

Revue stratégique du spectre Consultation publique

Contribution de Bolloré telecom

ARCEP - 16 février 2015 - Version publique

INTRODUCTION

Le développement exponentiel de l'Internet mobile et la popularité avérée des terminaux de dernière génération auprès du grand public confirment le poids économique et les impacts durables de l'internet sans-fil sur la société de l'information. Indissociables de ces bouleversements technologiques, les nouveaux usages des consommateurs ont induit une évolution des besoins : l'accès à des ressources spectrales complémentaires aux bandes actuellement utilisées s'avère plus que nécessaire pour fournir un service d'accès data performant.

Bolloré telecom remercie l'ARCEP de lui donner l'occasion de s'exprimer sur les bandes de fréquences envisagées pour développer les réseaux mobiles à très haut débit.

La présente réponse de Bolloré telecom est publiable en l'état.

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

Bolloré telecom partage totalement l'analyse de l'ARCEP sur l'explosion du trafic data. L'opérateur japonais Softbank évoque par exemple un trafic multiplié par 1000 en 10 ans sur les points les plus congestionnés (sur la prolongation tendancielle d'un doublement tous les ans).

Il est à noter que les usages data - typiquement asymétriques - entraînent aujourd'hui une sous-utilisation de la capacité montante (uplink) dans le cas des bandes FDD, que l'ajout de bandes supplémentaires SDL peut potentiellement rééquilibrer mais sans certitude sur les changements d'usages à venir. Le TDD permet à l'inverse de s'adapter aux besoins de manière réactive - et ceci même lorsque l'ensemble des opérateurs doit se mettre d'accord sur un ratio commun.

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 ?

Bolloré telecom souscrit à l'analyse de l'ARCEP sur le fait que les trois axes mentionnés (1. augmenter l'efficacité spectrale, 2. densifier et 3. allouer de nouvelles fréquences) sont complémentaires et seront tous nécessaires.

Bolloré telecom souhaite néanmoins rappeler que densifier les réseaux mobiles présente un coût élevé pour obtenir, installer et maintenir des sites, et nécessite des infrastructures de collecte à forte capillarité. Par ailleurs, il est très clair pour Bolloré telecom que les gains en efficacité spectrale évoluent beaucoup plus lentement que la demande ne croît. En effet, l'augmentation considérable des débits pics des technologies 3G puis 4G par rapport aux générations précédentes provenait essentiellement d'un accès à davantage de spectre pour l'utilisateur, liée d'une part à l'ouverture de nouvelles bandes de fréquences, et d'autre part à un découpage des ressources via l'usage de canaux plus larges mais partagés entre davantage d'utilisateurs - au prix d'un multiplexage statistique donc d'une grande variabilité des débits suivant la charge du réseau. Elle provenait comparativement assez peu d'une augmentation de l'efficacité spectrale *stricto-sensu*.

Par ailleurs, l'efficacité spectrale des technologies 3G+ et 4G trouve son origine dans une meilleure capacité à tirer partie de conditions favorables (rapport signal/[bruit+interférences] élevé), mais ce SINR est très variable au sein d'une cellule et le débit pic vendu par les équipementiers n'est donc typiquement atteignable que sur des zones assez restreintes, proches de la station de base. L'accroissement d'efficacité spectrale moyenne par cellule entre technologies 2G puis 3G puis 4G reste évidemment significatif mais absolument pas du

même ordre de grandeur que l'augmentation des débits pics souvent présentés, ni du même ordre de grandeur que l'augmentation des besoins.

Se reposer sur le seul progrès technique de la 4G ne saurait donc suffire à faire face aux défis que pose l'augmentation exponentielle de la consommation data. En conséquence il est clair que de nouvelles ressources spectrales seront nécessaires pour répondre à la demande.

Pour ce qui concerne l'offload WiFi :

En tant que principal opérateur de solutions WiFi par l'intermédiaire de sa filiale Wifirst (45 GBits/s de trafic instantané), le groupe Bolloré est parfaitement conscient du potentiel de cette technologie. Ce potentiel est élevé bien que le WiFi reste encore moins déterministe et spectralement efficace que les technologies 4G (encore que les travaux tels que 802.11ax montrent que le sujet n'est pas clos), et bien que le WiFi présente des challenges sur l'intégration avec les réseaux mobiles (handover et authentification notamment). En effet, quand bien même les technologies 3G et 4G seraient considérées supérieures, les volumes et économies d'échelles absolument considérables drainés par les chipsets WiFi étouffent la compétitivité des femtocells 4G, à ce jour nettement plus onéreuses et plus complexes. Les picocells 3G et 4G ne sont compétitives face au WiFi que dans les situations où une plus forte puissance d'émission est nécessaire pour des raisons de couverture, ou lorsque le support de la voix en mode circuit est nécessaire.

Dit autrement : **compte tenu de l'augmentation considérable des besoins data, il nous semble évident que l'offload vers le WiFi va continuer à croître de manière incontournable et significative.**

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 ?

De très nombreux terminaux à bas coût supportent uniquement la 2G. Certains fabricants de composants continuent d'ailleurs de vendre des puces ne supportant que la 2G. De surcroît, de nombreux usages M2M sont actifs en 2G et non pas en 3G, pour laquelle les terminaux sont plus onéreux et plus énergivores. Ces usages M2M, comme ceux de télémétrie, sont activés pour un long terme, sur des équipements qu'il n'est pas prévu de mettre à jour régulièrement.

Pour Bolloré telecom, il semble donc sage d'anticiper un maintien (éventuellement restreint à quelques porteuses mutualisées entre opérateurs) et non une extinction totale de la 2G, au moins jusqu'à l'horizon 2025. De même, pour des raisons économiques et environnementales, il ne semble pas souhaitable à Bolloré telecom de forcer l'obsolescence des très nombreux terminaux 3G existants en éteignant complètement les porteuses 3G, et il serait sage de maintenir au moins une porteuse à long terme (éventuellement mutualisée entre opérateurs).

Notons toutefois un aspect assez peu souvent évoqué mais à ne pas négliger : la sécurité de la 2G est désormais fragilisée (rainbow tables permettant des attaques sur le chiffrement des communications, absence d'authentification mutuelle, existence de SDR à faible coût, etc.), ce qui pourrait justifier la migration d'autant de spectre 900 MHz que possible vers la 3G+ (modulo le minimum requis par le parc de terminaux 2G/M2M à maintenir).

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 ?

Comme l'ARCEP l'a identifié, **le mode FDD** présente l'avantage de faciliter la coexistence entre réseaux inter-opérateurs, et de ne nécessiter ni coordination entre opérateurs sur le ratio UL/DL ni synchronisation temporelle (même si certaines fonctionnalités avancées de la 4G telles que CoMP l'imposent dans tous les cas). En revanche, l'implémentation de certaines bandes de fréquences dans les terminaux peut s'avérer complexe, notamment le profil de la bande 22, dont le duplex gap est très étroit.

Comme l'ARCEP le souligne, **le mode TDD** permet une flexibilité sur le ratio UL/DL et est donc plus approprié pour des usages data asymétriques. Il ne nécessite qu'une seule bande de fréquences, au prix d'une coexistence inter-opérateurs plus complexe, mais sans bandes de garde ni filtres spécifiques si les opérateurs se synchronisent. Notons que cette flexibilité est un peu réduite si les opérateurs voisins doivent se coordonner pour choisir le même ratio UL/DL. Cela dit, elle n'est pas moins grande que pour le FDD ou le SDL, où le ratio - 50% ou 100% respectivement - est imposé par la technologie. De surcroît, le ratio commun inter-opérateurs peut être choisi pour répondre à l'asymétrie moyenne sur toute la bande, ce qui permet *in fine* un meilleur usage de la ressource spectrale dans son ensemble. Ce ratio commun peut aussi évoluer dans le temps, ce que le FDD (même avec du SDL) ne permet pas.

Le TDD possède aussi des atouts non mentionnés dans la consultation, tels que :

- la capacité de tirer parti d'un canal de propagation symétrique permettant une meilleure efficacité spectrale, et surtout
- une architecture des terminaux simplifiée (parfois très significativement comme sur la bande 3.5 GHz, où la bande TDD 42 est aisément implémentable là où la bande FDD 22 pose des difficultés importantes).

Le mode SDL, enfin, permet d'utiliser une unique bande (non appairée) comme le TDD sans pour autant nécessiter de synchronisation temporelle. Néanmoins ce mode est anti-concurrentiel puisqu'il n'est utilisable que conjointement avec une autre bande de fréquences avec laquelle il serait spécifiquement conçu pour coexister. Il n'est donc déployable que par les opérateurs mobiles disposant déjà des fréquences appropriées. Pour cette raison, nous pensons qu'ouvrir des bandes SDL ne devrait se faire qu'en échange de nouvelles contraintes sur les conditions d'accueil des MVNO et l'itinérance sur les autres bandes. Ce mode complique également le roaming puisqu'il nécessite que le terminal supporte la bonne combinaison de bandes.

Cependant, au delà des mérites techniques de chacune de ces approches, il faut garder en tête que l'industrie électronique nécessite d'importantes économies d'échelle. **Dans cette optique, il est surtout souhaitable de ne pas fragmenter l'écosystème de terminaux afin d'avoir des volumes, diminuer les coûts et avoir les mêmes terminaux utilisables partout dans le monde.** Il est par exemple pour nous très clair que la bande 3.5 GHz fait consensus en mode TDD au niveau mondial.

Notons cependant que **le mode TDD amène un sujet nouveau pour l'ARCEP sur la question de la synchronisation inter-opérateurs**. Pour rappel, au delà des inconvénients mentionnés dans le cas où les opérateurs ne se synchroniseraient pas (bandes de gardes, etc.), il est nécessaire de couvrir la question des interférences entre terminaux, et l'utilisation des filtres personnalisés sur les équipements eNB (ce qui est un souci pour les économies d'échelle sur les small cells). Plus généralement, aucun opérateur ne peut initier un déploiement avec des filtres de bande générique (i.e. sans filtre personnalisé) tant qu'il n'y a pas de certitude ou de prévisibilité sur la synchronisation inter-opérateurs, sachant que l'unanimité est bien sûr requise. A ce titre, l'introduction ultérieure d'un nouvel opérateur pose des questions particulières lorsque des équipements sont déjà déployés dans la bande. Ces questions sont abordées dans la section §3.3 du rapport ECC 216.

En conséquence, et quelle que soit la bande TDD considérée, Bolloré telecom estime que la synchronisation inter-opérateurs devrait être obligatoire et intégrée comme contrainte dans les autorisations, dès lors qu'une majorité - et non l'unanimité - des opérateurs attributaires d'une bande le souhaitent. Les modalités (notamment le ratio UL/DL commun, la référence de temps, les éventuelles exemptions sur les stations isolées ou sur les équipements de faible puissance comme les femtocells, etc. - cf. rapport ECC 216) pourraient être arbitrées par l'ARCEP - éventuellement périodiquement et/ou en cas d'arrivée d'un nouvel opérateur dans la bande, après concertation auprès des opérateurs initialement attributaires.

Par exemple, en cas de non-convergence, l'ARCEP pourrait proposer/imposer les paramètres suivants :

- référence de temps : UTC +/- 1.5 μ s ;
- ratio TDD : proche de 75% (i.e. ratio 35:12 en WiMAX, LTE configuration #2 avec trame "S" #1), ou mieux : moyenne entre les souhaits des différents opérateurs avec réévaluation périodique tous les ans ;

- exemption de contrainte pour les cellules isolées en zone rurale (cas de la BLR), et pour les cellules avec une PIRE inférieure ou égale à 30 dBm (cas analogue au wifi).

Nota : ceci n'est qu'un exemple simplifié à des fins d'illustration. Une discussion ou consultation dédiée serait nécessaire.

Donner de la prévisibilité sur la synchronisation est l'approche qui a prévalu en Chine - pays en pointe sur le TDD et parfaitement au fait des conditions nécessaires à son succès. Comme on l'a vu, ce mode d'arbitrage réduit un peu la flexibilité du TDD mais n'est pas plus contraignant que choisir du FDD ou du SDL, qui sont intrinsèquement inflexibles.

Une remarque s'impose : la synchronisation inter-technologie est abordée dans le rapport ECC 216. Par définition, on ne peut garantir que deux technologies différentes puissent fonctionner de manière parfaitement synchrones entre elles. Nous pensons néanmoins que sur la plupart des bandes TDD considérées, le nombre de technologies candidates est faible (essentiellement LTE ou WiMAX, et sur certaines bandes des variantes du WiFi dont la puissance et les caractéristiques pourraient rentrer dans le cadre d'une exemption mentionnée plus haut). Il s'avère que la majorité des ratios WiMAX possèdent un équivalent LTE (la réciproque étant fausse, et par ailleurs cette compatibilité peut avoir un coût puisque les ratios LTE compatibles ont parfois un paramètre "guard period" très large lorsque la trame "S" est en configuration #0), donc ce problème se pose assez peu, *a fortiori* car les stations WiMAX sont principalement déployées en zone rurales et migrent progressivement vers la technologie LTE.

Si l'ARCEP ne souhaite pas adopter de position forte sur la synchronisation, Bolloré telecom lui recommande *a minima* d'être vigilante et de ne pas autoriser le ratio TDD 10:0 ni l'introduction de SDL dans les bandes TDD sans son aval explicite et sans l'unanimité des opérateurs attributaires. En effet, les interférences TDD/SDL sont à sens unique (SDL->TDD), ce qui biaise les négociations bilatérales pour trouver un compromis. Par ailleurs, les opérateurs qui ne disposent pas du spectre adéquat ne sont pas en mesure de déployer le ratio 10:0. *A contrario*, en cas de coexistence TDD/TDD, les opérateurs sont naturellement incités à trouver un compromis sur le ratio UL/DL car les interférences sont mutuelles. De plus, autoriser le ratio 10:0 serait un message négatif envers l'industrie du fait des risques de fragmentation de l'écosystème de terminaux sur certaines bandes de fréquences telles que 3.5 GHz : en effet, dès lors que concevoir un terminal sans chaîne Tx sur une bande permet des économies de conception, les équipementiers seront incités à concevoir des terminaux SDL-only si les plus gros acteurs du marché devaient s'orienter majoritairement dans cette direction. Dit autrement: **considérer que le SDL serait assimilable à une forme de TDD avec un ratio DL/UL de 100% est un concept déconnecté des réalités industrielles et se heurte à des difficultés spécifiques dans un contexte TDD multi-opérateurs.**

Précisons enfin que le ratio 10:0 - assimilable à du SDL mais avec une trame LTE type 2 - est non approuvé et que son avenir est incertain. Des discussions sont en cours à l'ECC comme au 3GPP, il n'est donc pas impossible qu'il soit validé au moment où de nouvelles licences TDD seront octroyées.

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 ?

A ce jour, Bolloré telecom est circonspect quant au développement à court terme du LTE dans ces bandes de fréquences. Bolloré telecom pense que les évolutions récentes du HSPA+/DC (assez proche du LTE en terme d'efficacité spectrale moyenne sur une cellule, et avec un bien meilleur support de la voix) sont plus appropriées pour ces bandes, et permettent par ailleurs de garder la compatibilité avec les terminaux existants.

[...]

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 ?

Les bandes 900/2100 MHz semblent mûres dans les technologies 3G+, dont l'efficacité spectrale est comparable à la 4G depuis le support du MIMO et de la 64QAM, et dont la gestion des interférences entre cellules adjacentes est assez bien maîtrisée.

Compte tenu de l'évolution des écosystèmes industriels (très axés 2G/3G+ sur ces bandes), d'autres bandes semblent mériter une attention supérieure en matière de migration vers la technologie LTE.

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.

Bolloré telecom pense que l'octroi de la bande 700 MHz pour des usages de type PPDR constitue une utilisation sous-optimale des moyens publics compte tenu des faibles économies d'échelles et des challenges sur la couverture que cela pose, alors que les opérateurs sont aujourd'hui en mesure de régler finement la QoS de leurs usagers et qu'il est donc parfaitement envisageable pour un opérateur de fournir un service approprié (avec une priorisation des flux) en tirant parti de ses économies d'échelles, via une délégation de service public.

Le SDL est par définition anti-concurrentiel car utilisable seulement conjointement avec un autre spectre approprié, dont seuls les opérateurs mobiles actuels disposent. Il est néanmoins pertinent sur cette sous-bande, compte tenu de son contexte technique et industriel, et il s'agit du choix que nous préconisons ici. [...]

Les usages de type M2M semblent voués à prendre un essor significatif dans les années qui viennent. Sous réserve qu'une analyse plus poussée confirme la bonne coexistence, il serait peut-être possible d'autoriser le trafic sans licence de technologies en bande ultra-étroite et à faible puissance [...] conjointement au SDL licencié.

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 ?

D'un point de vue macroscopique, il nous semble plus pertinent que l'ARCEP encourage de plus larges canalisations et une mutualisation des réseaux ou un accès à l'itinérance car cela :

- est plus efficace techniquement ;
- limite le gaspillage et l'installation d'équipements redondants ;
- permet une meilleure équité et favorise la concurrence en permettant à des petits acteurs d'avoir indirectement accès à ce spectre via les obligations d'itinérance/MVNO.

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 ?

Bolloré telecom pense qu'encourager de larges canalisations et une mutualisation des réseaux associée à une obligation d'accueil en itinérance est plus efficace techniquement et plus à même de stimuler la concurrence. Dans le cas extrême et compte tenu de l'importance et de la rareté des fréquences en dessous de 1 GHz, on pourrait même imaginer qu'un unique opérateur de gros sans base client propre soit attributaire des nouvelles fréquences basses et que tous les opérateurs actuels y accèdent en itinérance, ce qui aurait le mérite de permettre le déploiement des canalisations les plus larges, d'équilibrer le ratio MHz/client et de stimuler une concurrence équitable [...].

[...]

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 ?

Bolloré telecom pense que des canalisations de 2x10 MHz minimum devraient être déployées pour des raisons techniques et qu'il n'est pas indispensable d'imposer que chaque opérateur ait un accès direct à chaque bande de fréquence. La condition *sine qua non* est que la concurrence soit garantie via une obligation appropriée d'accueil d'opérateurs tiers en itinérance ou full-MVNO, non restreinte aux opérateurs attributaires de 2.6 GHz comme cela a été le cas avec la bande 800 MHz, mais ouverte à tous [...].

Dans le cas d'un scénario multi-opérateurs qui semble privilégié (par opposition à un scénario à un opérateur de gros évoqué plus haut), Bolloré telecom pense que 2x10 MHz devrait également être le maximum auquel un opérateur ait accès afin de stimuler la concurrence.

[...]

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 ?

De nombreux terminaux supportent déjà la bande 800 MHz alors que le support de la bande 700 MHz prendra encore du temps. Un opérateur qui ne disposerait que de spectre 700 MHz sera donc nécessairement défavorisé. Bolloré telecom est favorable à une obligation d'itinérance et d'accueil des full-MVNO [...].

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°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 ?

Sur les zones peu denses, le déploiement d'équipements en double constitue un non sens. Bolloré telecom est donc favorable à des dispositions encourageant la mutualisation de réseaux et de fréquences en bande 700 MHz, similaires à celles de la bande 800 MHz.

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 ?

Comme évoqué plus haut, Bolloré telecom estime que la PMR constitue une utilisation non optimale des ressources publiques, alors que les opérateurs ont les sites, les équipements et les compétences pour assurer les missions de service public afférentes avec des économies d'échelle.

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 ?

Comme évoqué plus haut, le SDL est par définition anti-concurrentiel car utilisable seulement conjointement avec un autre spectre approprié, dont seuls les opérateurs mobiles actuels disposent. Sur cette sous-bande, cette approche est obligatoire compte tenu de son contexte technique et industriel, mais cela renforce le caractère souhaitable (mentionné plus haut) que les opérateurs attributaires facilitent en contrepartie l'accès à leur spectre en bande basse [...], via une obligation d'itinérance.

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 ?

Les chipsets et terminaux 2.3 GHz TDD sont d'ores et déjà disponibles. Il semblerait opportun que l'ARCEP se penche sur la question de la synchronisation des réseaux TDD telle que décrite dans notre réponse à la question n°5.

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 ?

Les chipsets et terminaux en bande 38 sont d'ores et déjà disponibles à très grande échelle - notamment en Chine, au Japon et aux Etats-Unis, et il s'agit aujourd'hui de la principale bande LTE-TDD déployée dans le monde avec la bande 41 (sachant que les chipsets et terminaux supportent généralement aussi bien la bande 38 que la bande 41). Ce spectre est donc utilisable à très court terme [...].

Compte tenu de la faible quantité de fréquences (40 MHz réellement utilisables sur les 50), de leur moindre valeur comparée aux fréquences plus basses, du caractère souhaitable d'avoir des débits au moins comparables à ceux de la bande 7 (dont les canaux occupent jusqu'à 2x20 MHz soit 40 MHz de spectre par opérateur), Bolloré telecom recommanderait d'attribuer un unique bloc de 40 MHz assorti d'une obligation d'accueil en itinérance et d'une interdiction d'utiliser le ratio 10:0 pour que les opérateurs en itinérance n'aient pas besoin de spectre additionnel pour y avoir accès. Cela éviterait par ailleurs les problématiques de la synchronisation inter-opérateurs. Si toutefois plusieurs opérateurs devaient être attributaires, Bolloré telecom recommande une synchronisation inter-opérateurs obligatoire telle que décrite dans la réponse à la question 5.

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 ?

La situation est plus complexe que sur les bandes 2.3 et 2.5 GHz.

Sur le plan normatif et réglementaire :

Les bandes 42 et 43 sont supportées au 3GPP depuis longtemps. Quelques aspects sont néanmoins encore en chantier, notamment sur la coexistence entre réseaux à la frontière entre bande 42 et bande 43, ainsi que sur le carrier-aggregation.

Un nouveau cadre réglementaire est dorénavant prêt depuis les décisions ECC (11)06 et 2014/276/EU.

Sur l'infrastructure :

Des équipements eNB macrocell et microcells sont proposés, mais l'offre est réduite à quelques fournisseurs et il n'existe pas d'antenne multi-bandes supportant simultanément les bandes 800/900/1800/2100/2600 MHz et 3500 MHz. L'ajout d'un secteur 3.5 GHz implique donc l'ajout d'une antenne dédiée. Il n'existe par ailleurs pas encore d'équipement pico/femtocell, bien que des chipsets et des reference-designs soient en chantier chez les fabricants de puces.

Des small cells sont attendues pour 2016 et devraient constituer une part significative des déploiements 3.5 GHz à venir, comme l'ARCEP le souligne.

Sur les terminaux :

Il existe des puces RFIC 3.5 GHz mono-bande et des PA relativement énergivores hérités du monde WiMAX. Ceci est parfait pour la conception de CPE fixes mais pas pour un terminal mobile qui a besoin du support des bandes plus basses et de composants efficaces et multi-bandes. C'est la raison pour laquelle il n'existe pas aujourd'hui d'offre commerciale de smartphone dans la bande 3.5 GHz. Les quelques prototypes observés ne sont pas commercialisables car l'autonomie et l'échauffement seront rédhibitoires, et le coût est élevé du fait de la présence de puces/RFICs spécifiques au 3.5 GHz, là où les smartphones usuels utilisent des puces multi-modes multi-bandes (MM-MB).

La situation est en train d'évoluer lentement grâce à l'apparition d'un marché unifié rendu tangible :

- par les développements en Chine et surtout au Japon où les trois opérateurs KDDI, NTT DoCoMo et Softbank sont désormais chacun attributaires de 40 MHz de spectre, et
- par la décision (11)06 ECC donnant une visibilité à l'industrie via l'adoption d'un plan préférentiel TDD. Les plus grands fabricants de composants travaillent désormais activement sur cette bande mais aucun smartphone comparable à ce qui est observé sur les bandes plus basses n'est attendu avant fin-2016.

Question n°28. 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 ?

Dans le cas de réseaux non synchronisés, 10 MHz de bande de garde semblent nécessaires entre des canaux de 40 MHz. La bande 3.4-3.6 GHz pourrait donc à terme être constituée de 4 blocs de 50 MHz, chacun intégrant 10 MHz de bande de garde. La perte de spectre en bandes de garde n'est pas l'unique inconvénient du mode non-synchronisé et que de nombreux éléments techniques militent pour une synchronisation inter-opérateurs garantie, comme nous l'avons évoqué dans notre réponse à la question n°5. Par conséquent, de manière extrêmement claire, **Bolloré telecom soutient le plan TDD synchronisé, avec une visibilité sur la synchronisation inter-opérateurs telle que décrite dans la réponse à la question n°5, et avec les réserves sur le ratio 10:0 décrites au même endroit.** Bolloré telecom confirme ici qu'il ne lui semble pas souhaitable de rendre la bande dépendante de l'agrégation avec des bandes plus basses, comme suggéré dans la consultation.

Indépendamment des justifications purement techniques (TDD comme FDD ont chacun des avantages et inconvénients), la motivation de Bolloré telecom vis-à-vis du plan TDD est avant tout industrielle : il convient surtout de ne pas reproduire l'échec du WiMAX et ne pas fragmenter l'écosystème de terminaux, sachant que la Chine et le Japon optent déjà pour les profils TDD, et qu'aucun fabricant de composant ne travaille sur le FDD à ce jour sur cette bande. Les seuls rares développements sur la bande 22 proviennent d'équipementiers d'infrastructure, où les économies d'échelles comptent moins que sur les terminaux. Il est absolument essentiel d'avoir un unique profil de terminaux supportés mondialement par l'industrie, et le consensus est désormais clairement sur le mode TDD, qui est par ailleurs beaucoup plus aisé à implémenter alors que la bande 22 FDD est très difficilement intégrable dans les terminaux du fait de son très faible duplex gap.

Par ailleurs, la plupart des déploiements BLR/WiMAX existants sur cette bande sont réalisés en mode TDD, le mode (H)FDD ayant été rapidement abandonné par l'industrie (peu supporté en 802.16d, et non supporté en 802.16e) et, de fait, extrêmement peu déployé en France et en Europe. Le rapport ECC 216 analyse comment implémenter la synchronisation entre WiMAX et LTE-TDD, et montre que cette

synchronisation est possible dans la plupart des cas. **La coexistence avec l'existant BLR/fixe (pour autant qu'elle ait un sens compte tenu du fait que la BLR est essentiellement rurale alors que l'IMT-Advanced sera probablement davantage urbain) sera donc facilitée si l'ARCEP se prononce en faveur du plan préférentiel TDD.**

Question n°28. 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 ?

Si certains acteurs - par exemple en Grande Bretagne - entendent encore un marché fixe viable à condition d'avoir accès à suffisamment de spectre (typiquement, des canaux d'au moins 40 MHz - il est à noter à ce titre que la plupart des opérateurs de service fixe à 3,5 GHz dans le monde disposent d'au moins 50 MHz), Bolloré telecom est intimement convaincu qu'au niveau international, l'avenir de la bande 3.5 GHz se joue désormais sur le très haut débit mobile comme l'évoque l'ARCEP et pour les raisons suivantes :

[...]

- Il n'existe plus de distinction technique entre technologies mobiles et nomades (LTE dans tous les cas), ni de justification technique à ce type de restriction dès lors que l'on se trouve dans une configuration point-multipoint dans les deux cas.
- Alors que les bandes basses (en dessous de 1 GHz) sont positionnées en bandes de couverture et que la bande 2.6 GHz est déjà positionnée en bande de capacité / haut débit mobile, la bande la bande 3.4-3.6 GHz est vue, au niveau international, comme la principale bande permettant d'atteindre les objectifs IMT-Advanced, avec des canalisations supérieure ou égale à 40 MHz. C'est notamment la vision de l'ECC dans la décision (11)06.
- L'industrie se projette essentiellement dans ce positionnement de la bande 3.5 GHz pour du très haut débit mobile, avec des canalisations larges, de 40 MHz ou plus.

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 ?

[...]

Question n°29. Dans ce cas, comment s'assurer que l'équité concurrentielle avec les opérateurs mobiles déjà autorisés à déployer des services mobiles soit respectée ?

[...]