

Revue stratégique du spectre pour le très haut débit mobile**Consultation publique
du 16 décembre 2014 au 16 février 2015****Préambule**

Alcatel-Lucent se réjouit de l'opportunité qui lui est donnée par l'Autorité de Régulation des Communications Electroniques et des Postes de s'exprimer sur les enjeux fondamentaux que représente la disponibilité de spectre pour le très haut débit mobile.

La mise à disposition de fréquences FDD et TDD est en effet cruciale pour un essor rapide de réseaux optimisés pour le Très Haut Débit. Ces nouvelles fréquences permettent de résoudre plus efficacement les enjeux techniques, et procurent de réels gains économiques lorsqu'elles sont intégrées très tôt dans des architectures de réseaux hétérogènes.

Les réseaux de demain se conçoivent aujourd'hui au travers d'émetteurs radioélectriques de différentes tailles, complémentaires entre eux depuis les sites macro jusqu'à la Petite Cellule (small cell) indoor ou outdoor, pour s'adapter au plus juste au lieu et à l'usage mais également grâce aux nouvelles possibilités offertes par l'agrégation de porteuses, le partage de spectre.

Dans un futur qui se dessine au travers de la 5G, les objets se connecteront avec le réseau mais également entre eux. L'intelligence du réseau devra donc s'appuyer sur toutes les ressources spectrales à sa disposition le tout en mode transparent pour l'utilisateur.

Alcatel-Lucent en tant que leader mondial de l'accès à très haut débit fixe et mobile est un des principaux contributeurs à la standardisation dans ce domaine.

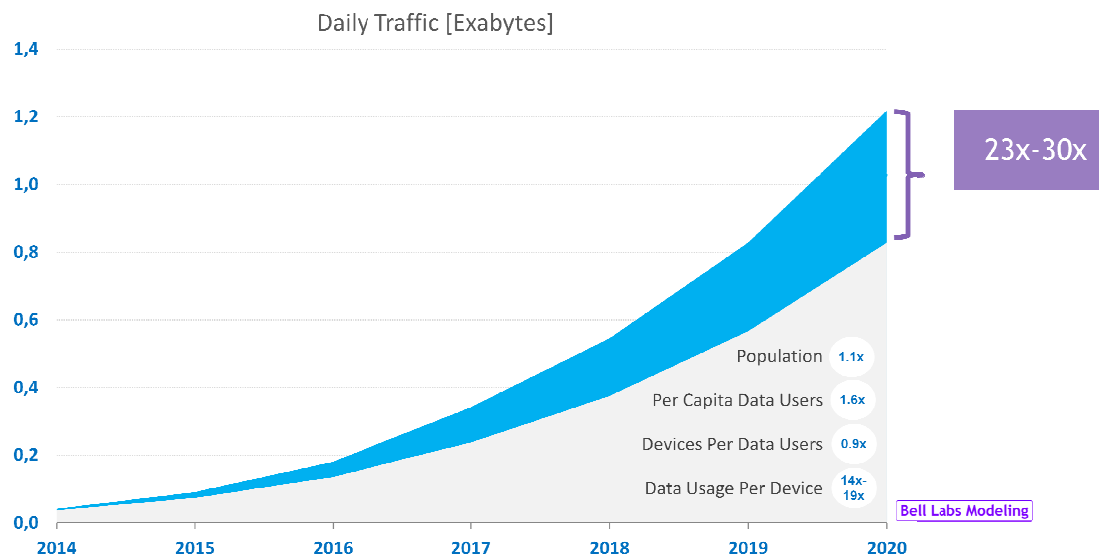
Les points traités ci-après viennent en complément de la réponse du GITEP TICS à laquelle nous avons participé activement.

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

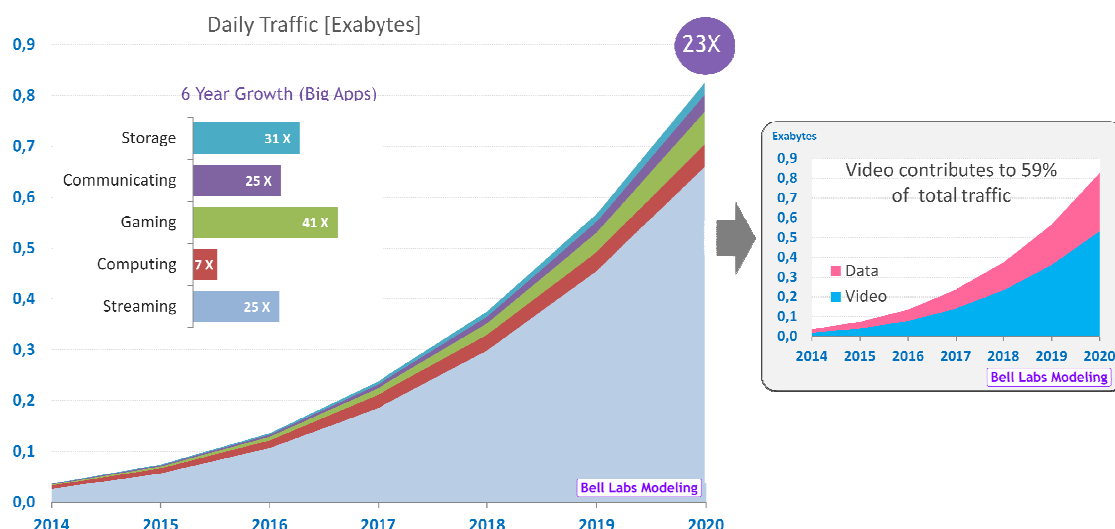
Question n° 1. Avez-vous des commentaires ou des informations additionnelles à apporter concernant les éléments présentés sur les évolutions du trafic mobile ?

Réponse Alcatel-Lucent :

Alcatel-Lucent prévoit un doublement du trafic de données mobiles tous les ans.
Projection jusqu'en 2020 avec une augmentation de la demande de trafic mobile allant d'un facteur x23 à un facteur x30 :



Dans l'hypothèse d'un facteur x23, le schéma ci-dessous décrit les différents usages prévus :



Le streaming représente 80% de la demande (avec presque 60% dus à la vidéo). Les jeux, le stockage de données et les applications de communication auront une croissance importante d'autant plus que les particuliers et les entreprises adoptent la virtualisation au travers du Cloud.

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

Réponse Alcatel-Lucent :

Dans le contexte du projet de recherche 5G de la Commission Européenne auquel participe Alcatel-Lucent, les objectifs sont de pouvoir – parmi d’autres - fournir 1000x plus de capacité radio qu’en 2010, réduire de 90% la consommation d’énergie par service fourni, et faciliter le déploiement de milliards d’objets connectés à travers le monde.

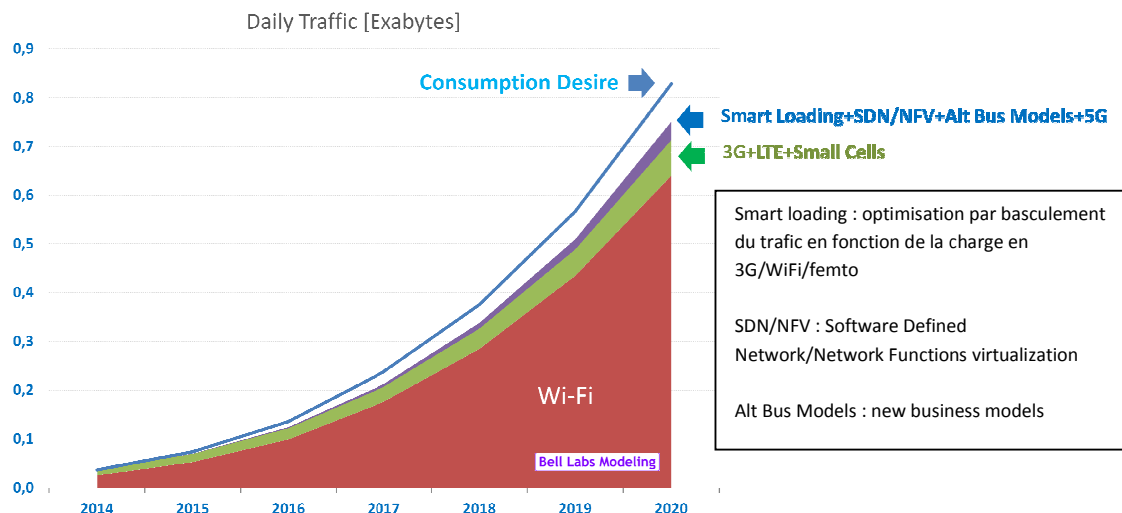
La réponse à la problématique liée à l’accroissement du trafic de données est un mix entre un accroissement des ressources spectrales, une meilleure efficacité spectrale de la technologie déployée, une hétérogénéité des réseaux combinant macro et micro sites là où le besoin de capacité est le plus important (small cells, Hotspots WiFi).

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

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

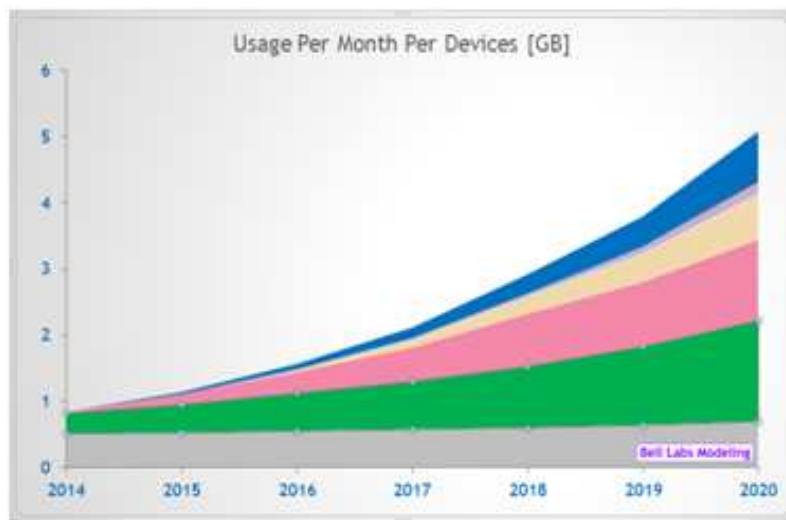
Réponse Alcatel-Lucent :

(Hypothèses de trafic data: x23)



Si le WiFi apporte une réponse au besoin de consommation de données aux domiciles des particuliers et dans les entreprises, il génère également des attentes pour de nouveaux usages notamment en mobilité qui impactent les réseaux mobiles.

Pour que les opérateurs puissent adresser de manière économiquement viable une proportion importante de cette demande totale non couverte par le WiFi à horizon 2020, il faudra qu'ils mettent en œuvre non seulement les dernières technologies disponibles mais également des fonctionnalités comme le smart loading, le SDN/NFV ainsi que de nouveaux business models. (définitions en encadré dans le schéma). Les apports attendus de chaque stratégie sont décrits dans le schéma ci-dessous :



Strategy	2020 Average GB/Month	Growth relative to 2014
With Alt Model	5.08	6.02 X
5G/LTE-U	4.37	5.17 X
SDN/NFV	4.33	5.12 X
Smart Loading	4.13	4.90 X
Small Cells	3.44	4.08 X
With 4G	2.22	2.71 X
3G/2G	0.69	1.35 X

(Cumulatif du bas vers le haut)

Le modèle de trafic montre que quelles que soient les hypothèses retenues, le très haut débit mobile ne peut se concevoir sans une architecture de transport suffisamment dimensionnée de type FTTH.

La croissance du trafic de données - et tout particulièrement celle du trafic Vidéo - combinée avec la multiplication de terminaux équipés d'écrans à la définition sans cesse accrue, pousse les architectures RAN traditionnelles vers leur derniers retranchements. Bien évidemment, par endroit, il est parfois possible de diviser les cellules Macro afin de préserver la qualité d'expérience, en offrant alors plus de bande passante par usager. Néanmoins, les opportunités pour de telles opérations se raréfient, ces opérations demeurant par ailleurs extrêmement coûteuses en terme d'acquisition de sites. Aussi, lorsque la densité d'abonnés reste homogène, l'agrégation de porteuses peut constituer une solution.

Les réseaux hétérogènes, s'appuyant sur la coexistence des cellules Macro et des petites cellules (Small Cells), excellent quant à eux pour adresser efficacement le trafic généré par des abonnés fortement concentrés/localisés – centre ville, centres commerciaux, aéroports, gares et autres lieux fortement fréquentés.

Les bandes actuellement partagées entre macro et Petites Cellules (1800, 2100, 2600 Mhz) permettent d'ores et déjà des gains importants en couverture et capacité, mais présentent quelques limitations en termes de couverture des zones très peu denses ou très denses. Notre expérience de déploiement en 700 MHz et l'amélioration des couvertures obtenues nous conduit à penser que cette bande est une candidate très intéressante pour une couverture économique des zones les moins denses. Par ailleurs, les fréquences supérieures à 2.5 GHz (i.e. 3.5 GHz) sont intéressantes pour les zones très denses, et devraient être préférentiellement réservées aux déploiement des Petites Cellules. Par exemple, de Petites Cellules s'appuyant sur du spectre TD-LTE peuvent légitimement se positionner en tant que successeur des réseaux WIMAX.

Alcatel-Lucent a d'ores et déjà pu apprécier l'efficacité d'une couche réseau supplémentaire basée sur Petites Cellules. Plus d'une dizaine de milliers de Petites Cellules Outdoor ont été expédiées vers les Etats-Unis, plusieurs milliers sont en service commercial. Dans la région EMEA, Alcatel-Lucent

s'enrichit d'un savoir-faire unique au sein de sites pilotes significatifs – plus de 100 Metro Cells – en service commercial dans des quartiers fréquentés de villes de plusieurs centaines de milliers ou millions d'habitants.

Les enseignements sont clairs : tout d'abord, signalons l'absence d'impacts sur les indicateurs Macro – ces dernières étant déchargées d'une partie du trafic affichent au contraire une bande passante par usager accrue. Ensuite, ces pilotes ont démontré l'importance d'un effort d'intégration dans le mobilier urbain. Les premières cellules Outdoor urbaines, conçues dans un premier temps avec un souci d'intégration transparente sur les pôles d'éclairage, ont évoluées vers des volumes plus réduits encore (6 Litres – alimentation incluse) et des facteurs de forme permettant une intégration paysagère complète. Enfin, ALU développe une gamme de Petites Cellules couvrant un large ensemble de fréquence – de 700 Mhz à 3.5 GHz – et offrant diverses puissances ajustables avec souplesse afin de servir un maximum d'abonnés sans générer d'interférences excessives.

Ces pilotes ont également permis, à travers leur enseignements techniques, d'affiner sur la base de faits prouvés des modèles économiques démontrant des gains de coût total de possession de l'ordre de 17 à 20%, si l'on compare CAPEX et OPEX avec des investissements RAN Macro seuls, sous réserve que ceux-ci soient encore réalisables (difficulté à trouver de nouveaux sites, modification de bail etc..)

Ces 20% de gain sur le TCO sont obtenus avec des scénario de partage de fréquences , ou Macro et Metro Cells utilisent certaines fréquences en commun. L'utilisation de fréquences dédiées aux Small Cells permettant d'envisager des gains encore plus spectaculaires. Plus tôt ces fréquences seront disponibles, plus vite les déploiements de réseaux hétérogènes pourront illustrer leurs bénéfices. Ainsi, Alcatel-Lucent conseille de démarrer au plus tôt les investissements en Petites Cellules pour adresser les sites les plus chargés, voire congestionnés à moyen terme (2016-2017). Ensuite, dans une seconde phase, il est possible de densifier la couche Small Cells pour offrir une meilleure expérience aux usagers dans les zones soumises à un trafic moyen.

Il faut noter en outre qu'une attention particulière doit être portée à la levée des contraintes de déploiement des Petites Cellules (fiscalité par exemple).

La mise à disposition de fréquences FDD et TDD est donc cruciale pour un essor rapide de réseaux optimisés pour le Très Haut Débit. Ces nouvelles fréquences permettent de résoudre plus efficacement les enjeux techniques, et procurent de réels gains économiques lorsque elles sont intégrées très tôt dans des architectures de réseaux hétérogènes. Ces nouvelles fréquences permettent aussi d'envisager des usages Indoor.

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

Réponse Alcatel-Lucent :

Le besoin de spectre en bande basse (typiquement inférieures à 1 GHz) répond principalement au besoin accru de trafic dans les zones les moins denses. Etant donné que les caractéristiques de ces fréquences basses se prêtent beaucoup moins que les fréquences plus élevées à la mise en œuvre de technologies de type MIMO, l'amélioration de l'efficacité spectrale dans ces bandes serait due essentiellement à la mise en œuvre de technologies de modulation et codage plus sophistiquées que les technologies actuelles, ce qui ne peut à priori fournir qu'un potentiel relativement limité d'amélioration. L'apport de la bande 700 MHz est donc une réponse adaptée et ce d'autant plus que les technologies d'agrégation de porteuses en bandes basses seront amenées à se généraliser dans le futur.

Pour les zones suburbaines et urbaines l'utilisation de small cells ou Petites Cellules (sites outdoor de petites puissances), ainsi que la possibilité d'utiliser des techniques telles le MIMO et l'agrégation de

porteuses, répond aux besoins, avec des bandes comme le 1800 MHz, le 2600 MHz, et éventuellement le 3500 MHz qui, à notre avis, devrait être utilisé essentiellement par des small cells.

Pour ces zones urbaines et suburbaines il existe donc des alternatives à l'utilisation de spectre supplémentaire, ce qui n'est pas le cas pour les zones rurales.

Les technologies SDL ou TDD sont intéressantes en ce qu'elles permettent de prendre en compte les fortes asymétries de trafic entre les liaisons descendantes et montantes. Le rapport actuel est en moyenne de l'ordre de 9 :1 (DL :UL). Même si les prévisions pour l'asymétrie à long terme ne sont pas toujours concordantes entre elles le taux d'asymétrie devrait se maintenir à des niveaux supérieurs à ce qui est pris en compte naturellement par le FDD conventionnel (de l'ordre de 3 :1).

L'avantage de la technologie SDL est qu'elle ne nécessite pas de synchronisation entre les réseaux. Par contre une bande SDL doit nécessairement être associée à une bande extérieure (FDD ou TDD), ce qui nécessite le développement de scénarios d'agrégation par le 3 GPP.

La technologie TDD permet de paramétrer le rapport DL/UL. Actuellement la technologie ne permet pas l'utilisation de l'interface TDD seulement en liaison descendante, et certains segments de la trame TDD sont nécessairement affectés à la liaison montante. L'utilisation optimale du spectre par le TDD nécessite la synchronisation des réseaux opérant en bande adjacente afin de supprimer les interférences station de base vers station de base et terminaux vers terminaux. Cette opération de synchronisation peut être délicate si les opérateurs n'ont pas la même perception de leurs besoins en asymétrie.

2. La levée des restrictions technologiques des autorisations déjà attribuées

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

Réponse Alcatel-Lucent :

Alcatel-Lucent partage la vision de l'ARCEP et confirme l'existence d'un écosystème mature pour la technologie LTE en bande 900 MHz et 2,1 GHz aussi bien pour les réseaux que les terminaux.

Dès lors que la neutralité technologique est permise dans ces bandes utilisées en Europe pour la 2G et la 3G, il est alors possible pour les opérateurs de substituer la technologie existante par le LTE.

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 ?

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 ?

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

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

Réponse Alcatel-Lucent :

Les modalités techniques prévues par la CEPT dans le projet de Décision EE/DEC(15)CC pour la bande 694-790 MHz prévoient une utilisation harmonisée de la bande cœur 2x30 MHz et des options nationales pour l'utilisation des bandes de garde et de la bande centrale. L'intérêt de ces options nationales, de notre point de vue, est détaillé en réponse à la question n° 10.

Nous remarquons toutefois qu'une trop grande dispersion dans les options nationales sera nuisible au développement d'un écosystème pour ces options. Il serait donc souhaitable que la CEPT parvienne, dans un second temps, à une certaine harmonisation de ces options.

Pour ce qui est des équipements de réseaux et des terminaux mobiles compatibles avec cette bande, aussi bien pour les usages publics que PPDR, nous anticipons une mise sur le marché possible fin 2015 / début 2016, en fonction du rythme de mise en œuvre des fréquences par les opérateurs. Cette disponibilité rapide sera rendue possible grâce à la compatibilité de la bande CEPT avec la bande APT, laquelle bénéficie d'un écosystème en cours de maturité.

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

Réponse Alcatel-Lucent :

Concernant les réseaux PPDR,

- la bande 698-703 MHz, couplée avec la bande 753-758 MHz est la seule possibilité d'offrir à un réseau dédié PPDR une quantité de spectre qui, en association avec la bande 733-736 MHz // 788-791 MHz et une bande à 400 MHz, fournirait une quantité de spectre approchant l'objectif des 2x10 MHz défini par la CEPT. Toutefois cette bande présente l'inconvénient de réduire la bande de garde avec les réseaux de TNT. D'une manière générale les problèmes techniques suivants sont à prendre en compte :
 - o la protection de la TNT. Le niveau d'émission hors bande défini par la CEPT pour les terminaux commerciaux (-42 dBm/8 MHz) sera probablement, en fonction de l'implantation retenue pour les terminaux PPDR difficile à respecter avec un coût raisonnable ; il serait donc souhaitable, du point de vue PPDR, de définir des limites d'émissions hors bande plus relâchées, à la condition que de telles limites soient compatibles avec la protection des récepteurs de TNT. Des études sont en cours à la CEPT (SE7) sur ce sujet.
 - o La limitation à 23 dBm de la puissance des terminaux PPDR à 700 MHz entraîne une taille de cellule PPDR comparable à celle des réseaux commerciaux ; en conséquence nous pensons qu'il ne sera pas économiquement viable de réaliser une couverture nationale globale pour un réseau PPDR à 700 MHz et que ce réseau devra être associé à un réseau PPDR opérant dans la bande des 400 MHz et opérant avec des terminaux de puissance sensiblement plus élevée (typiquement + 37 dBm).
 - o Enfin cette bande représente une extension de la bande 28 ce qui implique soit une redéfinition de cette bande, soit, plus vraisemblablement, la définition d'une nouvelle bande par le 3 GPP.
- la bande 733-736 MHz couplée avec la bande 788-791 MHz présente l'avantage d'être partie de la bande 28 (existence de composants radio, bonne coexistence avec les réseaux ouverts au public, écart duplex envisageable, ..). Cette bande répondrait, en partie, aux besoins pour ces applications (voir précédemment). De plus prise seule, elle ne satisfait pas aux besoins exprimés par la communauté PPDR et elle est soumise aux mêmes restrictions, en termes de puissance des terminaux, que la bande 698-703 MHz // 753-758 MHz. En conséquence elle devra donc, elle aussi, être utilisée en association avec une bande 400 MHz (pour assurer la couverture globale au niveau national) et la bande 698-703 MHz // 753-758 MHz (pour assurer la capacité requise).

Concernant le SDL :

- L'utilisation SDL est intéressante en association avec une bande LTE conventionnelle. D'un point de vue de la faisabilité des terminaux, il semble qu'une association avec une bande haute telle que la bande 1800 MHz ou la bande 2600 MHz serait la meilleure option.
- L'utilisation de la bande 700 MHz par le SDL et le PPDR sont partiellement compatibles entre elles. Nous estimons qu'il serait nécessaire de disposer d'au moins deux à trois blocs de fréquences pour le SDL. Dans le cas de trois blocs, la bande de garde avec le PPDR Up Link serait très réduite (2 MHz) et nous mettons en garde sur les problèmes pratiques de filtrage que cela devrait poser.

Concernant le M2M Alcatel-Lucent estime qu'il n'est pas nécessaire de dédier spécifiquement du spectre pour ce type d'application.

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 ?

Réponse Alcatel-Lucent :

Les technologies LTE sont optimisées pour fonctionner avec une quantité de spectre minimale de 10 MHz, avec ou sans agrégation de porteuses.

En conséquence, nous pensons que l'attribution à un opérateur d'un bloc de 2x5 MHz n'aurait pas de sens si l'opérateur ne dispose pas d'une quantité de fréquences au moins équivalente dans une autre bande basse.

Actuellement (Rel12), le 3GPP a retenu les bandes suivantes comme pouvant être agrégées avec la bande 28 (plan APT) : Bande 1 (2100MHz), Bande3 (1800MHz) et bande7 (2600MHz). Il est à noter que suivant le même document la bande 8 (900MHz) peut être agrégée avec la bande 20 (800MHz).

En l'état actuel du standard, il ne peut pas être tenu pour acquis qu'il sera possible à moyen terme de disposer d'un écosystème complet pour agréger les bandes 700 et 800 ou 700 et 900. Tout dépendra de la demande formulée au 3GPP par les Opérateurs. D'autre part, le contexte pris en compte par le 3GPP est celui de la bande 28 plan APT et il ne peut donc s'adapter en l'état dans un contexte CEPT ou la bande 28 vient en recouvrement de la bande 20 (800 MHz).

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

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

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

un droit d'itinérance en bande 700 MHz pour un opérateur non présent dans la bande ? Est-il nécessaire de prévoir un tel droit le cas échéant pour un opérateur n'ayant ni fréquences 800 MHz ni fréquences 700 MHz ?

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 ?

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

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

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

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

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

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 ?

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

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

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 ?

4. Les autres bandes mobiles

Remarques préliminaires de portée générale relative à l'écosystème des terminaux LTE :

- Un écosystème de terminaux ne peut exister dans une bande de fréquence qui n'est pas définie au niveau du 3GPP. Si une bande est définie au 3GPP, il faut en plus qu'il y ait une demande explicite émanant des opérateurs sur cette bande.
- A ce jour, les bandes de fréquences LTE se répartissent ainsi :
 - En usage commercial dans plusieurs pays et/ou par plusieurs opérateurs majeurs : écosystème important et mature de terminaux
 - Récemment déployées : écosystème réduit s'appuyant sur peu de fournisseurs de chipsets
 - Définies par le 3GPP mais non encore demandées par les opérateurs : prototypes éventuels, pas de terminal à usage commercial
 - Non définies par le 3GPP : pas d'écosystème, développement de prototypes possible auprès de quelques fournisseurs de chipsets

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

Réponse Alcatel-Lucent :

La bande 1452 - 1492 MHz a été identifiée par le 3GPP comme Bande 32. Elle est également sujette à la Décision de l'ECC ECC/DEC(13)03 ; une Décision de la Commission Européenne est également en cours de préparation. En tant que bande SDL elle doit nécessairement être agrégée à une bande conventionnelle.

Ces désignations sont toutefois trop récentes pour qu'un écosystème soit d'ores et déjà disponible.

Alcatel-Lucent soutient l'identification de cette bande pour un usage IMT au WRC-15 de même que la position de l'ECC qui désigne cette bande pour un usage en mode SDL. Le 3 GPP a défini le schéma d'agrégation CA 20_32 qui l'associe à la bande 20, c'est-à-dire à la bande 800 MHz objet du premier dividende numérique au sein de la CEPT.

En conséquence les actions réglementaires et de standardisation ont été effectuées pour permettre le développement d'un écosystème.

Question n° 26. A quelle date des équipements de réseaux et des terminaux mobiles en bande 2,3 GHz seront-ils disponibles à grande échelle et compatibles avec un déploiement commercial en Europe ? Avez-vous des remarques à apporter sur les conditions techniques d'utilisation de la bande telles que décrites ici ? Préconisez-vous la mise en oeuvre de réseaux TDD synchronisés ou 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 ?

Réponse Alcatel-Lucent :

Les équipements de réseaux sont disponibles en bande 2,3 MHz.

L'écosystème des terminaux est mature

La mise en oeuvre de réseaux TDD synchronisés permet un meilleur usage du spectre mais ne peut se faire qu'avec une concertation des acteurs. En cas de réseaux non synchronisés il faut prévoir une bande de garde entre opérateurs égale approximativement à la largeur des canaux utilisés par ces opérateurs. Cette bande de garde pourrait éventuellement être utilisée par des équipements opérant à puissance réduite, ce qui serait à priori compatible avec une utilisation de type « petites cellules » mais la pleine utilisation du spectre requiert la synchronisation des réseaux des opérateurs opérant en bande adjacente, c'est-à-dire même rapport UL/DL et même point de départ pour les trames.

Il est à noter que, au Japon, le régulateur a requis la synchronisation des réseaux TDD dans la bande 3.5 GHz, pour laquelle NTT Docomo, Softbank et KDDI ont obtenu chacun 40 MHz dans des canaux adjacents.

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 oeuvre de réseaux TDD synchronisés ou non-synchronisés ? Dans le cas de réseaux TDD non synchronisés, sur quelle largeur de bande serait-il nécessaire de mettre en place une bande de garde ou des blocs restreints ? Quelle est votre analyse quant à l'intérêt présenté par la bande 2,6 GHz TDD pour le développement du très haut débit mobile ? A quelle échéance faut-il le cas échéant attribuer ces fréquences ? Quelle quantité de fréquences faut-il prévoir par opérateur ?

Réponse Alcatel-Lucent :

Les équipements de réseaux sont disponibles en bande 2,6 MHz. L'écosystème des terminaux est mature.

Afin de garantir la coexistence d'équipements FDD et TDD en bande 2,6 GHz, Alcatel-Lucent recommande une bande de garde de 5 MHz prise sur le bloc TDD. Cette disposition permet à deux acteurs de se partager les 40 MHz disponibles.

Voir commentaire Question 26 pour la mise en oeuvre de réseau TDD.

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 oeuvre d'un plan TDD ou FDD pour la sous-bande 3,4-3,6 GHz ? Pour un plan TDD, préconisez-vous la mise en oeuvre de réseaux TDD synchronisés ou non-synchronisés ? Dans le cas de réseaux TDD non-synchronisés, sur quelle largeur de bande serait il nécessaire de mettre en place une bande de garde ou des blocs restreints ? Quelle est votre analyse quant à l'intérêt présenté par la bande 3,5 GHz pour le développement du très haut débit mobile ? A quelle échéance faut-il le cas échéant attribuer ces fréquences ? Quelle quantité de fréquences faut-il prévoir par opérateur ?

Réponse Alcatel-Lucent :

Les équipements réseaux de la sous-bande 3,4-3,6 GHz sont prévus pour fin 2015/2016 en mode TDD. Il n'est pas prévu de développement en mode FDD à ce jour par manque de besoin marché.

L'écosystème des terminaux se développe et répond aujourd'hui au marché broadband TDD. Il n'est pour l'instant pas orienté smartphones.

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 ?

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 ?

Afin de répondre à l'augmentation de trafic qui va se poursuivre dans la prochaine décennie et au-delà, il sera nécessaire de disposer, pour les besoins des réseaux mobiles à très haut débit, de bandes de fréquences supplémentaires réparties dans diverses portions du spectre :

- Des bandes de fréquences inférieures à 1 GHz afin de répondre aux objectifs de très haut débit en zones rurales ou semi-urbaines , à savoir des bandes inférieures à 700 MHz, en tenant compte de l'évolution à moyen et long terme de l'utilisation de ces bandes par la TNT et des possibilités de synergie entre les usages mobile et de diffusion ;
- Des fréquences en Bande L, contigües à la bande 1452-1492 MHz, à savoir les bandes 1427-1452 MHz et 1492-1518 MHz. Ces bandes de fréquences semblent particulièrement adaptées à une utilisation en mode SDL, en association avec les bandes inférieures à 1 GHz, afin d'offrir la capacité supplémentaire en liaison descendante requise par l'asymétrie de trafic ;
- La bande 2.7-2.9 GHz permettra d'élargir la capacité offerte par la bande 2.5 – 2.7 GHz. Cette bande se prête particulièrement à une utilisation en zone urbaine et périurbaine, y compris de type petites cellules ;
- A plus long terme afin d'offrir le très haut débit dans des zones très denses mais de dimensions limitées de type « hot spot », des fréquences « supérieures à 6 GHz ». Le choix de ces fréquences devra prendre en compte leurs propriétés intrinsèques (largeur de la bande, caractéristiques de propagation) et les utilisations existantes de ces bandes (utilisations par d'autres services et applications, incluant les liaisons d'infrastructure desservant les réseaux d'accès mobile). Leur utilisation sera nécessairement de type à petites cellules et ne pourra pas

être ubiquitaire, ce qui implique qu'elles ne devront pas être prises en compte pour définir des objectifs de capacité applicables à l'ensemble des utilisateurs. De manière préliminaire, Alcatel-Lucent s'oriente plutôt vers des bandes de fréquences situées dans l'intervalle 20-50 GHz.

5. Modalités d'attribution de nouvelles fréquences

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 ? **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 ?

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 ?

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 ?

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 ?

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 ?