité de fréquences utilisables, à terme, en LTE, inférieure à celle des trois autres opérateurs.

Toutefois, la répartition actuelle du patrimoine de fréquences en bande 900 MHz résulte déjà du rééquilibrage qui avait été réalisé, au profit de Free Mobile, lorsque l'Autorité a autorisé Orange, SFR et Bouygues Telecom à utiliser les fréquences de cette bande pour fournir des services 3G.

Il convient à cet égard de souligner que les contraintes technologiques sur les canalisations UMTS minimales de 5 MHz rendent complexe un partage de la bande différent de celui précédemment organisé et qui a conduit à la répartition actuelle telle qu'indiquée dans le tableau ci-dessus. En effet, la segmentation de la bande en quatre parts égales, conduirait à l'attribution de quatre blocs de fréquences d'une largeur non multiple de 5 MHz, ce qui irait à rebours de l'objectif d'«*utilisation et [de] gestion efficace des fréquences radioélectriques*».

D'autre part, Free Mobile a eu l'occasion de postuler pour l'attribution d'autres fréquences en bandes basses, celles de la bande 800 MHz, dans le cadre d'une procédure transparente et non-discriminatoire lancée en 2011. Sa candidature n'a pas été retenue à l'issue de la phase de sélection de la procédure d'attribution des fréquences de cette bande, compte tenu des offres des autres candidats. Free Mobile dispose toutefois d'un droit à l'itinérance, en zone de déploiement prioritaire, sur le réseau 4G de SFR en bande 800 MHz.

Par ailleurs, à court et moyen terme, l'enjeu de l'accès à du spectre LTE en fréquences basses ne semble pas porter sur la bande 900 MHz qui, étant donné ses usages actuels, devrait continuer à être utilisée en GSM et UMTS à court terme. A cet égard, le lancement prochain d'une procédure d'attribution des fréquences de la bande 700 MHz pour l'exploitation de réseaux mobiles (voir Partie 3 de la présente consultation), pourra offrir l'opportunité d'un nouvel équilibre des portefeuilles de fréquences basses, utilisables en LTE, entre les opérateurs.

Dans ces circonstances et compte tenu des caractéristiques actuelles du marché, il ne semble pas que l'introduction de la neutralité technologique dans la bande 900 MHz serait de nature à poser une difficulté au regard de «*l'exercice au bénéfice du consommateur [...] d'une concurrence effective et loyale*».

Par conséquent, l'ARCEP n'envisagerait pas d'assortir de mesures correctrices la levée, le cas échéant, des restrictions technologiques dans la bande 900 MHz.

b) Bande 2,1 GHz

Les attributions actuelles dans la bande 2,1 GHz sont les suivantes :

Bande mobile	Opérateur	Quantité de fréquences
2,1 GHz	Bouygues Télécom	14,8 MHz duplex
	Orange	19,6 MHz duplex
	SFR	19,8 MHz duplex
	Free Mobile	5 MHz duplex

Tableau 2 : Attributions de fréquences de la bande 2,1 GHz

Dans l'hypothèse d'une levée des restrictions technologiques dans la bande 2,1 GHz, Free Mobile disposerait dans cette bande d'une quantité de fréquences utilisables, à terme, en LTE, inférieure à celle des trois autres opérateurs.

Toutefois, la répartition du patrimoine en fréquences de cette bande est liée à l'historique des procédures d'attribution, et résulte donc de procédures transparentes et non-discriminatoires auxquelles Free Mobile a participé. Free Mobile a ainsi eu l'occasion, par deux fois dans le cadre d'appels à candidatures, de se voir attribuer en bande 2,1 GHz une quantité de fréquences supérieure à celle dont il dispose à ce jour : une première fois en 2007²⁵ et une seconde fois en 2009/2010²⁶.

Par ailleurs, parmi les bandes hautes utilisables en LTE, Free Mobile dispose à ce jour, à l'instar d'Orange, de 20 MHz duplex en bande 2,6 GHz, alors que SFR et Bouygues Telecom ne disposent que de 15 MHz duplex chacun dans cette bande. De plus, les orientations prises par l'ARCEP pour l'introduction de la neutralité technologique en bande 1800 MHz envisagent un schéma cible de répartition du patrimoine de fréquences dans cette bande entre les quatre opérateurs de réseaux mobiles selon lequel, à terme, Free Mobile pourrait disposer, à sa demande, de 15 MHz duplex.

Dans ces circonstances et compte tenu des caractéristiques actuelles du marché, il ne semble pas que l'introduction de la neutralité technologique dans la bande 2,1 GHz serait de nature à poser une difficulté au regard de « l'exercice au bénéfice du consommateur [...] d'une concurrence effective et loyale ».

Par conséquent, l'ARCEP n'envisagerait pas d'assortir de mesures correctrices la levée, le cas échéant, des restrictions technologiques dans la bande 2,1 GHz.

²⁵ 14,8 MHz duplex FDD (ainsi que 5 MHz TDD) étaient proposés pour un prix de 620 millions d'euros pour 20 ans (auxquels s'ajoutait une redevance annuelle de 1% du chiffre d'affaires). Les critères de qualification définis dans l'appel à candidatures comprenaient notamment l'engagement à respecter les prescriptions du cahier des charges et la capacité à payer la part fixe de la redevance dans les conditions définies par la loi. Free Mobile a déposé une candidature qui a dû être rejetée car elle ne respectait pas les critères de qualification.

²⁶ Un appel à candidatures de 2009 a tout d'abord permis à Free Mobile de se voir attribuer 5 MHz duplex FDD pour 240 millions d'euros pour 20 ans (+1% de son chiffre d'affaires annuel). Deux blocs complémentaires de 5 et 4,8 MHz ont ensuite été proposés en 2010. Free Mobile a déposé une candidature mais celles d'Orange et SFR étaient mieux-disantes.

2.4 Conclusion et propositions

Il apparaît donc *prima facie* qu'aucun motif ne soit de nature à justifier le maintien de restrictions technologiques dans les autorisations d'utilisations de fréquences des bandes 900 MHz et 2,1 GHz.

Toutefois si certains titulaires de fréquences dans les bandes 900 MHz et 2,1 GHz ne souhaitent pas bénéficier, au 25 mai 2016, de la levée des restrictions technologiques, ils devront à l'instar de ce qui est prévu dans le document d'orientation pour l'introduction de la neutralité technologique dans la bande 1800 MHz, faire parvenir à l'Autorité, le 1^{er} octobre 2015 au plus tard, un courrier justifiant les motifs du maintien des restrictions aux technologies GSM et UMTS. Ces motifs devront s'inscrire dans le cadre juridique décrit précédemment (cf. 2.3.3). L'opérateur devra accompagner son courrier d'informations détaillées sur ses besoins prévisionnels en fréquences nécessaires pour la poursuite de la mise en œuvre de ses réseaux 2G et 3G pour la durée restant à courir de ses autorisations. L'Autorité vérifiera alors si la position de l'opérateur justifie un éventuel maintien de restrictions technologiques dans ses autorisations.

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 ?

Partie 3. Les enjeux de l'attribution de la bande 700 MHz

3.1 Présentation de la bande 700 MHz

3.1.1 Contexte politique et réglementaire international

La bande 694 - 790 MHz, utilisée à ce jour pour la radiodiffusion de services de télévision (TNT), fait actuellement l'objet de travaux internationaux afin de permettre sa future utilisation par les réseaux mobiles en Europe et en Afrique.

Au niveau international, la Conférence mondiale des radiocommunications de l'année 2012 (CMR-2012) a en effet déjà décidé d'une attribution de la bande 694 - 790 MHz pour le service mobile en Europe et en Afrique. Cette attribution est faite à titre « co-primaire » avec la radiodiffusion²⁷, et ne sera effective qu'après la prochaine CMR qui a lieu en fin d'année 2015. Le point 1.2 de l'ordre du jour de la CMR-2015 vise ainsi spécifiquement l'affectation de cette bande au service mobile et la détermination des conditions techniques d'utilisation de cette bande de fréquences par les systèmes mobiles.

La bande 698 - 806 MHz avait également été harmonisée depuis la CMR-2007 pour les systèmes mobiles dans la région des Amériques et dans une plaque du continent asiatique formée notamment par la Chine, l'Inde, le Japon et la Corée. Les fréquences entre 700 MHz et 800 MHz sont donc l'objet d'un mouvement mondial en vue d'un usage par les services mobiles. Dans la région Amériques, les Etats-Unis, le Canada et les pays d'Amérique du Sud ont d'ailleurs déjà attribué ces fréquences à des opérateurs mobiles.

Au niveau européen, le Parlement et le Conseil ont adopté début 2012 le RSPP (*Radio Spectrum Policy Program* – programme pluriannuel en matière de politique du spectre radioélectrique), dont les objectifs portent en premier lieu sur l'identification d'au moins 1200 MHz de fréquences d'ici 2015 afin de soutenir le développement de services mobiles à très haut débit. Les travaux initiés dans le cadre de ce programme, et soutenus par de nombreux grands pays européens, identifient dès à présent la bande 694 – 790 MHz, parmi l'ensemble des fréquences candidates, comme une bande structurante pour répondre à cet objectif.

La Commission européenne a mandaté en mars 2013 la Conférence européenne des administrations des postes et télécommunications (CEPT) afin de définir les conditions techniques d'utilisation de la bande 694 - 790 MHz par les réseaux mobiles. La CEPT a adopté en novembre 2014 le rapport 53²⁸ en réponse à ce mandat, ouvrant ainsi la voie à une décision de la Commission européenne permettant l'harmonisation de la bande 694 - 790 MHz pour le service mobile dans les Etats membres.

La Commission européenne a enfin souhaité recueillir l'avis des parties prenantes des secteurs concernés. Pour cela, Pascal Lamy, avec l'appui d'un groupe constitué de dirigeants des principaux groupes de communications électroniques et audiovisuels européens, a livré le 1^{er} septembre dernier un rapport dressant sa vision de la future utilisation de la bande UHF (470 - 790 MHz). En ce qui concerne la bande 694 - 790 MHz, ce rapport confirme l'objectif d'une libération de la bande au profit

²⁷ Ce qui laisse la possibilité aux Etats de faire un choix entre les deux types d'usages

²⁸ <http://www.erodocdb.dk/Docs/doc98/official/pdf/CEPTREP053.PDF>

des réseaux mobiles en proposant à l'échelle de l'UE une échéance maximale fixée entre 2018 et 2022.

3.1.2 Modalités d'utilisation de la bande 700 MHz en Europe et aspect industriels

3.1.2.1 Plan de fréquences pour les usages mobiles grand public

Dans les régions Asie et Océanie, de nombreux pays (Chine, Japon, Corée, Vietnam...) envisagent de mettre en œuvre dans la bande 698 - 806 MHz un plan de fréquences commun offrant une capacité de 45 MHz duplex (le plan dit « APT », pour *Asia-Pacific Telecommunity*, qui diffère du plan de fréquences utilisé en Amérique).

Afin de maximiser les économies d'échelles et l'interopérabilité des terminaux, les travaux européens s'appuient actuellement sur ce plan APT pour la définition du plan de fréquences qui sera utilisé en Europe dans la bande 694 - 790 MHz.

Le plan APT devra toutefois en pratique être restreint en Europe, en raison de l'attribution déjà effective de la bande 800 MHz (cf. Figure 7). A cet égard, le rapport 53 de la CEPT décrit des conditions d'utilisation de la bande 700 MHz, prévoyant a minima un plan de fréquences de 30 MHz duplex compatibles avec le plan APT.

Dans la présente consultation publique, le terme « bande 700 MHz » désignera ces deux blocs de 30 MHz appariés : 703 - 733 MHz et 758 - 788 MHz.

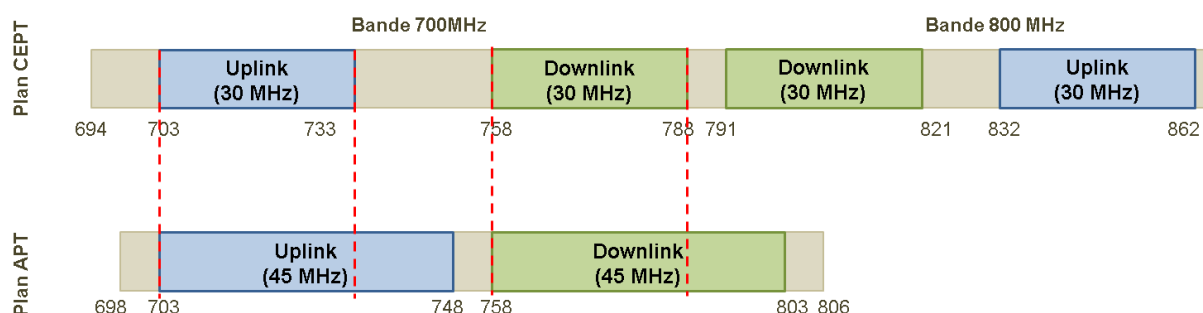


Figure 7: Comparaison du plan APT et du plan CEPT

3.1.2.2 Conditions techniques pour l'usage des fréquences

Le rapport 53 de la CEPT prévoit également des conditions techniques d'utilisation des fréquences sous la forme de « *Block Edge Masks* » (BEM), qui sont des paramètres techniques s'exprimant sous la forme de densités de puissance isotrope rayonnée équivalente (PIRE) moyenne maximale que les stations de base doivent respecter. Les contributeurs à la présente consultation sont invités à se rapporter au rapport de la CEPT pour se référer à ces conditions techniques.

La protection des réseaux de radiodiffusion déployés en dessous de 694 MHz pourra nécessiter des dispositions complémentaires à la définition des BEM prévus par les études de la CEPT, à l'image du dispositif pour la protection de la TNT lors des déploiements LTE en bande 800 MHz mis en place par l'ANFR en concertation avec l'ARCEP, le CSA, et les acteurs concernés.

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) ?

3.1.2.3 Autres usages envisagés

Outre l'harmonisation de ces 30 MHz duplex, les travaux de la CEPT ouvrent différentes options pour l'utilisation des bandes de garde (694 - 703 MHz, 788 - 791 MHz) et de l'écart duplex (733 - 758 MHz) de la bande 700 MHz. Si, à la fin du processus européen, ces différentes options restent ouvertes, le choix concernant la réaffectation de ces sous-bandes pourra ainsi appeler à un arbitrage national parmi les options suivantes :

- donner un complément de capacité en voie descendante dit « SDL » (*supplemental downlink*) pour les réseaux 4G, qui serait donc destiné à être attribué par l'ARCEP et permettrait, comme les 30 MHz duplex dont il est question dans la présente consultation publique, de répondre aux besoins croissants des réseaux mobiles grand public tout en valorisant le domaine public hertzien ;
- dédier des fréquences à des réseaux de sécurité dits « PPDR » (*public protection and disaster relief*), visant à la modernisation des services de communication gouvernementaux, notamment pour des utilisations du ministère de l'Intérieur ;
- répondre aux besoins en haut débit des réseaux professionnels dits « PMR » (*professional mobile radio*) utilisés par diverses entreprises et grands groupes dans différents secteurs d'activités tels que l'énergie, les transports aériens et ferroviaires, etc. ; ces utilisations PMR pourraient, soit faire l'objet d'un partage de réseau avec des utilisations gouvernementales PPDR, soit être autorisées par l'ARCEP sur des fréquences qui lui seraient spécifiquement affectées au sein de la bande 700 MHz ;
- prendre en compte les besoins des microphones sans fil dits « PMSE » (*programme making and special events*), qui utilisent actuellement l'ensemble de la bande 470 - 789 MHz dans un cadre défini par l'ARCEP ;
- prévoir des usages « machine-to-machine » (M2M), dont les conditions d'utilisations devront être étudiées dans le cadre des travaux de la CEPT.

S'agissant des plans de fréquences envisagés pour ces différentes options, le rapport 53 de la CEPT indique que sont prévus à ce stade, d'une part, un plan SDL permettant jusqu'à 4 blocs de 5 MHz dans l'écart duplex, et, d'autre part, plusieurs alternatives complémentaires liées à des utilisations PMSE, PPDR/PMR ou M2M, qui sont présentés dans les schémas ci-dessous.

694-703	703-708	708-713	713-718	718-723	723-728	728-733	733-738	738-743	743-748	748-753	753-758	758-763	763-768	768-773	773-778	778-783	783-788	788-791
Guard band	Uplink						Gap	SDL (A)				Downlink						Guard band
9 MHz	30 MHz (6 blocks of 5 MHz)						5 MHz	20 MHz (zero up to four blocks of 5 MHz)				30 MHz (6 blocks of 5 MHz)						3 MHz

694-698	698-703	703-708	708-713	713-718	718-723	723-728	728-733	733-736	736-738	738-743	743-748	748-753	753-758	758-763	763-768	768-773	773-778	778-783	783-788	788-791
PMSE		Uplink						PMSE						Downlink						Guard band
Guard band	PPDR UL							GAP												PPDR DL
	PPDR DL																			M2M
	PPDR UL							PPDR DL												
4 MHz	5 MHz	30 MHz (6 blocks of 5 MHz)						3 MHz	2 MHz	5 MHz	5 MHz	5 MHz	5 MHz	30 MHz (6 blocks of 5 MHz)						3 MHz

Figure 8: Plans de fréquences des autres usages envisagés pour la bande 700 MHz

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.

3.1.3 Contexte français

Dans la lignée des travaux internationaux rappelés précédemment, le principe de la réallocation de la bande 700 MHz aux services mobiles a été arbitré par le Gouvernement. Par un communiqué de presse en date du 10 décembre 2014, le Premier ministre a précisé les modalités de mise en œuvre de cette décision²⁹.

L'objectif du Gouvernement est d'attribuer des autorisations en bande 700 MHz aux opérateurs mobiles en décembre 2015. Ces autorisations prévoiraient un transfert progressif des fréquences aux opérateurs entre le 1er octobre 2017 et le 30 juin 2019, à l'exception de quelques zones où ces derniers pourraient les utiliser dès avril 2016.

Il convient par ailleurs de rappeler que la « bande 700 MHz » dont il est question dans la présente consultation publique ne représente que les 30 MHz duplex décrits dans la partie 3.1.2.1. L'usage du reste de la bande 694 - 790 MHz est encore en débat aux niveaux européen et national et ne sera pas abordé en détail dans la consultation publique, au-delà de ce qui a déjà été évoqué en partie 3.1.2.3.

²⁹ http://www.gouvernement.fr/sites/default/files/document/document/2014/12/10.12.2014_communique_de_pre_sse_de_manuel_valls_premier_ministre_-_calendrier_du_deuxieme_dividende_numerique.pdf

3.1.4 Préparation de la procédure d'attribution en France

A la suite des décisions du Président de la République et du Premier ministre, la présente consultation publique vise à préparer la procédure d'attribution des fréquences de la bande 700 MHz dans un calendrier compatible avec une attribution des fréquences en décembre 2015. La mise en œuvre concrète de la réaffectation de ces fréquences aux opérateurs mobiles nécessitera au préalable que la commission de modernisation de la diffusion audiovisuelle rende son avis sur le projet. La présente consultation publique se déroule en parallèle des travaux de cette commission, afin de préparer les modalités d'attribution de la bande qui seront fixées en tenant compte à la fois de l'avis de la commission parlementaire et des résultats de la consultation publique.

L'utilisation de la bande 700 MHz par les services mobiles est un jalon majeur dans le développement des réseaux mobiles à très haut débit. Elle représente pour le marché mobile un enjeu d'importance comparable à celui du premier dividende numérique qu'a constitué la bande 800 MHz libérée par l'arrêt de la télévision analogique.

La suite de la présente consultation publique analyse en détails les différents enjeux à prendre en compte pour préparer cette procédure d'attribution, en s'appuyant notamment sur ce qui a été fait pour l'attribution de la bande 800 MHz, qui est similaire à la bande 700 MHz (taille et propriétés physiques similaires). Comme habituellement, la procédure d'attribution devra équilibrer 4 enjeux de politique publique :

- l'innovation et la qualité de service, qui militent pour l'attribution de larges portions de spectre à chaque opérateur ;
- la concurrence effective, qui pousse à garantir un nombre suffisant d'opérateurs, disposant chacun d'une quantité suffisante de fréquences ;
- l'aménagement du territoire, qui incite à imposer des obligations élevées aux opérateurs ;
- les finances de l'Etat, qui tendent à limiter les obligations imposées aux opérateurs afin de maximiser la valeur des fréquences.

Les sous-parties suivantes examinent d'une part les deux premiers enjeux, qui sont liés à la structuration de la bande à attribuer, et d'autre part le troisième enjeu. Le quatrième enjeu, qui relève du Gouvernement et non de l'ARCEP, n'a pas vocation à être examiné dans la présente consultation publique.

3.2 Enjeux liés à la structuration de la bande 700 MHz : nombre d'opérateurs, quantité de fréquences par opérateur

Deux objectifs peuvent apparaître contradictoires quand il s'agit de définir la répartition d'une bande de fréquences entre les opérateurs :

- d'une part, il est souhaitable que chaque opérateur puisse obtenir le maximum de fréquences, afin que ses clients aient accès à la meilleure qualité de service possible et d'assurer ainsi une utilisation efficace du spectre ;
- d'autre part, il est souhaitable d'attribuer des fréquences à un maximum d'opérateurs, afin que l'aiguillon concurrentiel puisse stimuler le déploiement de plusieurs réseaux concurrents et que chacun ait suffisamment de fréquences pour satisfaire ses besoins.

La présente partie vise à pondérer ces deux objectifs afin de concevoir une procédure d'attribution qui les prenne en compte tous deux de manière équilibrée.

3.2.1 Rappel des modalités d'attribution de la bande 800 MHz

Compte tenu de la quantité de spectre disponible dans la bande 800 MHz (seulement 30 MHz duplex), la conciliation des objectifs d'équilibre concurrentiel et d'usage optimal du spectre pour le déploiement de réseaux mobiles à très haut débit a conduit au schéma suivant, qui s'est appuyé sur quatre dispositions complémentaires :

- un découpage de la bande 800 MHz en 4 blocs de fréquences cumulables (de respectivement 10, 5, 5 et 10 MHz duplex), afin de laisser la possibilité à 4 opérateurs d'obtenir des autorisations d'utilisation de fréquences (sans le garantir) ;
- une limite de cumul de 15 MHz par opérateur dans la bande 800 MHz, afin de garantir qu'au moins 2 opérateurs disposent de fréquences dans cette bande au terme de la procédure ;
- un dispositif de mutualisation de fréquences de la bande 800 MHz entre opérateurs dans les zones les moins denses, qui facilite la mise en œuvre de canalisations larges dans ces zones ;
- un droit à l'itinérance sur un réseau 800 MHz pour un opérateur très haut débit mobile qui ne serait pas lauréat de fréquences 800 MHz.

Orange, SFR, Bouygues Telecom et Free Mobile ont déposé une candidature pour l'attribution de fréquences en bande 800 MHz et la procédure de sélection a finalement retenu les trois premiers candidats pour l'attribution de 10 MHz duplex chacun.

Conformément aux règles prévues par le texte d'appel à candidatures pour l'attribution de ces fréquences en bande 800 MHz, les autorisations de SFR et Bouygues Telecom sont assorties d'une obligation réciproque de se faire droit aux demandes raisonnables de mutualisation de réseaux et de fréquences dans la zone de déploiement prioritaire³⁰. De même, Free Mobile remplit les conditions prévues dans l'appel à candidatures pour bénéficier d'un droit à l'itinérance dans la bande 800 MHz sur le réseau de SFR sur cette même zone de déploiement prioritaire.

Il conviendra dans la suite d'analyser dans quelle mesure ces dispositions mériteraient ou non d'être reprises pour l'attribution de la bande 700 MHz.

3.2.2 Structuration de la bande 700 MHz : aspects techniques

A priori, il semble utile d'attribuer à chaque lauréat la canalisation la plus large possible. Il convient toutefois d'analyser plus finement l'utilité des différentes attributions possibles au regard des possibilités technologiques qui peuvent être anticipées, en particulier au sein de la norme LTE et de ses évolutions, qui semble être la technologie qui pourrait être déployée dans la bande 700 MHz.

La bande 700 MHz a une largeur de 30 MHz duplex. Les technologies actuelles³¹ exploitent principalement des bandes passantes multiples de 5 MHz duplex. Il existe donc 4 possibilités d'attribution à un opérateur : 5, 10, 15 ou 20 MHz duplex. Des attributions de taille supérieure ne semblent pas opportunes pour des raisons d'ordre concurrentiel, évoquées plus loin.

³⁰ Cette zone correspond aux territoires peu denses (18% de la population et 63% de la surface du territoire).

³¹ Il est ici fait référence à l'UMTS et au LTE. Les largeurs de bandes 1.4 et 3 MHz, possibles en LTE, ne seront pas abordées dans le présent document car elles semblent peu pertinentes dans le contexte de l'attribution d'une nouvelle bande et en vertu de leur faible efficacité spectrale.

L'intérêt de canalisations de 10 MHz au moins apparaît assez clairement en raison du gain significatif que cela apporte en comparaison des canalisations de 5 MHz exploitées en UMTS. L'intérêt de canalisations de 5 MHz apparaît moins évident.

Le développement actuel des technologies d'agrégation de porteuses pourrait toutefois rendre plus intéressantes des canalisations de 5 MHz puisqu'un opérateur pourrait potentiellement agréger 5 MHz en bande 700 MHz avec X MHz de fréquences dans une autre bande, pour offrir des débits très similaires à ceux obtenus avec une porteuse contiguë de X+5 MHz.

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 ?

3.2.3 Structuration de la bande 700 MHz : aspects concurrentiels

3.2.3.1 Quantité de fréquences par opérateur

L'attribution de nouvelles fréquences a toujours représenté, pour les opérateurs de réseaux mobiles, le levier principal permettant de répondre aux problématiques de capacité d'accueil du réseau et de qualité des services offerts. Toute nouvelle attribution de fréquences constitue donc pour les opérateurs un jalon important pour le dimensionnement, le déploiement et la pérennité de leur réseau.

C'est d'autant plus vrai que les performances maximales des services commerciaux proposés par les opérateurs dépendent désormais de leurs attributions de fréquences :

- d'une part, les débits 4G de chaque utilisateur dépendent, dès aujourd'hui, de la quantité de fréquences que chaque opérateur détient dans une bande donnée : 150 Mbit/s avec 20 MHz, 75 Mbit/s avec 10 MHz...
- d'autre part, la possibilité d'agréger plusieurs bandes de fréquences permet à chaque opérateur d'augmenter ces débits de manière proportionnelle à la quantité totale de fréquences qu'il détient toutes bandes confondues.

En conséquence, un déséquilibre trop important dans les quantités de fréquences 4G attribuées aux opérateurs mobiles pourrait se traduire par un avantage concurrentiel significatif en faveur des opérateurs ayant le plus de fréquences.

C'est d'autant plus important pour les « bandes basses », qui sont habituellement définies comme les bandes inférieures à 1 GHz. Elles sont structurantes pour le déploiement des réseaux mobiles, grâce à leurs bonnes propriétés de propagation, en particulier pour la couverture de l'intérieur des bâtiments et des zones peu denses.

Les bandes basses actuellement utilisées en France métropolitaine pour des services mobiles sont les bandes 800 MHz et 900 MHz, qui représentent une quantité de fréquences de 65 MHz duplex, relativement faible par rapport à ce que contiennent les « bandes hautes ». L'historique de l'attribution de ces bandes a été rappelé en section 2.2.1. Actuellement, la bande 800 MHz est structurante pour le déploiement de la 4G. La bande 900 MHz est quant à elle, à ce jour, utilisée par les réseaux 2G et 3G, mais pourrait, à terme, être utilisée par d'autres technologies.

Il semble donc utile que les autorisations d'utilisation de fréquences garantissent que chaque opérateur ait un accès, direct ou indirect (via des accords de partage d'installations actives), à suffisamment de fréquences basses.

Le tableau suivant précise les quantités de fréquences basses, en MHz duplex, allouées aux quatre opérateurs de réseau mobile métropolitains.

Opérateur	800 MHz	900 MHz
Orange	10	10
SFR	10*	10
Bouygues Telecom	10*	9,8
Free Mobile	0**	5

Tableau 3 : Patrimoine de fréquences « basses » des opérateurs mobiles métropolitains

L'analyse des quantités de spectre allouées à chaque opérateur doit également être complétée par deux éléments, pour ce qui concerne uniquement la « zone de déploiement prioritaire » (18% de la population, 63% du territoire) :

- (*) SFR et Bouygues Telecom ont un accès potentiel indirect à 10 MHz duplex supplémentaires en bande 800 MHz : ils ont dans cette zone une obligation réciproque d'accepter les demandes raisonnables de mutualisation de fréquences ;
- (**) Free Mobile a également un accès potentiel indirect à 10 MHz duplex en bande 800 MHz : il a dans cette zone un droit à l'itinérance sur les fréquences à 800 MHz de SFR.

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 ?

3.2.3.2 Nombre d'opérateurs dans la bande

La question de la structuration de la bande peut également se poser sous l'angle du nombre d'opérateurs à autoriser dans la bande.

La procédure d'attribution de la bande 800 MHz imposait un minimum de 2 opérateurs et permettait, sans le garantir, un nombre de 4 opérateurs. Ces dispositions s'appuyaient, outre sur des considérations liées aux quantités minimales et maximales de fréquences par opérateur, d'une part, sur le fait qu'il paraissait nécessaire qu'au moins 2 infrastructures 4G se fassent concurrence en bande basse et, d'autre part, sur le fait qu'il semblait utile de donner l'opportunité à 4 opérateurs de réseau d'être titulaires de fréquences en bande 800 MHz, sans qu'il apparaisse nécessaire de le garantir au vu des autres objectifs de la procédure. In fine, 3 opérateurs ont été autorisés dans la bande, le 4^e disposant d'un droit à itinérance sur une partie du territoire comme rappelé précédemment.

Ces analyses pourraient évoluer en ce qui concerne l'attribution de la bande 700 MHz si celle-ci permet, comme l'ARCEP l'anticipe actuellement, le déploiement du même type de services que la

bande 800 MHz. En particulier, il n'est pas évident qu'il soit nécessaire de donner la possibilité à 4 opérateurs de réseau mobile d'avoir des fréquences en bande 700 MHz, puisque 3 opérateurs ont déjà des fréquences en bande 800 MHz.

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 ?

En complément, il semble utile de se demander si le droit d'itinérance de Free Mobile en bande 800 MHz serait encore nécessaire et justifié dans le cas où Free Mobile viendrait à se voir attribuer des fréquences en bande 700 MHz.

Question n° 15. Dans l'hypothèse où Free Mobile se verrait accorder des fréquences 700 MHz, dans quelle mesure l'obligation de SFR consistant à faire droit aux demandes raisonnables d'itinérance de Free Mobile en bande 800 MHz en zone de déploiement prioritaire apparaîtrait encore nécessaire ? Cela dépend-il de la quantité de fréquences en bande 700 MHz dont Free Mobile serait le cas échéant lauréat ?

3.3 Aménagement numérique du territoire

Les opérateurs mobiles sont des entreprises privées qui décident de leurs investissements en fonction de leur rentabilité. Pour des motifs d'intérêt général, la puissance publique peut toutefois souhaiter aménager son territoire dans des zones non rentables pour les opérateurs et prévoir ainsi des obligations pour les opérateurs en matière d'aménagement numérique du territoire, en contrepartie du droit d'usage des fréquences qui leur est octroyé.

La présente partie vise, après un rappel des modalités de prise en compte de l'objectif d'aménagement du territoire pour l'attribution de la bande 800 MHz, à identifier les enjeux à prendre en compte pour l'attribution de la bande 700 MHz.

3.3.1 Aménagement du territoire et bande 800 MHz

La bande 800 MHz, en tant que bande de fréquences basses (inférieure à 1 GHz) présente, comme mentionné précédemment, des caractéristiques de propagation radioélectrique particulièrement adaptées à la réalisation d'une couverture étendue.

Le tableau suivant rappelle les obligations de déploiement qui figurent dans les autorisations d'utilisation de fréquences de la bande 800 MHz, délivrées aux opérateurs Orange, SFR et Bouygues Télécom.

% de la population métropolitaine couverte à l'extérieur des bâtiments	17 janvier 2017	17 janvier 2022	17 janvier 2024	17 janvier 2027
Dans la zone de déploiement prioritaire (ZDP)	40%	90%		97,7% (*)
Dans chaque département			90%	95%
Sur l'ensemble du territoire			98%	99,6%

(*) Obligation qui ne figure pas dans les autorisations mais qui résulte mécaniquement de l'obligation de couvrir 99,6% de la population métropolitaine

ZDP : cette zone correspond aux territoires peu denses (18% de la population et 63% de la surface du territoire) et fait l'objet d'un calendrier de déploiement spécifique afin de s'assurer que les déploiements y interviennent rapidement.

Tableau 4 : Obligations de déploiement figurant dans les autorisations d'utilisation de fréquences de la bande 800 MHz

Les opérateurs autorisés dans la bande 800 MHz sont également tenus de couvrir en 2027 les axes routiers prioritaires, c'est-à-dire les autoroutes, les axes routiers principaux reliant au sein de chaque département le chef-lieu de département (préfecture) aux chefs-lieux d'arrondissements (sous-préfectures) et les tronçons de routes sur lesquels circulent en moyenne annuelle au moins cinq mille véhicules par jour.

Enfin, ils doivent couvrir, à cette même date, les communes du programme « zones blanches », qui est évoqué plus loin.

Ces obligations s'entendent pour la fourniture d'un accès mobile à un débit maximal théorique d'au moins 60 Mbit/s dans le sens descendant avec 10 MHz duplex.

3.3.2 La prise en compte de l'objectif d'aménagement du territoire dans la procédure d'attribution de la bande 700 MHz

3.3.2.1 Le déploiement rapide d'un réseau mobile à 60 Mbit/s

Comme indiqué précédemment, les autorisations d'utilisation de fréquences 800 MHz imposent le déploiement d'un réseau mobile à 60 Mbit/s à trois opérateurs. Pour cela, plusieurs échéances ont été prévues en 2011 dans l'appel à candidatures qui a permis d'attribuer ces fréquences.

Les déploiements rapides des réseaux 4G³² posent la question du renforcement des objectifs de déploiement tels qu'ils existent actuellement, en particulier en zone de déploiement prioritaire. Il est en effet possible d'imaginer, qu'en contrepartie du droit d'usage des fréquences de la bande 700 MHz, la procédure d'attribution poursuive un objectif de déploiement d'un réseau mobile à 60 Mbit/s dans un calendrier rapide, en particulier plus rapide que celui prévu dans les autorisations 800 MHz.

³² Les autorisations 2,6 GHz prévoient 25% de la population couverte en 2015, jalon que tous les opérateurs ont respecté dès 2014, et parfois bien avant.

Afin de déterminer un tel calendrier de déploiement accéléré, il peut être utile de se fonder sur les déploiements 4G déjà réalisés ou annoncés par les trois opérateurs concernés :

- Orange et Bouygues Telecom couvrent au moins 70% de la population ;
- SFR a annoncé qu'il couvrirait 70% de la population en 4G d'ici fin 2015.

En prenant en compte le fait que les réseaux 3G ont mis environ 4 ans à passer de 70% à 98% de la population, il pourrait sembler raisonnable de viser une échéance à début 2020 pour une couverture de 98% de la population en 4G. Les échéances actuellement prévues dans les autorisations 800 MHz pourraient ainsi être reprises et avancées de 4 ans.

% de la population métropolitaine couverte à l'extérieur des bâtiments	Début 2018	Début 2020	Début 2023
Dans la zone de déploiement prioritaire (ZDP)	90%		97,7%
Dans chaque département		90%	95%
Sur l'ensemble du territoire		98%	99,6%

Tableau 5 : Exemple d'échéances de déploiement pour un opérateur titulaire de fréquences 800 MHz et 700 MHz

De même, l'obligation de couvrir les axes routiers prioritaires pourrait être fixée à début 2023.

De telles échéances auraient vocation à être satisfaites, à l'instar des obligations inscrites dans les autorisations 2,6 GHz, par l'emploi de toute bande de fréquences, au choix de l'opérateur, sans nécessairement imposer l'utilisation de la bande 700 MHz pour atteindre les premières échéances de déploiement.

Les opérateurs attributaires d'autorisations dans la bande 800 MHz pourraient ainsi, s'ils le souhaitent, s'appuyer sur ces fréquences pour satisfaire ces échéances. Les trois opérateurs (Orange, SFR et Bouygues Telecom) autorisés en bande 800 MHz depuis janvier 2012 pourraient notamment s'appuyer sur les déploiements déjà réalisés dans cette bande.

Pour le ou les opérateurs non titulaires d'autorisations en bande 800 MHz, l'atteinte de telles échéances de déploiement pourrait toutefois être plus délicate. Dans ce cas, il conviendrait probablement de prévoir des échéances plus tardives, intégrant l'attribution plus tardive des fréquences 700 MHz (fin 2015 au lieu de début 2012) ainsi que leur disponibilité plus tardive (mi 2019 au lieu de début 2012).

% de la population métropolitaine couverte à l'extérieur des bâtiments	Début 2020	Début 2023	Début 2025	Début 2028
Dans la zone de déploiement prioritaire (ZDP)	40%	90%		97,7%
Dans chaque département			90%	95%
Sur l'ensemble du territoire			98%	99,6%

Tableau 6 : Exemple d'échéances de déploiement pour un opérateur titulaire de fréquences 700 MHz (mais pas 800 MHz)

De même, l'obligation de couvrir les axes routiers prioritaires pourrait être fixée à début 2028.

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 ?

3.3.2.2 *Le déploiement étendu d'un réseau mobile à plus de 100 Mbit/s : l'agrégation, par un opérateur, de plusieurs bandes de fréquences*

En zones denses et à l'extérieur des bâtiments, les réseaux 4G actuellement déployés, et bientôt 4G+, permettent la fourniture d'un service à 150 Mbit/s théoriques, (bientôt 225 voire 300 Mbit/s théoriques). Cela est rendu possible par l'utilisation de fréquences hautes, qui permettent des canalisations très larges (15 ou 20 MHz), ainsi que par les techniques d'agrégation de porteuses. Cette tendance devrait continuer à se développer dans les années à venir : en zones denses, un service de très haute qualité sera disponible grâce à l'agrégation, par chaque opérateur, de toutes les fréquences dont il dispose.

A l'intérieur des bâtiments et dans les zones peu denses, la situation est différente dans la mesure où les bandes hautes ne peuvent pas être utilisées. Structurellement, un opérateur ne sera donc pas capable de proposer dans ces zones le même service qu'en zones denses, puisqu'il utilisera uniquement ses fréquences basses, au lieu d'agréger ses fréquences basses et ses fréquences hautes.

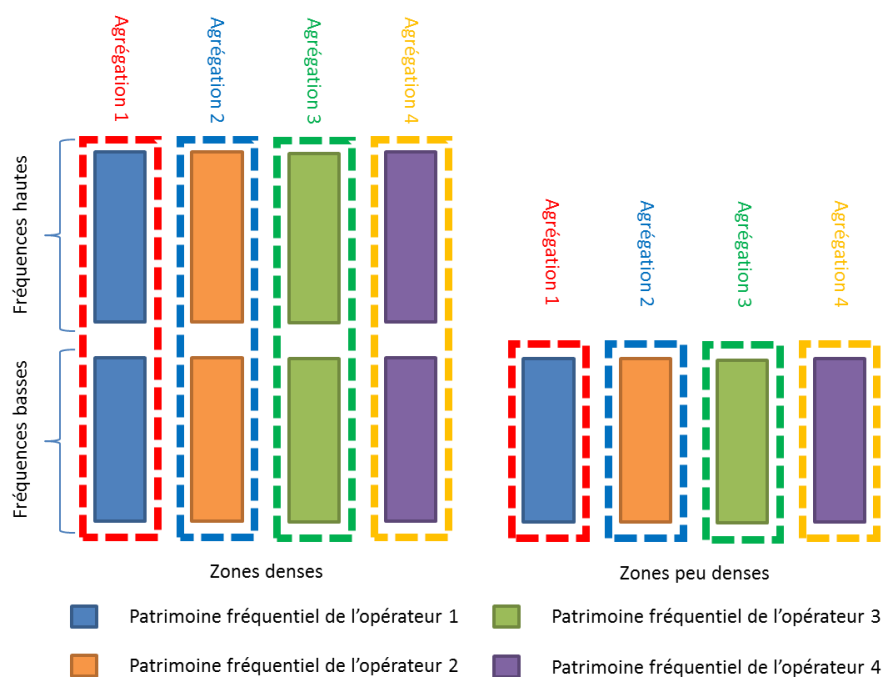


Figure 9 : Illustration des capacités d'agrégation des opérateurs, en zones denses et en zones peu denses

A titre d'illustration, on peut mentionner que la quantité de fréquences basses utilisables par les réseaux 4G est actuellement limitée à 10 MHz duplex par opérateur (en bande 800 MHz). Ainsi, seul un service à 75 Mbit/s au mieux peut être fourni dans ces zones par chaque opérateur pris individuellement. Les autorisations délivrées en bande 800 MHz prévoient d'ailleurs que les trois opérateurs qui disposent de fréquences dans cette bande déploient un réseau offrant un débit minimum de 60 Mbit/s sur 99,6% de la population (à l'extérieur des bâtiments), ce qui est inférieur aux débits offerts actuellement en zones denses.

L'attribution de la bande 700 MHz constituera un doublement des ressources en fréquences basses utilisables en 4G à court terme. En utilisant les techniques d'agrégation de porteuses entre les bandes 700 MHz et 800 MHz (voire, à terme 900 MHz), les opérateurs pourraient fournir un service de meilleure qualité que le service à 60 Mbit/s actuellement prévu dans les autorisations 800 MHz. La question d'objectifs de déploiement en ce sens peut donc se poser, pour les opérateurs qui disposeront à la fois de fréquences en bande 700 MHz et 800 MHz (voire 900 MHz), et sous réserve que l'agrégation des bandes 700 MHz et 800 MHz soit possible industriellement.

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 ?

3.3.2.3 Le déploiement étendu d'un réseau mobile à plus de 100 Mbit/s : la mutualisation de fréquences entre plusieurs opérateurs

Comme rappelé précédemment, SFR et Bouygues Telecom ont l'obligation réciproque de se faire droit aux demandes raisonnables de mutualisation de réseaux et de fréquences 800 MHz dans la zone de déploiement prioritaire (18% de la population, 63% du territoire).

Cette obligation vise d'une part à faciliter l'atteinte d'une couverture étendue du territoire en très haut débit mobile par un partage des coûts d'investissement et d'exploitation, et d'autre part à inciter la

proposition de canalisations plus larges (20 MHz en mutualisant deux canaux séparés de 10 MHz) aux utilisateurs finals dans les zones les moins denses, pour les raisons évoquées dans la partie précédente. Afin de limiter les impacts concurrentiels de cette obligation, celle-ci a été limitée à la zone de déploiement prioritaire.

En complément de l'obligation discutée en partie précédente, qui peut ne pas être suffisante pour fournir en zones peu denses un service équivalent à celui des zones denses, il est donc utile de se demander si, comme en bande 800 MHz, une obligation de faire droit aux demandes raisonnables de mutualisation de réseaux et de fréquences d'autres titulaires serait opportune en bande 700 MHz, sur une zone limitée comme la zone de déploiement prioritaire. Cela a toutefois des impacts concurrentiels, dans la mesure où des opérateurs doivent pour cela construire un réseau commun, dans un contexte où il existe déjà des accords de mutualisation de réseaux ou d'itinérance entre les opérateurs actuellement.

Cela renvoie notamment à la question du nombre d'infrastructures indépendantes qu'il faut viser dans les zones peu denses. Un réseau mutualisé entre tous les opérateurs permettrait d'offrir les performances maximales aux utilisateurs. Toutefois, étant donné l'ampleur de la zone considérée, il peut être utile de viser le déploiement d'au moins deux infrastructures concurrentes, afin que l'aiguillon concurrentiel stimule le déploiement et l'évolution de ces infrastructures.

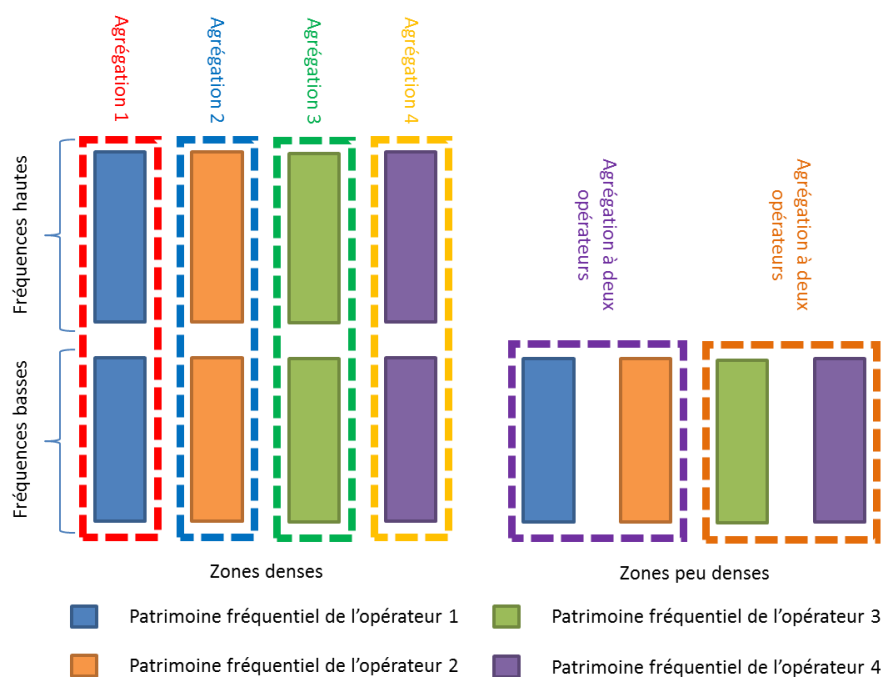


Figure 10 : Illustration des capacités d'agrégation des opérateurs, en zones denses et en zones peu denses, avec mutualisation de fréquences en zones peu denses

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 ?

3.3.2.4 *Le cas particulier du programme « zones blanches »*

Le déploiement rapide du haut débit mobile dans les communes du programme « zones blanches »

Pour rappel, les centres-bourgs d'environ 3000 communes ont été couverts en 2G dans le cadre d'un programme national dit « zones blanches », grâce notamment à la mise en œuvre d'un financement public. Une décision de 2009 de l'ARCEP définit un cadre dans lequel les opérateurs mettent en œuvre un programme de mutualisation de leurs réseaux 3G sur une partie du territoire.

En complément de cette décision, et dans le but d'assurer à très court terme la disponibilité de services de données à haut débit dans les communes du programme « zones blanches », il pourrait sembler opportun d'assortir les autorisations d'utilisation de fréquences de la bande 700 MHz soit de l'obligation, pour les opérateurs de réseau 3G qui seraient lauréats de fréquences dans cette bande, de terminer la couverture de ces centres-bourgs dans un délai resserré (par exemple un an après la délivrance des autorisations en bande 700 MHz), soit de l'obligation, pour un éventuel nouvel opérateur, de rejoindre ce programme.

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 ?

Le déploiement du très haut débit mobile dans les communes du programme « zones blanches »

Les autorisations de la bande 800 MHz prévoient que les opérateurs déploient conjointement, dans les communes du programme « zones blanches », un réseau mobile à très haut débit d'ici 2027, au travers d'une mutualisation de leurs fréquences 800 MHz. L'objectif est de permettre la fourniture, dans ces zones, des services les plus performants possibles au regard des ressources en fréquences mobilisables.

Dans ce contexte, les mêmes questions que celles discutées dans les deux parties précédentes se posent dans le cas particulier du programme zones blanches :

- d'une part, il convient de se demander si l'attribution de la bande 700 MHz est l'occasion d'imposer un déploiement dans ces zones avant 2027 ;
- d'autre part, il convient de se demander si l'attribution de la bande 700 MHz est l'occasion de garantir une qualité de service plus importante dans ces zones grâce à la combinaison des bandes 700 MHz et 800 MHz.

Concernant la seconde question, celle-ci se pose dans les mêmes termes que dans les parties précédentes. En effet, certains opérateurs pourraient probablement proposer, à terme, dans les zones denses, des services agrégeant au moins trois bandes de fréquences (dans les bandes 800 MHz, 1800 MHz, 2,1 GHz et 2,6 GHz, voire 900 MHz), ce qui pourrait permettre d'atteindre des débits théoriques très élevés. L'agrégation des fréquences 800 MHz de tous les opérateurs, prévue par les autorisations 800 MHz, ne permettra pas d'offrir un tel niveau de service.

Dans ces conditions, il pourrait être opportun d'étendre l'obligation qui existe à 800 MHz et de viser un déploiement mutualisant l'ensemble des fréquences 700 MHz et 800 MHz dans ces zones. Au contraire de la zone de déploiement prioritaire, qui est très étendue et sur laquelle les opérateurs déploient historiquement leurs réseaux sous la seule pression concurrentielle (même s'ils y déploient moins vite qu'en zones denses), les zones du programme « zones blanches » sont d'étendue limitée et connaissent une pression concurrentielle faible, comme l'atteste le fait qu'un financement public a dû être prévu pour y déployer la 2G. Le déploiement d'une infrastructure unique, ayant le potentiel de maximiser les performances des services offerts aux utilisateurs, peut donc s'y justifier.

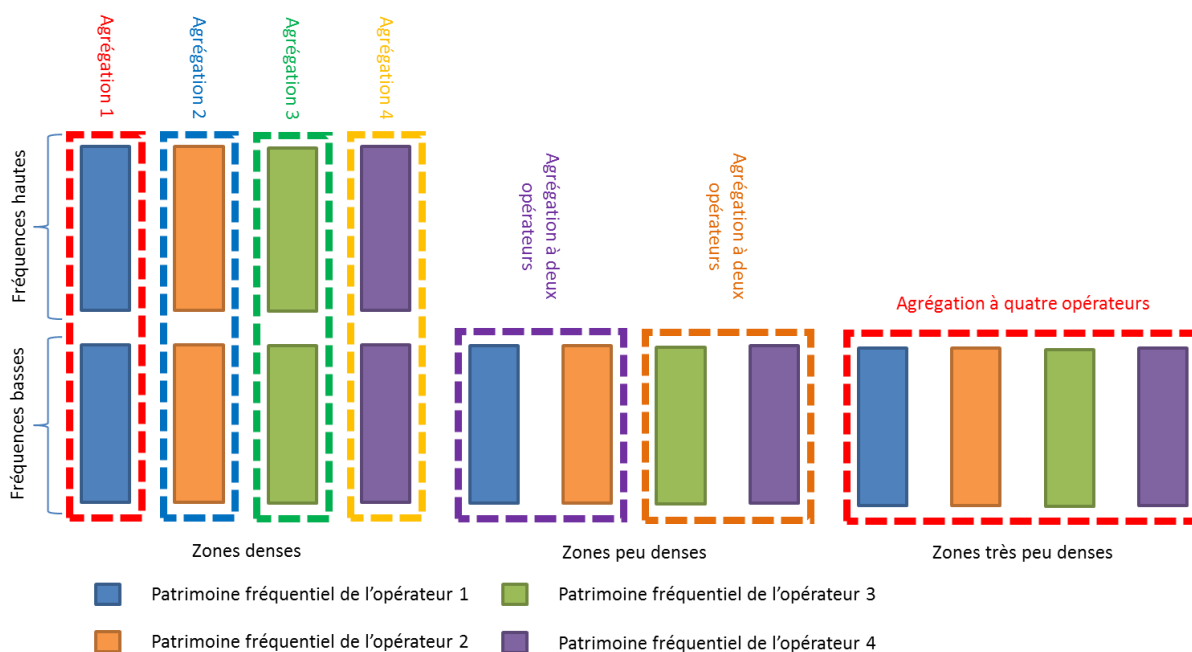


Figure 11 : Illustration des capacités d'agrégation des opérateurs, en zones denses et en zones peu denses, avec mutualisation des fréquences de tous les opérateurs en zones très peu denses

Si une telle obligation devait être retenue, il apparaîtrait utile de l'imposer à la même échéance que celle inscrite dans les autorisations délivrées dans la bande 800 MHz, c'est-à-dire l'année 2027. Cela permettrait à tous les titulaires de fréquences dans les bandes 700 MHz et 800 MHz de réaliser un investissement commun et coordonné.

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 ?

3.3.2.5 Articulation des initiatives publiques et des déploiements des opérateurs

Au niveau local, la couverture des réseaux mobiles est un enjeu important dont les collectivités et les préfetures se saisissent régulièrement. Le programme national « zones blanches » a permis de couvrir un grand nombre de zones qui n'étaient pas couvertes mais il contient, par nature, plusieurs rigidités qui empêchent de répondre à tous les besoins locaux.

En particulier, certaines collectivités locales semblent prêtes à financer de nouveaux investissements, pour aller au-delà de ce programme, afin de permettre l'amélioration de la couverture des réseaux mobiles sur leur territoire. Si une action subventionnée des collectivités permettrait de réduire le coût de déploiement pour les opérateurs privés, elle peut être insuffisante dans la mesure où rien n'oblige, en l'absence d'obligations spécifiques, ces derniers à venir installer leurs équipements sur des infrastructures tierces, s'ils n'y trouvent pas un intérêt économique. Or, la coopération des opérateurs mobiles est indispensable à de tels projets car il n'est pas possible pour un tiers d'exploiter leurs fréquences sans leur accord.

Afin de pallier cette difficulté et de permettre l'émergence de projets locaux d'amélioration de la couverture mobile, l'attribution de la bande 700 MHz pourrait être l'occasion d'imposer aux opérateurs une obligation de fournir un service de téléphonie mobile à partir des points hauts qui leur seraient mis à disposition par les pouvoirs publics.

Afin de la rendre effective, une telle obligation devrait préciser la part qui doit être financée par les collectivités, et la part complémentaire qui reste à la charge des opérateurs : il peut par exemple être imaginé que les collectivités mettent à disposition, à un tarif symbolique, le pylône et les locaux d'hébergement des équipements, et financent le cas échéant le raccordement initial au réseau électrique. Le reste serait à la charge des opérateurs.

De plus, il conviendrait de délimiter le nombre de sites sur lesquels les opérateurs seraient potentiellement sollicités, afin de leur donner la visibilité suffisante pour postuler à l'appel à candidatures pour l'attribution des fréquences 700 MHz.

Enfin, si une telle obligation devait être imposée, quelques conditions semblent nécessaires afin d'empêcher toute distorsion de concurrence sur le marché mobile. En particulier, il semble indispensable que la zone concernée ne soit couverte par aucun opérateur, et qu'aucun opérateur ne prévoie de la couvrir à moyen terme, afin de ne pas investir de l'argent public dans une zone où un opérateur a déjà investi, ou compte investir. L'obligation devrait ainsi préciser selon quelles modalités ces vérifications devraient être réalisées. De plus, la collectivité devrait proposer à tout opérateur mobile de venir, s'il le souhaite, s'installer sur son site, sans restreindre l'accès à ses infrastructures à seulement certains opérateurs.

Question n° 21. Faut-il, et si oui selon quelles modalités, prévoir des dispositions permettant d'articuler les initiatives publiques et privées ? Comment s'assurer de l'absence de couverture préexistante et de projets de déploiements des opérateurs dans les zones qui seront considérées le moment venu pour un investissement public ? Quelle répartition du financement peut sembler opportune entre les collectivités et les opérateurs ? Comment spécifier les infrastructures qui devraient être mises à disposition des opérateurs ? Quelles limites faut-il prévoir à une obligation pour les opérateurs d'installer des équipements sur des sites mis à disposition par les collectivités ? Comment choisir entre les projets des collectivités si de trop nombreuses demandes étaient faites ?

3.3.2.6 *Autres enjeux d'aménagement numérique du territoire*

Cette partie aborde successivement plusieurs autres enjeux relatifs à l'aménagement numérique du territoire qui recouvrent des préoccupations récurrentes des usagers et des collectivités locales et méritent donc, à ce titre, d'être détaillés.

La couverture à l'intérieur des bâtiments

De nombreux usages des services mobiles sont réalisés à l'intérieur des bâtiments : dans les logements, dans les bureaux, dans les lieux publics... Or, la couverture mobile de l'intérieur des bâtiments est très complexe à réaliser, dans la mesure où les ondes radioélectriques, qui sont émises par les stations de base extérieures, sont atténuées par les différentes constructions.

Il paraît donc utile de se demander si la procédure d'attribution de la bande 700 MHz doit avoir pour objectif d'améliorer la couverture à l'intérieur des bâtiments.

Si la problématique de la couverture à l'intérieur des bâtiments est une préoccupation récurrente, aussi bien chez les utilisateurs finals que chez les élus locaux, la complexité de sa prévision³³, pour les opérateurs, ou de son contrôle³⁴, par le régulateur, font qu'historiquement, la couverture à l'intérieur des bâtiments n'a pas fait l'objet d'obligations pour les opérateurs en France. Les obligations inscrites dans les autorisations actuelles portent en effet sur la couverture à l'extérieur des bâtiments, celle-ci induisant également, bien entendu, une couverture à l'intérieur des bâtiments.

Il peut toutefois être utile de se redemander s'il serait opportun de fixer un objectif de déploiement à l'intérieur des bâtiments. Il existe pour cela plusieurs possibilités, notamment :

- fixer un taux de couverture à réaliser à l'intérieur des bâtiments, tout en précisant la manière dont serait contrôlée cette obligation (mesures à l'intérieur des bâtiments, mesures à l'extérieur en précisant comment la couverture à l'intérieur serait extrapolée...) ;
- fixer un niveau de service minimal à produire à l'extérieur au sein d'une zone donnée, de sorte qu'il soit suffisant pour couvrir l'intérieur (niveau de champ minimal dans une zone donnée ?).

Pour répondre aux attentes des utilisateurs à l'intérieur des bâtiments, d'autres modalités que le déploiement d'un réseau extérieur suffisamment dense sont possibles. En particulier, les femtocellules sont utiles pour couvrir l'intérieur d'un bâtiment qui est déjà raccordé au réseau Internet fixe. Il convient ainsi de se demander si l'incitation à fournir une femtocellule, dans des conditions à déterminer, aux clients qui en feraient la demande et disposeraient déjà d'un accès au réseau Internet fixe, serait opportune. De la même façon, pour les clients professionnels, il convient de se demander si l'incitation fournir une couverture à l'intérieur des locaux, dans des conditions à déterminer, aux clients qui en feraient la demande et disposeraient déjà d'un accès au réseau Internet fixe, serait opportune.

De plus, il est possible de se demander si la procédure d'attribution de la bande 700 MHz doit avoir pour objectif de favoriser l'émergence de femtocellules plus ouvertes. De tels équipements pourraient permettre à tout utilisateur de se connecter quel que soit son opérateur mobile et être elles-mêmes connectées au réseau fixe de n'importe quel opérateur. En effet, à la connaissance de l'ARCEP, les femto cellules proposées actuellement sur le marché ne fonctionnent en effet qu'avec les clients de l'opérateur qui la fournit et certaines femtocellules ne sont pas compatibles avec les box des concurrents.

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

La couverture et la qualité de service dans les zones touristiques ou à forte affluence

Les zones touristiques ou à forte affluence (stades...) représentent un enjeu particulier en raison de la forte variabilité de leur population.

³³ Cette modélisation de la pénétration des ondes nécessiterait de connaître des paramètres difficiles à établir avec précision et exhaustivité : épaisseur des murs de l'ensemble des bâtiments, nature des matériaux composant ces derniers, aménagements intérieurs...

³⁴ Il est complexe d'entrer dans de nombreux lieux publics, et surtout privés, afin de contrôler de telles obligations.

Il est possible de se demander s'il est opportun de prévoir, dans la procédure d'attribution de la bande 700 MHz, des dispositions visant à améliorer la couverture et la qualité des services mobiles dans ces zones en période de forte affluence.

De telles dispositions devraient porter non seulement sur la couverture de telles zones mais également sur la qualité de service qui peut y être attendue, notamment dans un contexte de forte densité ponctuelle de population. Une liste de ces zones devrait préalablement être définie par l'ARCEP.

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 ?

3.4 Autres enjeux relatifs à l'attribution de la bande 700 MHz

L'attribution de la bande 700 MHz pourrait éventuellement tenir compte d'autres enjeux que ceux décrits dans les parties précédentes, par exemple :

- le développement des opérateurs de réseau mobile virtuels (MVNO). La question des MVNO a été prise en compte dans le cadre de la préparation des conditions d'attribution des fréquences résiduelles dans la bande 2,1 GHz en vue du déploiement de réseaux mobiles de troisième génération, puis dans le cadre des attributions des fréquences en bandes 2,6 GHz et 800 MHz en vue du déploiement de réseaux mobiles de quatrième génération ;
- les réseaux mobiles professionnels (PMR pour « *professional mobile radio* »). Les PMR sont des réseaux indépendants du service mobile, d'échelle généralement locale ou régionale, et peuvent recouvrir une grande diversité d'usages professionnels, dans des secteurs d'activités tels que les transports, l'énergie, l'industrie, etc. Ils font généralement appel à des fonctionnalités spécifiques comme la diffusion simultanée d'un message à un groupe d'utilisateurs (*multicast*) ou le *push-to-talk*. De telles fonctionnalités pourraient éventuellement être proposées par les opérateurs de réseaux ouverts au public.

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'autres enjeux qu'il serait opportun de prendre en compte lors de l'attribution de la bande 700 MHz ?

Partie 4. Les autres bandes mobiles

4.1 Introduction

4.1.1 Rappel sur le cadre réglementaire international relatif au spectre

Les évolutions du spectre hertzien sont un processus de long terme qui appelle à de larges concertations internationales. L'harmonisation des utilisations de fréquences entre les pays, à l'échelle mondiale, ou a minima au sein de grandes plaques géographiques régionales, apporte des bénéfices notables en permettant aux acteurs de bénéficier d'économie d'échelle et aux utilisateurs de disposer d'équipements interopérables, tout en facilitant la gestion des risques de brouillages aux frontières des Etats. Des enceintes institutionnelles, au niveau mondial et au niveau européen, sont ainsi le lieu des travaux conduisant à l'identification de fréquences pour les différents types de services de radiocommunications, et notamment pour les réseaux mobiles.

Au niveau mondial, l'Union internationale des télécommunications (UIT) s'est dotée du « Règlement des radiocommunications » (RR), instrument juridique ayant valeur de traité international, pour garantir le bon fonctionnement des services sans fil entre les frontières de ses Etats membres. Le RR divise le spectre hertzien en blocs de fréquences attribués à une liste restreinte de services de radiocommunication. Ces règles internationales visent à faciliter la coordination entre services à la frontière des Etats, qui restent toutefois compétents pour décider de l'attribution des fréquences au sein de leur territoire.

La Conférence mondiale des radiocommunications (CMR) se réunit périodiquement, tous les 3 à 4 ans, pour décider de la révision du Règlement des Radiocommunications, selon un ordre du jour défini par le Conseil de l'UIT sur la base des recommandations de la précédente CMR. Cette étape est ainsi primordiale pour l'identification à l'échelon mondial d'une nouvelle bande de fréquences pour son utilisation par des réseaux mobiles, et plus particulièrement par les systèmes à large bande dit « IMT » (« *international mobile telecommunications* »).

Au niveau communautaire, la Commission européenne peut adopter des décisions d'harmonisation s'imposant aux Etats membres, conformément à la décision³⁵ n° 676/2002/CE du Parlement européen et du Conseil, pour fixer des mesures techniques d'application appropriées afin d'assurer une harmonisation des conditions relatives à la disponibilité et à l'utilisation efficace du spectre radioélectrique. De telles décisions de la Commission européenne ont ainsi été établies pour harmoniser les bandes de fréquences actuellement attribuées aux opérateurs mobiles.

Ces décisions d'harmonisation s'appuient sur des travaux techniques menés par la Conférence européenne des administrations des postes et télécommunications (CEPT), à laquelle la Commission confie des mandats avant d'adopter ses décisions. La CEPT est une organisation qui regroupe 48 pays du continent européen, ayant pour vocation de favoriser le développement d'une réglementation européenne harmonisée et la conduite des études techniques nécessaires à l'évolution des bandes de fréquences. Elle fournit à ce titre aux administrations un cadre de concertation, en lien avec les industriels et les opérateurs du secteur.

³⁵ <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32002D0676&from=FR>

4.1.2 Les travaux internationaux en cours pour l'identification de nouvelles bandes mobiles

Des travaux d'identification de nouvelles fréquences ont déjà été engagés au niveau international pour répondre aux futurs besoins mobiles.

Au niveau international, la Conférence mondiale des radiocommunications de l'année 2012 (CMR-2012) a fixé des objectifs qui seront validés lors de la prochaine Conférence en 2015 :

- Le premier point de l'ordre du jour de la CMR-2015 (point 1.1) vise à identifier de nouvelles bandes de fréquences pour le service mobile. Ces bandes sont proposées par contribution des administrations ou groupe régionaux (CEPT pour l'Europe, CITELE pour les Amériques,...) et seront étudiées afin d'évaluer leur pertinence.
- Le deuxième point de l'ordre du jour de la CMR-2015 (point 1.2) vise spécifiquement l'attribution de la bande 700 MHz au service mobile et son identification pour les systèmes IMT (UMTS, LTE, etc.).

Au niveau européen, le « RSPP » (programme pluriannuel en matière de politique du spectre radioélectrique)³⁶ a fixé en mars 2012 des points d'action à la Commission européenne et aux Etats membres portant essentiellement sur l'identification de nouvelles ressources, dont notamment :

- l'identification d'au moins 1200 MHz disponibles pour les applications large bande sans fil, d'ici 2015 ;
- la réalisation d'un inventaire des utilisations du spectre au sein de l'Union, afin d'évaluer les bandes qui pourraient être candidates à une nouvelle affectation pour le service mobile.

4.1.3 Les bandes de fréquences envisagées dans le cadre de la présente consultation

La quatrième partie de la présente consultation publique vise à recueillir l'analyse des acteurs, ainsi que les éventuelles marques d'intérêt des opérateurs, sur plusieurs bandes de fréquences dont l'utilisation pourrait être envisagée pour les réseaux mobiles à très haut débit.

En dehors de la bande 700 MHz, traitée par la partie précédente, certaines bandes de fréquences paraissent, au vu de leur situation technologique et réglementaire, pouvoir présenter plus particulièrement des opportunités d'utilisation pour le très haut débit mobile en Europe dans un calendrier relativement proche. Ces bandes sont les suivantes et font l'objet d'une présentation détaillée :

- la bande 1452 - 1492 MHz, ou bande « L » ;
- la bande 2300 - 2400 MHz, ou bande « 2,3 GHz » ;
- la bande 2570 - 2620 MHz, ou bande « 2,6 GHz TDD » ;
- la bande 3400 - 3800 MHz, ou bande « 3,5 GHz ».

³⁶ <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2012:081:0007:0017:FR:PDF>

D'autres bandes de fréquences sont par ailleurs abordées, de façon plus synthétique, dans le cadre de la partie 4.6, afin de recueillir également l'analyse des acteurs sur les intérêts qu'elles pourraient présenter dans le futur.

4.2 La bande 1452 - 1492 MHz

4.2.1 Contexte réglementaire international

La bande 1452 - 1492 MHz, ou bande « L », fait l'objet de travaux avancés au niveau international, qui pourraient permettre à la Commission européenne de prendre une décision d'harmonisation dès l'année 2015.

Le Règlement des Radiocommunications prévoit déjà l'attribution de cette bande au service mobile à titre primaire. La bande L fait également partie des bandes candidates à une identification pour l'IMT par la CMR-2015, favorisant ainsi l'harmonisation mondiale de cette bande pour les applications mobiles large bande.

La Commission européenne a confié, en mars 2014, un mandat³⁷ à la CEPT pour définir des conditions techniques harmonisées d'utilisation des fréquences 1452 - 1492 MHz pour des services sans fil à large bande dans l'Union européenne.

La CEPT a ainsi adopté en novembre 2014 le rapport 54 pour répondre au mandat qui lui a été confié par la Commission européenne, et avait par ailleurs déjà adopté en novembre 2013 la décision ECC/DEC/(13)03³⁸ relative à la bande 1452 - 1492 MHz. Ces textes de la CEPT définissent un plan de fréquences en mode SDL (« *Supplemental DownLink* ») ainsi que les conditions techniques y afférentes, dont les dispositions devraient être reprises par une future décision d'harmonisation de la Commission.

4.2.2 Utilisations actuelles des fréquences en France

En France, le tableau national de répartition des bandes de fréquences (TNRBF), arrêté par le Premier ministre, affecte la bande L en partage entre l'ARCEP et le Conseil supérieur de l'audiovisuel (CSA). La bande est divisée en deux sous-bandes sur lesquelles l'ARCEP et le CSA bénéficient respectivement d'un statut prioritaire.

L'ARCEP est ainsi affectataire, avec un statut prioritaire, de la bande 1467,424 - 1492 MHz pour le service mobile sauf aéronautique et le service fixe. L'ARCEP a autorisé, depuis plusieurs années, l'utilisation par la société Orange des sous-bandes 1452 - 1460 MHz et 1484 - 1492 MHz (qui sont toutes deux appariées avec la sous-bande 1384 - 1400 MHz) pour effectuer des raccordements d'abonnés du service téléphonique filaire dans des zones isolées (liaisons « IRT », *integrated rural telecommunications*). L'autorisation en vigueur pour ces liaisons IRT est la décision n° 2013-1404 de l'ARCEP : actuellement, une centaine de liaisons sont autorisées jusqu'au 31 décembre 2017 dans chacune des deux sous-bandes 1452 - 1460 MHz et 1484 - 1492 MHz. Dans le cadre de cette autorisation, la société Orange devra transmettre à l'ARCEP, avant le 30 juin 2016, un rapport sur

³⁷ http://ec.europa.eu/information_society/newsroom/image/mandate_1_5ghz_7356.pdf

³⁸ <http://www.erodocdb.dk/Docs/doc98/official/pdf/ECCDEC1303.PDF>

l'avenir de ces liaisons IRT, présentant notamment les possibilités de leur migration vers des bandes de fréquences alternatives.

Le CSA est quant à lui affectataire, avec un statut prioritaire, de la bande 1452 - 1467,424 MHz pour le service de radiodiffusion. La décision n° 2013-6 du 15 janvier 2013 du CSA a autorisé la société Onde Numérique à utiliser ces fréquences pour distribuer des services de radio numérique terrestre. Cette autorisation du CSA fixe notamment une condition portant sur l'exploitation effective du service en avril 2014 et une échéance de couverture d'au moins 20% de la population métropolitaine en janvier 2016.

Le haut de la bande L, entre 1467,424 MHz et 1492 MHz, semblerait ainsi compatible à court terme avec une attribution par l'ARCEP d'autorisations pour des réseaux mobiles, sous réserve de dispositions prévoyant la cohabitation avec les liaisons IRT actuellement autorisées jusqu'en 2017 ainsi qu'avec la radio numérique terrestre (RNT) sous 1467,424 MHz.

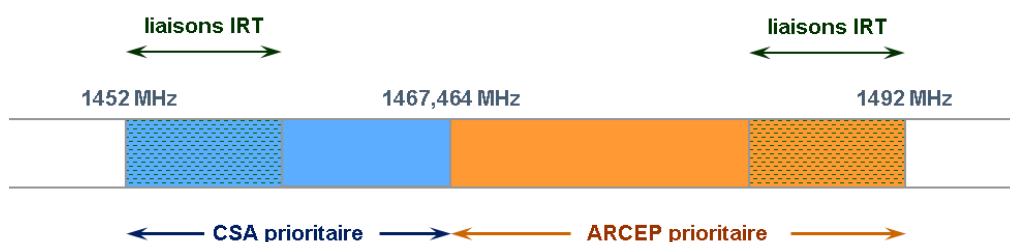


Figure 12 : Schéma d'affectation de la bande L

4.2.3 Développements industriels dans le monde

La bande 1452 - 1492 MHz est désignée comme bande n° 32 par le 3GPP et les travaux de normalisation des technologies UMTS / HSPA et LTE en utilisant le mode SDL sont en cours au sein du 3GPP.

L'utilisation prévue de la bande L en mode SDL nécessite, afin de bénéficier d'une voie montante, d'un appariement avec une autre bande de fréquences en mode FDD. Les travaux du 3GPP ouvrent à ce stade la possibilité d'un couplage avec la bande 800 MHz. L'appariement avec d'autres bandes, bien que paraissant envisageable d'un point de vue technologique, nécessiterait des actions de normalisation complémentaires et pourrait le cas échéant être disponible dans un calendrier décalé.

A la connaissance de l'ARCEP, il n'y a pas à l'heure actuelle de réseaux mobiles déployés en bande L. Cependant des initiatives réglementaires ont été annoncées en Europe. En Italie, le Gouvernement a annoncé en octobre dernier la mise aux enchères de la bande 1452 - 1492 MHz³⁹, en prévoyant une attribution avant la fin de l'année 2015. En Allemagne, la BNetzA vient de lancer une consultation publique⁴⁰ sur les bandes 700 MHz, 900 MHz, 1800 MHz et la bande L, pour lesquelles il est prévu de procéder à leur mise aux enchères au cours du deuxième trimestre 2015. Au Royaume-Uni, l'OFCOM

³⁹ http://www.governo.it/GovernoInforma/documenti/legge_stabilita_2015/allegati/ARTICOLATO.pdf

⁴⁰ http://www.bundesnetzagentur.de/cln_1412/EN/Areas/Telecommunications/Companies/FrequencyManagement/ElectronicCommunicationsServices/MobileBroadbandProject2016/project2016_node.html

a également publié, le 30 septembre 2014, une consultation publique⁴¹ pour proposer la modification de l'autorisation à la société Qualcomm dans la bande 1452 - 1492 MHz, afin de permettre une utilisation SDL.

4.2.4 Conditions techniques d'utilisation des fréquences

Plan de fréquences et conditions techniques prévues par la CEPT

Le plan de fréquences établi par la décision ECC/DEC/(13)03 de la CEPT prévoit une utilisation en mode SDL selon un découpage de la bande 1452 - 1492 MHz en 8 blocs de 5 MHz.

1452 -1457	1457-1462	1462-1467	1467-1472	1472-1477	1477-1482	1482-1487	1487-1492
Downlink (base station transmit)							
40 MHz (8 blocs de 5 MHz)							

Tableau 7 : Plan de fréquences de la CEPT pour la bande 1452 - 1492 MHz

La décision ECC/DEC/(13)03 prévoit également des conditions techniques d'utilisation des fréquences sous la forme de « *Block Edge Masks* » (BEM), qui sont des paramètres techniques s'exprimant sous la forme de densités de puissance isotrope rayonnée équivalente (PIRE) moyenne maximale que les stations de base doivent respecter. Les contributeurs à la présente consultation sont invités à se rapporter à la décision ECC/DEC/(13)03 pour consulter ces conditions techniques.

Cohabitation avec les autres services radioélectriques

Dans le cas où les fréquences entre 1472 MHz et 1492 MHz (correspondant à 4 blocs de 5 MHz) étaient utilisées par des réseaux mobiles selon les conditions techniques étudiées par la CEPT, une bande de garde de près de 4,5 MHz serait de fait appliquée avec l'utilisation des fréquences 1452 - 1467,424 MHz autorisée par le CSA pour des services de radio numérique. Des études en cours à la CEPT devraient permettre de confirmer qu'une telle bande de garde assurerait effectivement la cohabitation entre des réseaux mobiles et les services audiovisuels autorisés par le CSA.

Par ailleurs, la bande de fréquences 1492 - 1518 MHz est attribuée en France au ministère de la Défense pour le service mobile sauf aéronautique et le ministère de l'intérieur bénéficie d'une dérogation pour le service mobile aéronautique. Des études sont en cours au niveau national dans le cadre des travaux de la Commission consultative de la compatibilité électromagnétique de l'Agence nationale des fréquences (ANFR) afin de déterminer les conditions de coexistence avec ces utilisations au-dessus de 1492 MHz.

Néanmoins, des limites d'émission hors bande pour les réseaux mobiles dans la bande 1452 - 1492 MHz ont été fixées dans le Rapport 202⁴² de l'ECC qui est rappelé dans la décision ECC/DEC/(13)03. Ce rapport préconise ainsi, afin d'assurer la protection des utilisations en bandes adjacentes, notamment les faisceaux hertziens tactiques au-dessus de 1492 MHz, une PIRE maximale

⁴¹ <http://stakeholders.ofcom.org.uk/binaries/consultations/licence-variation-1.4ghz/summary/1.4ghz-consultation.pdf>

⁴² <http://www.erodocdb.dk/doks/doccategoryECC.aspx?doccatid=4>

de 68 dBm ainsi que des limites d'émissions hors bande au-dessus de 1492 MHz pouvant être appliquées au niveau national.

4.2.5 Perspectives d'attribution aux opérateurs mobiles en France

Les contributeurs sont invités à faire part de leur analyse quant à l'intérêt présenté par la bande 1452 - 1492 MHz pour le développement du très haut débit mobile. Les contributeurs sont notamment invités à préciser :

- a) quel calendrier serait selon eux souhaitable pour une attribution à des opérateurs mobiles en France, en fonction des perspectives de disponibilité industrielle des équipements ;
- b) quelle largeur de bande leur semblerait pertinente pour un opérateur mobile dans cette bande, et quel découpage de la bande pourrait ainsi être approprié dans le cadre d'une procédure d'attribution ;
- c) quel type de déploiements seraient attendus dans cette bande (urbain, rural, etc.), en fonction des caractéristiques techniques de la bande et de ses possibilités d'agrégation avec d'autres fréquences.

Dans le cas de la bande L, les contributeurs pourront notamment distinguer dans leur réponse la sous-bande 1472 - 1492 MHz, dont l'ARCEP est déjà affectataire prioritaire à ce jour, du reste de la bande.

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 ?

4.3 La bande 2300 - 2400 MHz

4.3.1 Contexte réglementaire international

La bande 2300 - 2400 MHz, ou « 2,3 GHz », fait l'objet de travaux avancés au niveau international, qui pourraient permettre à la Commission européenne de prendre une décision d'harmonisation dès l'année 2015.

Le Règlement des Radiocommunications prévoit déjà, depuis la Conférence mondiale des radiocommunications de 2007, l'identification au plan mondial de cette bande 2,3 GHz pour la mise en œuvre de systèmes IMT.

La Commission européenne a confié en mars 2014 un mandat⁴³ à la CEPT pour définir des conditions techniques harmonisées d'utilisation des fréquences 2300 - 2400 MHz pour des systèmes sans fil à large bande dans l'Union européenne. Ce mandat prévoit les deux tâches suivantes :

- 1) Développer un plan de fréquences ainsi que des conditions techniques d'utilisation pour des systèmes sans fil à large bande ;
- 2) Etudier les modalités techniques d'un partage des fréquences avec les utilisations existantes de la bande 2,3 GHz, faisant ainsi référence au principe d'un accès partagé au spectre (LSA : « *Licensed Shared Access* »).

La CEPT a adopté en novembre 2014 le rapport 55 pour répondre à la première tâche du mandat confié par la Commission européenne, et avait par ailleurs déjà adopté en juin 2014 la décision ECC/DEC/(14)02⁴⁴ concernant la bande 2300 - 2400 MHz, définissant un plan de fréquences en mode TDD (« *Time Division Duplex* ») ainsi que les conditions techniques y afférentes. Ces dispositions devraient être reprises par une future décision d'harmonisation de la Commission. La CEPT a également adopté en février 2014 le rapport ECC 205⁴⁵ qui fournit une analyse générale du LSA et explique comment ce dernier pourrait être mis en œuvre dans le cadre de l'introduction du haut débit mobile, en particulier dans la bande 2,3 GHz.

4.3.2 Utilisations actuelles des fréquences en France

En France, le tableau national de répartition des bandes de fréquences, arrêté par le Premier ministre, affecte la bande 2,3 GHz en partage entre l'ARCEP et le ministère de la Défense.

L'ARCEP est affectataire à titre exclusif de la bande 2300 - 2310 MHz, où elle délivre des autorisations pour des liaisons vidéo mobiles. Celles-ci sont essentiellement utilisées par les professionnels de l'audiovisuel et du spectacle et constituent un outil de travail quotidien des acteurs de la télévision, du spectacle vivant, ou encore de l'industrie de la musique et du cinéma. Ces liaisons vidéo mobiles constituent des utilisations temporaires de fréquences, c'est-à-dire d'une durée de deux mois au plus, et doivent faire l'objet d'une demande préalable d'autorisation individuelle.

L'ARCEP est par ailleurs affectataire à titre secondaire de l'ensemble de la bande 2300 - 2400 MHz pour le service amateur. Les installations de radioamateurs sont autorisées par l'ARCEP selon les conditions fixées par la décision n° 2012-1241 modifiée, sans autorisation individuelle délivrée par l'ARCEP mais sur une base de non brouillage des autres utilisateurs et de non protection.

Le ministère de la Défense est affectataire à titre primaire exclusif de la bande 2310 - 2400 MHz. Le ministère de la Défense utilise la bande 2,3 GHz pour des applications de télémesures terrestres et aéronautiques, de liaisons vidéo et de boucle locale radio tactique. Des applications de télémesures aéronautiques sont également utilisées par des industriels dans le cadre d'accords avec le ministère de la Défense. Ces différentes applications sont précisées ci-dessous.

⁴³ http://ec.europa.eu/information_society/newsroom/image/mandate_cept_2_3ghz_doc-final_7355.pdf

⁴⁴ <http://www.erodocdb.dk/Docs/doc98/official/pdf/ECCDEC1402.PDF>

⁴⁵ <http://www.erodocdb.dk/Docs/doc98/official/pdf/ECCREP205.PDF>

Applications de télémesures terrestres et aéronautiques sur des sites de la Défense

Ces liaisons de télémesures utilisent de manière quasi-permanente l'ensemble de la bande 2310 - 2400 MHz. Les zones d'utilisation d'applications de télémesure sont toutefois limitées géographiquement, et se concentrent principalement sur les façades sud-atlantique et méditerranéenne.

Applications de télémesure aéronautiques sur des sites industriels

Des applications de télémesures aéronautiques dans les sens air/sol sont utilisées par des industriels dans la bande 2310 - 2400 MHz, dans le cadre d'accords avec le ministère de la Défense. Les sites de réception sont situés à Mérignac, Marignane, Vitrolles et Font Romeu. A l'exception des sites de Marignane et Vitrolles, ces télémesures sont utilisées de manière temporaire. Toutes nécessitent une quantité de spectre de 10 MHz duplex.

Applications de liaisons vidéo aéronautiques

Le ministère de la Défense utilise des liaisons vidéo aéronautiques dans les zones situées à Chaumont, Etain, en Champagne et Provence. Ces utilisations utilisent des canaux de 14 MHz réglables dans la bande 2310 - 2400 MHz.

Applications de boucle locale radio tactique

Le ministère de la Défense utilise de manière temporaire des systèmes de boucle locale radio dans la bande 2340 - 2360 MHz dans les zones de Cesson-Sévigné (périphérie de Rennes), Versailles (Satory), Canjuers et Mourmelon. Dans l'hypothèse de l'introduction de réseaux mobiles à très haut débit dans la bande 2300 - 2400 MHz, le ministère de la Défense pourrait envisager une migration progressive de ces liaisons BLR vers une autre bande de fréquences.

4.3.3 Développements industriels dans le monde

L'écosystème industriel pour une utilisation par la technologie LTE en mode TDD (TD-LTE) de la bande 2,3 GHz apparaît déjà disponible, puisque des réseaux se déploient déjà sur ces fréquences dans certains pays. Depuis plusieurs années en effet, la Chine a identifié cette bande de fréquences pour le déploiement TD-LTE de réseaux mobiles, et de nombreux autres pays, notamment en Asie, ont attribué la bande 2,3 GHz à des opérateurs mobiles. On peut ainsi observer des exemples de déploiements TD-LTE en Chine, en Inde, en Australie, en Russie, etc.

Cette bande est désignée comme bande n° 40 par le 3GPP. Des équipements de réseaux mobiles et des terminaux grand public, comme l'iPhone 6 ou le Samsung Galaxy S5, intègrent cette bande de fréquences dans certaines de leurs versions régionales. Au total, la GSA (« *global mobile supplier association* ») recensait en octobre 2014 près de 430 terminaux fonctionnant dans la bande n° 40.

Il pourrait donc être attendu que des équipements de réseaux et des terminaux mobiles TD-LTE en bande 2,3 GHz puissent être rapidement disponibles pour des déploiements en Europe.

4.3.4 Conditions techniques d'utilisation des fréquences

Plan de fréquences et conditions techniques prévues par la CEPT

Le plan de fréquences établi par la décision ECC/DEC/(14)02 de la CEPT prévoit une utilisation en mode TDD selon un découpage de la bande 2300 - 2400 MHz en 20 blocs de 5 MHz.

TDD (MHz)																			
2300 MHz	2305 MHz	2305 MHz	2310 MHz	2310 MHz	2315 MHz	2320 MHz	2320 MHz	2325 MHz	2325 MHz	2330 MHz	2335 MHz	2335 MHz	2340 MHz	2340 MHz	2345 MHz	2345 MHz	2350 MHz	2355 MHz	2355 MHz
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Tableau 8 : Plan de fréquences de la CEPT pour la bande 2300 - 2400 MHz

Cette décision prévoit également des conditions techniques d'utilisation des fréquences sous la forme de « *Block Edge Masks* » (BEM), qui sont des paramètres techniques s'exprimant sous la forme de densités de puissance isotrope rayonnée équivalente (PIRE) moyenne maximale que les stations de base doivent respecter. Les contributeurs à la présente consultation sont invités à se rapporter à la décision ECC/DEC/(14)02 pour consulter ces conditions techniques.

Il est à noter que l'application des BEM prévus par la décision ECC/DEC/(14)02 de la CEPT relève de paramètres différents selon que les différents réseaux TDD autorisés dans la bande sont synchronisés ou non. Les puissances d'émission peuvent ainsi être supérieures pour des réseaux TDD synchronisés ; dans le cas contraire, la cohabitation entre ces réseaux non-synchronisés peut être assurée par la mise en place de bandes de garde ou de blocs restreints.

Accès partagé au spectre (LSA) et cohabitation avec les autres services radioélectriques

Les usages actuels du ministère de la défense imposent d'étudier dans quelle mesure la bande de fréquences pourrait être partagée entre les opérateurs mobiles et ce ministère. Deux options sont possibles :

- un partage « statique » de la bande : pour chaque partie de la bande, les opérateurs mobiles auraient un droit d'usage limité à certaines zones géographiques ;
- un partage « dynamique » de la bande : en complément du partage statique, les opérateurs pourraient utiliser la bande dans certaines zones seulement quand le ministère ne l'utilise pas, ce qui nécessiterait une coordination dynamique entre les différents acteurs.

Le premier mode de partage est habituel entre les différents affectataires de fréquences et est tout à fait envisageable. En complément, la notion de « *licensed shared access* » (LSA) est étudiée en Europe pour l'utilisation de la bande 2,3 GHz. Le LSA viserait à la mise en place d'un cadre réglementaire d'autorisations individuelles pour les opérateurs mobiles, qui permettrait un partage dynamique de fréquences avec les utilisations actuelles en bande 2,3 GHz.

La CEPT dans son rapport ECC 205⁴⁶ de février 2014, et le RSPG (« *Radio Spectrum Policy Group* ») avait également adopté en novembre 2013 un avis sur le LSA⁴⁷, fournissant chacun une analyse générale du LSA.

⁴⁶ <http://www.erodocdb.dk/Docs/doc98/official/pdf/ECCREP205.PDF>

⁴⁷ https://circabc.europa.eu/d/d/workspace/SpacesStore/3958ecef-c25e-4e4f-8e3b-469d1db6bc07/RSPG13-538_RSPG-Opinion-on-LSA%20.pdf

En France, des études techniques sont menées dans le cadre des travaux de la Commission consultative de la compatibilité électromagnétique (CCE) de l'ANFR sur la mise en œuvre d'un accès partagé au spectre en bande 2,3 GHz, dont un rapport est prévu pour début 2015. Ces études visent à évaluer, sur la base des utilisations existantes du ministère de la Défense, les conditions de coexistence avec des services mobiles à très haut débit. Seuls des résultats préliminaires de ces études de la CCE sont disponibles à ce stade.

Ces premiers résultats indiquent, en premier lieu, que les sites utilisés actuellement par le ministère de la Défense demanderaient potentiellement une protection par rapport aux émissions mobiles. La carte ci-dessous illustre les sites que les opérateurs devraient a priori protéger :

- Le partage avec les applications de télémesures militaires a été étudié et pourrait reposer sur des contraintes localisées pour les réseaux mobiles. Une protection des récepteurs de télémesures nécessiterait en premier lieu une zone d'exclusion (disque d'environ 6 km de rayon) au sein de laquelle aucune station de base LTE ne pourrait émettre, et en second lieu, une zone de protection (disque d'environ 2 km de rayon) au sein de laquelle le champ électromagnétique produit par une station de base LTE, quelle que soit son implantation, devrait rester inférieur à une valeur définie.
- Les conditions de protection des applications de liaisons vidéo aériennes et de boucle locale radio du ministère de la Défense sont en cours d'étude dans le cadre des travaux de la CCE.

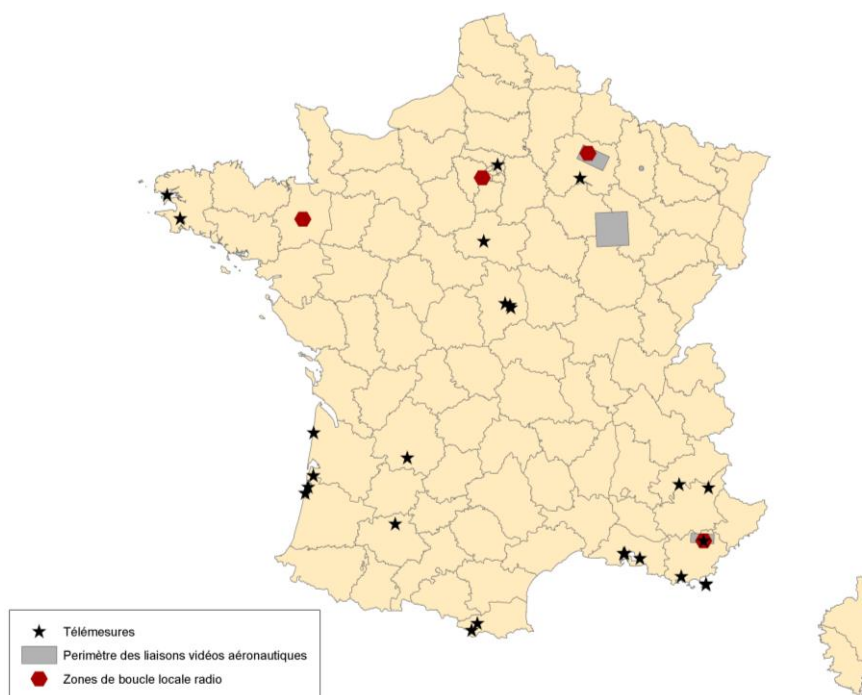


Figure 13 : Carte des sites militaires utilisant actuellement la bande 2,3 GHz, qui demanderaient potentiellement des contraintes de protection

Les résultats préliminaires de la CCE mettent également en évidence, à ce stade, la possibilité d'interférences temporaires par les usages militaires sur des stations de base mobiles à 2,3 GHz. Ces interférences temporaires seraient causées par les applications de télémesures, sur des zones géographiques assez étendues. Les émetteurs associés aux sites de réception de télémesures sont en effet généralement situés à bord d'aéronefs qui peuvent parcourir des distances relativement larges. La carte ci-dessous illustre les zones qui pourraient faire l'objet d'interférences.



Figure 14 : Carte des zones d'émission des applications de télémesures la bande 2,3 GHz pouvant potentiellement causer des brouillages sur les réseaux mobiles

Les résultats définitifs de ces études menées dans le cadre de la CCE doivent toutefois être attendus afin de déterminer, selon leurs conclusions, quels types de partage pourraient être envisageables :

- soit un partage statique, qui permettrait une utilisation à temps complet de réseaux mobiles, sur la base d'une répartition des zones du territoire et des plages de fréquences que le ministère de la Défense n'utiliserait pas
- soit un partage dynamique, qui permettrait des utilisations de réseaux mobiles sur des zones et/ou fréquences complémentaires, encadrées par des modalités d'accès au spectre à définir (partage temporel, échange d'information, conditions techniques, etc.) visant à garantir la cohabitation avec les utilisations du ministère de la Défense.

Par ailleurs, la CCE étudie également dans quelle mesure le service amateur serait impacté par des réseaux mobiles déployés en bande 2,3 GHz. Il est à noter qu'au Royaume-Uni, l'OFCOM a annoncé, après une consultation publique, que l'affectation au service amateur serait retirée sur les fréquences de la bande 2,3 GHz sur lesquelles il est envisagé de lancer une procédure d'attribution à des opérateurs mobiles.

4.3.5 Perspectives d'attribution aux opérateurs mobiles en France

Les contributeurs sont invités à faire part de leur analyse quant à l'intérêt présenté par la bande 2,3 GHz pour le développement du très haut débit mobile. Les contributeurs sont notamment invités à préciser :

- a) quel calendrier serait selon eux souhaitable pour une attribution à des opérateurs mobiles en France, en fonction des perspectives de disponibilité industrielle des équipements ;
- b) quelle largeur de bande leur semblerait pertinente pour un opérateur mobile dans cette bande, et quel découpage de la bande pourrait ainsi être approprié dans le cadre d'une procédure d'attribution ;

- c) quel type de déploiements seraient attendus dans cette bande (urbain, rural, etc.), en fonction des caractéristiques techniques de la bande et de ses possibilités d'agrégation avec d'autres fréquences.

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 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 2,3 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 ?

4.4 La bande 2570 - 2620 MHz

4.4.1 Contexte réglementaire international

La bande 2500 - 2690 MHz (dite « 2,6 GHz ») a déjà été harmonisée par la Commission européenne dans sa décision 2008/477/CE⁴⁸ en date du 13 juin 2008. Le Règlement des Radiocommunications prévoit par ailleurs déjà, depuis la Conférence mondiale des radiocommunications de 2000, l'identification au plan mondial de cette bande pour la mise en œuvre de services de télécommunications mobiles internationales (IMT).

Le plan de fréquences pour la bande 2,6 GHz prévu par la décision 2008/477/CE est constitué de 70 MHz duplex en mode FDD et de 50 MHz TDD en mode TDD (les fréquences 2570 - 2620 MHz), tout en laissant aux Etats membres un certain degré de flexibilité entre l'utilisation FDD et TDD. En France, à la suite des travaux préparatoires à l'attribution des fréquences des bandes 800 MHz et 2,6 GHz aux opérateurs mobiles, l'ARCEP a retenu le plan de fréquences prévu par la décision d'harmonisation européenne maximisant la partie FDD, à l'instar d'autres régulateurs européens.

La bande 2570 - 2620 MHz, qu'on pourra désigner comme la bande « 2,6 GHz TDD », est ainsi identifiée pour une exploitation en mode TDD par la décision n° 2011-0597⁴⁹ de l'ARCEP en date du 31 mai 2011 fixant les conditions d'utilisation des fréquences radioélectriques pour les systèmes de Terre permettant de fournir des services de communications électroniques dans la bande de fréquences 2500 - 2690 MHz en France métropolitaine.

⁴⁸ <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008D0477&from=FR>

⁴⁹ http://www.arcep.fr/uploads/tx_gsavis/11-0597.pdf

4.4.2 Utilisations actuelles des fréquences en France

S'agissant de la partie FDD de la bande 2,6 GHz, l'ARCEP a délivré le 10 octobre 2011, à l'issue d'un processus d'appel à candidatures, des autorisations d'utilisation de fréquences aux quatre opérateurs de réseaux mobiles métropolitains. Les fréquences qu'ils se sont vues attribuées sont les suivantes :

- SFR : 2500 - 2515 MHz et 2620 - 2635 MHz ;
- Orange France : 2515 - 2535 MHz et 2635 - 2655 MHz ;
- Bouygues Telecom : 2535 - 2550 MHz et 2655 - 2670 MHz ;
- Free Mobile : 2550 - 2570 MHz et 2670 - 2690 MHz.

S'agissant de la partie TDD de la bande de fréquences 2,6 GHz, il avait été décidé, à la suite de la consultation publique de l'ARCEP menée en 2009 ainsi que des auditions réalisées au printemps 2010, que les fréquences TDD de la bande 2,6 GHz feraient l'objet d'une procédure ultérieure dans la mesure où les contributions reçues, ainsi que les exemples européens en la matière, montraient à l'époque une maturité moindre des initiatives industrielles et commerciales en vue du déploiement de réseaux mobiles utilisant ces fréquences en mode TDD.

Aucune autorisation dans la bande 2,6 GHz TDD n'a donc été délivrée par l'ARCEP aujourd'hui.

4.4.3 Développement de l'écosystème industriel pour le mobile

De nombreux pays européens ont attribué des fréquences TDD de la bande 2,6 GHz. Toutefois, les déploiements consécutifs se sont révélés négligeables comparés à ceux des fréquences FDD de la bande 2,6 GHz.

D'un point de vue industriel, la bande 2,6 GHz TDD correspond à la bande 38 (2570 - 2620 MHz) et à la bande 41 (2496 - 2690 MHz), telles que normalisées par le 3GPP. La GSA (« *global mobile supplier association* ») a publié récemment un état de l'écosystème LTE qui mentionne l'ouverture commerciale de 10 réseaux TD-LTE en bande n° 38 et 8 réseaux TD-LTE en bande n° 41, ainsi que plusieurs centaines de modèles de terminaux compatibles pour chacune de ces bandes.

Ces chiffres semblent ainsi annoncer une maturité technologique du duplexage TDD dans cette bande de fréquences.

4.4.4 Conditions techniques d'utilisation des fréquences

La décision n° 2011-0597 de l'ARCEP fixe les conditions d'utilisation des fréquences dans la bande de fréquences 2500 - 2690 MHz selon le plan de fréquences suivant.

2500 MHz	2505 MHz	2510 MHz	2515 MHz	2520 MHz	2525 MHz	2530 MHz	2535 MHz	2540 MHz	2545 MHz	2550 MHz	2555 MHz	2560 MHz	2565 MHz	2570 MHz	2575 MHz	2580 MHz	2585 MHz	2590 MHz	2595 MHz	2600 MHz	2605 MHz	2610 MHz	2615 MHz	2620 MHz	2625 MHz	2630 MHz	2635 MHz	2640 MHz	2645 MHz	2650 MHz	2655 MHz	2660 MHz	2665 MHz	2670 MHz	2675 MHz	2680 MHz	2685 MHz	2690 MHz
UL 01	UL 02	UL 03	UL 04	UL 05	UL 06	UL 07	UL 08	UL 09	UL 10	UL 11	UL 12	UL 13	UL 14	TDD*								DL 01	DL 02	DL 03	DL 04	DL 05	DL 06	DL 07	DL 08	DL 09	DL 10	DL 11	DL 12	DL 13	DL 14			
FDD Uplink Blocks																						FDD Downlink Blocks																
*Any guard bands required to ensure adjacent band compatibility at 2570 MHz and 2620 MHz boundaries will be decided on a national basis and taken within the band 2570 – 2620 MHz.																																						

Tableau 9 : Plan de fréquence pour la bande 2500 – 2690 MHz

Cette décision prévoit également, en cohérence avec la décision 2008/477/CE de la Commission européenne, des conditions techniques d'utilisation des fréquences sous la forme de « *Block Edge Masks* » (BEM), qui sont des paramètres techniques s'exprimant sous la forme de densités de puissance isotrope rayonnée équivalente (PIRE) moyenne maximale que les stations de base doivent respecter. Les contributeurs à la présente consultation sont invités à se rapporter à la décision n° 2011-0597 de l'ARCEP et la décision 2008/477/CE de la Commission pour consulter ces conditions techniques.

La décision n° 2011-0597 de l'ARCEP ne prévoit en revanche pas à ce jour les conditions de compatibilité entre blocs FDD et TDD adjacents ou entre blocs TDD non synchronisés, dont la cohabitation peut nécessiter la mise en place de bandes de garde ou de blocs restreints. La décision n° 2011-0597 de l'ARCEP indique en effet dans ses motifs que « *la présente décision ne prévoit aucun bloc restreint dans la bande 2,6 GHz. En revanche, de tels blocs de fréquences restreints ou bandes de garde pourraient être ultérieurement prévus dans la partie TDD (2570 - 2620 MHz) de la bande 2500 - 2690 MHz. Dans cette hypothèse, l'ARCEP compléterait en ce sens la présente décision* ».

A cet égard, la décision 2008/477/CE de la Commission prévoit, pour garantir cette compatibilité, une séparation de 5 MHz entre les extrémités des blocs, en précisant que « *cette séparation doit être assurée par la mise en place d'une bande de garde à l'aide des blocs de 5 MHz inutilisés, par une utilisation conforme aux paramètres du BEM restreint lorsqu'il est adjacent à un bloc FDD (liaison montante) ou situé entre deux blocs TDD ou par une utilisation conforme aux paramètres des BEM, restreints ou non, lorsqu'ils sont adjacents à un bloc FDD (liaison descendante)* ».

Ainsi, sur les 50 MHz non-attribués dans la partie TDD de la bande 2,6 GHz, seuls 40 MHz seraient pleinement disponibles sans contraintes de cohabitation avec les émissions dans la partie FDD, et encore moins si l'on introduisait des bandes de garde ou des blocs restreints supplémentaires de 5 MHz entre les attributions de plusieurs réseaux TDD non synchronisés

4.4.5 Perspectives d'attribution aux opérateurs mobiles en France

Les contributeurs sont invités à faire part de leur analyse quant à l'intérêt présenté par la bande 2,6 GHz TDD pour le développement du très haut débit mobile. Les contributeurs sont notamment invités à préciser :

- a) quel calendrier serait selon eux souhaitable pour une attribution à des opérateurs mobiles en France, en fonction des perspectives de disponibilité industrielle des équipements ;
- b) quelle largeur de bande leur semblerait pertinente pour un opérateur mobile dans cette bande, et quel découpage de la bande pourrait ainsi être approprié dans le cadre d'une procédure d'attribution ;
- c) quel type de déploiements seraient attendus dans cette bande (urbain, rural, etc.), en fonction des caractéristiques techniques de la bande et de ses possibilités d'agrégation avec d'autres fréquences.

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 ?

4.5 La bande 3400 - 3800 MHz

4.5.1 Contexte réglementaire international

La bande 3400 - 3800 MHz, ou bande « 3,5 GHz », fait déjà l'objet d'une harmonisation pour le très haut débit mobile au sein de l'Union européenne.

Au niveau international, le Règlement des radiocommunications a été révisé par la Conférence mondiale des radiocommunications de 2007 afin d'attribuer à titre primaire la bande 3400 - 3600 MHz au service mobile dans une zone géographique comprenant 80 pays des continents européen et africain. Cette attribution a été accompagnée d'une identification pour les systèmes de télécommunications mobiles internationales (« IMT »). La bande 3600 - 3800 MHz est quant à elle attribuée dans le RR à titre primaire aux services fixe et fixe par satellite (espace vers Terre) et à titre secondaire au service mobile dans la Région 1 au sens de l'UIT.

Au niveau européen, la Commission européenne a décidé en mai 2008, par la décision 2008/411/CE⁵⁰, de l'harmonisation des conditions d'utilisation de la bande 3400 - 3800 MHz pour les systèmes de terre permettant de fournir des services de communications électroniques. Cette décision a été révisée en mai 2014 par la décision 2014/276/UE⁵¹, afin de prévoir des paramètres techniques actualisés d'utilisation des fréquences.

4.5.2 Utilisations actuelles des fréquences en France

En France, le tableau national de répartition des bandes de fréquences (TNRBF) arrêté par le Premier ministre affecte cette bande à l'ARCEP, à titre prioritaire pour les fréquences 3400 - 3600 MHz, et à titre exclusif pour les fréquences 3600 - 3800 MHz. Sont également affectataires de la bande 3400 - 3600 MHz, le ministère de l'Intérieur pour le service fixe à titre non-prioritaire, ainsi que le ministère de la Défense pour le service de radiolocalisation avec un statut secondaire.

La bande de fréquences 3,4 - 3,8 GHz accueille aujourd'hui des réseaux de boucle locale radio, des liaisons hertziennes du ministère de l'Intérieur, ainsi que des stations terriennes du service fixe par satellite. Ces trois types d'utilisations sont décrits plus en détails ci-après.

⁵⁰ <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008D0411&from=FR>

⁵¹ <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014D0276&from=FR>

La boucle locale radio dans la bande 3,4 - 3,6 GHz

A ce jour, 16 acteurs bénéficient d'autorisations de boucle locale radio en France métropolitaine dans la bande de fréquences 3,4 - 3,6 GHz. Ces autorisations résultent, d'une part, d'un appel à candidatures lancé en 2005, qui avait conduit à l'attribution en 2006 de deux autorisations par région dans la bande de fréquences 3,4 - 3,6 GHz, et, d'autre part, de cessions de ces autorisations sur le marché secondaire. Une autorisation avait également été attribuée au fil de l'eau en 2003, dont le titulaire est la société IFW et qui arrivera à échéance au cours de l'année 2018.

L'ARCEP a conduit une consultation publique en 2011, portant sur l'état des lieux et les perspectives de la boucle locale radio en France, dans laquelle elle faisait déjà le constat d'un déploiement modeste de la boucle locale radio au regard des engagements pris par les titulaires dans leurs autorisations. A ce jour, la boucle locale radio est essentiellement utilisée pour offrir localement des accès fixes sans fil à internet en haut débit en zone rurale. Les réseaux de boucle locale radio ont été déployés dans une volonté d'aménagement du territoire, et portent principalement sur des zones où un accès fixe, notamment le service DSL, n'est pas disponible. La majorité des projets départementaux sont menés dans le cadre d'un réseau d'initiative publique.

Les autorisations de boucle locale radio sont attribuées sur une base de neutralité technologique, permettant donc aux acteurs de choisir la technologie qui répond le mieux à leurs projets, comme des technologies WiMAX ou LTE. Ces autorisations prévoient toutefois que les titulaires exploitent leurs fréquences de boucle locale radio pour un réseau du service fixe, et sont autorisés à proposer une offre de service nomade dans le respect de la définition précisée dans leur autorisation. Afin de pouvoir évaluer les éventuelles modifications à apporter à ces autorisations en application du CPCE, la présente consultation vise à recueillir les intérêts pour des projets mobiles en bande 3,5 GHz, de la part d'opérateurs encore non autorisés dans la bande ou d'opérateurs actuels de boucle locale radio.

Des liaisons hertziennes du ministère de l'Intérieur en bande 3,4 - 3,6 GHz

Le ministère de l'Intérieur est affectataire à titre non-prioritaire dans la bande 3400 - 3600 MHz, et utilise des faisceaux hertziens dans la sous-bande 3452,875 - 3463,375 MHz et 3552,875 - 3563,375 MHz. A ce jour, 85 faisceaux hertziens utilisés pour le transport du réseau Acropol du ministère de l'Intérieur sont déployés sur le territoire métropolitain.

Au vu de la décision d'harmonisation de la Commission européenne pour la bande 3,5 GHz, et en prévision d'une utilisation par des réseaux mobiles à très haut débit, l'ARCEP et le ministère de l'Intérieur ont engagé des discussions afin d'étudier la faisabilité et les modalités d'une migration de ces liaisons vers d'autres bandes de fréquences.

Des stations terriennes du service fixe par satellite en bande 3,6 - 3,8 GHz

En bande 3,6 - 3,8 GHz, des stations terriennes du service fixe par satellite sont autorisées par l'ARCEP sur 11 sites localisés au sein de 8 téléports en métropole. Les assignations correspondantes dans la bande 3,6 - 3,8 GHz correspondent à des largeurs de bande allant de quelques kHz à 72 MHz et sont autorisées jusqu'en 2017 et 2019 pour la plupart et au plus tard jusqu'en 2023. Au vu de la décision d'harmonisation de la Commission européenne pour la bande 3,5 GHz, et en prévision d'une utilisation par des réseaux mobiles à très haut débit, ces stations terriennes auront vocation à migrer vers d'autres fréquences que la bande 3,5 GHz au terme de leur autorisation.



Figure 15 : Carte des stations terriennes du service fixe par satellite en bande 3,6 - 3,8 GHz

Les fréquences disponibles dans la bande 3,4 - 3,8 GHz

Le schéma ci-après montre le positionnement des utilisations dans la bande 3,4 - 3,8 GHz. Des fréquences apparaissent ainsi disponibles actuellement, soit sur l'ensemble du territoire, soit sur des zones plus limitées : sur les départements ou régions où des autorisations BLR ont été abrogées, ou sur les zones géographiques où ne sont pas utilisées des stations terriennes du service fixe par satellite ou les faisceaux hertziens du ministère de l'Intérieur.

On peut ainsi noter que les fréquences 3400 – 3430 MHz et 3500 – 3530 MHz constituent une quantité de fréquences de 60 MHz qui pourrait présenter un intérêt dès à présent pour des réseaux mobiles à très haut débit sur l'ensemble du territoire.

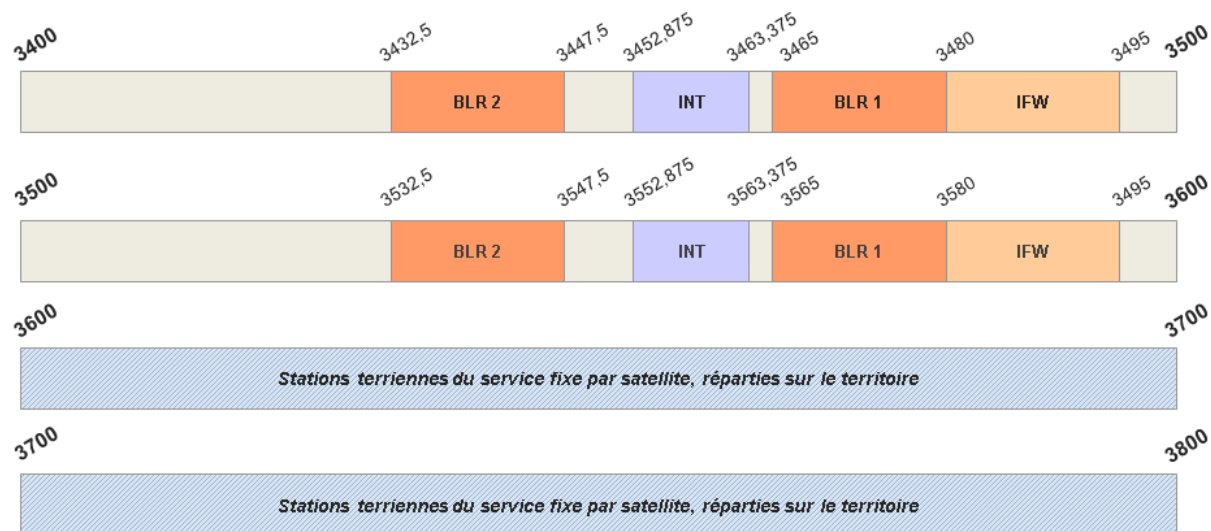


Figure 16 : Plan de fréquences de la bande 3,4 - 3,8 GHz

4.5.3 Développement de l'écosystème industriel pour le mobile

Jusqu'à aujourd'hui, l'utilisation de la bande 3,5 GHz pour des systèmes à large bande a essentiellement reposé sur des technologies WiMAX, pour de l'accès fixe ou nomade à Internet. La consultation de l'ARCEP sur la boucle locale radio menée en 2011 faisait toutefois déjà le constat du développement d'un écosystème LTE en bande 3,5 GHz.

Il apparaît en effet que les déploiements mobiles commerciaux actuels à 3,5 GHz dont a connaissance l'ARCEP s'appuient sur un écosystème centré sur la technologie TD-LTE. Un rapport de la GSA (« *global mobile supplier association* »), daté d'août 2014 et intitulé « *Status of the global LTE market* », annonce le lancement commercial de 6 réseaux TD-LTE au Bahreïn (Menatelecom), en Belgique (B-Lite), au Canada (ABC communications), aux Philippines (PLDT), en Espagne (Neo-Sky) et au Royaume-Uni (UK Broadband). Il indique également la disponibilité de 24 terminaux différents compatibles avec la technologie TD-LTE dans ces fréquences, parmi lesquels des smartphones, dongles, routeurs, etc.

La bande 3,5 GHz est par ailleurs une bande « haute », dont les qualités de propagation permettent a priori des performances moindres, en matière de couverture et de pénétration à l'intérieur des bâtiments, que celles des bandes de fréquences déjà attribuées aux opérateurs mobiles en Europe. Cette bande de fréquences pourrait toutefois trouver un intérêt particulier pour le déploiement de « petites cellules » en milieu urbain, dans le cadre de réseaux hétérogènes. Elle pourrait ainsi contribuer à fournir des débits élevés dans des zones de forte densité, avec des canalisations étendues et une agrégation avec d'autres fréquences plus basses.

4.5.4 Conditions d'exploitation technique des fréquences

4.5.4.1 Plan de fréquences et conditions techniques

La Commission européenne a harmonisé la bande 3,5 GHz dès 2008 par sa décision 2008/411/CE pour les systèmes d'accès large bande sans fil. En mai 2014, les conditions d'utilisation de la bande 3,5 GHz ont été modifiées par la décision modificatrice 2014/276/UE de la Commission européenne afin de tenir compte des évolutions des systèmes à large bande.

La Commission européenne prévoit ainsi :

- pour la sous-bande 3400 - 3600 MHz : un plan de fréquences privilégié en mode TDD, ainsi qu'un plan de fréquences FDD pour les Etats membres qui le souhaitent ;
- pour la sous-bande 3600 - 3800 MHz : un plan de fréquences en mode TDD.

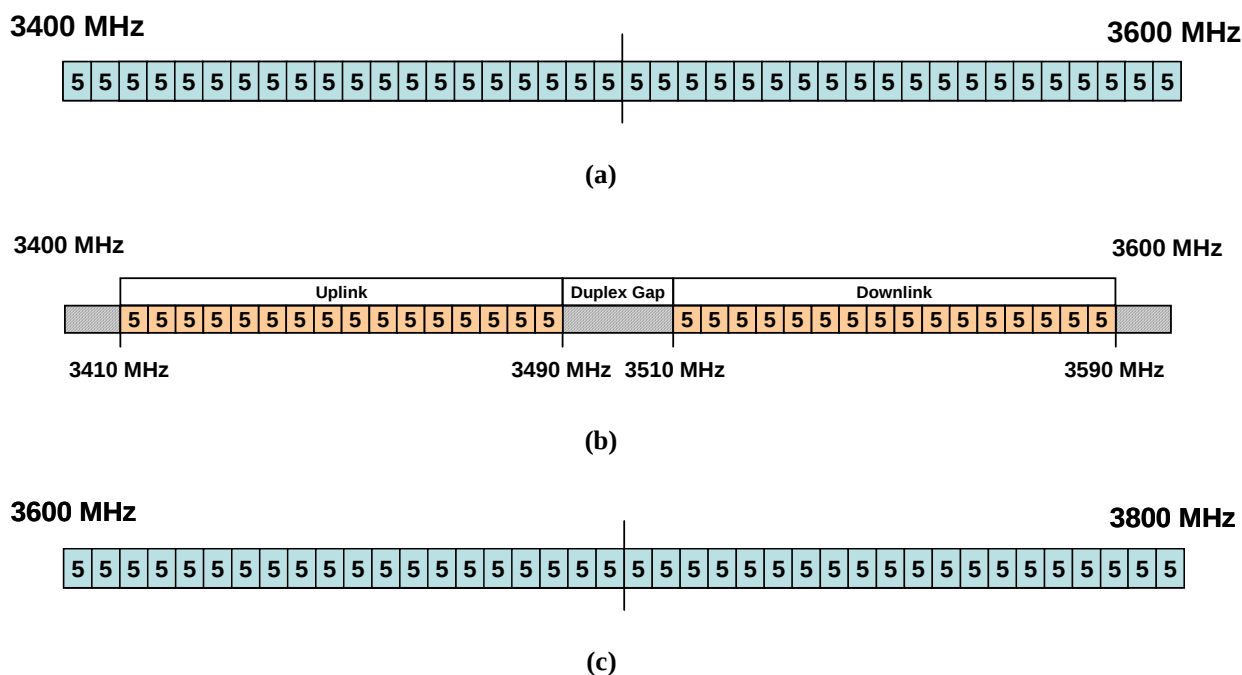


Figure 17: Plans de fréquences de la CEPT pour les bandes 3400 - 3600 MHz en TDD (a) et FDD (b) et 3600 - 3800 MHz en TDD (c)

La décision 2014/276/UE de la Commission européenne prévoit également des conditions techniques d'utilisation des fréquences sous la forme de « *Block Edge Masks* » (BEM), qui sont des paramètres techniques s'exprimant sous la forme de densités de puissance isotrope rayonnée équivalente (PIRE) moyenne maximale que les stations de base doivent respecter. Les contributeurs à la présente consultation sont invités à se rapporter à la décision 2014/276/UE pour consulter ces conditions techniques.

Il est à noter que l'application des BEM prévus par la décision 2014/276/UE relève de paramètres différents selon que les différents réseaux TDD autorisés dans la bande sont synchronisés ou non. Les puissances d'émission peuvent ainsi être supérieures si les réseaux TDD sont synchronisés ; dans le cas contraire, la cohabitation entre ces réseaux non-synchronisés peut être assurée par la mise en place de bandes de garde ou de blocs restreints.

4.5.4.2 Cohabitation avec les autres services radioélectriques

Dans la perspective de la CMR de 2007, la CEPT a étudié⁵² la compatibilité entre les applications d'accès haut débit (BWA) et les autres services mis en œuvre dans la bande 3,4-3,8 GHz. S'agissant du service fixe par satellite en bande 3,6 - 3,8 GHz, les conclusions théoriques de la CEPT conduisent à des distances de séparation de plusieurs dizaines de kilomètres afin de garantir la compatibilité co-fréquences avec le BWA. Ces études ne prennent pas en compte certains paramètres tels que la topographie du terrain et sont donc à affiner selon la situation nationale. L'ARCEP a ainsi sollicité l'ANFr pour conduire une étude afin de déterminer les conditions transitoires de partage entre ces utilisations autorisées du service fixe par satellite et les futures utilisations du haut débit mobile.

⁵² Rapport ECC n°100 élaboré en février 2007

Des études techniques sont menées au niveau national dans le cadre des travaux de la Commission consultative de la compatibilité électromagnétique (CCE) de l'ANFR afin d'évaluer les conditions de coexistence entre les systèmes radars du ministère de la Défense en dessous de 3400 MHz et les réseaux mobiles à très haut débit, pour lesquelles un rapport est prévu début 2015.

4.5.5 Perspectives d'attribution aux opérateurs mobiles en France

Les contributeurs sont invités à faire part de leur analyse quant à l'intérêt présenté par la bande 3400 - 3800 MHz pour le développement du très haut débit mobile. Les contributeurs sont notamment invités à préciser :

- a) quel calendrier serait selon eux souhaitable pour une attribution à des opérateurs mobiles en France, en fonction des perspectives de disponibilité industrielle des équipements ;
- b) quelle largeur de porteuse leur semblerait pertinente pour un opérateur mobile dans cette bande, et quel découpage de la bande pourrait ainsi être approprié dans le cadre d'une procédure d'attribution ;
- c) quel type de déploiements seraient attendus dans cette bande (urbain, rural, etc.), en fonction des caractéristiques techniques de la bande et de ses possibilités d'agrégation avec d'autres fréquences.

Les contributeurs pourront notamment distinguer dans leur réponse les deux sous-bandes 3,4 - 3,6 GHz et 3,6 - 3,8 GHz.

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 ?

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 ?

4.6 Les autres bandes de fréquences envisagées

Au-delà des bandes de fréquences déjà mentionnées dans les parties précédentes de la présente consultation, les travaux internationaux menés en préparation des échéances de la CMR de novembre 2015 et du RSPG ont conduit à étudier diverses bandes pouvant présenter des opportunités pour soutenir les besoins futurs des réseaux mobiles à très haut débit.

En particulier, au niveau européen, le Radio Spectrum Policy Group (RSPG) – qui fournit des conseils stratégiques à la Commission européenne en matière de politique du spectre – a adopté en juin 2013

un avis⁵³ présentant une analyse des bandes comprises entre 400 MHz et 6 GHz dans le but répondre aux besoins croissants des réseaux mobiles.

Le tableau ci-après résume les préconisations préliminaires de l'avis du RSPG pour les bandes de fréquences candidates, autres que celles déjà mentionnées dans les parties précédentes de la présente consultation, qui pourraient être identifiées pour répondre aux besoins futurs des réseaux mobiles à très haut débit.

L'avis du RSPG aborde également les bandes 1980 – 2010 MHz et 2170 - 2200 MHz, déjà affectées au service mobile et identifiées IMT, mais faisant l'objet d'autorisations à deux opérateurs satellite, Inmarsat et Solaris, sélectionnés à la suite d'un appel à candidatures européen pour fournir des services mobiles par satellite (MSS). Le RSPG note l'existence de procédures en cours, dans plusieurs Etats membres de l'Union européenne, visant à contrôler le respect par ces opérateurs de leurs obligations, selon la marche à suivre précisée dans la décision 2011/667/UE de la Commission. Le RSPG recommande, dans l'hypothèse où ces procédures conduiraient à des retraits de licences, d'envisager une réallocation de ces fréquences aux services mobiles terrestres.

Fréquences	Capacité	Préconisations de l'avis RSPG
470 - 694 MHz	224 MHz	Possibilités sur le très long terme
1375 - 1400 MHz 1427 - 1452 MHz	50 MHz	Moyen terme
1880 - 1900 MHz	20 MHz	Moyen terme
3800 - 4200 MHz	400 MHz	Moyen terme
5350 - 5470 MHz	120 MHz	Moyen terme
5725 - 5875 MHz	150 MHz	Moyen terme
5875 - 5925 MHz	50 MHz	Moyen terme

Tableau 10 : Synthèse des préconisations préliminaires de l'avis du RSPG

Au niveau mondial, le Groupe d'action mixte (GAM) 4-5-6-7 de l'UIT-R a été créé pour préparer la CMR-15, et notamment le point 1.1 de son ordre du jour qui vise à « envisager des attributions de fréquences additionnelles au service mobile à titre primaire et identifier des bandes de fréquences additionnelles pour une identification IMT ainsi que les dispositions réglementaires correspondantes, afin de faciliter le développement des applications mobiles à large bande de Terre, conformément à la Résolution 233 (CMR-12) ».

Les travaux du GAM 4-5-6-7 ont abouti lors de sa dernière réunion en juillet 2014 à la publication d'un rapport⁵⁴ qui, en particulier, identifie 19 bandes candidates dont l'identification IMT pourrait être étudiée lors de la CMR 2015. Une telle identification IMT interviendrait ainsi en amont des décisions éventuelles de réaffectation des fréquences concernées. Le tableau ci-après liste les bandes identifiées par le GAM 4-5-6-7 de l'UIT-R.

⁵³ "RSPG opinion on strategic challenges facing Europe in addressing the growing spectrum demand for wireless broadband" : <http://rspg-spectrum.eu/rspg-opinions-main-deliverables/>

⁵⁴ <http://www.itu.int/md/R12-JTG4567-C-0715/en>

Gamme de fréquences	Bandes candidates identifiées
UHF	470 - 694/698 MHz
Bande L	1350 - 1400 MHz ; 1492 - 1518 MHz 1427 - 1452 MHz ; 1518 - 1525 MHz 1452 - 1492 MHz ; 1695 - 1710 MHz
Bande S	2700 - 2900 MHz
Bande C	3300 - 3400 MHz ; 4500 - 4800 MHz 3400 - 3600 MHz ; 4800 - 4990 MHz 3600 - 3700 MHz ; 5350 - 5470 MHz 3700 - 3800 MHz ; 5725 - 5850 MHz 3800 - 4200 MHz ; 5925 - 6425 MHz 4400 - 4500 MHz

Tableau 11 : Liste des bandes candidates selon le GAM 4-5-6-7 pour une identification IMT

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 ?

Partie 5. Modalités d'attribution de nouvelles fréquences

La présente partie vise à discuter plus précisément des modalités d'attribution des différentes nouvelles bandes de fréquences qui ont été présentées en parties 3 et 4, dans l'hypothèse où la présente consultation publique permettrait de conclure au lancement d'une procédure d'attribution en 2015. En particulier, la première sous-partie examine les modalités d'attribution de la bande 700 MHz, au regard des enjeux décrits en partie 3. La seconde sous-partie examine l'hypothèse d'une attribution conjointe de ces fréquences avec d'autres bandes de fréquences.

5.1 Attribution de la bande 700 MHz

La bande de fréquences contient 30 MHz duplex. Le découpage de celle-ci doit permettre d'optimiser globalement la couverture et la qualité des services mobiles métropolitains, de fournir le meilleur service aux clients de chaque opérateur (grâce une grande quantité de fréquences par opérateur) et de garantir un niveau satisfaisant de concurrence sur le marché (en garantissant un accès, par voie directe ou indirecte, à suffisamment de fréquences basses pour chaque opérateur). Les réponses aux questions posées en partie 3.2 permettront de définir le bon équilibre entre ces deux objectifs. En fonction de cet équilibre, l'un des scénarios décrits ci-dessous pourra par exemple être retenu. Ils sont structurés autour de deux questions :

- Faut-il s'interdire, pour un usage plus efficace du spectre, d'attribuer des blocs de 5 MHz ?
- Faut-il garantir une quantité minimale de fréquences basses à 4 opérateurs, voire équilibrer au maximum les portefeuilles de fréquences basses ?

	Pas de disposition particulière en matière d'accès aux fréquences basses	Garantie que 4 opérateurs aient une quantité minimale de fréquences basses	Equilibrage maximal des attributions de fréquences basses
Attribution de blocs de 5 MHz possible	Scénario A1	Scénario A2	Scénario A3
Pas d'attribution de blocs de 5 MHz	Scénario B1	Scénario B2	Non pertinent (l'équilibrage maximal passe par l'attribution de blocs de 5 MHz)

Tableau 12 : Scénarios envisageables pour l'attribution de la bande 700 MHz

5.1.1 Scénario A1 : blocs de 5 MHz

Un scénario de ce type pourra être mis en œuvre s'il n'est pas jugé opportun de garantir à certains opérateurs un accès direct à la bande 700 MHz et s'il n'est pas non plus jugé opportun de garantir des blocs de 10 MHz aux lauréats.

Dans ces conditions, 6 blocs de 5 MHz cumulables pourraient être proposés aux opérateurs. Afin d'éviter de trop grands déséquilibres entre les opérateurs, il serait toutefois utile de fixer une limite au cumul de ces blocs. A l'instar de ce qui avait été fait pour la bande 800 MHz, une limite à 15 MHz par opérateur pourrait par exemple être fixée.

Afin de déterminer les lauréats qui se verraient attribuer ces blocs de fréquences, des critères de sélection devront être fixés. Il est possible par exemple d'imaginer une enchère combinatoire à un tour sous pli fermé, comme pour la bande 800 MHz, éventuellement complétée d'un critère de sélection portant sur l'aménagement du territoire. Il est également possible d'imaginer une procédure de soumission comparative, basée par exemple sur la solidité des projets et sur les engagements de déploiement des candidats.

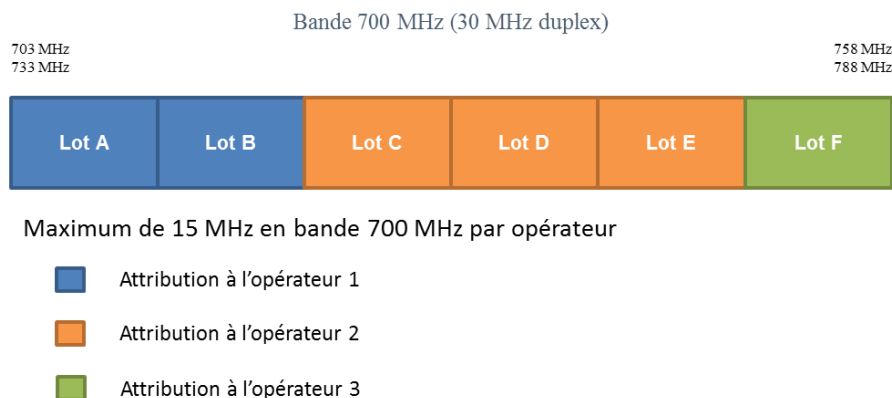


Figure 18 : Exemple d'attribution selon le scénario A1

Question n° 31. Dans l'hypothèse où il est décidé d'autoriser les blocs de 5 MHz et de ne pas prendre de dispositions particulières en matière d'accès aux fréquences basses, quelle procédure d'attribution proposez-vous ?

5.1.2 Scénario A2 : blocs de 5 MHz en garantissant une quantité minimale de fréquences basses à 4 opérateurs

Un scénario de ce type pourra être mis en œuvre s'il est jugé opportun de garantir que 4 opérateurs puissent avoir un accès direct à au moins 10 MHz en bande basse et s'il n'est pas jugé opportun de garantir des blocs de 10 MHz aux lauréats.

Dans ces conditions, 6 blocs de 5 MHz cumulables pourraient être proposés aux opérateurs en deux tours :

- Dans un premier tour, 2 blocs seraient mis en jeu. Seuls les candidats ayant au plus 5 MHz cumulés dans les bandes 800 MHz et 900 MHz pourraient postuler. Un seul lauréat serait retenu si plusieurs candidats postulaient à ce premier tour. Afin de sélectionner le lauréat, il est possible par exemple d'imaginer une enchère sous plis fermé à un tour, éventuellement complétée d'un critère de sélection portant sur l'aménagement du territoire. Il est également possible d'imaginer une procédure de soumission comparative, basée par exemple sur la solidité des projets et sur les engagements de déploiement des candidats.
- Dans un second tour, les 4 autres blocs seraient mis en jeu sans contrainte particulière. Afin de sélectionner les lauréats, il est possible par exemple d'imaginer une enchère combinatoire sous pli fermé à un tour, éventuellement complétée d'un critère de sélection portant sur l'aménagement du territoire, comme en bande 800 MHz. Il est également possible d'imaginer

une procédure de soumission comparative, basée par exemple sur la solidité des projets et sur les engagements de déploiement des candidats.

Afin d'éviter de trop grands déséquilibres entre les opérateurs, il serait toutefois utile de fixer une limite au cumul de ces blocs. Une limite à 15 MHz par opérateur dans la bande 700 MHz pourrait par exemple être fixée.

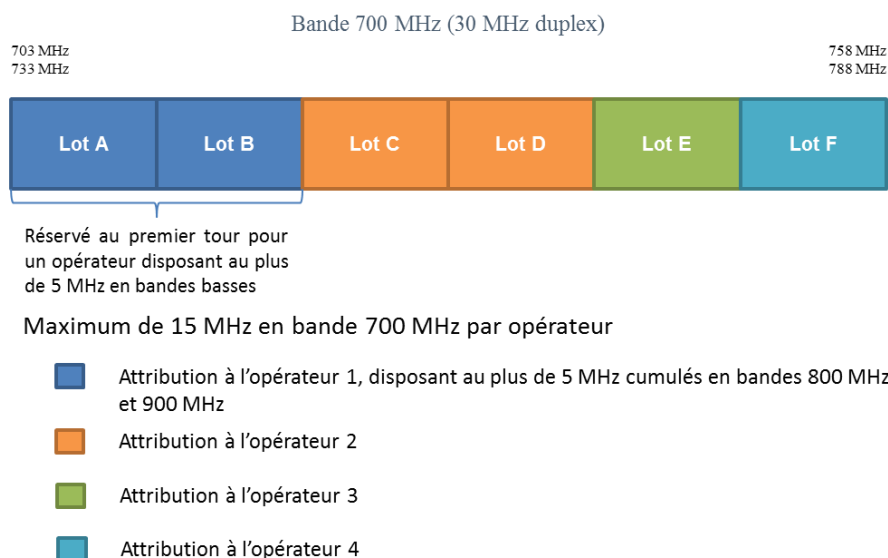


Figure 19 : Exemple d'attribution selon le scénario A2

Question n° 32. Dans l'hypothèse où il est décidé d'autoriser les blocs de 5 MHz et de garantir une quantité minimale de fréquences basses à 4 opérateurs, quelle procédure d'attribution proposez-vous ?

5.1.3 Scénario A3 : blocs de 5 MHz en équilibrant au maximum les attributions en fréquences basses

Un scénario de ce type pourra être mis en œuvre s'il est jugé opportun d'équilibrer au maximum les attributions en bande basse des opérateurs mobiles et s'il n'est pas jugé opportun de garantir des blocs de 10 MHz aux lauréats.

Dans ces conditions, 6 blocs de 5 MHz cumulables pourraient être proposés aux opérateurs, avec une limite à 25 MHz cumulés en bandes 700, 800 et 900 MHz. Etant donné qu'Orange, SFR et Bouygues Telecom ont déjà 20 MHz en bande basse, ils n'auraient droit qu'à 5 MHz maximum. Free Mobile, quant à lui, aurait droit à 20 MHz maximum. Afin d'éviter une trop grande concentration de la bande 700 MHz, une limite à 20 MHz dans cette bande serait également fixée, en cas de candidature d'un opérateur n'ayant aucune fréquence 800 ou 900 MHz.

Afin de déterminer les lauréats qui se verraient attribuer ces blocs de fréquences, des critères de sélection devront être fixés. Il est possible par exemple d'imaginer une enchère combinatoire à un tour sous pli fermé, comme pour la bande 800 MHz, éventuellement complétée d'un critère de sélection portant sur l'aménagement du territoire. Il est également possible d'imaginer une procédure de soumission comparative, basée par exemple sur la solidité des projets et sur les engagements de déploiement des candidats.

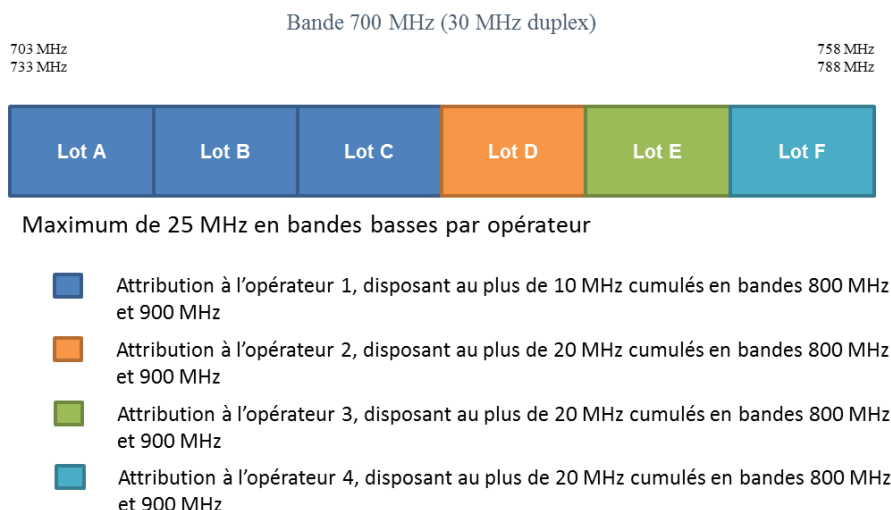


Figure 20 : Exemple d'attribution selon le scénario A3

Une variante de ce scénario (scénario A3 bis) consisterait à simplement découper la bande en 4 blocs : 3 blocs de 5 MHz et 1 bloc de 15 MHz. Seuls les candidats ayant au plus 10 MHz cumulés en bandes 800 et 900 MHz pourraient postuler au bloc de 15 MHz.

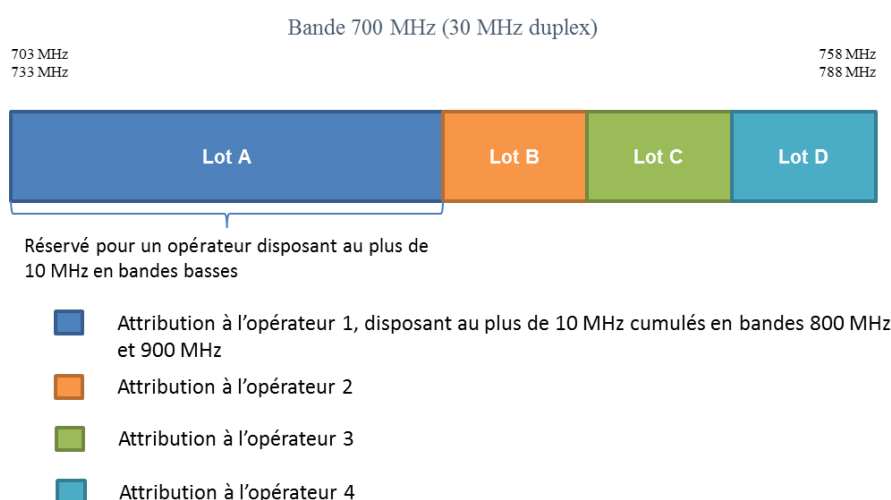


Figure 21 : Exemple d'attribution selon le scénario A3 bis

Question n° 33. Dans l'hypothèse où il est décidé d'autoriser les blocs de 5 MHz et de garantir un équilibre maximal dans les attributions de fréquences basses, quelle procédure d'attribution proposez-vous ?

5.1.4 Scénario B1 : blocs de 10 MHz au moins

Il s'agit du même scénario que le scénario A1 mais en empêchant les candidatures pour un seul bloc de 5 MHz. Les candidats postuleraient ainsi pour 10 ou 15 MHz.

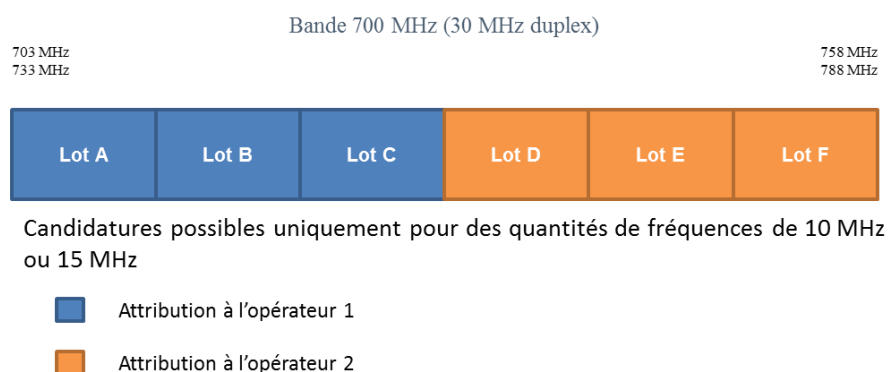
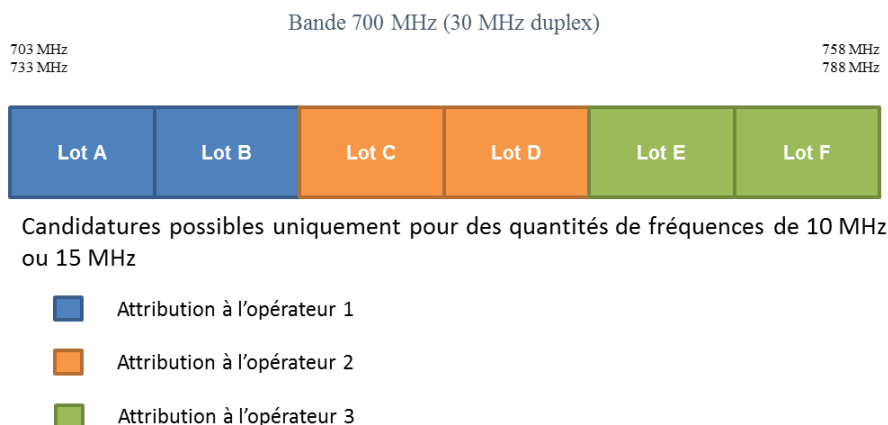


Figure 22 : Exemples d'attribution selon le scénario B1

Une variante de ce scénario (scénario B1 bis) serait de limiter à 10 MHz la quantité de bande 700 MHz par opérateur. Cela reviendrait ainsi à proposer 3 blocs de 10 MHz.

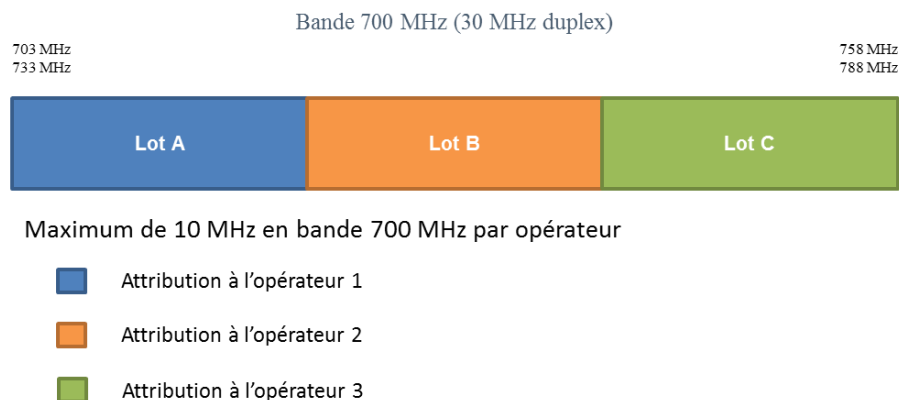


Figure 23 : Exemple d'attribution selon le scénario B1 bis

Question n° 34. Dans l'hypothèse où il est décidé d'interdire les blocs de 5 MHz et de ne pas prendre de dispositions particulières en matière d'accès aux fréquences basses, quelle procédure d'attribution proposez-vous ?

5.1.5 Scénario B2 : blocs de 10 MHz au moins en garantissant une quantité minimale de fréquences basses à 4 opérateurs

Il s'agit du même scénario que le scénario A2 mais en empêchant les candidatures pour un seul bloc de 5 MHz lors du second tour (sauf pour le candidat ayant remporté 10 MHz au premier tour).

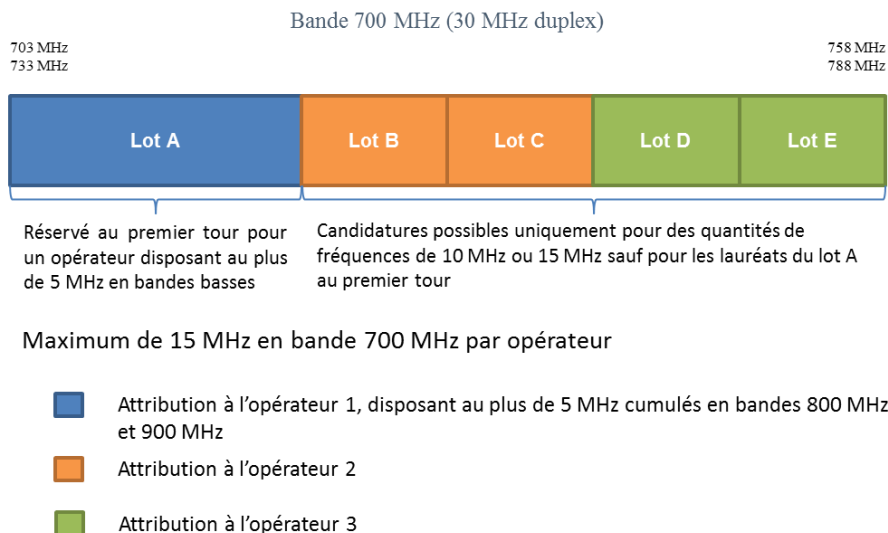


Figure 24 : Exemple d'attribution selon le scénario B2

Une variante de ce scénario (scénario B2 bis) serait de limiter à 10 MHz la quantité de bande 700 MHz par opérateur. Cela reviendrait ainsi à proposer 3 blocs de 10 MHz, dont un serait réservé à un opérateur ayant au plus 5 MHz cumulés en bandes 800 et 900 MHz.

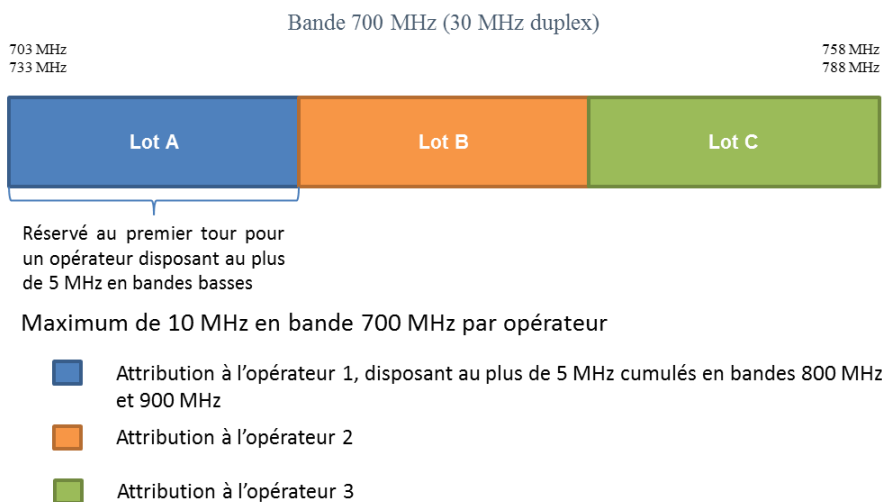


Figure 25 : Illustration d'une variante du scénario B2 bis

Question n° 35. Dans l'hypothèse où il est décidé d'interdire les blocs de 5 MHz et de garantir une quantité minimale de fréquences basses à 4 opérateurs, quelle procédure d'attribution proposez-vous ?

Question n° 36. Selon vous, et de manière générale, les enjeux de l’attribution de la bande 700 MHz appellent-ils à privilégier une structure de procédure particulière (soumission comparative, enchère ouverte ou fermée, à un ou plusieurs tours, etc.) ? Au final, quelle procédure d’attribution proposez-vous ?

5.2 Attribution de la bande 700 MHz conjointement avec d’autres bandes

Comme il a été précisé en partie 4, d’autres bandes « mobiles » pourraient être, à court terme, disponibles pour une attribution par l’ARCEP aux opérateurs de communications électroniques.

Il pourrait donc être opportun, à l’instar de ce qui avait été fait pour les bandes 800 MHz et 2,6 GHz, de coupler l’attribution de la bande 700 MHz avec celle d’une ou de plusieurs autres bandes.

A titre d’illustration, l’attribution simultanée des bandes 700 MHz et L⁵⁵ est étudiée dans la présente partie. La bande L semble en effet, sous réserve des réponses qui seront apportées par les contributeurs aux questions posées en partie 4.2, relativement mûre aux points réglementaire et industriel. De plus, la bande L est relativement basse, en comparaison des bandes 1800 MHz, 2,1 GHz ou 2,6 GHz, d’autant qu’elle sera a priori utilisable en SDL seulement, ce qui peut lui permettre d’avoir une portée utile importante, n’étant pas limitée par la puissance d’émission des terminaux. Enfin, elle devrait être dans un premier temps industriellement utilisable en combinaison avec la bande 800 MHz. Pour toutes ces raisons, la bande L semble relativement complémentaire des bandes 700 MHz et 800 MHz, et pourrait mériter une attribution conjointe avec la bande 700 MHz.

Tous les scénarios d’attribution ne seront pas détaillés ici. Les différents scénarios décrits en partie 5.1 pourraient être complétés pour examiner dans quelles conditions y inclure la bande L. Pour illustration, un seul scénario d’attribution conjointe des deux bandes est décrit ci-dessous. Il a été imaginé afin de proposer 4 lots d’au moins 10 MHz contigus chacun.

Il est par exemple possible de proposer quatre lots de fréquences combinant les bandes 700 MHz et L :

- un lot comprenant 10 MHz duplex à 700 MHz et 10 MHz en bande L ;
- deux lots comprenant 10 MHz duplex à 700 MHz uniquement ;
- un lot comprenant 10 MHz en bande L uniquement.

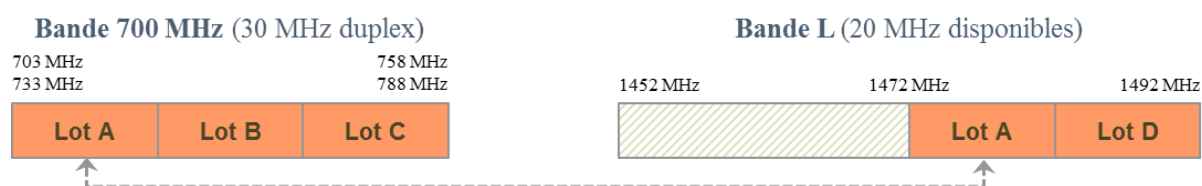


Figure 26 : Schéma d’exemple de segmentation conjointe des bandes 700 MHz et L

Une telle segmentation conjointe des deux bandes permettrait de ne proposer que des lots d’au moins 10 MHz (duplex dans le cas de la bande 700 MHz) assurant une bonne qualité de service lorsqu’exploités en LTE. Il serait également possible d’attribuer, à chacun des opérateurs existants, un

⁵⁵ On ne considère ici que les 20 MHz de cette dernière bande qui sont disponibles à court terme.

lot de fréquences, avec la restriction, néanmoins, qu'un lot en bande L ne peut a priori être utilisé à court terme que par un opérateur attributaire de spectre dans la bande 800 MHz.

Question n° 37. Que pensez-vous de la possibilité d'attribuer la bande 700 MHz conjointement à une ou plusieurs autres bandes disponibles à court terme ? En particulier, l'association entre la bande 700 MHz et la bande L, présentée ci-dessus, vous semble-t-elle pertinente ? D'autres bandes méritent-elles d'être attribuées rapidement ? Est-il utile que l'attribution soit conjointe avec la bande 700 MHz ou peut-elle se faire dans le cadre d'une procédure séparée ? Quelle procédure d'attribution conjointe proposez-vous le cas échéant ?

Liste des questions

- Question n° 1. Avez-vous des commentaires ou des informations additionnelles à apporter concernant les éléments présentés sur les évolutions du trafic mobile ?.....11
- 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 ?.....13
- 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 ?.....13
- 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 ?14
- 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 ?.....16
- 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 ?.....26
- Question n° 7. Quelles sont vos prévisions de trafic dans les bandes 900 MHz et 2,1 GHz en 2G et en 3G, à moyen et long termes ? Quand ces bandes pourraient-elles être utilisées pour d'autres technologies telles que le LTE ?.....26
- 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 ?.....33
- 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) ?....36
- 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.37
- 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 ? .
.....40
- 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 ?41

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 ?.....41

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 ?42

Question n° 15. Dans l'hypothèse où Free Mobile se verrait accorder des fréquences 700 MHz, dans quelle mesure l'obligation de SFR consistant à faire droit aux demandes raisonnables d'itinérance de Free Mobile en bande 800 MHz en zone de déploiement prioritaire apparaîtrait encore nécessaire ? Cela dépend-il de la quantité de fréquences en bande 700 MHz dont Free Mobile serait le cas échéant lauréat ?42

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 ?.....45

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 ?46

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 ?47

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 ?48

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 ?49

Question n° 21. Faut-il, et si oui selon quelles modalités, prévoir des dispositions permettant d'articuler les initiatives publiques et privées ? Comment s'assurer de l'absence de couverture préexistante et de projets de déploiements des opérateurs dans les zones qui seront considérées le moment venu pour un investissement public ? Quelle répartition du financement peut sembler opportune entre les collectivités et les opérateurs ? Comment spécifier les infrastructures qui devraient être mises à disposition des opérateurs ? Quelles limites faut-il prévoir à une obligation pour les opérateurs d'installer des équipements sur des sites mis à disposition par les collectivités ? Comment choisir entre les projets des collectivités si de trop nombreuses demandes étaient faites ?50

Question n° 22. Faut-il, et si oui selon quelles modalités, prévoir des dispositions visant à améliorer la couverture à l'intérieur des bâtiments ?51

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 ?52

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 ?52

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 ?58

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 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 2,3 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 ?64

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 ?67

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 ?72

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 ?72

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 ?74

Question n° 31. Dans l'hypothèse où il est décidé d'autoriser les blocs de 5 MHz et de ne pas prendre de dispositions particulières en matière d'accès aux fréquences basses, quelle procédure d'attribution proposez-vous ?76

Question n° 32. Dans l'hypothèse où il est décidé d'autoriser les blocs de 5 MHz et de garantir une quantité minimale de fréquences basses à 4 opérateurs, quelle procédure d'attribution proposez-vous ?77

Question n° 33. Dans l'hypothèse où il est décidé d'autoriser les blocs de 5 MHz et de garantir un équilibre maximal dans les attributions de fréquences basses, quelle procédure d'attribution proposez-vous ?78

Question n° 34. Dans l'hypothèse où il est décidé d'interdire les blocs de 5 MHz et de ne pas prendre de dispositions particulières en matière d'accès aux fréquences basses, quelle procédure d'attribution proposez-vous ?79

Question n° 35. Dans l'hypothèse où il est décidé d'interdire les blocs de 5 MHz et de garantir une quantité minimale de fréquences basses à 4 opérateurs, quelle procédure d'attribution proposez-vous ?80

Question n° 36. Selon vous, et de manière générale, les enjeux de l'attribution de la bande 700 MHz appellent-ils à privilégier une structure de procédure particulière (soumission comparative, enchère ouverte ou fermée, à un ou plusieurs tours, etc.) ? Au final, quelle procédure d'attribution proposez-vous ?81

Question n° 37. Que pensez-vous de la possibilité d'attribuer la bande 700 MHz conjointement à une ou plusieurs autres bandes disponibles à court terme ? En particulier, l'association entre la bande 700 MHz et la bande L, présentée ci-dessus, vous semble-t-elle pertinente ? D'autres bandes méritent-elles d'être attribuées rapidement ? Est-il utile que l'attribution soit conjointe avec la bande 700 MHz ou peut-elle se faire dans le cadre d'une procédure séparée ? Quelle procédure d'attribution conjointe proposez-vous le cas échéant ?82

Table des illustrations

Figure 1 : Volumes de données mobiles consommés en France – Source : Observatoire de l'ARCEP ..	8
Figure 2 : Trafic mobile dans le monde – Source : Ericsson mobility report - août 2014	8
Figure 3 : Prévisions de trafic mobile – Rapport UIT-R M. 2290-0 – décembre 2013	9
Figure 4 : Parcs actifs 3G et 4G – Source : Observatoire de l'ARCEP	10
Figure 5 : Prévisions de trafic de données mobiles – Source : Ericsson mobility report - juin 2014	11
Figure 6 : Schéma illustratif des besoins capacitaires en fonction des zones de densité de population et des fréquences	15
Figure 7: Comparaison du plan APT et du plan CEPT	35
Figure 8: Plans de fréquences des autres usages envisagés pour la bande 700 MHz	37
Figure 9 : Illustration des capacités d'agrégation des opérateurs, en zones denses et en zones peu denses.....	46
Figure 10 : Illustration des capacités d'agrégation des opérateurs, en zones denses et en zones peu denses, avec mutualisation de fréquences en zones peu denses	47
Figure 11 : Illustration des capacités d'agrégation des opérateurs, en zones denses et en zones peu denses, avec mutualisation des fréquences de tous les opérateurs en zones très peu denses	49
Figure 12 : Schéma d'affectation de la bande L	56
Figure 13 : Carte des sites militaires utilisant actuellement la bande 2,3 GHz, qui demanderaient potentiellement des contraintes de protection	62
Figure 14 : Carte des zones d'émission des applications de télémessures la bande 2,3 GHz pouvant potentiellement causer des brouillages sur les réseaux mobiles	63
Figure 15 : Carte des stations terriennes du service fixe par satellite en bande 3,6 - 3,8 GHz.....	69
Figure 16 : Plan de fréquences de la bande 3,4 - 3,8 GHz	69
Figure 17: Plans de fréquences de la CEPT pour les bandes 3400 - 3600 MHz en TDD (a) et FDD (b) et 3600 - 3800 MHz en TDD (c)	71
Figure 18 : Exemple d'attribution selon le scénario A1	76
Figure 19 : Exemple d'attribution selon le scénario A2.....	77
Figure 20 : Exemple d'attribution selon le scénario A3.....	78
Figure 21 : Exemple d'attribution selon le scénario A3 bis	78

Figure 22 : Exemples d’attribution selon le scénario B1	79
Figure 23 : Exemple d’attribution selon le scénario B1 bis	79
Figure 24 : Exemple d’attribution selon le scénario B2	80
Figure 25 : Illustration d’une variante du scénario B2 bis	80
Figure 26 : Schéma d’exemple de segmentation conjointe des bandes 700 MHz et L	81
Tableau 1 : Attributions de fréquences de la bande 900 MHz.....	31
Tableau 2 : Attributions de fréquences de la bande 2,1 GHz	32
Tableau 3 : Patrimoine de fréquences « basses » des opérateurs mobiles métropolitains.....	41
Tableau 4 : Obligations de déploiement figurant dans les autorisations d’utilisation de fréquences de la bande 800 MHz	43
Tableau 5 : Exemple d’échéances de déploiement pour un opérateur titulaire de fréquences 800 MHz et 700 MHz.....	44
Tableau 6 : Exemple d’échéances de déploiement pour un opérateur titulaire de fréquences 700 MHz (mais pas 800 MHz).....	45
Tableau 7 : Plan de fréquences de la CEPT pour la bande 1452 - 1492 MHz	57
Tableau 8 : Plan de fréquences de la CEPT pour la bande 2300 - 2400 MHz	61
Tableau 9 : Plan de fréquence pour la bande 2500 – 2690 MHz.....	65
Tableau 10 : Synthèse des préconisations préliminaires de l’avis du RSPG.....	73
Tableau 11 : Liste des bandes candidates selon le GAM 4-5-6-7 pour une identification IMT	74
Tableau 12 : Scénarios envisageables pour l’attribution de la bande 700 MHz	75