

Réponse Qualcomm à la consultation publique de l'ARCEP sur
L'attribution d'autorisations dans les bandes 800 MHz et 2,6 GHz pour les
services mobiles à très haut débit

Introduction

Le marché de la 3G continue son expansion soutenue dans le monde et en Europe. Il compte désormais 750 Millions de clients (+12% par rapport à Juillet 08) à travers le monde, dont 210 Millions sont HSPA ou EVDO (+50% par rapport à 2008), chiffres révélant une adoption massive de la version très haut débit mobile de la 3G.

La technologie HSPA+ commercialisée en 2009 offre une évolution très significative des débits et des capacités, ainsi qu'une rupture majeure avec l'héritage de la 2G, en rendant possible l'utilisation de la VoIP pour transporter la voix sur l'interface radio. Le HSPA+ bénéficie aujourd'hui d'un écosystème international large et reconnu.

Le LTE constitue une solution OFDMA optimisée, s'inscrivant dès 2011 dans la continuité des évolutions de la 3G et de ses améliorations en termes de mobilité et d'efficacité spectrale, particulièrement grâce à l'utilisation de canalisations supérieures à 10 MHz et d'une façon optimale de 20 MHz.

La mise à disposition de bandes de fréquences nouvelles et harmonisées sera indispensable pour favoriser l'émergence rapide et souple des services induits par le « très haut débit mobile ».

La disponibilité de la bande 2.6 GHz sera importante pour répondre au besoin d'extension de capacité des réseaux mobiles à très haut débit dans les années à venir. La bande 2.6 GHz présentera une occasion unique pour le déploiement des réseaux LTE avec des canalisations larges de 2 x 20 MHz.

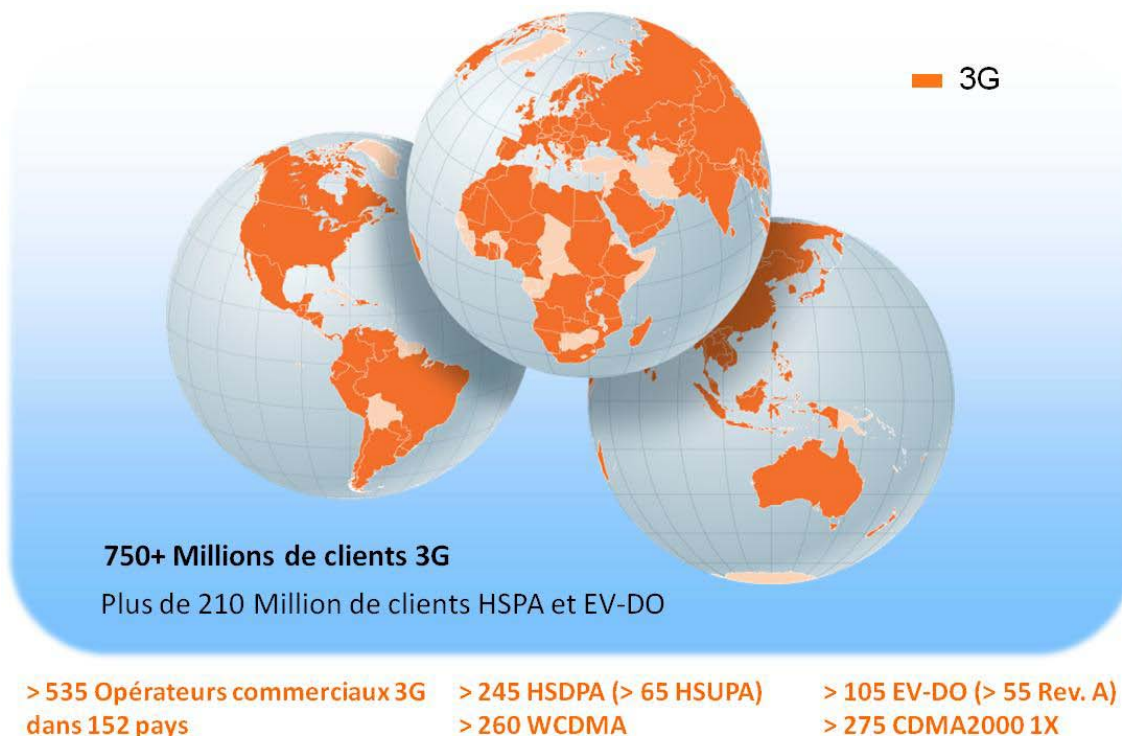
La bande 800 MHz sera très importante pour le déploiement des technologies HSPA+ et LTE, afin d'obtenir une couverture large des services « très haut débit mobile » en zones urbaines et rurales, à des coûts viables économiquement.

Question n°1. Souhaitez-vous préciser, nuancer ou compléter cette description de l'évolution des services mobiles issue des précédentes consultations publiques ? Disposez-vous d'éléments qui pourraient actualiser cette vision de l'évolution du marché des services mobiles vers le très haut débit ?

1. Etat du marché de la 3G à date et perspectives d'évolution

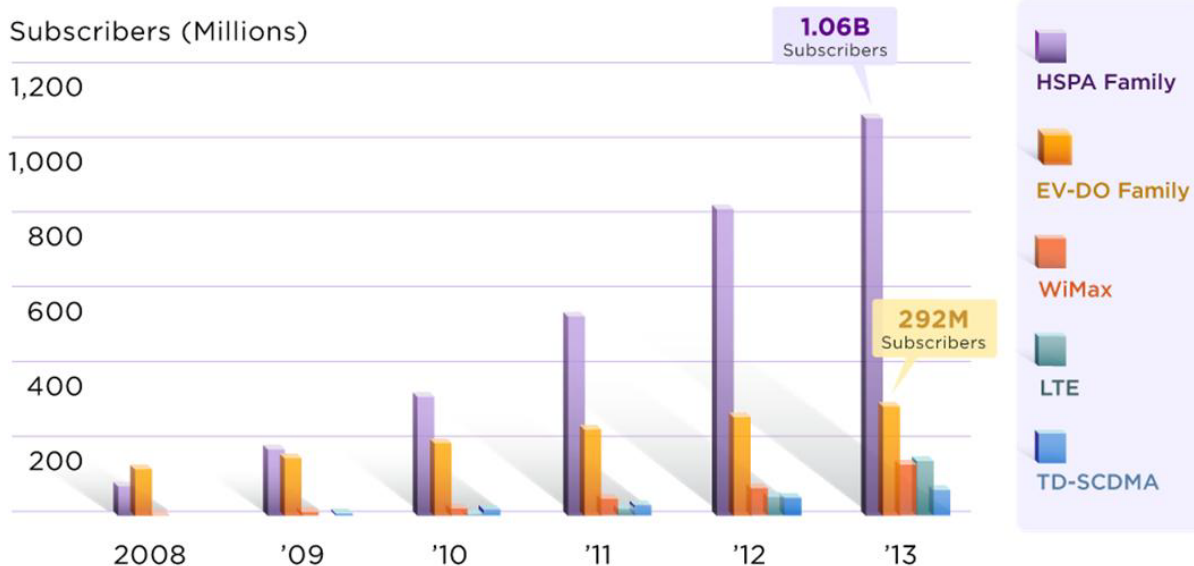
La 3G s'est définitivement inscrite comme la technologie de référence mobile à travers le monde.

A date, plus d'un milliard et demi de personnes peuvent avoir accès à la 3G au travers de la couverture de plus de 535 réseaux commerciaux 3G (+11% par rapport à Juillet 08), répartis sur l'ensemble des continents. Ce sont aussi désormais plus de 750 Millions de clients (+12% par rapport à Juillet 08) qui utilisent des terminaux 3G à travers le monde, dont 210 Millions sont HSPA ou EVDO (+50% par rapport à 2008), chiffres révélant une adoption massive de la version très haut débit mobile de la 3G.



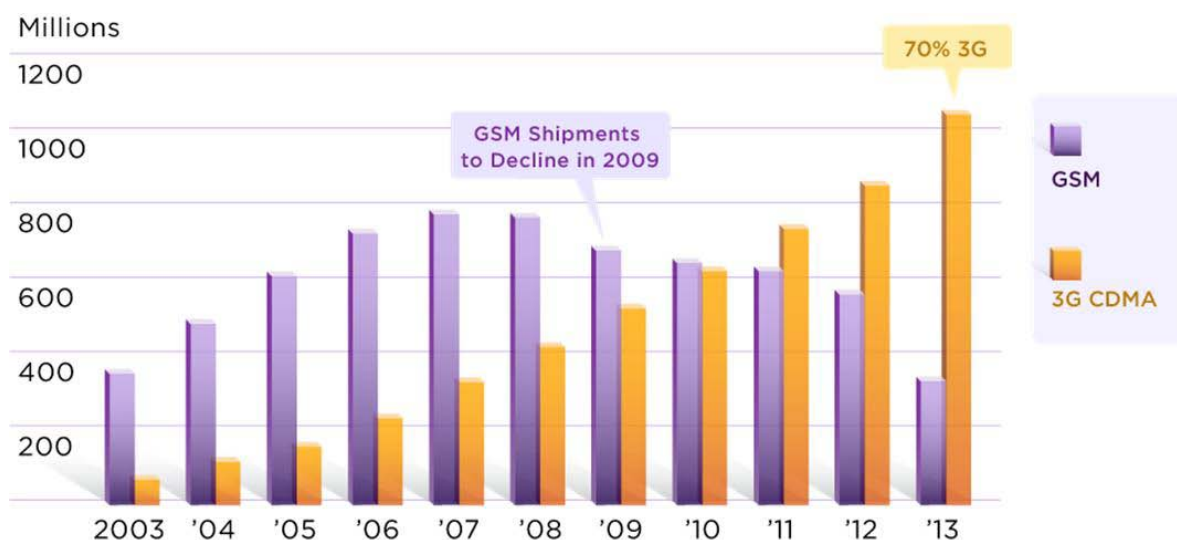
Sources: Wireless Intelligence, March 2009; CDG, Global Mobile Suppliers Association: as of March 2009

La 3G va porter le développement du très haut débit mobile sur les 10 années à venir et devrait représenter selon les analystes 80% des abonnements très haut débit mobile en 2013 :



Sources: HSPA Family and EV-DO Family - Average of SA, WCIS+, WI, In-Stat and ABI. WiMax - Average of ABI (Q3 2008) and In-Stat (June 2008). LTE - Average of SA, n-Stat and ABI. TD-SCDMA - Average of SA, WI, In-Stat and ABI. Note: Forecasts from In-stat and WI are available only till 2012. Forecasts from WCIS do not have data for 2008. Does not include any 1X and WCDMA subs.

Cette évolution se fait principalement au détriment de la 2G alors que les nouvelles technologies préparatoires à la 4G telles que le LTE s'imposeront progressivement ainsi que leurs évolutions au-delà de 2013 et en complémentarité de la 3G.



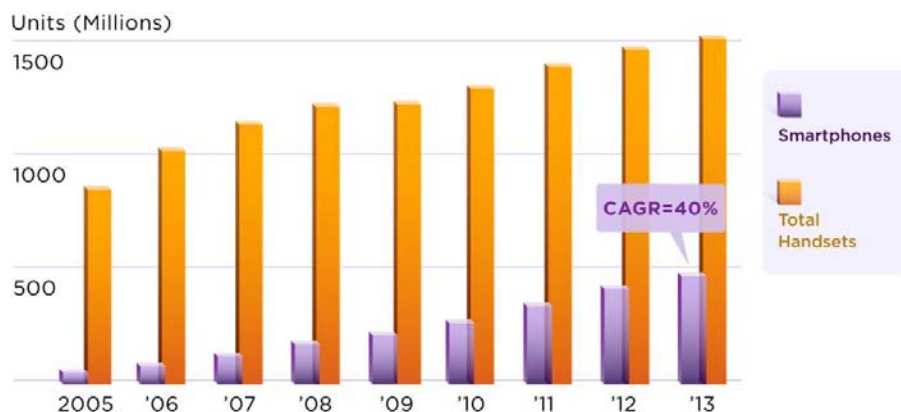
Prévisions des ventes globales de mobiles 3G CDMA

Sources: Average of ABI (Q4'08), Yankee (Q4'08), Gartner (Dec'08), IDC (Dec'08), WCIS+ (Q1'09), In-Stat (Oct'08).

Ainsi, sur environ 1,5 milliards de terminaux vendus à horizon 2013, 70% d'entre eux seront 3G.

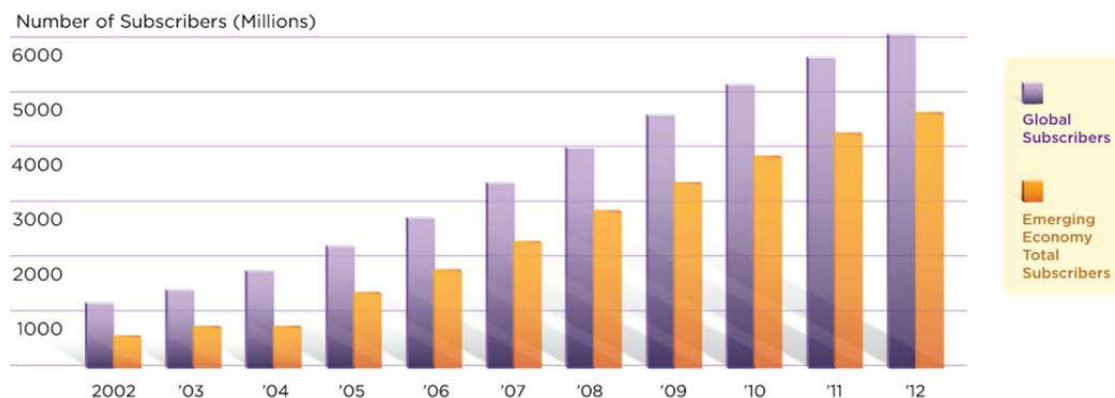
Certaines spécificités sont à préciser pour comprendre l'évolution positive de ces chiffres :

- Tout d'abord, l'appétence des clients pour les smartphones et le développement des technologies permettant d'en améliorer les performances (connectivité, puissance de processing...) mais aussi d'en réduire les coûts de fabrication, permettent d'envisager une croissance moyenne par an d'environ 40% sur le segment des smartphones. Cette croissance est variable d'une région à l'autre, et l'on peut envisager notamment des croissances beaucoup plus importantes en Europe de l'Ouest ou en Amérique du Nord.



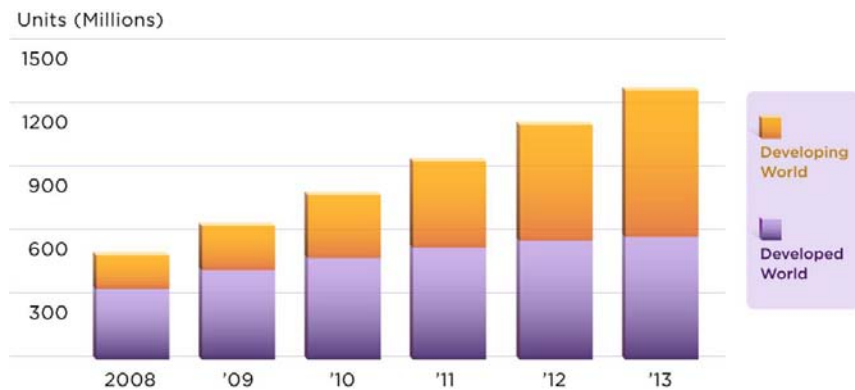
Une croissance moyenne par an d'environ 40% est attendue sur le segment des smartphones

- Ensuite, la partie la plus importante de cette croissance sera tirée par les pays aux économies émergentes et plus particulièrement l'Inde et la Chine. Ainsi, les économies émergentes devraient représenter plus de 70% du nombre total de clients mobiles en 2012.



Répartition de la croissance des volumes de terminaux. Economies émergentes vs. Economies développées

Source: Wireless Intelligence 3/17/2009



- L'Inde et la Chine seront de la même manière deux très gros facteurs de croissance de la 3G, dont on peut espérer que les effets de volumes bénéficieront en retour aux prix des terminaux vendus dans les économies émergentes.



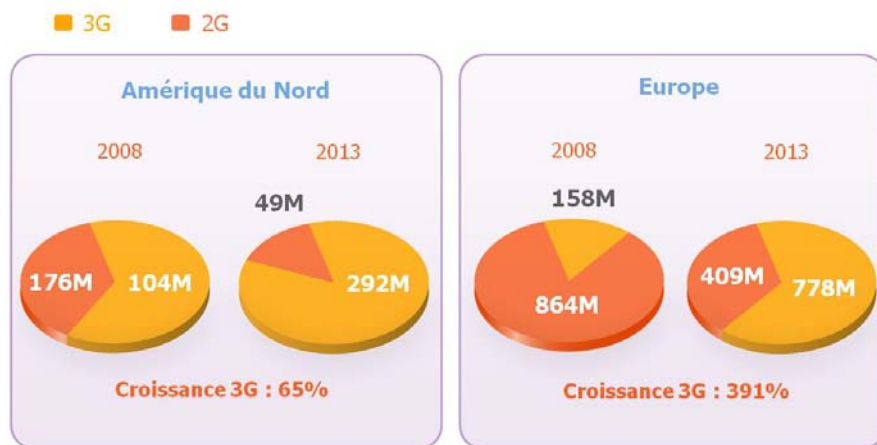
Sources: Average of Strategy Analytics(2008), WirelessIntelligence (Sep 2008), and WCIS+ (Sep 2008)



Sources: China subscribers WCIS+ (Feb '08), India subscribers 2009: CGA, TRAI and AUSPI (Jan'09), 2012: BDA 2012 Bank report, Jan 2009. 3GMA subscribers presented above include providers of 3GMA, 4GMA, 5GMA & 6GMA.

Note: WCIS, May 2008. Developed world includes W. Europe, North America, and developed APAC (Austr. Japan, Korea, New Zealand). Developing world includes all others

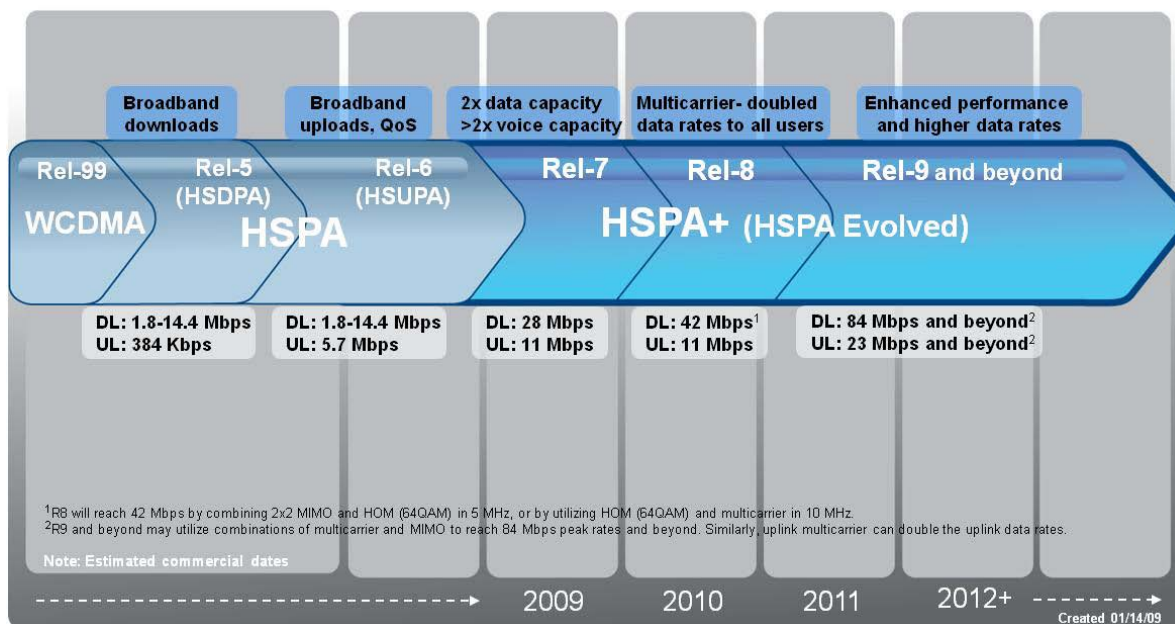
- Alors que l'Europe et l'Amérique du Nord continueront eux aussi d'avoir une croissance 3G très significative et de garder un leadership sur la pénétration 3G et les perspectives de ventes de terminaux 3G.



Source: WCIS+ (October 2008)

2. HSPA+ et LTE : Des évolutions technologiques au service du très haut débit mobile.

2.1 HSPA+ : une roadmap solide pour le très haut débit mobile



HSPA + est désormais disponible commercialement dans sa version R7 permettant d'atteindre des débits crêtes allant jusqu'à 28 Mbps, grâce à l'usage des fonctionnalités 64 QAM et MIMO. La

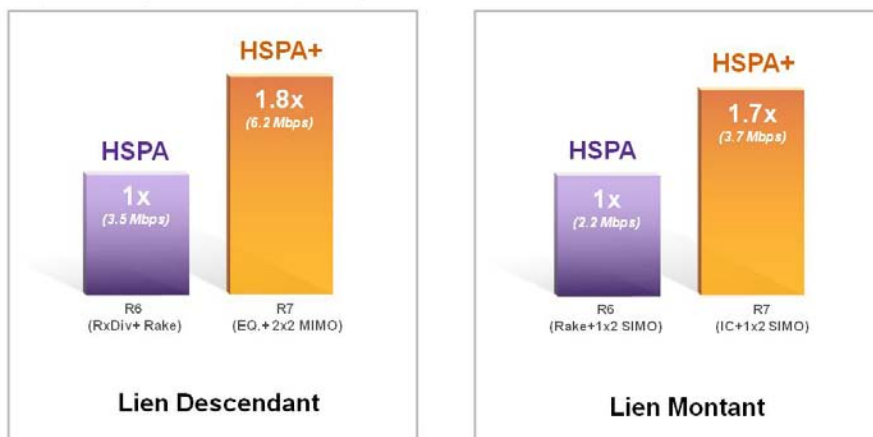
capacité des réseaux mobiles de données se trouve elle aussi significativement renforcée, permettant d'environ doubler la capacité data des réseaux HSPA existants et donc de favoriser la diffusion des services de données mobiles au plus grand nombre (Internet mobile, mobile 2.0, connectivité data par clés USB ou modules embarqués sur PC etc...). HSPA+ bénéficie déjà d'un écosystème large et reconnu :



L'adoption de HSPA+ R7 par les opérateurs mobiles est facilitée par quelques aspects clés.

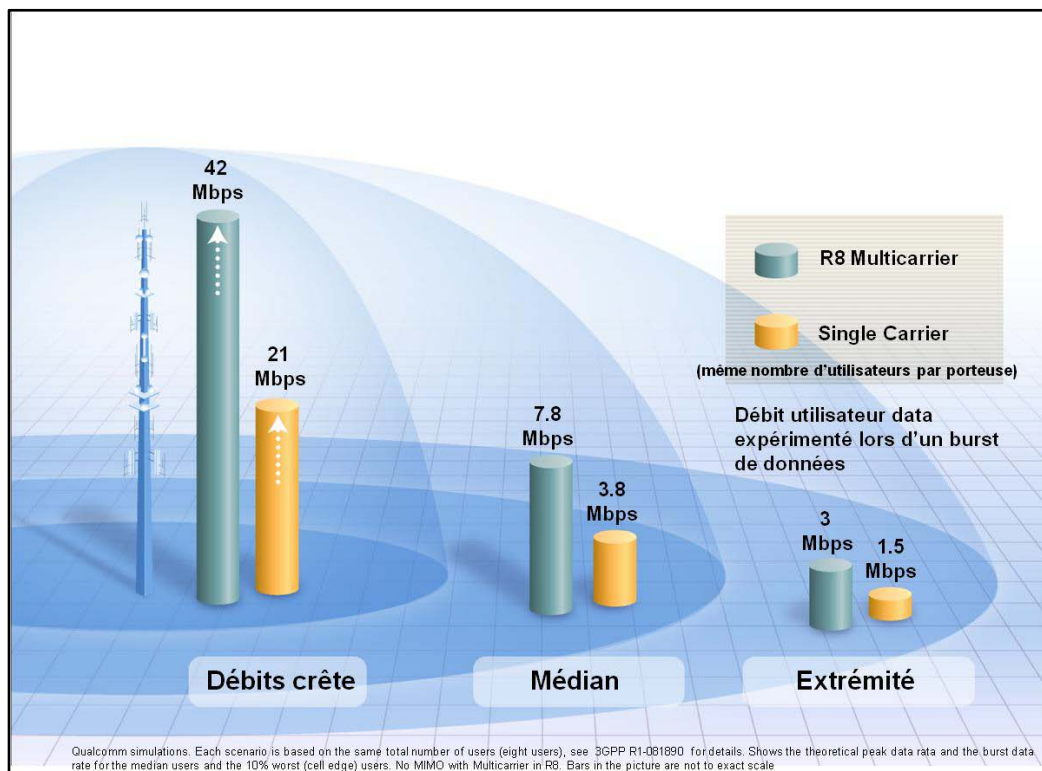
- Tout d'abord, HSPA+ est facile d'implémentation au sein des équipements réseau et représente une évolution fonctionnelle à coût réduit des réseaux 3G déployés actuellement. Les terminaux bénéficient eux aussi d'une compatibilité ascendante de HSPA+ par rapport aux versions HSPA existantes.
- HSPA+ apporte des gains en capacité significatifs dans des canalisations de 5MHz à un moment où la croissance des usages de données mobiles décolle et où l'utilisation d'au moins trois porteuses HSPA se fait sentir dans certaines zones urbaines denses dès 2010.

Capacité data par cellule radio (5 MHz)



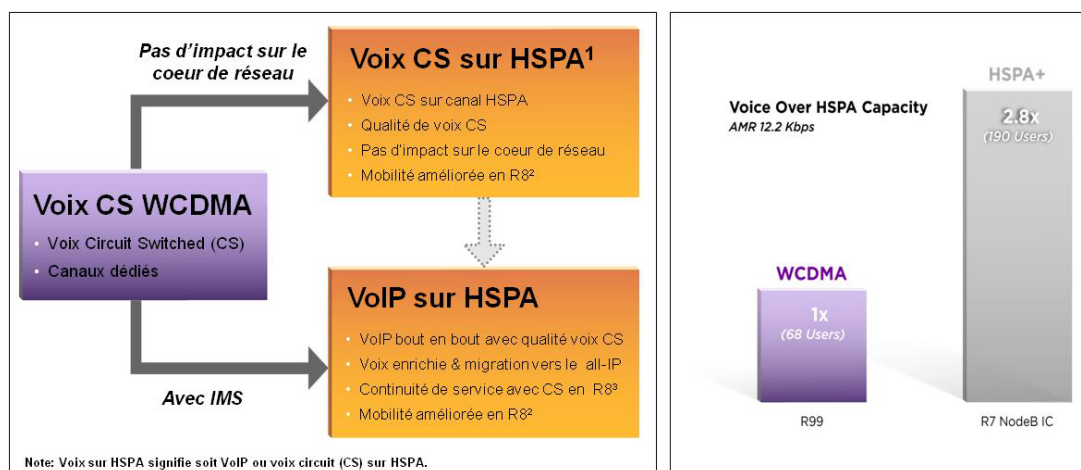
¹ Source: Qualcomm Simulation, details in 3GPP R1-070674. NGMN D1 500m ISD. LTE results scaled down from 10 MHz. HSPA+ 16QAM not considered for the UL and UE IC not considered for the DL. HSPA+ multicarrier and DL Interference Cancellation would narrow the gap with LTE.

HSPA+ améliore et fiabilise les débits data expérimentés en conditions réelles de charge par un utilisateur mobile sur l'ensemble de la couverture d'une cellule et particulièrement en extrémité de couverture, grâce à l'utilisation de la technique « multi-canal » (multi-carrier) permettant un multiplexage optimisé des données à transmettre sur 2 à 4 canaux adjacents de 5 MHz simultanément.



MultiCarrier R8 – 2 canaux adjacents de 5 MHz

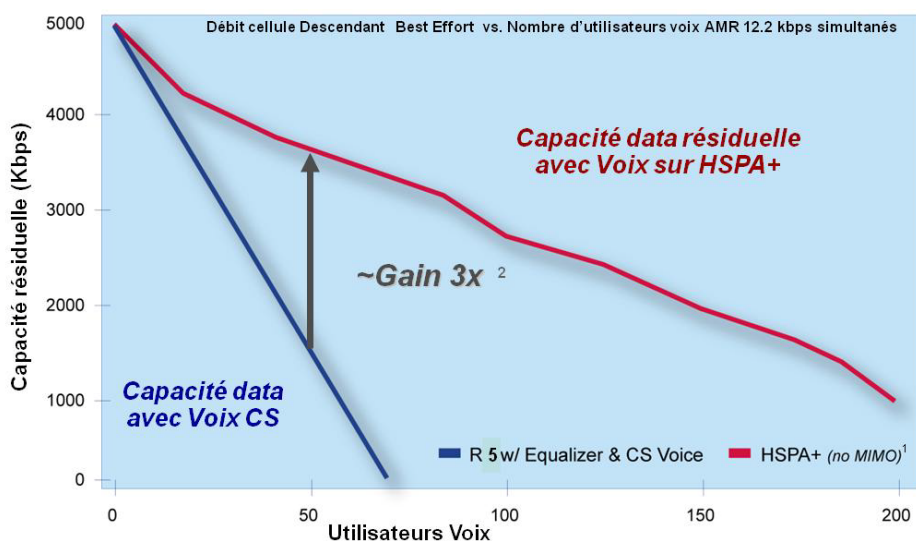
- HSPA+ améliore les temps de latence induits par le chemin radio (voir paragraphe 1.2 pour les informations détaillées comparatives entre HSPA+ et LTE)
- De la même manière, HSPA+ met à disposition une solution de VoIP améliorée qui permet de doubler la capacité voix des réseaux circuit WCDMA existants.



¹ Network support for "CS over HS" in HSPA+ R8, but UE capability in R7. ² Enhanced mobility, E-SCC is part of R8 and required for high capacity voice over HSPA. ³ The R8 feature VCC enables call continuity outside VoIP coverage. Source: QUALCOMM simulations, 3GPP Channel Mix 1km inter-site distance. HSPA+ includes NodeB IC, the same voice quality and AMR 12.2 Kbps codec.

Libérant par là même une capacité data supplémentaire significative, en fonction du nombre d'utilisateurs voix simultanés.

HSPA+ représente donc une solution optimum pour accompagner l'émergence des services de très haut débit mobile, tant en termes de *qualité de service* que de *capacité*.

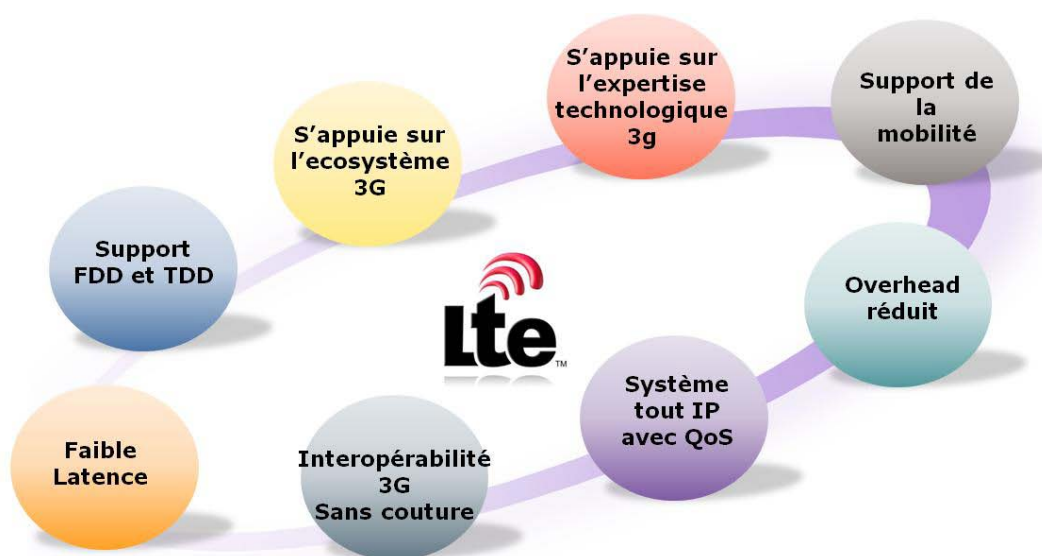


¹ No MIMO nor HOM, MIMO and HOM would increase the HSPA+ capacity further.

² 3X gain at voice capacity around 50 users per sector. Assumptions: 10 BE Users vs. Voice AMR 12.2 users, 1Km ISD. Simulation for VoIP, CS over HSPA capacity expected to be similar.

1.2 LTE : une solution adaptée pour les nouvelles bandes de fréquences FDD avec des canalisations larges ainsi que pour le spectre TDD en zones urbaines

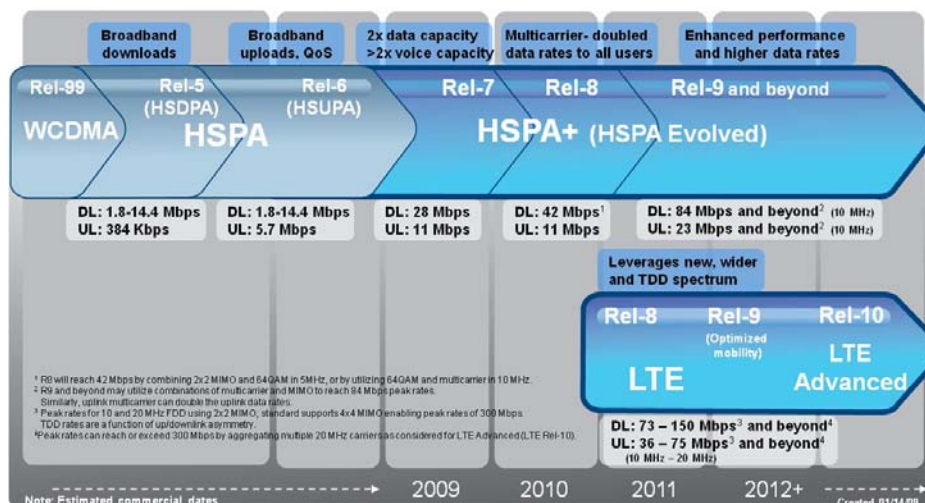
Le LTE constitue une solution OFDMA optimisée, s'inscrivant dans la continuité des évolutions de la 3G et de ses améliorations en termes de mobilité et d'efficacité spectrale.



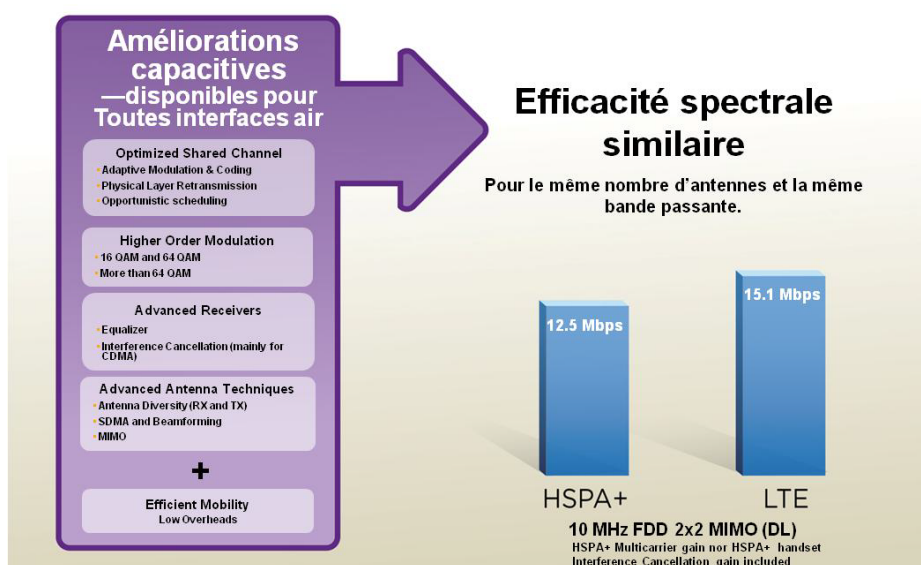
Les spécificités du LTE permettront dans un premier temps de « booster » la capacité data dans les zones urbaines, particulièrement dans son association avec des bandes de fréquences disposant de canalisations de plus de 10 MHz (exemple des fréquences à 2.6 GHz). Les déploiements LTE se feront aux endroits où les besoins en capacité data excéderont les ressources offertes par HSPA+ sur les fréquences à 2.1 GHz. Cette perspective, alliée à la possibilité déterminée par les standards 3GPP d'assurer la continuité de communication, la mobilité, entre HSPA et LTE, impose donc la mise à disposition dans un premier temps de terminaux multimodes. Qualcomm travaille à mettre à disposition les premiers composants commerciaux multimodes LTE, HSPA+ et EV-DO Rev. B du marché à horizon mi-2010 afin de permettre la disponibilité des premières cartes ou clés USB mi-2011.

HSPA + et LTE s'inscrivent dans des évolutions parallèles :

Si HSPA+ permet d'optimiser l'usage des fréquences FDD disposants de canalisations de 5MHz ou 10 MHz, LTE permettra d'optimiser l'usage de nouvelles fréquences FDD mettant à disposition des canalisations de 10 MHz à 20 MHz ainsi que le spectre TDD.



En effet, l'avantage capacitif de LTE commence à se faire sentir à partir de canalisations supérieures à 10MHz. En dessous de 10 MHz, LTE n'apporte pas de facteur différentiant et est même moins efficace que HSPA+ pour des canalisations de 5MHz (overhead plus importants pour LTE que pour HSPA+).



Source: Qualcomm Simulations: NGMN D1: 500m ISD, HSPA+ scaled up from 5 MHz, details in R1-070674. HSPA+ DL Interference Cancellation not considered.

Ainsi, LTE permet un gain capacitif d'environ 10 à 20% par rapport à HSPA+ tant sur la liaison montante que sur la liaison descendante. Le gain LTE sur les canalisations à 15 MHz et 20 MHz est directement proportionnel à la quantité de spectre utilisée. Ainsi, avec 20MHz, la capacité radio est approximativement le double de celle obtenue avec 10 MHz.

L'intérêt du LTE pour les opérateurs n'existe donc que dans la perspective de mise à disposition de bandes de fréquences disposants de canalisations d'au moins 10 MHz et idéalement 20 MHz. A ce titre, la bande 2.6 GHz représente bien un élément indispensable à l'émergence de la technologie. Si les fréquences existantes (2.1 GHz, 1800 MHz) disposent elles aussi de quantités de spectre suffisantes pour valoriser les atouts du LTE, la problématique de leur refarming depuis la 3G ou la 2G imposent une pénétration de terminaux compatibles, complexes à mettre en œuvre dans le domaine des éléments radio passifs (notamment les filtres), qui prendra du temps et ne permettra pas de répondre en temps voulu aux besoins de capacité data des opérateurs mobiles.

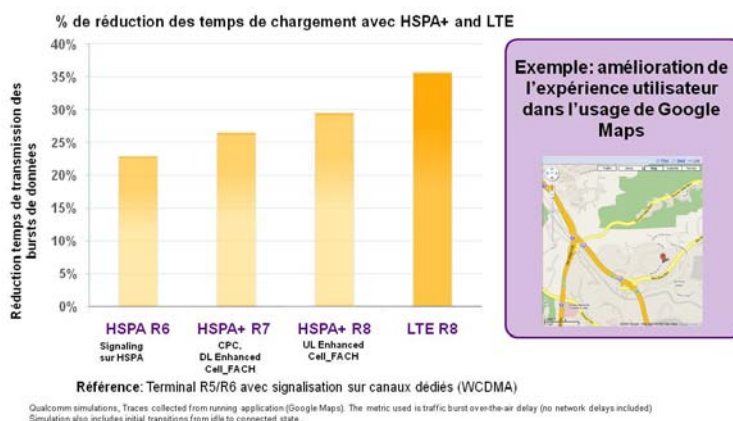
Un autre atout du LTE à noter est l'amélioration qu'il apporte dans le domaine des latences induites par le réseau radio, particulièrement dans la phase de l'établissement d'une connexion data (control plane latency), ce qui est fréquent dans le cadre des applications qui sollicitent du débit de façon irrégulière (« bursty applications »). La latence naturelle (au sens d'un « ping » - data plane latency) présente en revanche très peu de différence entre LTE et HSPA+. Un exemple d'impact des technologies sur les latences vu d'une application comme Google Maps est donné ci-dessous.

	HSUPA R8 (ms) 2ms TTI	LTE R8 (ms)
UL Resource Assignment	8	8
UL Transmission - Packet preparation (for HSUPA) - Waiting for TTI - UL transmissions (1.3)	8	4
Node B Decoding	3	3
Backhaul	5	5
Network node processing (RNC/SGSN/GGSN/SGW/PGW)	2	2
Backhaul	5	5
DL Transmission - Waiting for TTI - DL Transmission	3	2
UE Decoding and processing	4	3
Total Ping Delay	38 ms	32 ms

Data plane Ping round trip time analysis
(32bytes ping packets, assumes similar
operating points, scheduled grant)

	HSPA (ms) SRB on HSPA	LTE (ms)
Paging	203	177
Random Access Preamble	20	9
RRC Connection Setup Procedure	91	41.7
Initial Direct Transfer / SI connection establishment	28	17
Security Mode Command / Security activation	40.2	31.7
Downlink Direct Transfer / RRC Reconfiguration	13.2	31.7
RAB Assignment / Update Bearer	67.2	17
Total Delay	462.6 ms	325.1 ms

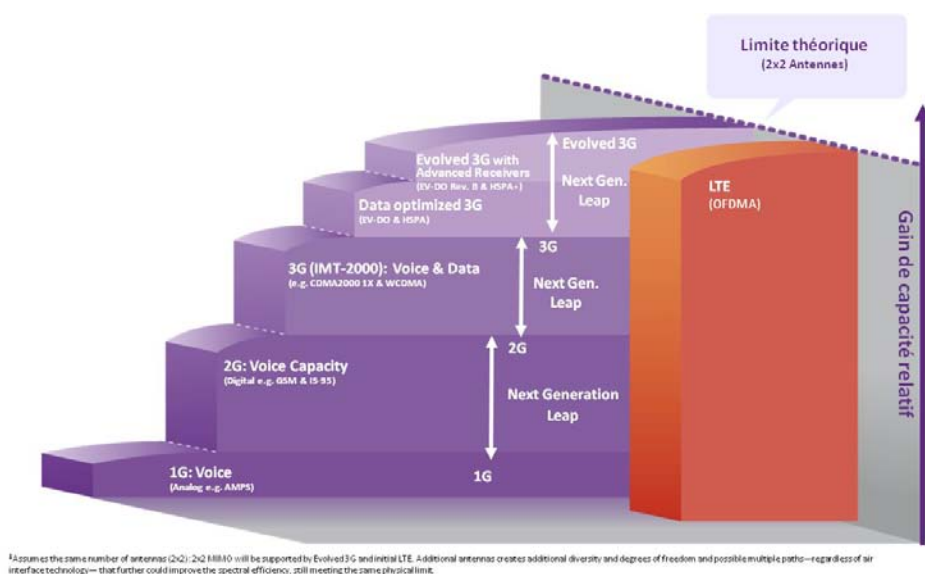
Control plane latency analysis – Idle to Connected



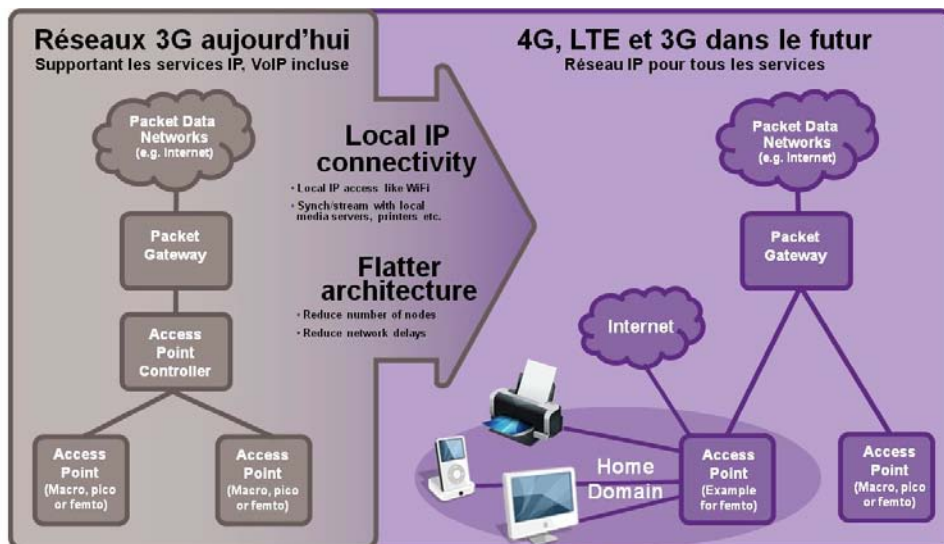
Ainsi, des caractéristiques ainsi établies, on peut affirmer que LTE sera vraisemblablement déployé dans un premier temps comme solution capacitive dans les zones urbaines denses, en complément de HSPA+ et à l'aide des nouvelles bandes de fréquences mise à disposition (2.6 GHz entre autres), HSPA+ offrant une expérience similaire à LTE en zones rurales. D'autre part, les terminaux multimodes HSPA+/LTE sont donc essentiels à l'éclosion du LTE.

1.2 LTE Advanced : une évolution essentielle pour obtenir la capacité nécessaire à la massification des services de données mobiles

Le LTE Advanced s'inscrit dans le cadre spécifié par l'IMT Advanced, communément appelé 4G. Le LTE Advanced sera le fruit d'améliorations multiples dont la source ne sera pas l'efficacité spectrale. HSPA+ et LTE confèrent d'ores et déjà, des niveaux de performances préliminaires aux futurs systèmes de 4ème génération et leur efficacité spectrale radio tangente les limites théoriques fixées par le théorème de Shannon :



Les réseaux tout IP apporteront des améliorations à l'ensemble des interfaces radio, 3G, LTE, 4G.

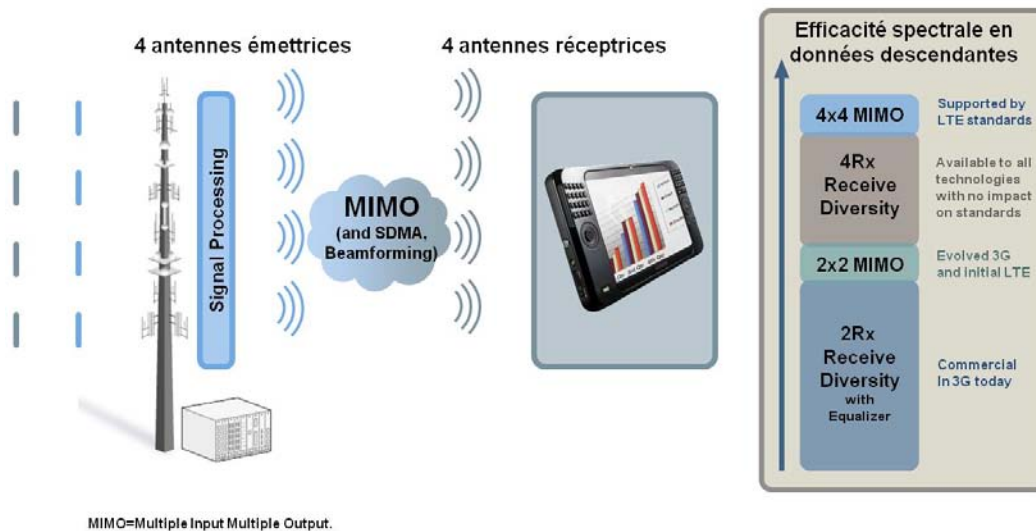


Si les améliorations du lien radio s'amenuisent, comment donc répondre aux besoins de capacité générés par le très haut débit mobile ? La réponse à cette question tourne autour de trois possibilités mentionnées dans le tableau suivant :

Améliorations possibles	Gains de capacité
Spectre plus large	+
Multiplication des antennes (au-delà de 2x2)	++
Topologie (ajout de picocells et femtocells + optimisation)	+++

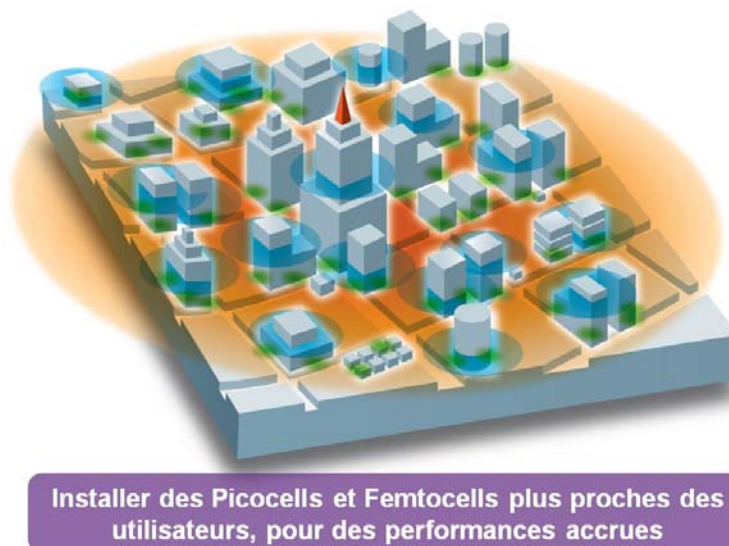
Le spectre plus large permet d'améliorer les débits expérimentés y compris en extrémité de cellule pour un nombre d'utilisateurs donné mais le gain en efficacité spectrale est réduit en condition de charge (i.e. là où le besoin en capacité se fait sentir)

Les systèmes à antennes multiples permettent d'améliorer l'efficacité spectrale mais se heurtent aux difficultés de déploiement sur sites.

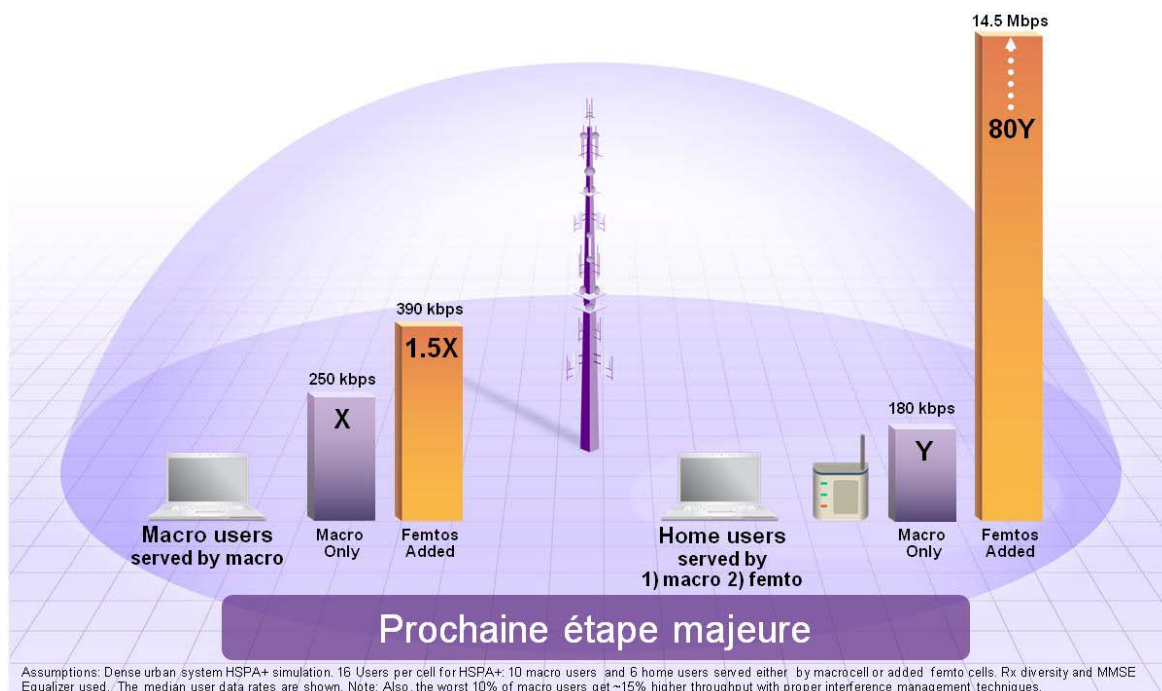


La densification des réseaux à l'aide de picocellules ou femtocellules apparaît être la solution la plus pertinente pour démultiplier de façon très significative la capacité des réseaux data mobiles et offrir un service uniforme en tous lieux. Ce sont des nouvelles architectures de réseau qui apporteront des performances optimales.

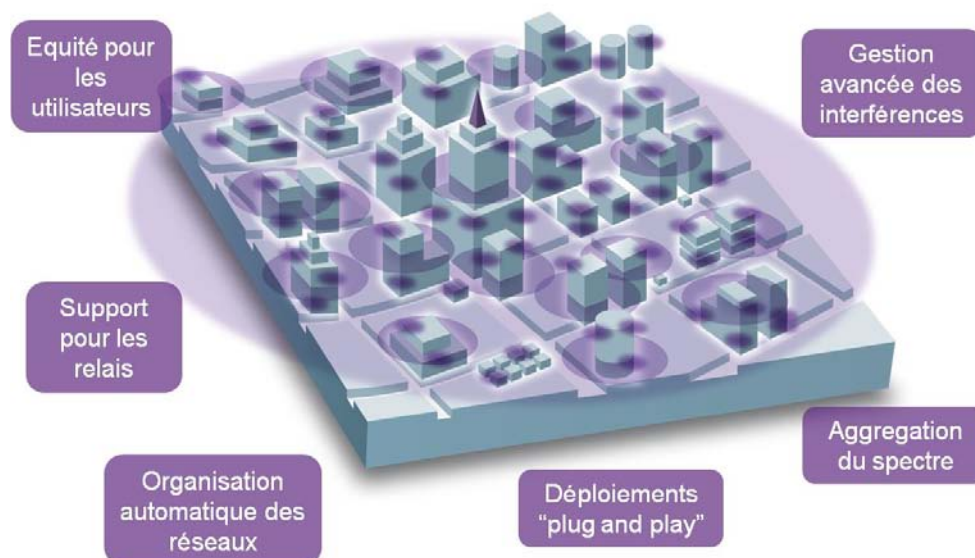
Etape 1 des nouvelles architectures sur la base de la 3G+ ou de LTE :



Femtocellules, Picocellules, Macrocellules sont optimisée manuellement.

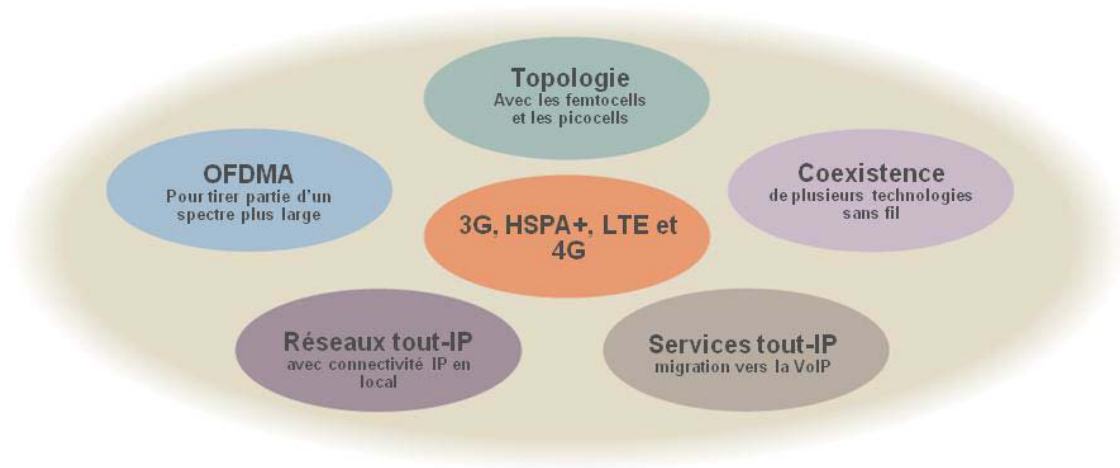


Etape 2 des nouvelles architectures sur la base du LTE Advanced:



Femtocellules, Picocellules, Macrocellules sont totalement intégrées et optimisées automatiquement.

En synthèse, le LTE -Advanced sera le fruit d'améliorations multiples résumées ci-dessous :



2. Les nouveaux services apportés par HSPA+

HSPA+ permet l'accès à un ensemble de services IP issus de l'internet en mobilité et avec une qualité de service expérimentée par l'utilisateur équivalente. La combinaison voix et données très haut débit simultanées est désormais possible :

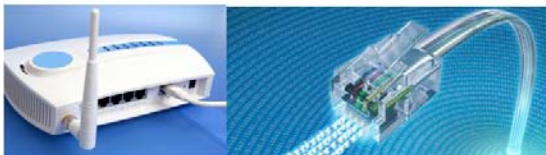
- Video/Musique
- VoIP de qualité similaire au fixe
- Jeux en ligne
- Push to Talk / Push to Media
- Téléchargement et échange de contenus Multimedia
- Web Browsing haut-débit
- Streaming
- Vidéophonie
- Multicast

L'internet mobile est donc devenu désormais une réalité qui peut être mise à disposition du plus grand nombre.



HSPA+ répond aux besoins de connectivité et de mobilité de tous segments de marché (Entreprise, Grand-public, Mobile/fixe/nomade) et de tous types d'équipements (Terminaux et cartes PC, Electronique grand-public, Ultra Mobile Devices (MID), Smartbooks, Notebooks, Desktops)

Tous segments de marché



Entreprise

- **Ethernet-Class Performance**

Grand-public

- **Cable/DSL-Class Performance**

Mobile/Fixe/Nomade

- Terminaux et cartes PC
- Electronique grand-public
- Ultra Mobile Devices (MID)
- Smartbooks, Notebooks
- Desktops

Tous types d'équipements



HSPA+ fait progresser significativement l'expérience utilisateur :

- VoD/MoD/AoD, Clipcast, Téléchargements
 - o Des débits streaming améliorés pour la vidéo et la musique
 - o Un accès plus rapide à des contenus multimédia plus riches, plus longs et plus abordables
 - o La possibilité de prendre en compte des variations significatives des signaux vidéo source et de la charge des systèmes tout en continuant de délivrer une expérience de visionnage de qualité
- Services voix et données simultanés
 - o Téléchargements de contenus media (photos ou vidéos) durant un appel voix circuit
- Applications de messagerie enrichies
 - o Echanges de messages vidéo et photos plus riches et plus rapides
 - o Possibilité d'un quasi-instant messaging

HSPA+ améliore l'accès aux services vidéo mobiles

- Demande croissante des utilisateurs pour plus de contenus vidéos et de meilleure qualité
- Demande croissante des utilisateurs d'accéder à des contenus "différés" ("time-shift")
 - o DVR, TiVO...
- Demande croissante des utilisateurs d'accéder à des contenus depuis tout type de connexion internet ("place-shift")
 - o Accès aux contenus vidéo, audio, photos depuis n'importe quelle connexion internet.
 - o Slingbox, Orb, Avenu....

HSPA+ fournit la capacité d'accéder à tout moment et en tout lieu à un contenu de haute qualité à partir d'équipements mobiles.

HSPA+ améliore l'expérience du jeu en ligne

- Amélioration de la qualité et de capacité en joueurs simultanés

- Les jeux en ligne exigent des latences faibles pour garantir l'expérience d'interactivité et les fonctionnalités en réseau:
- Vrais échanges temps-réel: i.e. de plus rapides mises à jour d'états
- Amélioration de l'expérience utilisateur grâce à la présence, la localisation, la voix et autres services
- Communauté croissante de multi-joueurs interactifs
- Possibilité de continuer de jouer tout en étant hors de chez soi.
- Valeur marché
 - Augmentation des revenus provenant de nouvelles catégories de jeu
 - Possibilité d'augmenter l'adhésion client par la création de communautés de joueurs fidélisés.
 - Opportunité de différenciation de sa marque grâce à des expériences de jeu novatrices

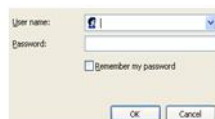
HSPA+ favorise les applications convergentes grâce à la disponibilité de la VoIP et permet de fournir des services qui ajoutent à la voix la richesse et la variété d'Internet.



Outils collaboratifs, e.g. bases de données communes à différents services voix et données



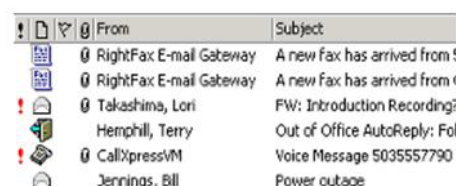
MMS/Avatars



Possibilité de réduire le nombre de "login" liés à la variété des applications voix et data



Vidéo Téléphonie/ IMM



Messagerie unifiée/ Speech-to-Text

- Voix/ data/ vidéo simultanés
- Applications plus collaboratives et plus riches avec possibilité d'utiliser ces dernières dans le cadre d'une seule session d'origine.
- Développement d'application plus rapide et moins coûteux dans la mesure où la voix est traitée de la même façon (pas besoin de middleware pour faire la traduction des protocoles ou traiter la voix séparément)
- Choix d'applications Internet disponibles et intégrant déjà la VoIP

HSPA+ rend disponible les avantages compétitifs du Push to Media.

- La différenciation par une meilleure expérience utilisateur et le meilleur de la conférence vidéo et des services de groupe :
 - o Facilité d'extension d'un appel voix à deux vers un appel vidéo à plusieurs
 - o Chaque membre d'un groupe peut recevoir des contenus de type audio, vidéo, texte et photo d'un seul émetteur à la fois.
 - o Facilité d'ajout et de combinaison de composants multimédia de qualité supérieure au sein d'une session.
- Coûts réseau réduits
 - o Meilleure efficacité spectrale grâce au Push to Media en mode paquets (idem Vidéophonie en mode paquet)
 - o Plus rentable que la conférence vidéo (un seul lien radio utilisé à la fois)
- Facilité de déploiement de services innovants à haut potentiel de revenus, i.e. intégrant
 - o Le PTM au sein des jeux en ligne multi-joueurs
 - o Le PTM dans les services communautaires, renforçant leur proposition de valeur.

Audio et Vidéo depuis la même source



Audio et Vidéo depuis de sources différentes



MBMS (ou IMB, solution MBMS en mode SFN sur canaux TDD) devient une réponse solide aux besoins multimédia, grâce au mode de service multicast, complémentaire des services unicast tels que la VOD ou la MOD.

- De nouveaux services avec différentes propositions de valeur pour l'utilisateur final :
 - o Cache-casting: un contenu peut être téléchargé vers un terminal sans fil durant les heures non-chargées du réseau.
 - o Streaming continu de canaux ou contenus linéaires (TV, Musique)
- Même couverture réseau optimisée à l'intérieur des bâtiments que pour la voix
- Des services pouvant être destinés aux segments entreprise ou grand-public en fonction du contenu multicasté.
- Permet la diffusion de contenus média de meilleure qualité à un coût inférieur.
 - o Diffusion one to many
- Plus large adoption des services multimedia
 - o Possibilité d'une tarification plus réduite dans la mesure où un nombre illimité d'utilisateurs est possible.
- Flexibilité d'ajout et de combinaison de contenus
 - o Allocation dynamique de la bande-passante entre l'Unicast et le Multicast

3. Les services complémentaires apportés par LTE et ses évolutions.

LTE continue d'améliorer l'expérience utilisateur grâce à des débits significativement plus élevés, une latence réduite et plus de capacité réseau :

- Une expérience utilisateur rigoureusement identique entre réseaux mobiles et fixes
 - o DSL (384k – 3Mbps), Câble (256k – 9Mbps)
 - o Cartes PC et Clés USB/ Modems embarqués comme solution de connectivité primaire.
- Une qualité multimédia identique entre différents terminaux
 - o VOD LTE: H.264 avec encodage 512 kbps
 - o Broadcast mobile: MPEG4/ H.264 & encodage 512 kbps
 - o Vidéo Desktop/ iPod: MPEG4 & encodage 647 kbps
- Plus de capacité pour accueillir l'électronique grand-public connectée
 - o Caméras numériques, Lecteurs Portable Audio/ Vidéo, Divertissement embarqué dans des véhicules, Consoles de jeu
- Permet aux opérateurs d'offrir plus de services dans une offre unique avec une facturation unifiée.

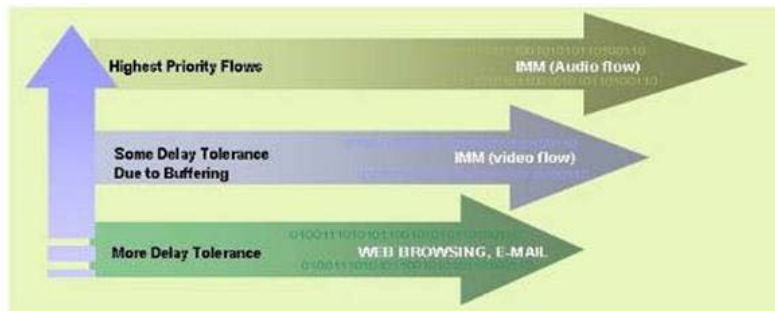
LTE facilite la segmentation à de multiples niveaux :



- Qualité de service basée sur l'utilisateur :
 - o Permet au système d'adresser les utilisateurs avec différents niveaux de priorité en fonction de leur niveau d'abonnement (Executive, Premium, Standard)
 - o Le profil utilisateur détermine le niveau de priorité et les applications disponibles
- Qualité de service basée sur la nature des flux :
 - o Affectation de ressources efficace pour les applications sensibles ou tolérantes aux délais de transmission.
 - o Les terminaux peuvent supporter différents flux avec différents niveaux

d'exigence de Qualité de service par flux

- Le système peut classer les flux et donner une priorité supérieure aux flux sensibles aux délais



VT

- Faible latence, débit voix faible
- Faible latence, débit vidéo moyen

- faible latence, débit data faible



Jeu en ligne



Streaming Vidéo

- Débit vidéo très élevé

Les opportunités de revenus pour le LTE :

- Laptops, PDAs et accès fixe haut-débit
 - Plus de segmentations des Services basées sur le débit et la QoS
- Terminaux
 - Meilleure qualité pour la VOD et la MOD
 - Streaming ou download & play; Podcast pour musique et la vidéo
 - Téléchargement plus rapide; Expérience utilisateur homogène entre contenu à la demande et contenu broadcast ou multicast
 - Chargement et échange de contenus multimédia plus rapide
 - Partage de photos, vidéos & fichiers audio au sein des blogs & réseaux communautaires
 - Chargement (upload) plus rapide; Une expérience plus unifiée sur l'ensemble de la couverture
 - Une meilleure qualité pour les services de type PTM/VT/MMS

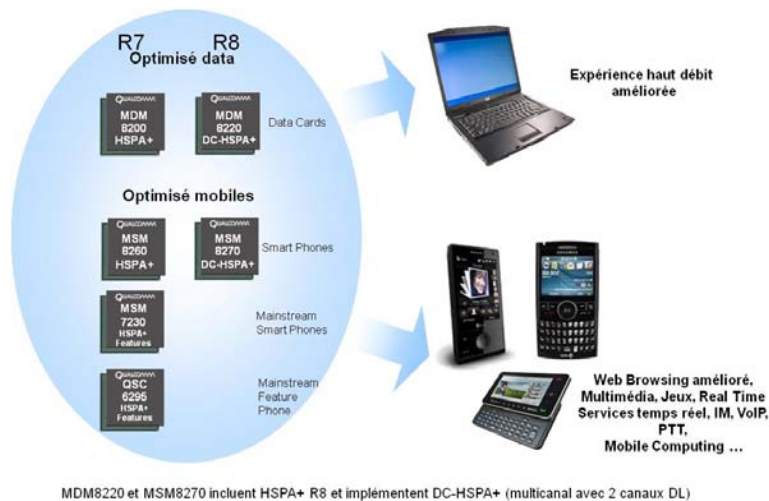
- Plus de capacité multi-joueur pour les jeux mobiles en ligne.
- Electronique grand-public connectée
 - Consoles de jeux, lecteurs multimédia portables
 - Caméras numériques/Camcorders, divertissement embarqué dans les véhicules/Telematique
- Applications professionnelles pour les marchés verticaux
 - Video Surveillance, Video Conference

4. La gamme de composants Qualcomm accompagne les besoins de l'industrie.

La gamme de composants proposée par Qualcomm s'inscrit dans une continuité de démarche, à savoir celle de proposer en premier à l'industrie des télécoms mobiles les solutions définies par le 3GPP, dans un premier temps à destination des cartes PCMCIA et clés USB (terminaux data) puis par la suite à destination des terminaux mobiles (« feature phones, smartphones »).

Les solutions HSPA+ R7 sont déjà disponibles commercialement pour les terminaux data et le seront début 2010 pour les terminaux mobiles. Les solutions à destination des terminaux data pour HSPA+ R8 seront disponibles pour les premiers échantillons mi-2009 et commercialement mi-2010. Il en va de même pour les solutions HSPA+ R8/LTE (commercial mi-2010). Les solutions à destination des terminaux mobiles pour HSPA+ R8/LTE devraient être quant à elles disponibles commercialement en 2011.

Qualcomm travaille aussi à la mise à disposition d'un microprocesseur spécialement destiné aux pico/femtocellules afin de répondre aux besoins spécifiques des opérateurs en couverture personnalisée (couverture indoor dédiée, smartbox, capacité en zones ultradenses), complétant ainsi sa réponse à l'ensemble des besoins de l'industrie mobile. La disponibilité commerciale visée pour ce composant est mi-2010.



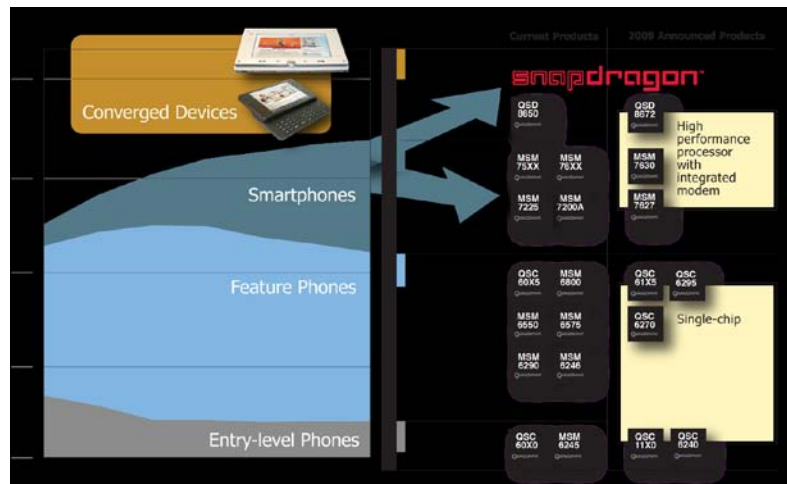
Solutions pour terminaux HSPA+ R7 et R8

Plateforme commune FDD et TDD	
<ul style="list-style-type: none"> ■ MDM9200™: LTE avec HSPA+ R8 <ul style="list-style-type: none"> ■ 100 Mbps descendant et 50 Mbps montant ■ 1er échantillons mi-2009 	
<ul style="list-style-type: none"> ■ MDM9600™: LTE avec HSPA+ R8, EV-DO Rev. B <ul style="list-style-type: none"> ■ 100 Mbps montant and 50 Mbps descendants ■ 1er échantillons mi-2009 	
<ul style="list-style-type: none"> ■ MSM8960™: LTE with HSPA+ R8, EV-DO Rev. B <ul style="list-style-type: none"> ■ Processeur applicatif 1GHz ■ Encodage et décodage 1080p HD ■ 1er échantillons mi-2010 	
	<p>Optimisé pour la data</p> <p>Optimisé pour mobiles</p>

Solutions pour terminaux multimodes LTE /HSPA+

Au-delà de l'innovation dans le domaine des modems multimodes, telle que décrite ci-dessus, Qualcomm porte ses efforts sur plusieurs autres domaines d'innovation :

- La puissance de processing au travers de sa gamme Snapdragon (QSD) destinée à l'émergence de nouvelles catégories de smartphones
- L'intégration (composant unique ou single chip incluant modem et processeur) au travers de sa gamme QSC



- L'intégration des OS les plus populaires au sein même de ses composants :



En jaune, les OS intégrés par Qualcomm dans sa gamme de composants

Question n°2. Que peut-on selon vous attendre du déploiement au cours de la prochaine décennie de réseaux d'accès à très haut débit mobile, notamment dans les domaines économique, culturel et sociétal ? Souhaitez-vous préciser, nuancer ou compléter cette description résumée issue des précédentes consultations publiques ?

Comme le souligne l'Autorité, le très haut débit mobile permet le développement de nombreux services et applications innovants dans de multiples secteurs de l'économie et domaines de la société. Nous décrivons ci-dessous un certain nombre d'exemples de services et applications que Qualcomm offre déjà en Europe ou à l'international et dont la fourniture sur l'ensemble du territoire serait bénéfique aux entreprises et aux citoyens.

Education

Le très haut débit mobile couplé à des services éducatifs permet de mieux impliquer les étudiants dans leurs études que ce soit sur leur lieu d'études ou ailleurs.

Le projet *K-Nect*¹ par exemple, offre à des élèves ne disposant pas d'un ordinateur à leur domicile des programmes éducatifs sur leur téléphone mobile 3G. De nombreux élèves dans la tranche d'âge de 14 à 18 ans détiennent, en effet, un téléphone mobile leur permettant un accès mobile à l'Internet. En partenariat avec le Département de l'éducation de la Caroline du Nord, Qualcomm a équipé une centaine d'élèves de 14-15 ans de Smartphones connectés à un réseau mobile large bande dans l'objectif d'améliorer leurs connaissances en algèbre. grâce à des contenus en ligne. Le système combine réseau social, accès Internet, programmes scolaires sélectionnés en fonction des objectifs établis par les professeurs et formation à distance sur un appareil qui est personnel et familier aux adolescents.

Les élèves concernés peuvent aussi accéder à des exercices et ressources supplémentaires via des blogs et vidéos postées par les élèves d'autres écoles à travers les Etats-Unis. Le réseau social leur permet également d'échanger entre eux ou avec leurs professeurs.

*Amazon Kindle*² est un appareil 3G dédié avec un formidable potentiel éducatif qui combine technologie de papier électronique, accès Internet et communications mobiles à haut débit pour permettre aux utilisateurs de télécharger livres, journaux et magazines.

Des applications comme K-Nect et des appareils de type Smartphone ou Kindle ont la capacité de transformer l'éducation de manière radicale. Les élèves n'auront plus besoin de porter de lourds cartables et les livres n'auront plus besoin d'être imprimés et réimprimés – un seul appareil

¹ <http://www.projectknect.org>

² <http://www.amazon.com/>

contiendra, en effet, des ressources de lecture et éducatives constamment mises à jour. Les élèves n'habitant pas le même quartier et ne fréquentant pas la même école pourront collaborer et échanger entre eux, se faire aider par des professeurs ou remettre leurs devoirs via le réseau mobile.

Santé

Qualcomm considère que la connectivité mobile à très haut débit est essentielle pour l'avenir du système de santé. En permettant la transmission de données de santé en temps réel, elle autorise la communication entre patients et professionnels de la santé, réduit le besoin de déplacements et de visites chez le médecin ou à l'hôpital et accroît la rapidité ainsi que la précision des diagnostics.

Avec le vieillissement de la population, la prolifération des maladies chroniques et l'aggravation des problèmes environnementaux d'un côté, et les attentes toujours plus grandes de la population quant à la qualité des soins reçus de l'autre, l'enjeu majeur est de limiter l'augmentation des dépenses de santé tout en améliorant l'accès aux soins et la qualité de ces derniers.

Grâce à leur capacité d'assurer un suivi régulier des patients et partant, de permettre un traitement des personnes souffrant de maladies chroniques par exemple à leur domicile plutôt que dans des institutions spécialisées, l'utilisation du mobile large bande dans le domaine de la santé accroît la qualité des soins tout en réduisant leur coût.

Qualcomm est entrée sur le marché de la télémédecine dès 2003 via un partenariat avec *CardioNet*³ dans l'objectif d'offrir un service mobile de diagnostic et de monitoring continu aux personnes souffrant de maladies cardiovasculaires qui s'avère, selon les spécialistes, trois fois plus efficace que les méthodes de monitoring traditionnelles.

D'autres exemples de solutions innovantes dans le domaine de la santé sans fil incluent :

- Consultation médicale à distance: le système *InTouch Health RP-7*⁴ est une plateforme mobile robotique qui intègre des technologies d'imagerie, de robotique et de communications mobiles et qui permet au médecin d'intervenir à tout moment
- Suivi des diabétiques: le "glucophone" *HealthPia*⁵ autorise la transmission de données prélevées par un glucomètre à un système de gestion médicale en ligne via un téléphone mobile

³ <http://www.cardionet.com/>

⁴ http://www.intouchhealth.com/products_rp7robot.html

⁵ <http://healthpia.us/>

- Télémédecine: *Triage Wireless*⁶ développe une plateforme mobile, combinant collecte de données médicales et technologies de communications et d'analyse, dont la vocation est d'assurer un suivi continu des signes vitaux et une intervention rapide en cas de besoin.

Dans le cadre du programme Wireless Reach, visant à faire bénéficier les communautés défavorisées et les personnes avec des besoins spéciaux du potentiel des technologies mobiles à très large bande dans les domaines de la santé, de l'éducation, de la sécurité, etc., Qualcomm a établi un partenariat en Europe:

- Avec la Fondation Vodafone Espagne et la Croix Rouge espagnole⁷, pour permettre aux personnes âgées d'être connectées à la Croix Rouge et d'échanger avec leurs famille, amis et personnel soignant, et partant, de rester indépendants et à leur domicile le plus longtemps possible
- Avec la Fondation Portugal Telecom et des associations portugaises pour personnes handicapées⁸, pour renforcer l'intégration sociale des personnes invalides grâce à l'utilisation de Smartphones, d'ordinateurs portables dotés de connectivité mobile large bande et de logiciels/équipements répondant aux besoins spécifiques des personnes handicapées.

Les solutions pour entreprises

Les technologies mobiles à très large bande représentent un formidable outil pour les entreprises de nombreux secteurs de l'économie pour améliorer leur productivité, compétitivité et efficacité productive. Qualcomm fournit une gamme variée de produits/services de ce type:

- Les services *OmniExpress* et *OmniOne* – constituent des instruments pour une approche proactive de la gestion des flottes de véhicules et des livraisons. Ils accroissent la sûreté et la sécurité des véhicules et de leurs conducteurs et améliorent la productivité des services de support en rationalisant les systèmes de communications, de localisation et de gestion des déplacements.
- Le système de gestion d'équipements *GlobalTRACS* – effectue la collecte automatique, la transmission sans fil et la gestion de données opérationnelles essentielles afin de permettre aux entreprises de gérer leurs équipements de manière optimale.
- La plateforme *Fuel Manager* – assure un suivi des variables de conduite qui influent sur la consommation d'essence. Elle quantifie également l'impact financier de ces variables et permet d'effectuer des comparaisons entre les différents véhicules et conducteurs d'une flotte afin de faciliter l'optimisation de la consommation d'essence.

⁶ <http://www.triagewireless.com/main/>

⁷ <http://www.reuters.com/article/pressRelease/idUS107465+12-Sep-2008+PRN20080912>

⁸ <http://www.webwire.com/ViewPressRel.asp?ald=81398>

- Les *Global Smart Services* contribuent à améliorer la performance des entreprises et la qualité des services après-vente en permettant les communications entre machines et une anticipation des pannes/interruptions de service. Ce même concept est aussi mis en œuvre pour mieux répondre aux exigences croissantes en matière d'environnement. En s'appuyant sur les *Global Smart Services* de Qualcomm:
 - o Gardner Denver (un fabricant d'équipements industriels et de systèmes d'air comprimé avec un chiffre d'affaires de 1.9 Md de \$) collecte à distance et analyse les données de performance des différents équipements et installations, diagnostique les risques de panne et engage les actions correctives requises (réparations, mises à niveau, envois de techniciens et de pièces de rechange, etc.) De plus, l'entreprise assure un suivi systématique d'un certain nombre d'indicateurs de fonctionnement des systèmes d'air comprimé et en particulier de leur consommation d'énergie.
 - o ABB Robotics a diminué de 70% les temps de panne et réalise des réductions de coûts substantielles via des interventions à distance et une gestion/coordination optimisée des pièces de rechange et des interventions de techniciens sur le terrain. L'entreprise a également accru sa capacité de production tout en diminuant les temps de programmation.

Sécurité publique

Les technologies de communications mobiles peuvent améliorer de façon significative les conditions de travail au jour le jour dans les services d'urgence publics, faciliter les secours en cas de force majeure de grande échelle et accélérer les délais de notification et d'intervention en cas d'accidents individuels. Qualcomm soutient plusieurs programmes de sécurité publique:

- *eCall* : initiative de la Commission Européenne visant à améliorer la sécurité routière en Europe en réduisant considérablement les délais d'intervention en cas d'accident sur l'ensemble du territoire de l'Union. Lors d'une collision, le boîtier eCall envoie automatiquement et immédiatement une notification, contenant un certain nombre de données pertinentes, aux services d'urgence qui pourront être contactés également « manuellement » par les occupants du véhicule. L'objectif de la Commission est d'avoir eCall dans tous les véhicules homologués sur le marché européen à partir de la fin 2010. Le modem eCall de Qualcomm a été récemment sélectionné par le 3GPP et approuvé par l'ETSI comme la norme européenne d'interface et de transmission entre le générateur d'eCall et le centre d'appel des services d'urgence⁹. Le déploiement d'eCall sur des réseaux mobiles à

9

http://www.forbes.com/feeds/prnewswire/2009/04/06/prnewswire200904060300PR_NEWS_USPRLA94673.html

large bande permettrait d'installer dans les véhicules une plateforme pour la fourniture d'une large gamme de services télématiques, multimédia et de localisation.

- E9-1-1¹⁰ - équivalent américain de l'E112. La technologie GPS avancée de Qualcomm, connue sous le nom de gpsOne®¹¹, est installée dans plus de 300 millions de terminaux mobiles à travers le monde et permet aux opérateurs américains de remplir leurs obligations en matière de E-9-1-1.

Question n°3. Cette stratégie globale en matière de fréquences appelle-t-elle des commentaires de votre part ?

Qualcomm considère que la mise à disposition de bandes de fréquences nouvelles et harmonisées est indispensable pour favoriser l'émergence rapide et souple des services induits par le « très haut débit mobile ». Ces bandes doivent répondre au besoin en capacité supplémentaire qui sera généré par ces services mais aussi au besoin d'extension de couverture en zones urbaines, à l'intérieure des bâtiments et en zones rurales à des coûts viables économiquement.

La mise à disposition de ces nouvelles bandes de fréquences devrait avoir pour objectifs de faciliter:

- Le déploiement de nouvelles technologies de très haut débit mobile ayant des canalisations larges, comme le HSPA+ ou le LTE, avec des canalisations de 10 MHz ou de 20 MHz,
- L'arrivée plus rapide des nouvelles technologies sur les réseaux en évitant les contraintes de « refarming » sur les spectres existants,
- La création potentielle d'un renouvellement de compétition par l'accueil de nouveaux acteurs démarrant leur déploiement directement sur les nouvelles technologies,
- La possibilité d'étendre les couvertures et les capacités du « très haut débit mobile »

Qualcomm considère que la stratégie globale en matière de spectre, élaborée par l'Autorité, avec l'attribution des fréquences 800 MHz et 2.6 GHz dès la fin de l'année 2009 ou début de l'année 2010, permet de répondre aux objectifs décrits ci-dessus. Les bandes 800 MHz et 2.6 GHz sont complémentaires aux bandes existantes 900 MHz, 1800 MHz et 2.1 GHz pour l'offre de services très haut débit mobile.

Avec l'évolution importante du nombre d'abonnés 3G, la disponibilité de la bande 2.6 GHz sera primordiale pour répondre au besoin d'extension la capacité des réseaux très haut débit mobiles dans les années à venir. La bande 2.6 GHz présentera également une occasion unique pour le

¹⁰ <http://www.fcc.gov/pshs/services/911-services/enhanced911/Welcome.html>

¹¹ <http://www.gctconnect.com/products/gpsone.html#Overview>

déploiement des réseaux LTE avec des canalisations larges de 20 MHz, qui supporteront un nombre très importants d'utilisateurs simultanés, réduisant significativement les coûts unitaires du Mbit/s.

La disponibilité et l'harmonisation de la bande 800 MHz sera importante pour l'extension de couverture des services « très haut débit mobile » (Voix sur IP, les sites communautaires vidéo, le push-VOD, le catch up TV, les services vidéos interactifs ...) à des coûts raisonnables en zones rurales et urbaines. La proximité de cette bande par rapport au 900 MHz permettrait également d'optimiser les investissements en utilisant une partie importante de la maille et de l'infrastructure des réseaux cellulaires 900 MHz.

Question n°5. Souhaitez-vous nuancer ou compléter cette description du contexte international concernant la bande 2,6 GHz ?

Qualcomm partage la description faite par l'Autorité du contexte européen et international concernant la bande 2.6 GHz, mais souhaite toutefois rajouter les éléments suivants :

- En Europe, 15 pays (Allemagne, Espagne, Autriche ...) ont jusqu'à présent annoncé l'implémentation de la Décision ECC DEC(05)05¹² et en particulier le plan de fréquences harmonisé européen,
- Les enchères qui ont été conduites au cours des ces deux dernières années dans la bande 2.6 GHz ont montré un intérêt certain et croissant des opérateurs pour le spectre FDD au dépend du spectre TDD:
 - o En Norvège (Novembre 2007), 45 MHz des 50 MHz de spectre TDD ont été acheté par une unique compagnie au même prix par MHz que le spectre FDD.
 - o En Suède (Mai 2008), les enchères ont été conduites sur la base du plan de fréquences harmonisé européen défini dans la Décision DECC(05)05. L'ensemble des 50 MHz TDD ont été acheté par Intel à un prix approximativement équivalent à 2 x 5 MHz FDD. Les opérateurs mobiles ont tous opté pour le spectre FDD.
 - o En Hong Kong (Janvier 2009), aucun opérateur n'a réclamé du spectre TDD et ce spectre est resté sans preneur. Les opérateurs se sont rivaillés pour acheter le spectre FDD.
- En Angleterre, Kip Meek, consultant indépendant nommé par le gouvernement britannique pour élaborer un cadre cohérent des fréquences pour le très haut débit mobile, a recommandé dans son rapport¹³, l'adoption par l'Ofcom du plan de fréquences européen de 2x70 MHz FDD et 50 MHz TDD pour les enchères dans la bande 2.6 GHz.

¹² http://www.eroocdb.dk/doks/implement_doc_adm.aspx?docid=2056

¹³ http://www.culture.gov.uk/reference_library/publications/6147.aspx

Question n°7. Au vu de l'expérience internationale et de la réalité des perspectives industrielles respectives des technologies en mode FDD et TDD, vous paraît-il préférable de prévoir une répartition entre FDD et TDD conforme au plan défini par la CEPT ou d'accroître au détriment du FDD la part de la bande 2500-2690 MHz réservée au TDD ainsi que l'autorise la décision de la Commission européenne ? Dans l'hypothèse où vous estimeriez souhaitable d'accroître la part réservée au TDD dans la bande 2,6 GHz au détriment du FDD, quelle répartition vous paraîtrait opportune ? Pourquoi ?

Au vue du contexte international, de l'expérience des différentes enchères conduites, de la réalité du marché mobile, de la perspective industrielle des technologies FDD et TDD, des intérêts des opérateurs, des bénéfices de l'harmonisation des plans de fréquences en termes d'économies d'échelles, Qualcomm recommande vivement à l'Autorité d'adopter le plan harmonisé CEPT, composé de 2 x 70 MHz FDD et 50 MHz TDD, dans la conduite de la procédure d'attribution de la bande 2.6 GHz. Qualcomm considère que l'augmentation du spectre TDD au delà de la bande 2570-2620 MHz au détriment du spectre FDD conduirait à une fragmentation du marché mobile et amènerait au développement de terminaux spécifiques pour la France résultant du besoin d'implémenter des filtres pour prévenir du brouillage entre les terminaux TDD et le FDD, comme détaillé dans les réponses aux questions suivantes.

Question n°8. De quelle agilité disposeront les équipements dans la bande de fréquences 2,6 GHz ? En particulier, pourront-ils s'adapter à tout plan de fréquences, dès lors naturellement que celui-ci se conforme aux prescriptions de la décision 2008/477/CE de la Commission européenne ?

La décision 2008/477/CE de la Commission européenne a été adoptée suite aux conclusions du Rapport 19 de la CEPT. Ce rapport étudiait uniquement les problèmes d'interférences liés aux stations de base. Les possibilités d'utilisation d'une bande non-harmonisée proposées par la décision 2008/477/CE concernent donc uniquement le déploiement de stations de bases sur lesquelles des filtres spécifiques au plan de fréquence seraient ajoutés.

Ni le rapport 19 de la CEPT ni la décision 2008/477/CE de la Commission européenne ne prennent en compte les contraintes d'implémentation liées aux terminaux. Le rapport 131 de l'ECC a depuis éclairé les contraintes liées aux terminaux. La coexistence entre terminaux dans la bande 2500-2690 MHz imposera des contraintes d'émission très restrictives aux frontières FDD/TDD du plan de fréquence. Ces contraintes vont largement au-delà des standards 3GPP et imposeront des filtres supplémentaires par le biais de composants RF spécifiques.

Les équipements standardisés dans la bande 2500-2690MHz seront incapables de fonctionner dans

un plan de fréquence différent du plan de fréquence harmonisé sans créer des brouillages inacceptables. Pour fonctionner dans un plan de fréquence non-harmonisé, les stations de bases devront être équipées de filtres externes supplémentaires. Cette solution n'étant pas disponible pour les terminaux, des terminaux spécifiques devraient alors être développés pour la France.

Question n°9. Vous semble-t-il opportun de maintenir un degré de flexibilité et de laisser aux acteurs la possibilité de transformer des blocs de fréquences FDD en blocs TDD (tout en restant conforme au plan de fréquences de la Commission, qui fixe la place des blocs TDD supplémentaires au sein de la bande 2,6 GHz) ? Y a-t-il des précautions à prendre si les fréquences FDD peuvent être réutilisées en TDD

L'utilisation de la bande de fréquence 2500-2690MHz doit respecter les conclusions des rapports 19 de la CEPT et 131 de l'ECC. Les caractéristiques techniques d'utilisation de la bande décrites dans ces rapports doivent être appliquées pour garantir un niveau d'interférence acceptable entre les équipements. Par ailleurs, les équipements en cours de développement par l'industrie adoptent ces caractéristiques. Les remettre en cause risquerait de sérieusement compromettre la disponibilité d'équipements pour cette bande.

Transformer des blocs FDD en blocs TDD équivaut à l'utilisation d'un plan de fréquence non-harmonisé. L'utilisation d'un plan de fréquence non-harmonisé imposera le développement de terminaux spécifiques utilisables uniquement en France. De tels équipements ne seraient disponibles qu'à un coût prohibitif, ou de manière plus probable, ne seraient pas commercialisés. Des terminaux développés pour opérer dans le plan de fréquences européen harmonisé créeraient plus de brouillages et subiraient plus d'interférences en opérant dans un plan de fréquences non-harmonisé.

Qualcomm recommande vivement à l'Autorité d'adopter le plan de fréquence harmonisé qui seul permettrait de garantir la disponibilité des équipements avec les économies d'échelles nécessaires.

Question n°10. Selon vous, faut-il laisser la procédure décider de la répartition des modes de duplexage dans la bande 2,6 GHz ?

Qualcomm recommande à l'Autorité d'adopter une procédure d'attribution qui se base sur une répartition fixe des modes de duplexage FDD et TDD, de 2 x 70 MHz FDD et 50 MHz TDD, pour la bande des 2.6 GHz. La procédure d'attribution ne doit pas décider de la répartition des modes de duplexage dans la bande 2.6 GHz car elle pourrait conduire vers un plan de fréquences non-harmonisé qui induirait des risques de fragmentation du marché mobile, comme détaillé dans les réponses aux questions 8 et 9.

Question n°11. Quelles mesures préconisez-vous pour assurer la coexistence entre blocs TDD et blocs FDD sur le lien descendant ? En particulier, vous paraît-il nécessaire de mettre en place un bloc restreint entre ces blocs ?

Conformément aux conclusions des rapports 19 de la CEPT et 131 de l'ECC, les blocs de 5 MHz entre les blocs TDD et les blocs FDD ne peuvent être utilisés qu'au prix de restrictions drastiques des conditions d'utilisation. Les contraintes d'émissions liées à la protection des blocs adjacents impliquent que ces blocs 'restreints' correspondront aux bandes de transition des filtres radio-fréquences des équipements.

De telles contraintes remettent en cause la pertinence de l'utilisation de ces blocs et la disponibilité d'équipements capable de fonctionner dans ces blocs est incertaine. Il semble donc pertinent d'adopter, non pas un bloc restreint, mais un bloc de garde de 5 MHz entre les blocs TDD et FDD.

Question n°13. Quels sont précisément les cas de figure pour lesquels seraient mis en œuvre les paramètres alternatifs pour les blocs restreints ? Le cas échéant, quelle hauteur limite faudrait-il fixer ?

Conformément à l'argumentation développée dans la réponse à la question 11, il semble pertinent d'adopter, non pas un bloc restreint, mais un bloc de garde de 5 MHz entre les blocs TDD et FDD.

Question n°14. Comment les mesures préconisées dans le rapport 131 de l'ECC peuvent elles être prises en compte ?

Les mesures préconisées dans le rapport 131 sont indispensable à l'opération sans interférence de réseaux dans la bande 2500 - 2690MHz. Il est nécessaire de garantir le respect de ces contraintes afin de fournir aux opérateurs des garanties sur la qualité du spectre obtenu. Néanmoins, dans de nombreux cas, les contraintes peuvent être relâchées en cas de consentement mutuel des opérateurs concernés. Ce type de relâchement est particulièrement approprié dans le cas d'opérateurs utilisant des blocs FDD adjacents.

Les mesures préconisées dans le rapport 131 doivent être intégrées aux licences tout en permettant aux opérateurs de relaxer ces contraintes en cas d'accord bilatéral ou multilatéral entre les parties prenantes.

Question n°16. Quelles sont les technologies en cours de développement pour la bande 2,6 GHz ? Les contributeurs sont invités à distinguer celles développées pour une utilisation en mode FDD et celles développées pour une utilisation en mode TDD.

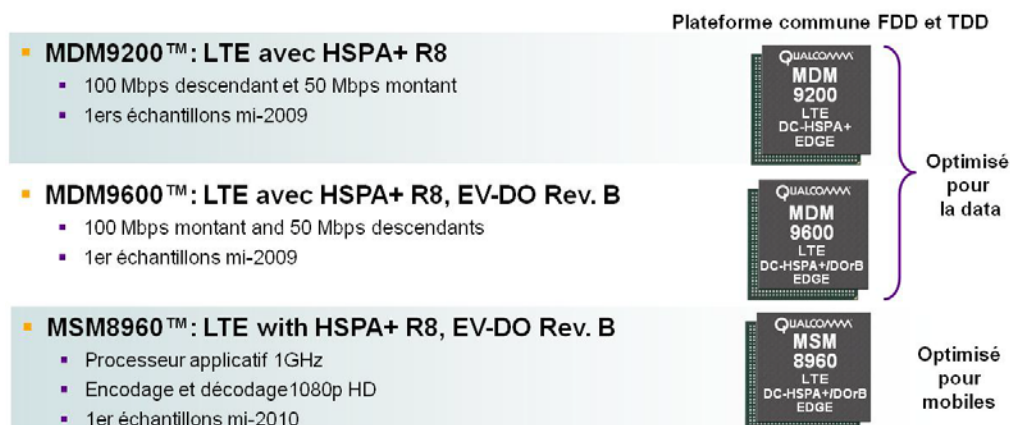
Comme indiqué dans les réponses aux questions précédentes, la bande 2.6 GHz offre une opportunité unique pour déployer le LTE avec des canalisations larges de 2 x 20 MHz, tirant ainsi bénéfice des performances optimales du LTE. La bande 2.6 GHz offre également la possibilité de déployer le LTE en mode FDD et en mode TDD. La bande 2.6 GHz sera la première bande dans laquelle la technologie LTE sera disponible.

Qualcomm développe aujourd'hui des puces LTE supportant la bande 2.6 GHz et opérant en mode FDD et TDD. Ces puces sont multi-modes HSPA+ / LTE, une caractéristique essentielle afin de s'assurer de la continuité et de la disponibilité du très haut débit mobile sur l'ensemble du territoire, le HSPA+ opérant dans les bandes 900 MHz, 1800 MHz et 2.1 GHz.

Question n°17. Pour chacune des technologies mentionnées ci-dessus (LTE et WiMAX mobile) ou que vous aurez pu identifier en complément, pouvez-vous indiquer un calendrier de disponibilité des équipements, en distinguant équipements pour stations de base et équipements terminaux ? En termes d'équipements terminaux, quels sont les produits développés (téléphones, clés USB, cartes pour ordinateurs portables...) ? A quelle date des équipements seront-ils disponibles à grande échelle et compatibles avec un lancement commercial ? Les contributeurs sont invités à distinguer dans leurs réponses les composants FDD et TDD des technologies, si celles-ci sont appelées à comprendre les deux modes.

Qualcomm livrera ses puces multi modes HSPA+/LTE pour le marché du type clés Modem USB ou modules embarqués à ses clients à partir de mi-2010, et qui, après intégration offriront leurs premiers produits commerciaux au premier trimestre 2011.

Pour le marché des terminaux type téléphone et smartphone, Qualcomm livrera ses composants pour ce marché à ses clients à partir de fin 2010, et qui, après intégration offriront leurs premiers produits commerciaux fin 2011.



Question n°18. Pouvez-vous apporter des précisions sur les performances des équipements dans la bande 2,6 GHz ? Quels débits (crêtes, moyens...) attendez-vous ? Confirmez-vous que des débits moyens d'une dizaine de Mbit/s seront disponibles ? Avec quelle canalisation ?

Comme précisé dans la réponse à la question n° 17, Qualcomm s'emploie à mettre à disposition des composants multimodes HSPA+ R8/LTE. La bande 2.6 GHz sera supportée dans la première solution apportée par Qualcomm sous forme d'échantillons en mi- 2009 et commercialement mi-2010. Ainsi, les premiers terminaux data (cartes PCMCIA, clés USB, ...) disponibles en 2011 auront les caractéristiques suivantes :

Technology	Peak Data rate DL/UL	Bandwidth(s) supported	DL MIMO
LTE	FDD: 100/50 Mbps ¹ (Category 3) TDD: 68/17 Mbps ² (Category 3)	1.4, 3, 5, 10, 15, 20 MHz	2x2 SU-MIMO 4x2 SU-MIMO
UMTS HSPA/DC HSPA+	42/11 Mbps	5, 10 MHz	Rel 8 2x2 MIMO
GPRS/EDGE	296/236.8 kbps (MSC 33)	200 KHz	No

¹Requires >10 MHz BW

²TDD peak rates based on 20 MHz with 6:3 DL/UL ratio. Other DL/UL configurations supported

Du fait de canalisations multiples de 5MHz pouvant aller jusqu'à 20MHz FDD et de la disponibilité de spectre FDD, la bande 2.6 GHz permettra d'exploiter selon les demandes des opérateurs aussi bien le LTE FDD (10 MHz à 20 MHz) ou TDD.

A court terme, les débits crêtes n'excéderont pas les 100 Mbps descendants et 50 Mbps montants pour le LTE. Par la suite, les débits crête envisagés en mode FDD à moyen terme seront les suivants pour cette bande de fréquence :

LTE FDD	DL		UL
Bandwidth	2x2	4x4	1x2
5 MHz	37 Mbps	72 Mbps	18 Mbps
10 MHz	73 Mbps	147 Mbps	36 Mbps
20 MHz	150 Mbps	300 Mbps	75 Mbps

Il est en revanche encore un peu tôt pour déterminer la date de disponibilité commerciale des composants permettant d'atteindre ces performances.

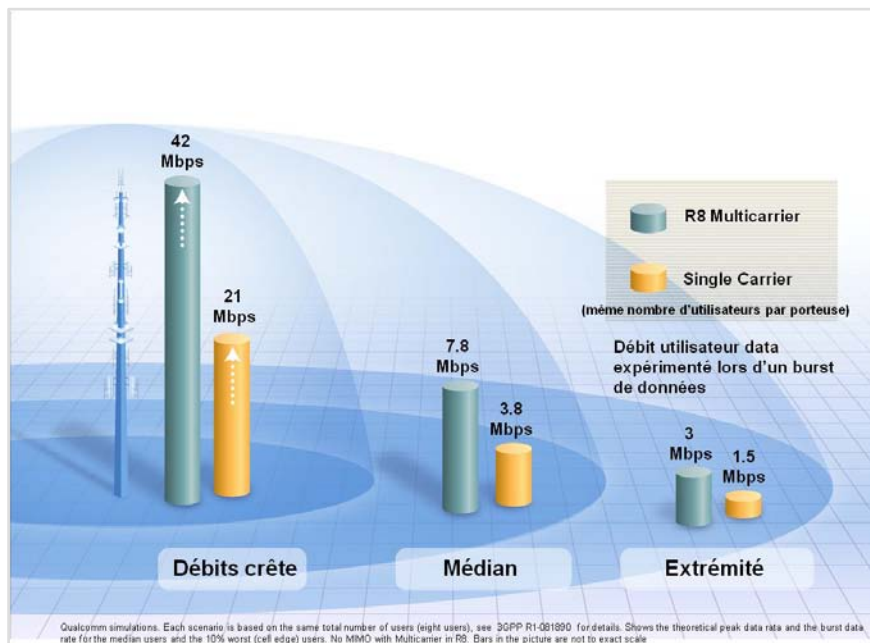
Il est également important de noter que les débits crêtes du LTE sont à mettre en regard des catégories spécifiées par le 3GPP pour les terminaux :

LTE UE Category	1	2	3	4	5
DL	10	50	100	150	300
UL	5	25	50	50	75

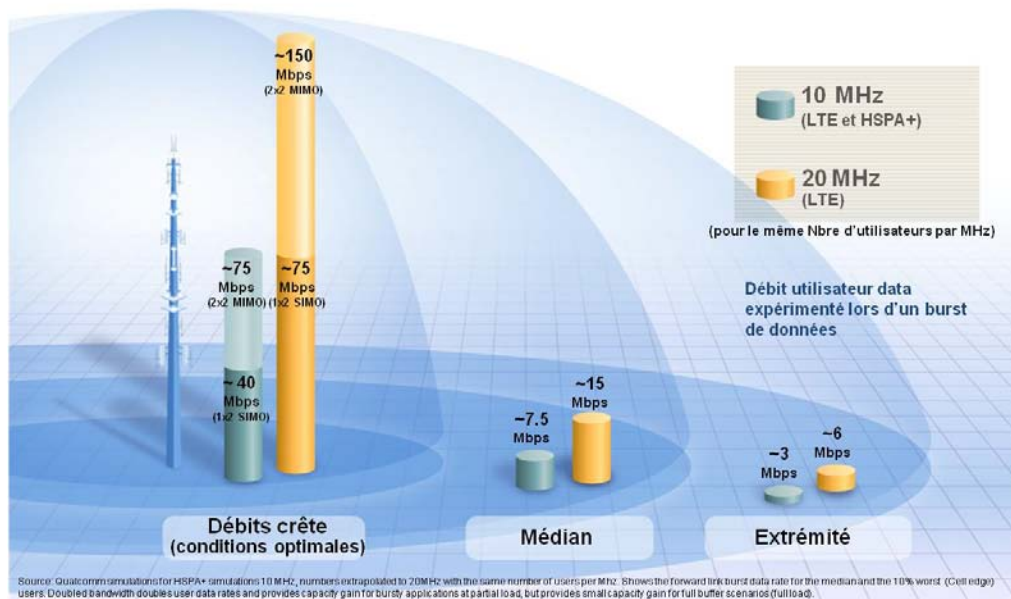
Ainsi un terminal de catégorie 3 par exemple ne pourra excéder un débit crête sur la liaison descendante de 100 Mbps et sur la liaison montante de 50 Mbps même sur un canal de 20 MHz. La catégorie s'applique aussi bien pour le mode FDD que pour le mode TDD.

Qualcomm ne dispose pas encore de simulations et de résultats terrain pour qualifier les débits moyens associés à la technologie LTE.

En revanche, Qualcomm a commencé à déterminer les débits maximums qui pourraient être expérimentés dans le cadre de l'utilisation de 10 MHz de spectre avec HSPA+ R8 (dual carrier) et LTE et de 20 MHz de spectre avec LTE sur la surface d'une cellule. Cette évaluation permet de mettre en évidence que la plupart des services existants de l'internet pourraient être servis avec un niveau de qualité continu et optimum sur l'ensemble de la couverture radio HSPA+ d'un opérateur, proposant ainsi un véritable internet mobile.



Les canalisations supérieures à 10 MHz ont pour effet d'augmenter les débits crêtes expérimentés à proximité des émetteurs ainsi qu'en extrémité de cellules. Cependant, dans tous les cas, en condition de charge, le gain en efficacité spectrale est fortement diminué.



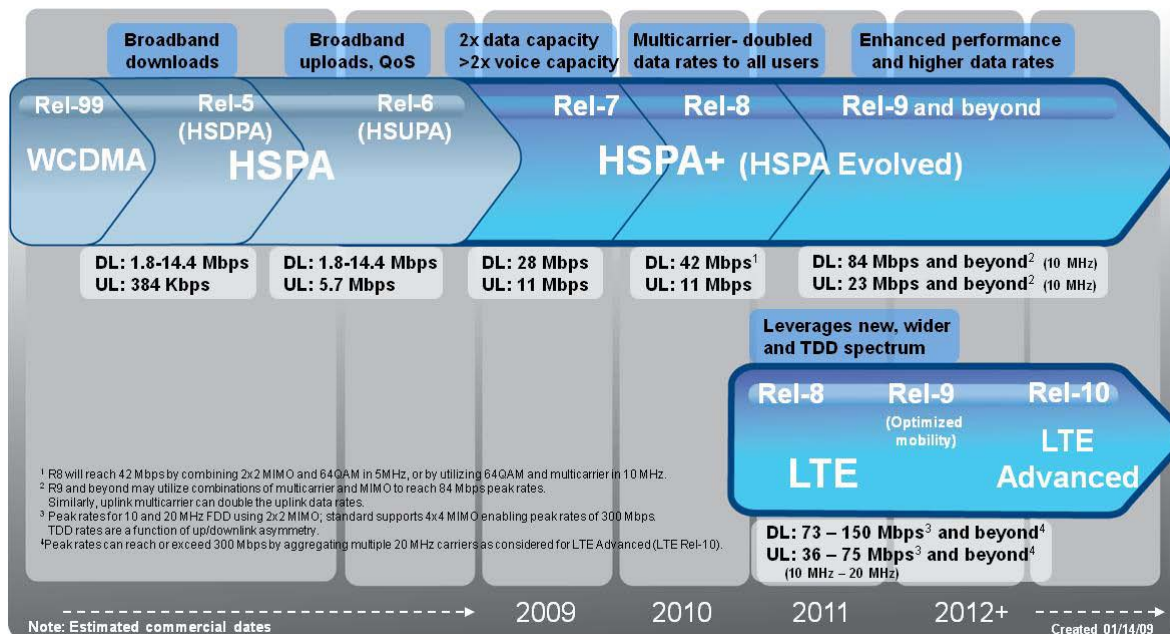
On constate qu'en proximité d'émetteur, les canalisations à 10 MHz proposent en HSPA+ et LTE des débits crêtes tout à fait compatibles avec la plupart des services très haut débit existants ou à venir.

Les canalisations supérieures à 10 MHz , 20 MHz en particulier, disponibles dans la bande 2.6 GHz apportent des gains en capacité et permettent d'accueillir un plus grand nombre d'utilisateurs de services très haut débit mobile simultanés à proximité des émetteurs, restant ainsi des solutions adaptées à la résolution des problèmes de capacité et à la qualité de service data dans les zones ultra-denses.

Question n°19. Quelles sont les évolutions envisagées (en termes de normalisation et de disponibilité des équipements) dans la bande 2,6 GHz sur le moyen et long terme ? Selon quel calendrier ? Quelles sont les performances envisagées ?

Le LTE va subir à un nombre important d'évolutions dans les années à venir afin d'optimiser ses performances, en particulier en terme de gestion des interférences et de support du service voix. Les évolutions du LTE aboutiront à une technologie plus performante appelée LTE-Advanced. Les

évolutions envisagées par la normalisation pour le LTE et LTE-Advanced à moyen et long terme ainsi que le calendrier associé sont détaillés dans le diagramme ci-dessous :



Question n°20. Avez-vous des commentaires ou des informations complémentaires à apporter sur le contexte international relatif à la bande 800 MHz ?

Qualcomm partage les éléments de contexte international exposés par l'Autorité relativement à la bande 800 MHz. Depuis le lancement de cette consultation publique en mars 2009, plusieurs développements positifs en vue de l'harmonisation et de la disponibilité de la bande 800 MHz ont eu lieu en Europe :

- La CEPT a finalisé la définition du plan de fréquences pour la bande 800 MHz. Ce plan de fréquences est défini dans une décision ECC qui sera adoptée en Septembre 2009. Le plan de fréquence préféré par les pays européens est un plan FDD de 2 x 30 MHz avec une bande duplex de 11 MHz,
- Le 3GPP a démarré la standardisation du HSPA+ et du LTE dans la bande 800 MHz. La finalisation de ces standards est prévu pour Décembre 2009,
- L'Allemagne a décidé d'allouer la bande 800 MHz aux services mobiles¹⁴. BNetzA, le régulateur, a lancé une consultation publique sur les modalités d'attribution de la bande et envisage des enchères fin 2009 ou début 2010,

¹⁴ Le Bundesrat a adopté, le 12 juin 2009, la « Décision (Ordonnance) Spectre » sur le dividende numérique

- L'Espagne a lancé formellement le processus d'allocation de la bande 800 MHz pour les systèmes mobiles¹⁵.

Question n°21. Avez-vous des commentaires sur la disponibilité de la bande 800 MHz ? La date de disponibilité des fréquences est-elle en adéquation avec les besoins des opérateurs ? Dans quelle mesure les dérogations qui pourraient être accordées à d'autres affectataires près le 1^{er} décembre 2011 dans cette bande auraient-elles un impact négatif sur le déploiement des réseaux et sur les offres aux utilisateurs ? Avez-vous des propositions quant aux éventuels problèmes de coexistence entre services mobiles et services de radiodiffusion autour de 790 MHz ? Dans quelle mesure est-il nécessaire de disposer d'une visibilité complète sur la disponibilité effective de la bande 800 MHz sur l'ensemble du territoire pour lancer l'appel à candidatures ?

Qualcomm supporte une mise à disposition rapide au niveau paneuropéen de la bande 800 MHz pour les services mobiles afin d'accélérer le processus de développement de masse des technologies et équipements dans cette bande de fréquences, d'attirer les investissements et promouvoir l'innovation dans les technologies radio et les services. Etant donné le processus de transition de la télévision analogique et la télévision numérique en France et en Europe, nous considérons appropriée la date du 1^{er} décembre 2011 prévue par l'arrêté du Premier ministre en date du 22 décembre 2008, pour l'affectation exclusive de la bande 800 MHz aux services mobiles. Nous considérons cependant important que la disponibilité de la bande 800 MHz ne soit pas retardée au delà de cette date au risque d'impacter négativement les investissements et les développements technologiques dans cette bande et donc au final l'accès des citoyens aux services très haut débit mobile. Une certitude réglementaire sur la date de disponibilité de la bande est en effet essentielle pour l'industrie afin de lancer les investissements nécessaires pour rendre disponible à temps les équipements dans la bande 800 MHz. Il est ainsi important de s'assurer que la libération de la totalité des 2x30 MHz dans la bande 790-862 MHz soit parfaitement intégrée dans le plan national de l'extinction de la télévision analogique afin que les fréquences soient disponibles et utilisables par les services mobiles dès l'extinction de la télévision analogique en novembre 2011.

Question n°22. Souhaitez-vous apporter des commentaires quant à l'organisation technique de la bande 800 MHz ? Quels sont les avantages et inconvénients respectifs d'un plan de fréquences FDD et du plan TDD décrits plus hauts ? Faut-il en choisir un ? Lequel ? Ce choix doit-il être harmonisé au plan européen ?

¹⁵ Le 2 juin 2009, le Ministre de l'Industrie, du Tourisme et du Commerce a annoncé l'objectif d'allouer et libérer la bande 800 MHz pour le mobile. Le 17 Juin 2009, le Conseil Consultatif des Télécommunications va discuter le projet de Décret Royal sur le dividende numérique

L'organisation technique de la bande 800 MHz doit suivre les conditions techniques définies par la Décision ECC qui est quasi finalisée et qui sera adoptée officiellement en Septembre 2009. Les équipements (technologies radio, filtres radio-fréquences, amplificateurs, antennes ...) développés pour la bande 800MHz s'aligneront sur cette décision. En particulier, les organismes de standardisation utiliseront la Décision ECC comme base pour le développement des standards dans la bande 800MHz.

Les études menées par la CEPT dans cette bande ont démontré:

- La nécessité d'une bande de garde large entre les blocs TDD et la fréquence 790MHz afin de garantir la protection du service de la télévision terrestre en dessous de 790MHz. Cette contrainte réduit mécaniquement l'efficacité d'un plan de fréquence TDD.
- L'existence d'un consensus large de l'industrie au profit du mode FDD pour cette bande de fréquence, en particulier dû aux objectifs de couverture liés à cette bande.

L'ECC a ainsi décidé que le plan FDD est le plan préféré pour la bande 800 MHz. Qualcomm, en ligne avec l'ensemble de la communauté mobile¹⁶, recommande l'adoption d'un plan de fréquence FDD dans la bande 800 MHz.

Qualcomm considère également opportun, comme défini dans la Décision ECC, l'autorisation de la bande duplex de ce plan de fréquences FDD pour des solutions innovantes mobiles basses puissances licenciées qui bénéficieraient des avantages de propagation de la bande UHF tout en garantissant la protection des services mobiles voisins.

Les conditions techniques d'utilisation de la bande 800MHz (Plan de fréquences, mode de duplexage, BEMs, niveaux de puissances ...) doivent être en ligne avec celles définies par la CEPT dans la Décision ECC.

Question n°23. Quel est l'état d'avancement des travaux de normalisation et des développements industriels pour l'adaptation de la technologie LTE dans la bande 800 MHz ? Quelles sont les autres technologies qui seront développées dans la bande 800 MHz ?

Il est important de noter que les deux technologies très haut débit mobile HSPA+ et LTE seront standardisées dans la bande 800 MHz par le 3GPP et développées.

Le 3GPP a commencé la standardisation des technologies HSPA+ et LTE dans la bande 800 MHz

¹⁶ ECC PT1(09)53, ECC PT1(09)91, ECC PT1(09)92 "Strong industry support for FDD as the sole channelling arrangement in 790 – 862 MHz". Source: ETNO, GSMA/E, UMTS Forum, NGMN, Alcatel-Lucent, Bouygues Telecom, Elisa Corporation, Ericsson, Motorola, Nokia, Nokia Siemens Networks, Orange, Qualcomm, SFR, Telecom Italia, Telefonica Group, Telenor, T-Mobile International AG, Vodafone

sur la base du plan de fréquences FDD récemment développé par la CEPT et comprenant 2x30 MHz de fréquences appariées et 11 de bande duplex. L'adoption des standards HSPA+ et LTE par le 3GPP dans la bande 800 MHz est prévue au plus tard en Décembre 2009.

Question n°24. Pour chaque technologie identifiée pour la bande 800 MHz, les contributeurs sont invités à répondre aux questions suivantes : Quelles seront les canalisations industriellement disponibles dans la bande 800 MHz (10, 15, 20 MHz, autres canalisations) ? Dans quel calendrier des équipements pourraient-ils être disponibles (distinguer équipements de stations de base et équipements terminaux) ?

La disponibilité d'équipements terminaux dans la bande 800MHz sera liée à la disponibilité des technologies radio mais également celle des composants radio-fréquence correspondants, en particulier les filtres duplexeurs appropriés. Le développement de ces composants sera lié à l'émergence d'un marché de taille significative, i.e. à l'adoption par un nombre important de pays européens du plan de fréquence harmonisé dans la bande 800MHz.

Les limites de performance des filtres duplexeurs limiteront la canalisation maximale supportée par les terminaux HSPA + et LTE à une largeur de 10MHz. En effet, le plan de fréquence adopté par la CEPT pour la bande 800MHz comprend un écart duplex de 41MHz et une bande duplex de 11MHz. L'écart duplex restreint conduira à des contraintes d'auto-interférence dans les terminaux alors que la bande duplex restreinte conduira à des contraintes d'interférence entre les terminaux. De telles contraintes sont inhérentes aux plans de fréquences de faible largeur de bande totale et sont prises en compte dans les standards 3GPP aussi bien pour le HSPA+ que pour le LTE. En particulier dans la bande 900MHz, dont le plan de fréquence est extrêmement similaire au plan adopté dans la bande 800MHz, le standard 3GPP 36.101 indique que les équipements de largeur de bande supérieure à 10MHz ne sont pas supportés. Par ailleurs, le standard n'impose aucune performance minimale pour les équipements terminaux de largeur de bande égale à 10MHz.

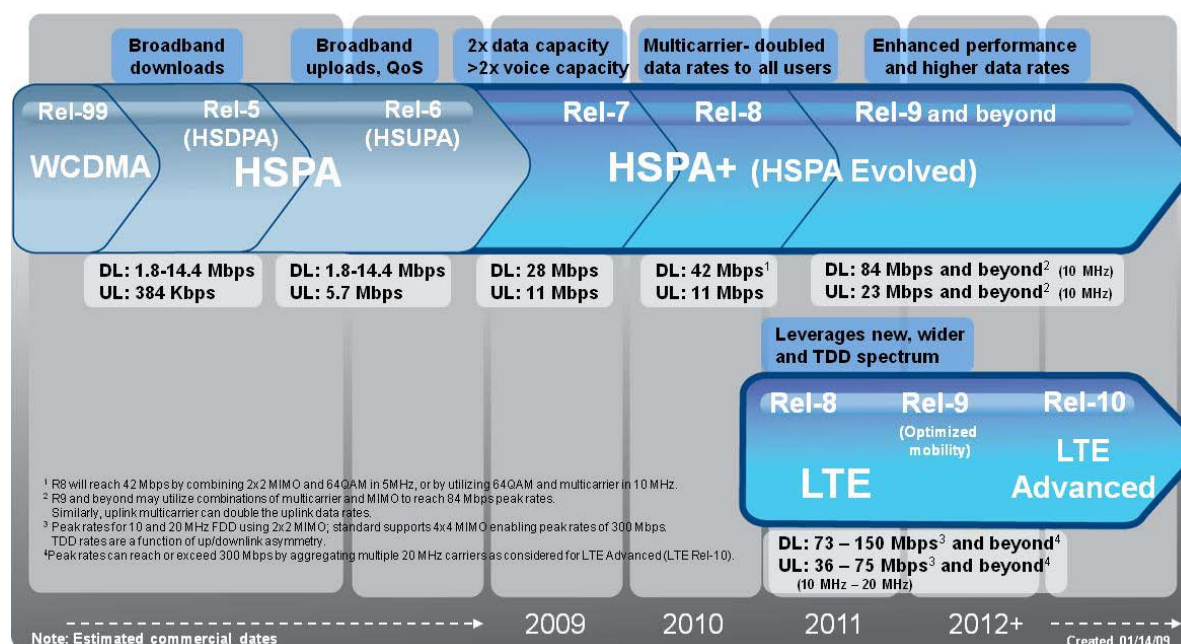
L'utilisation de largeur de bande supérieure nécessiterait des avancées majeures dans le domaine des composants radio-fréquences. De telles avancées sont actuellement impensables pour le court ou moyen terme, plusieurs ordres de grandeurs devant être gagnés en terme de performance, comparé aux composants actuels.

Les équipements terminaux HSPA+ et LTE dans cette bande seront disponibles pour une largeur de bande de 5 et 10MHz. A noter toutefois que les performances des équipements 10MHz seront liées aux performances atteintes par les composants radio-fréquences.

Quelles conditions de marché peuvent influencer la date de disponibilité d'équipements ? A quelle échéance des expérimentations ou démonstrations techniques de systèmes à très haut débit mobile sont-elles envisageables dans la bande 800 MHz ? A quelle date des équipements seront-ils disponibles à grande échelle et compatibles avec un lancement commercial ?

Un des facteurs essentiels qui influencera considérablement la date de disponibilité des équipements dans la bande 800 MHz sera la mise à disposition de la bande 800 MHz pour les services mobiles au niveau européen. Il est ainsi important qu'un grand nombre de pays européens, en particuliers les grands pays en termes d'utilisateurs, allouent et attribuent la bande des 800 MHz au mobile le plus rapidement possible afin d'initier et accélérer les investissements industriels pour le développement d'équipements opérant dans la bande 800 MHz.

Il est important de bien distinguer entre la date de disponibilité de la technologie radio (HSPA+ ou LTE) et celle des équipements dans la bande 800 MHz. Le calendrier de disponibilité des interfaces radio HSPA+ et LTE est détaillé dans le diagramme suivant :



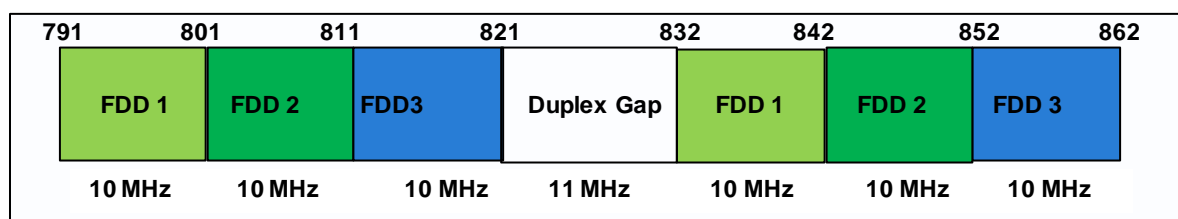
La disponibilité du HSPA+ et LTE dans la bande 800 MHz va principalement dépendre des économies d'échelles liées à cette bande, du degré d'harmonisation de cette bande en Europe et de la demande des opérateurs.

Question n°25. Quelles sont les performances (en termes de débits crêtes, débits moyens, latence...) attendues dans la bande 800 MHz, notamment au regard de celles dans la bande 2,6 GHz ? Avec quelles canalisations ? Quelle quantité de spectre minimale vous semble-t-il nécessaire d'allouer à un acteur dans cette bande pour pouvoir mettre en œuvre des services mobiles à très haut débit ?

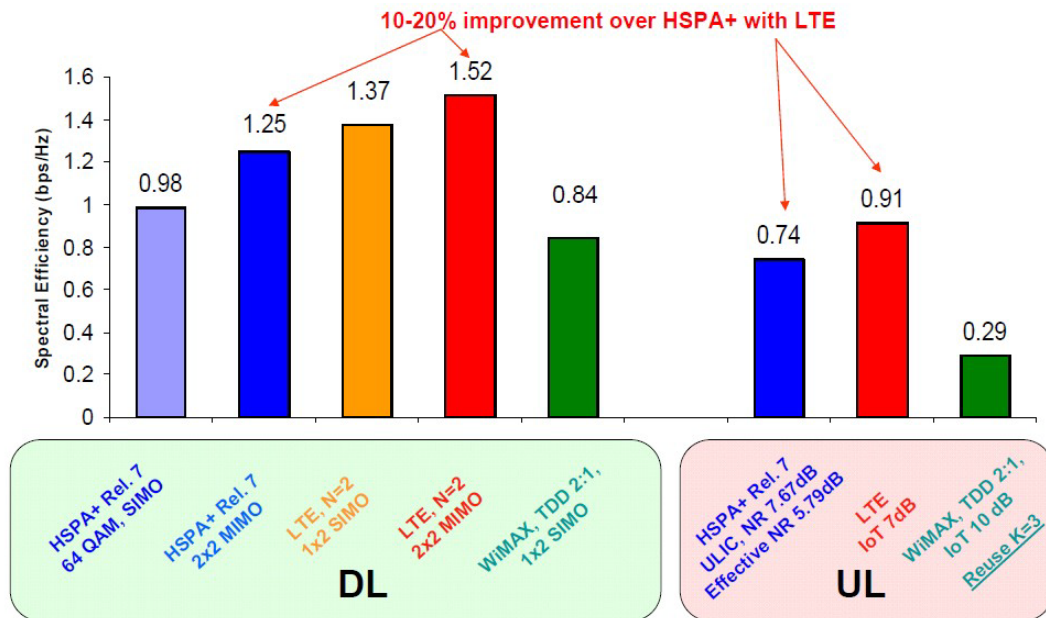
Au regard des éléments mentionnés dans la réponse à la question n°24, du fait que ne sont disponibles que 72 MHz de spectre FDD dans la bande 800 MHz et afin d'exploiter au mieux les nouvelles performances des technologies très haut débit mobile, HSPA+ et LTE, il convient de recommander pour le dividende numérique l'allocation de canalisations de 10 MHz afin de garantir une meilleure continuité d'expérience pour l'utilisateur final entre les services qui seront transmis sur les fréquences hautes (> 1 GHz) et ceux qui seront transmis sur les fréquences basses (< 1GHz).

Il est en effet préjudiciable pour un grand nombre de nouveaux services de ne pas pouvoir bénéficier des débits qu'ils nécessitent sur l'ensemble de la couverture radio des opérateurs, justifiant ainsi de pouvoir utiliser les canalisations d'au moins 10 MHz sur des fréquences parfaitement adaptée à la couverture large du territoire national. Par ailleurs, il se trouve que les canalisations supérieures à 10 MHz n'apportent que très peu de gains de débit en extrémité de cellule, gain recherché afin de fournir une qualité de service pour les applications de données mobile sur la plus grande couverture possible (tant à l'intérieur des bâtiments que pour les zones périurbaines ou rurales).

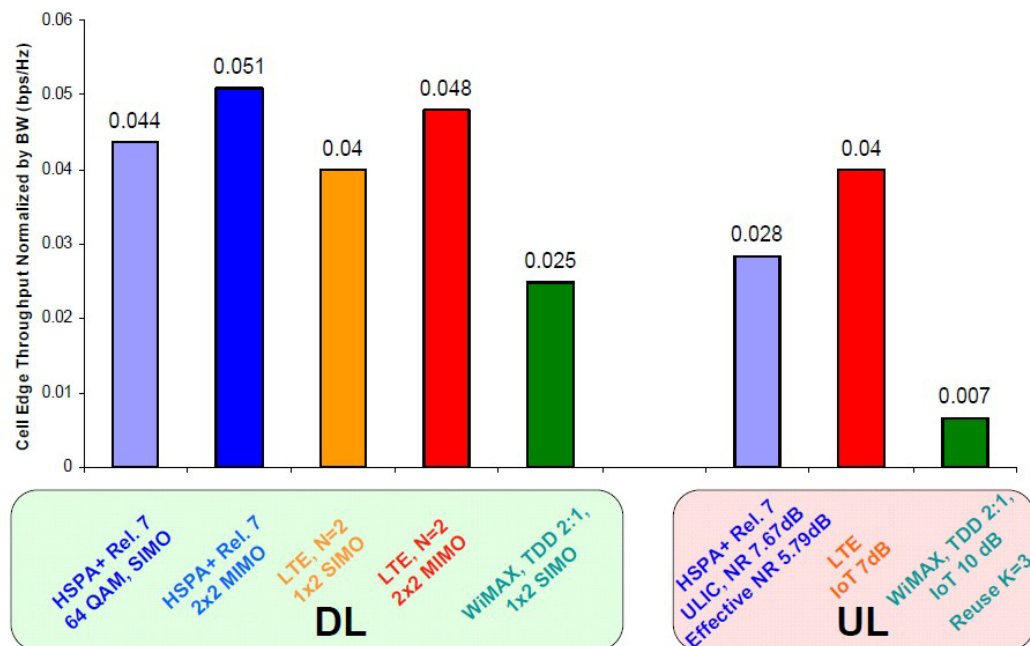
Les canalisations à 10 MHz sont donc les plus adaptées au spectre alloué dans le cadre du dividende numérique. Qualcomm supporte ainsi l'attribution de la bande 800 MHz sur la base de trois autorisations comprenant chacune 2 x10 MHz de fréquences appariées comme schématisé dans le diagramme ci-dessous :



Les performances attendues dans le cadre de cette canalisation de 10 MHz à 800 MHz diffèrent peu selon qu'est utilisé le HSPA+ R8 ou le LTE. Les résultats en termes d'efficacité spectrale et de débit en bordure de cellule sont les suivants :



*Source: Qualcomm simulations. NGMN methodology, D1 scenario, 10 MHz FDD for all technologies except WiMAX, which uses 10 MHz TDD (2:1), 3 km/h, 10 users/cell, full buffer traffic, proportional fair scheduling, 500 m site-to-site distance, MIMO precoding in DL, results given after subtracting all overhead. WiMAX UL simulations are run with frequency reuse K=3 due to lack of Interference Management and to maintain fairness across users.



*Source: Qualcomm simulations. NGMN methodology, D1 scenario, 10 MHz FDD for all technologies except WiMAX, which uses 10 MHz TDD (2:1), 3 km/h, 10 users/cell, full buffer traffic, proportional fair scheduling, 500 m site-to-site distance. Cell edge throughput defined as the 5-percentile throughput over all users. WiMAX TDD 2:1 simulation results are scaled to normalize BW across all technologies (10/6.66 for DL and 10/3.33 for UL).

Question n°26. Pour la bande 800 MHz, les éléments industriels connus à ce jour invitent-ils à privilégier un plan de fréquences parmi les deux proposés (FDD et TDD) ?

Qualcomm, en ligne avec l'ensemble de l'industrie mobile¹⁷, supporte fortement un plan de fréquences purement FDD pour la bande 800 MHz. Les développements technologiques en cours des systèmes mobiles dans la bande 800 MHz favorisent largement ce mode de duplexage. Les standards HSPA+ et LTE en cours développement au sein du 3GPP dans la bande 800 MHz ne concerne que le mode FDD.

Dans le cadre de la Décision ECC, la CEPT a reconnu ces faits et a décidé que le mode FDD sera le mode de duplexage préféré pour la bande 800 MHz. Qualcomm recommande ainsi à l'Autorité d'adopter le un plan FDD comme base unique pour l'attribution de la bande 800 MHz.

Question n°29. Quelles sont les possibilités d'offres de services à très haut débit mobile pour des opérateurs disposant de 5, 10, 15 ou 20 MHz duplex ? Les contributeurs sont invités à caractériser les débits crêtes et les débits moyens qui pourraient être offerts avec ces quantités de fréquences.

Du fait de canalisations multiples de 5MHz et de la disponibilité de spectre FDD, la bande 800 MHz permettra d'exploiter selon les demandes des opérateurs aussi bien le HSPA+ R8 Dual Carrier (10 MHz FDD) que le LTE (10 MHz FDD).

A court terme, les débits crêtes n'excéderont par les 42 Mbps descendants et 11 Mbps montants en HSPA+ R8, les 73 Mbps descendants et 36 Mbps montants en LTE.

Par la suite à l'horizon 2011 - 2012, les débits crêtes envisagés en mode FDD seront les suivants pour cette bande de fréquence :

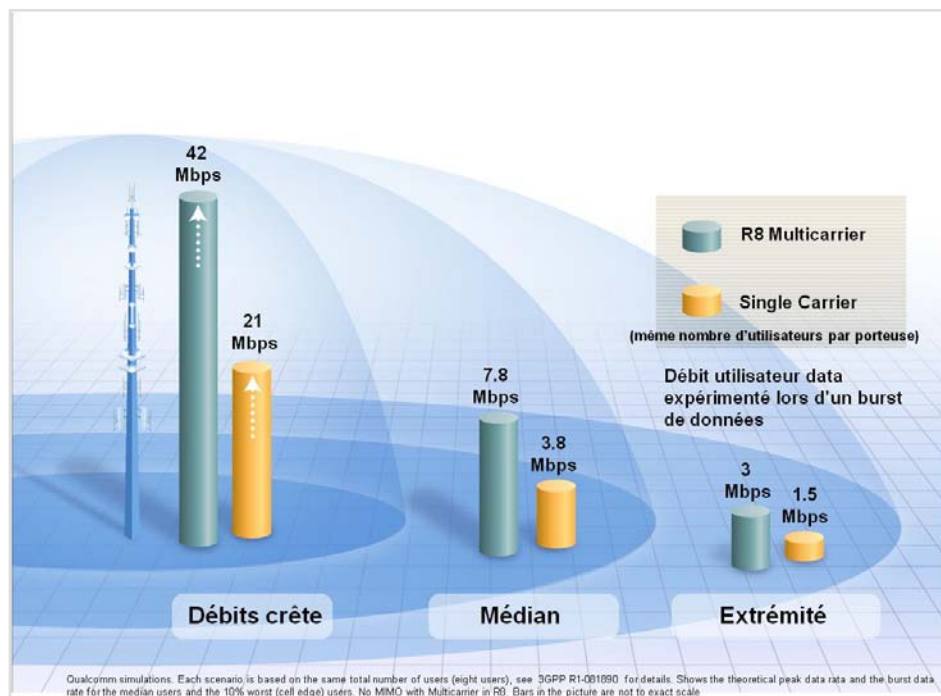
Bandwidth	HSPA+	LTE
5 MHz	42 Mbps	37 Mbps
10 MHz	84 Mbps	73 Mbps
20 MHz	3GPP R10 Candidate ²	150 Mbps

Note: Assuming 2x2 MIMO. LTE supports 4x4 MIMO but initial deployments will support 2x2 MIMO. 10 MHz HSPA+ Multicarrier supported in R8. MIMO and multicarrier considered for HSPA+ R9.

¹⁷ ECC PT1(09)53, ECC PT1(09)91, ECC PT1(09)92 "Strong industry support for FDD as the sole channelling arrangement in 790 – 862 MHz". Source: ETNO, GSMA/E, UMTS Forum, NGMN, Alcatel-Lucent, Bouygues Telecom, Elisa Corporation, Ericsson, Motorola, Nokia, Nokia Siemens Networks, Orange, Qualcomm, SFR, Telecom Italia, Telefonica Group, Telenor, T-Mobile International AG, Vodafone

Qualcomm ne dispose pas encore de simulations et de résultats terrain pour qualifier les débits moyens associés à la technologie LTE.

En revanche, Qualcomm a commencé à déterminer les débits maximums qui pourraient être expérimentés dans le cadre de l'utilisation de 10 MHz de spectre avec HSPA+ R8 (dual carrier) sur la surface d'une cellule. Cette évaluation permet de mettre en évidence que la plupart des services existants de l'internet pourraient être servis avec un niveau de qualité continu et optimum sur l'ensemble de la couverture radio HSPA+ d'un opérateur, proposant ainsi un véritable internet mobile.



On constate qu'en proximité d'émetteur, les canalisations à 10 MHz proposent en HSPA+ et LTE des débits crêtes tout à fait compatibles avec la plupart des services très haut débit existants ou à venir.

Les canalisations supérieures à 10 MHz (15 et 20 MHz) continuent bien entendu d'apporter des gains en capacité et permettent d'accueillir un plus grand nombre d'utilisateurs de services très haut débit mobile simultanés à proximité des émetteurs, restant ainsi des solutions adaptées à la résolution des problèmes de capacité et à la qualité de service data dans les zones ultra – denses, induisant l'intérêt de la bande 2.6 GHz.

Question n°33. Combien d'acteurs pourraient selon vous opérer dans les fréquences FDD de la bande 2,6 GHz ? Pensez-vous qu'il faille prévoir autant d'autorisations que d'opérateurs 3G ? Faut-il aller au-delà, et structurer la ressource FDD pour favoriser l'entrée d'un nouvel entrant ?

La bande 2.6 GHz présente une opportunité unique pour le déploiement des réseaux LTE avec des canalisations 20 MHz. Des canalisations de 2 x 20 MHz permettent ainsi de tirer bénéfice des performances optimales du LTE, qui supporteront un nombre très importants d'utilisateurs simultanés, réduisant significativement les coûts unitaires du Mbit/s. Sur la base de ce critère, Qualcomm supporte la structuration de l'attribution de la partie FDD de la bande 2.6 GHz en trois autorisations comprenant chacune 2x20 MHz de fréquences appariées et une autorisation de 2x10 MHz comme indiqué dans le diagramme suivant :

2500	2520	2540	2560	2570	2620	2640	2660	2680	2690
FDD 1	FDD 2	FDD 3	FDD 4	TDD	FDD 1	FDD 2	FDD 3	FDD 4	
20 MHz	20 MHz	20 MHz	10 MHz	50 MHz	20 MHz	20 MHz	20 MHz	10 MHz	

Question n°34. Combien d'acteurs pourraient selon vous opérer dans les fréquences TDD de la bande 2,6 GHz ? Pensez-vous qu'il faille prévoir plus d'une autorisation ?

Il est toutefois nécessaire, comme détaillé dans la réponse à la question 11, de s'assurer qu'une bande de garde de 5 MHz est implémentée dans la portion TDD aux frontières entre le FDD et le TDD. Ces bandes de garde permettrait une cohabitation sans brouillage des réseaux FDD et du réseau TDD. La partie TDD comporterait ainsi 40 MHz de spectre utilisable et serait adéquate pour une solution capacitive. En tenant compte des problèmes d'interférence entre réseaux TDD non synchronisés, deux scénarios d'attribution des fréquences peuvent être envisagés :

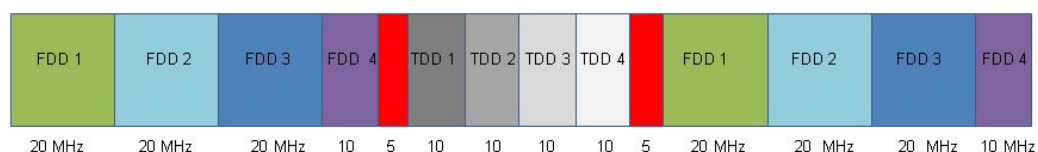
- Une autorisation unique comprenant la totalité du spectre TDD
- Quatre autorisations, comprenant chacune 10 MHz de spectre TDD, permettant le déploiement des femtocellules et ainsi augmenter considérablement la capacité des réseaux, comme détaillé dans la réponse à la Question 1

Le deuxième scénario présente un certain nombre d'avantages dont en particulier le fait que le nombre importants d'opérateurs (i.e. quatre) permettrait la disponibilité des équipements TDD à 2.6 GHz en masse contrairement au premier scénario où un opérateur unique aurait des difficultés à réaliser ces économies d'échelles.

Question n°35. D'autres agencements vous paraissent-ils pertinents ? Au vu des éléments présentés précédemment, quelle structuration de la ressource privilégier dans la bande 2,6 GHz, dans l'hypothèse où les ressources en fréquences pour chaque autorisation sont définies ex ante par l'administration ? Pourquoi ?

Comme indiqué dans les réponses aux Questions 33 et 34, Qualcomm privilégierait une structuration des fréquences dans la bande, définie ex-ante par l'Autorité et qui serait constituée de :

- Trois autorisations FDD comprenant chacune 2 x 20 MHz de fréquences appariés,
- Une autorisation FDD comprenant 2 x 10 MHz de fréquences appariées
- Quatre autorisations TDD comprenant chacune 2 x 10 MHz de fréquences TDD (permettant une utilisation denses et capacitives pour des femtocellules)
- Deux blocs de 5 MHz de bande de garde aux frontières entre le spectre FDD et le spectre TDD



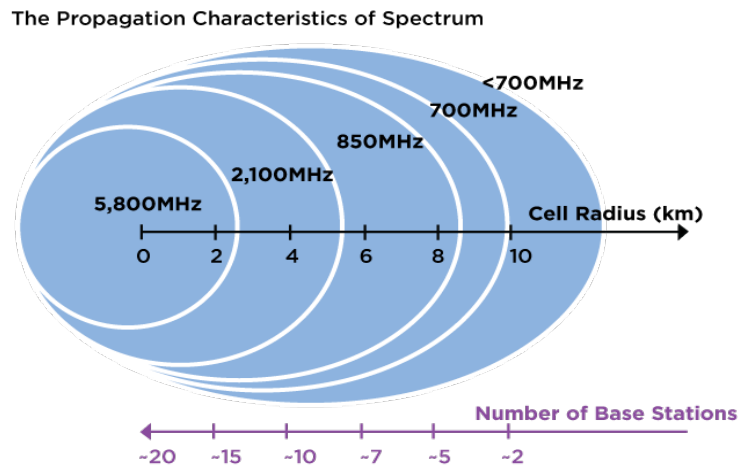
Question n°36. Faut-il permettre que l'agencement des autorisations dans la bande 2,6 GHz puisse être modifié, notamment pour permettre à des acteurs TDD d'exploiter des ressources contiguës ? Ya-t-il des précautions à prendre ?

Qualcomm recommande de ne pas inclure cette flexibilité dans les autorisations des opérateurs FDD. En effet, la modification par les acteurs de l'agencement des autorisations dans la bande 2.6 GHz pour transformer leurs blocs FDD en blocs TDD générerait des problèmes de brouillage importants en particulier entre terminaux mobiles comme détaillé dans la réponse à la question 9.

Question n°50. Quelle serait la stratégie optimale d'emploi des ressources en fréquences d'un opérateur ayant accès à la fois à la bande 800 MHz et à la bande 2,6 GHz ? Dans quelle mesure la bande 800 MHz sera-t-elle exploitée sur l'ensemble de la couverture mobile, y compris en zones denses, pour assurer la couverture à l'intérieur des bâtiments et contribuer à l'acheminement du trafic ? Quelles seraient les zones couvertes avec les fréquences à 2,6 GHz ? Quel pourcentage de couverture de la population et du territoire cela représente-t-il ?

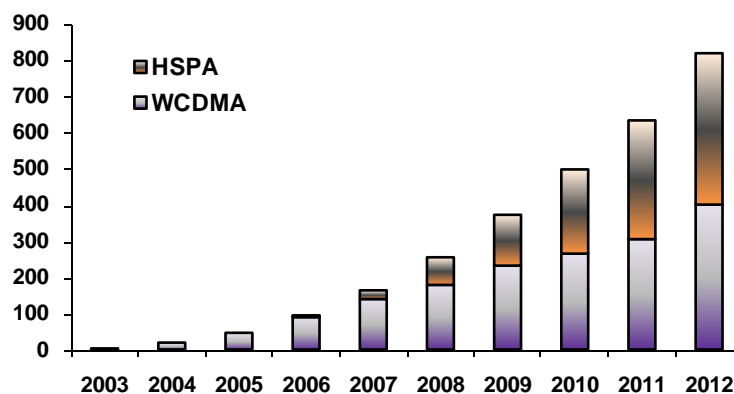
Les caractéristiques de propagation différentes des bandes 800 MHz et 2.6 GHz vont imposer aux opérateurs qui les détiennent des choix structurants en termes de déploiement. En effet, comme le montre le schéma ci-dessous, la bande 2.6 GHz nécessitera un investissement réseau

considérablement plus important que la bande des 800 MHz et donc permettra de répondre à des besoins différents en terme de couverture et de capacité.

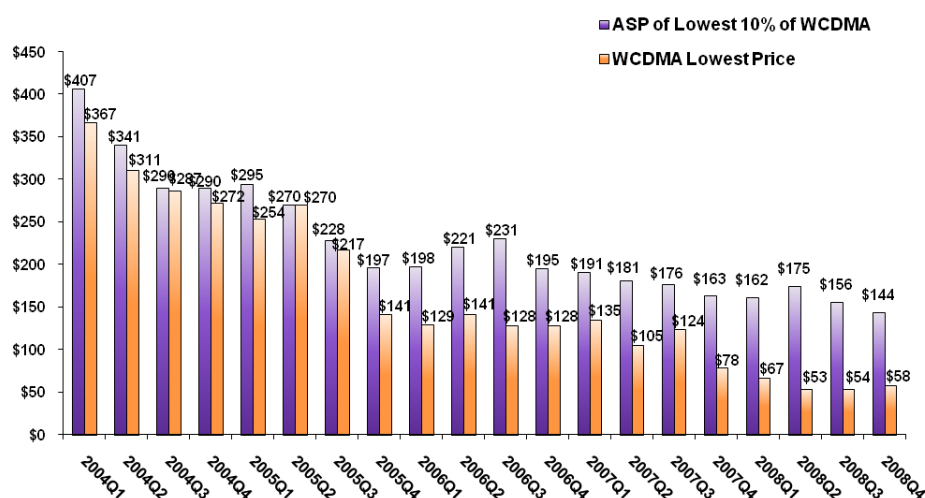


Source: BBC R&D

La bande 800 permettra aux opérateurs de déployer du HSPA+ ou LTE pour obtenir une couverture très haut débit large (Indoor urbaine, rurale) sans les contraintes du refarming de la bande 900 MHz. La bande 800 MHz sera exploitée sur l'ensemble du territoire, y compris en zone urbaine, pour assurer une couverture optimale à l'intérieur des bâtiments. Il est également important de noter que les zones urbaines sont primordiales pour permettre aux opérateurs d'initier le marché de masse que les zones rurales ne peuvent à elles seules réaliser. Ce marché de masse est un élément essentiel pour la fourniture de terminaux très haut débit à des coûts raisonnables. En effet, comme le montre les schémas suivants, le prix des terminaux décroît considérablement avec l'effet de masse et les économies d'échelles :



Prévision du marché mondial des terminaux WCDMA/HSPA



Prix du Terminal WCDMA en décroissance continue et atteint 58 \$

La bande 2.6 GHz quand à elle permettra de répondre aux besoins progressifs de demande de capacité en zones urbaines sans l'attente du refarming progressif des fréquences 1800 pour un usage HSPA+ ou LTE. Elle permettrait en particulier de tirer bénéfices des performances optimales du LTE dans des canalisations de 2 x 20 MHz.

Question n°51. Faut-il délivrer des autorisations de portée nationale ?

Qualcomm considère que les autorisations de portée nationale sont primordiales pour le développement du très haut débit mobile pour tous en France. En effet, l'expérience industrielle et marché montre qu'une offre mobile n'est commercialement et techniquement viable que si elle a une étendue nationale. Il est également important de s'assurer des effets positifs des économies d'échelles sur le prix des terminaux et sur les offres que seules les autorisations de portée nationale génèrent. Des autorisations de portée régionale fragmenteraient le marché mobile et auraient donc un effet néfaste pour le développement du très haut débit mobile en France.

Question n°69. Comment s'intègre, pour un opérateur mobile déjà présent sur la deuxième ou la troisième génération, l'accès au spectre 800 MHz ou 2,6 GHz dans une stratégie d'emploi globale des différentes bandes de fréquences dont il est titulaire (900 MHz, 1800 MHz ou 2,1 GHz) ? Dans quelle mesure à terme l'ensemble des bandes pourront-elles contribuer à la fourniture de services d'accès à très haut débit mobile ?

Une vision haut niveau permettrait d'établir un scénario spectre / technologies cohérent pour la

fourniture du très haut débit mobile en France mais également en Europe :

- La bande 800 MHz permettrait aux opérateurs de déployer selon leurs critères et besoins du HSPA+ ou LTE afin d'obtenir une couverture très-haut débit large en zones urbaines, à l'intérieur des bâtiments et en zones rurales, sans les contraintes du refarming,
- La bande 2.6 GHz permettrait de répondre avec le LTE aux besoins progressifs de demande de capacité en zones urbaines sans l'attente du refarming progressif des fréquences 1800 MHz en HSPA+ ou LTE,
- La bande 900 MHz serait progressivement refarmée en HSPA+, car la technologie dispose de la voix circuit et la voix sur IP essentielle pour cette bande qui continuera de capter les besoins voix,
- La bande 1800 MHz serait utilisée en HSPA+ ou LTE en fonction des besoins supplémentaires de capacité data. Elle sera aussi utilisée pour refarmer la voix 2G en voix 3G et progressivement réduire le besoin en technologie 2G dans les réseaux au minimum imposé par les contraintes de roaming international,
- La bande 2.1 GHz permettrait de faire évoluer les réseaux 3G actuel en HSPA+ pour offrir des services de très haut débit mobile

Question n°78. Cette approche de neutralité sur le plan des technologies ou des familles de technologies dans les bandes 800 MHz et 2,6 GHz appelle-t-elle des commentaires de votre part ?

Qualcomm considère que la meilleure approche de gestion du spectre est celle basée sur :

- La neutralité technologique,
- La neutralité des applications offertes par les réseaux,
- L'harmonisation paneuropéenne des fréquences, en particulier des plans de canalisation FDD et TDD et des conditions techniques d'usage des fréquences définies par la CEPT.

Un tel cadre pour la gestion des fréquences permettrait d'assurer une compétition des standards, une compétition saine entre les acteurs, des économies d'échelles, de l'innovation accrue et continue ainsi qu'une cohabitation des technologies sans interférence. Qualcomm soutient donc la proposition de l'Autorité.

Question n°79. Une approche permettant aux acteurs de modifier le mode de duplexage dans la bande 2,6 GHz après la délivrance de l'autorisation vous paraît-elle adaptée ?

Conformément aux éléments de réponses apportés à la Question 9, il convient de noter que modifier

le mode de duplexage de certains blocs équivaut à l'utilisation d'un plan de fréquence non-harmonisé qui impose à tous les utilisateurs de la bande d'utiliser des terminaux spécifiques (développés pour la France). De tels équipements ne seraient disponibles qu'à un coût prohibitif, ou de manière plus probable, ne seraient pas disponibles. Il est, dès lors, évident que la modification du mode de duplexage ne peut intervenir après la délivrance d'une autorisation, puisqu'elle change la nature et la valeur de toutes les autorisations délivrées dans la bande.

Qualcomm considère donc qu'il ne serait pas opportun de permettre aux acteurs de modifier le mode de duplexage dans la bande 2.6 GHz après la délivrance des autorisations.

Question n°80. Les contributeurs sont invités à récapituler leurs propositions sur le sujet de la couverture en très haut débit mobile, des services obligatoires à fournir et de l'accès aux fréquences à 800 MHz. Quelles obligations minimales doivent être prévues en matière de couverture et de services obligatoires ? Dans le cas d'une procédure de sélection par soumission comparative, ce point doit-il faire l'objet d'un critère de sélection invitant les candidats à aller au delà de ces obligations minimales ? Souhaitez-vous faire des commentaires ou des suggestions supplémentaires ?

En ce concerne l'attribution de la bande 800 MHz en France, Qualcomm privilégie une sélection sur la base d'une soumission comparative incluant des critères d'engagement dont la couverture, la diversité de services fournis (voix, data, vidéo, e-services ...), la qualité des services (débits data...), l'innovation ainsi que les investissements programmés. Des engagements en faveur d'un service de très haut débit mobile de Qualité assureront un développement durable et soutenu du très haut débit mobile pour tous en France.

Question n°84. Faut-il prévoir l'insertion d'une clause dans les autorisations existantes visant à permettre la réutilisation des bandes de fréquences actuellement autorisées pour d'autres types de technologie ?

Comme détaillé dans la réponse à la Question 78, Qualcomm considère que la neutralité technologique combinée à l'harmonisation des fréquences et des conditions techniques d'usage des fréquences définies par la CEPT sont des mesures nécessaires permettant une compétition saine entre les acteurs et de l'innovation continue. Nous considérons donc qu'il est opportun de prévoir l'insertion d'une clause dans les autorisations existantes visant à permettre la réutilisation des bandes de fréquences actuellement autorisées pour d'autres types de technologie dès lors que les études de la CEPT sont complétées et qu'elles définissent des règles techniques d'usage des fréquences garantissant une cohabitation sans interférence entre les nouvelles technologies et celles déjà permises dans la bande.

Question n°86. Estimez-vous opportun qu'une possibilité de cession sur le marché secondaire soit ouverte pour les autorisations d'utilisation de fréquences pour le déploiement de réseaux mobiles ouverts au public ? Les contributeurs sont invités à préciser s'ils recommandent une approche identique pour l'ensemble des bandes de fréquences pour les réseaux mobiles ouverts au public (900 MHz, 1800 MHz, 2,1 GHz et 800 MHz et 2,6 GHz) ?

Qualcomm considère opportun l'inclusion dans les autorisations d'utilisation de fréquences pour le déploiement de réseaux mobiles ouverts au public, la possibilité de cession sur le marché secondaire. Qualcomm recommande une approche identique pour l'ensemble des bandes de fréquences pour les réseaux mobiles ouverts au public, i.e. 800 MHz 900 MHz ,1800 MHz, 2.1 GHz et 2.6 GHz.

Question n°88. Quels enseignements, concernant le choix de la nature de la procédure, peut-on selon vous tirer des procédures d'attribution d'autorisation d'utilisation de fréquences pour le déploiement des réseaux mobiles récemment conduites en France et à l'international ? Quel éclairage ces procédures apportent-elles sur les avantages et inconvénients des différentes modalités de sélection possibles (soumission comparative, enchères) ?

En ce concerne l'attribution des bandes 800 MHz et 2.6 GHz en France, Qualcomm privilégie une procédure de sélection qui serait conduite sur la base d'une soumission comparative comprenant des critères d'engagement incluant la couverture, la diversité de services fournis (voix, data, vidéo, e-services ...), la qualité des services (débits data...), l'innovation et les investissements programmés plutôt qu'une procédure d'enchères pures. En effet, nous considérons qu'un mode de sélection basé sur une soumission comparative comprenant des engagements en faveur d'un service de très haut débit mobile de Qualité assurera un développement durable et soutenu du très haut débit mobile pour tous en France.
