

# **Consultation publique de l'ARCEP au sujet de la boucle locale radio**

## **Réponse de Huawei**

**23 Juin 2011**

**HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.**



# 1 Introduction

Dans le cadre du développement du très haut débit en France, Huawei Technologies est heureux de participer à la réponse à la consultation ARCEP sur la boucle locale et l'utilisation du spectre 3.4-3.6GHz en France

L'objectif de notre réponse est principalement d'éclairer la consultation sur nos retours d'expérience de déploiement de réseaux sans fil pour la fourniture de haut débit dans la boucle locale, et aussi sur la faisabilité technique et disponibilité industrielle des technologies sans fil à 3.5GHz, ainsi que les utilisations et services qui pourraient être envisagés aux fréquences 3,4GHz-3,6GHz pour la fourniture de services de données à très haut débit en situation fixe , nomade ou mobile.

Ainsi nos réponses portent sur les questions 2, 3 et 4 de la consultation.

## 2 Réponse à la consultation

### Question n°2.

**Compte tenu du développement des autres technologies, quelle est votre vision sur l'évolution de la place des réseaux de boucle locale radio, d'une part, dans des projets d'accès fixe à internet à haut débit et, d'autre part, dans des projets de large envergure destinés à fournir un accès nomade à internet ? Quels sont les enseignements qui peuvent être tirés en la matière des expériences à l'étranger ?**

En tant que fournisseur mondial de solution de réseau de transmission de données à très haut débit, fixe et mobile, Huawei est heureux de partager son expérience du déploiement de réseaux radio pour son utilisation dans le cadre de la fourniture de services internet à haut débit dans la boucle locale.

De nombreux réseaux de boucle locale radio ont été déployés dans les pays et régions où le déploiement d'accès à Internet à haut débit est difficile ou coûteux à déployer en raison d'un manque d'infrastructures filaires ou de la difficulté d'accéder aux sites. Aussi parfois les développements de la boucle locale radio ont été encouragés afin d'élargir la concurrence aux offres ADSL, notamment dans les cas de marché de monopole.

Afin de répondre à ces besoins de boucle locale, Huawei a largement déployé, avec les opérateurs, des réseaux WiMAX partout dans le monde, avec 94 contrats. 42 d'entre eux sont déployés à 3,5 GHz, 37 à 2,5 GHz et 15 à 2,3 GHz. On peut citer par exemple :

- 1) 3,5 GHz – Linkem en Italie, Neosky en Espagne, New Telecom en Russie
- 2) 2,5 GHz – Clearwire aux États-Unis, Globe aux Philippines, Vodacom en Afrique du Sud
- 3) 2,3 GHz – TTMobile au Tadjikistan, Unwired en Australie

En Europe, une majorité de pays a déjà permis l'utilisation de la bande 3.4-3,6 GHz pour l'accès radio fixe, avec la possibilité d'utilisation nomade. La technologie utilisée pour ces développements de boucle locale est principalement le WiMAX.

En Europe, les motivations au déploiement de la boucle locale radio ont été en premier lieu de couvrir les zones où l'accès internet n'était pas disponible (principalement situées dans les zones rurales) et en second lieu, dans certains cas, de concurrencer le marché ADSL en situation de monopole.

Le succès des opérateurs WiMAX a été en fonction du potentiel du marché (en Italie par exemple la pénétration de l'internet fixe était assez faible comparativement aux autres pays européens, offrant des opportunités de marché plus importantes), et aussi fonction des partenariats contractés entre opérateurs WiMAX et opérateurs fixes, et également dépendant de l'extension parallèle de la desserte locale par les fournisseurs ADSL.

Dans tous les cas, les opérateurs WIMAX ont eu de nombreux défis à surmonter :

1. Un marché limité en termes de nombre d'abonnés et de nombre de sites. Cette situation a ralenti le développement de l'écosystème. Même si l'écosystème du WIMAX à 3,5 GHz devient mature, l'économie d'échelle sur ce marché est limitée et cela réduit la rentabilité globale de la solution WIMAX. Néanmoins, on peut constater que des déploiements WiMAX ont été en partie financés par les collectivités locales.
2. Des zones rurales à couvrir avec des fréquences à 3.5GHz. Les zones rurales sont caractérisées par de larges zones à couvrir avec peu de population. Selon la loi de propagation radio, les fréquences à 3.5GHz offrent une couverture de courte portée et ne sont pas adaptées à une large couverture. De nombreuses stations de base doivent être déployées pour fournir une bonne couverture du service, et ce sans pour autant assurer une bonne rentabilité aux opérateurs du fait du peu d'utilisateurs.
3. La concurrence de la technologie filaire, notamment ADSL. La technologie ADSL délivre en général une bonne qualité de service Internet à l'utilisateur final : bon débit et bonne stabilité. Ainsi pour réussir dans les zones où l'ADSL est également disponible, les opérateurs WiMAX ont du souvent proposer des offres de prix plus bas pour la connexion Internet et ont aussi du promouvoir l'utilisation nomade (quand elle est autorisée) afin de se différencier des fournisseurs ADSL.
4. La compétition satellite: Si nous comparons les systèmes WiMAX et les systèmes par satellite, l'expérience de l'utilisateur final est en faveur de la technologie WiMAX (le délai de latence est beaucoup plus court) mais le rapport entre la couverture limitée à 3,5 GHz et le nombre de clients potentiels est trop faible pour le WiMAX.

Ainsi pour réussir certains opérateurs ont même renoncé à la couverture des zones rurales au profit des villes, où ils déploient une couverture continue (au lieu d'un déploiement dispersé) afin d'assurer une

bonne qualité de service pour être compétitif par rapport aux offres ADSL et aussi afin de fournir une utilisation nomade.

Ainsi en général le déploiement des réseaux de la boucle locale Radio en Europe présentent des caractéristiques communes, à savoir:

- Peu de sites déployés et des zones de couverture limitées
- Un petit nombre d'abonnés
- Les clients principaux sont des petites et moyennes entreprises, des collectivités locales, et aussi des clients résidentiels souvent dans des zones non couvertes par l'ADSL.

En conclusion, les déploiements de boucle locale radio et de WiMAX en Europe restent un marché de niche, les limitations principales à son extension étant le manque d'économie d'échelle, le manque d'interopérabilité avec d'autres technologies, aucun avantage évident par rapport à l'ADSL.

Ainsi les opérateurs WiMAX souhaitent maintenant étendre leurs applications et leur plan d'affaires au-delà de la boucle locale radio fixe, en offrant par exemple des accès nomades et si possible mobiles, et également en utilisant une technologie globale pour éliminer le risque du faible développement de l'écosystème et le manque d'économie d'échelle associé.

C'est pourquoi aujourd'hui la plupart des opérateurs WiMAX (si ce n'est tous) envisagent de migrer leurs réseaux WiMAX vers la technologie LTE et ce quelle que soit leur fréquence de fonctionnement 2,3 GHz, 2,6 GHz ou 3,5 GHz. Avec le LTE, ces opérateurs bénéficieront de l'écosystème et la maturité apportés par cette technologie qui est déjà déployée avec succès puisque 20 réseaux LTE sont déjà ouverts commercialement dans le monde.

En Europe, par exemple, des opérateurs WiMAX tels que Linkem (Italie), Imagine (Irlande), Datame (Finlande), NeoSky (Espagne)... sont largement intéressés par l'évolution de la technologie WiMAX vers LTE. Et très récemment aussi PCCW, au Royaume-Uni, a dévoilé ses plans pour lancer le service LTE dès l'année prochaine. Ils prévoient d'établir un réseau LTE de marché de gros, en utilisant leur spectre existant dans les bandes 3,5 GHz et 3,6 GHz pour le déploiement. Pour plus d'information vous pouvez vous référer au lien suivant :

[Http://www.fiercewireless.com/europe/story/pccw-aims-jumpstart-uk-lte-market-2012-launch/2011-06-15?utm\\_medium=nl&utm\\_source=internal](http://www.fiercewireless.com/europe/story/pccw-aims-jumpstart-uk-lte-market-2012-launch/2011-06-15?utm_medium=nl&utm_source=internal)

Cette tendance est également observée dans le reste du monde par exemple aux États-Unis avec Clearwire/Sprint, ou en Russie avec Yota. Yota a renoncé à la technologie WiMAX au profit de la technologie LTE et a été choisi comme le fournisseur de gros LTE pour l'établissement de cette technologie en Russie.

Concernant le déploiement de la boucle locale radio pour la couverture de services internet et l'utilisation d'une technologie globale, l'exemple allemand peut être également cité comme un déploiement en phase de réussite. Dans ce pays, l'organisme de réglementation a associé l'allocation du spectre 800 MHz à des obligations de couverture de services internet à haut débit dans les zones rurales, lesquelles étant définies comme zones blanches ADSL. L'année dernière, en 2010, trois opérateurs de téléphonie mobile en Allemagne (Deutsch Telecom, Telefonica O2, Vodafone) se sont vu attribuer le spectre 800 MHz après le processus d'enchères, et ont accepté de remplir leurs obligations de couverture. Un an après, à la mi-2011, ces trois opérateurs ont déployé des stations de base LTE à 800 MHz, et ont ouvert commercialement leur réseau, avec des terminaux de type CPE (Customer Premises Equipment) et de type clés USB qui sont déjà disponibles en LTE à la fréquence 800 MHz depuis fin 2010, c'est-à-dire très peu de temps après les enchères et la normalisation du 800 MHz au niveau du 3GPP.

Cet exemple illustre la puissance d'une technologie globale (LTE), pour couvrir les besoins de la boucle locale radio, sur un marché qui aurait pu être considéré comme une niche avec une technologie spécifique.

En conclusion, à Huawei nous croyons fermement en la coexistence de la technologie radio et de la technologie filaire pour la fourniture d'accès aux services internet à haut débit pour les marchés européens. Néanmoins, comme la boucle locale radio peut rester un marché de niche en France comme dans d'autres pays d'Europe occidentale, le succès de son déploiement repose principalement sur le déploiement d'une technologie mondiale, avec un écosystème global, qui peut garantir un déploiement rentable de par l'économie d'échelle et la disponibilité de nombreux terminaux, et qui peut permettre aussi des débouchés et des applications autres que la boucle locale fixe en tant que telle.

**Question n°3.**

**La disponibilité industrielle, les coûts et les performances des technologies actuelles dans la bande 3,5 GHz permettent-elles de pleinement répondre aux besoins des opérateurs ? Quelles sont les évolutions technologiques possibles et à quel horizon calendaire ? Dans quelle mesure permettraient-elles d'améliorer la qualité de service offerte aux utilisateurs ?**

Les technologies actuellement disponibles et déployées aujourd'hui à 3.5 GHz sont le WiMAX 802.16d (FDD) et surtout le WiMAX 802.16e (TDD). Comme le montre le diagramme ci-après, la technologie WiMAX 802.16e permet de proposer un débit crête jusqu'à 46 Mbps et un débit moyen de 8,8 Mbps en liaison descendante, en utilisant une bande de spectre d'une largeur de 10 MHz. Ces débits sont compatibles des exigences de haut débit à Internet aujourd'hui en boucle locale radio.

Le WiMAX 16m est une évolution possible de la technologie WiMAX d'aujourd'hui, mais comme de nombreux opérateurs sont prêts à évoluer vers la technologie LTE, Huawei prévoit que le WiMAX 16m risque de croître très lentement, et risque de manquer de soutien de l'industrie dans l'avenir. D'autre part Huawei estime que la migration vers la technologie LTE sera le chemin d'évolution le plus courant pour les opérateurs WiMAX, et en tant que tel Huawei prévoit de fournir cette solution (LTE à 3.5GHz) en 2012.

En termes de performance, le LTE fournit des débits meilleurs que le WiMAX 16e, avec un débit crête de 57 Mbps et un débit moyen de 11,3 Mbps en liaison descendante, avec 10 MHz de bande passante (voir diagramme ci-dessous)

Il est à noter aussi que la technologie LTE peut fonctionner avec des bandes spectrales plus larges que 10 MHz, par exemple avec 20MHz et même 40 MHz, ce qui revient à doubler ou respectivement à quadrupler la capacité de 10 MHz.

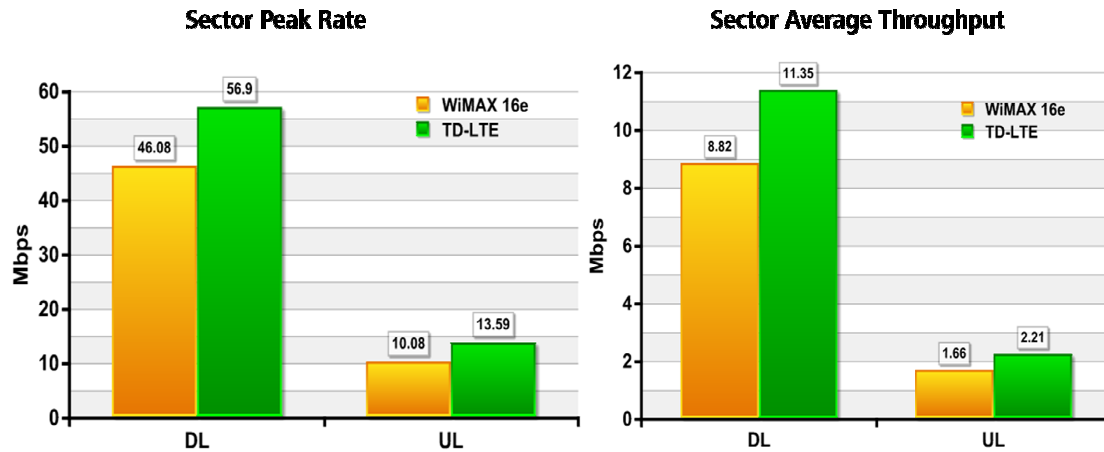


Figure 1: Comparison in terms of peak rate and average throughput between WiMAX 16e and TD-LTE

Simulation Parameters	WiMAX Rel 1.5	TD-LTE R8/R9
Bandwidth	10MHz	10MHz
DL/UL	35:12	3:1 (Special frame 10:2:2)
MIMO	DL MIMO A/B switch 4*2 UL CSM 1*4	DL MIMO adaptive switch /UL VMIMO 1*4
Frequency Reuse	FFR 1*3*1	SFR 1*3*1

Comme expliqué dans le paragraphe précédent le besoin d'économie d'échelle engendré par la disponibilité d'un écosystème important, ainsi que l'interopérabilité avec les autres technologies sans fil ont constitué deux raisons majeures pour lesquelles les opérateurs WiMAX ont décidé d'évoluer vers la technologie LTE.

Ainsi, l'industrie des télécommunications (Opérateurs, Fournisseurs, Organismes de normalisation,...) a poussé la normalisation de la technologie LTE aux fréquences 3,5 GHz, comme une technologie globale étant en mesure de fournir l'écosystème et la maturité nécessaire au succès de son développement dans l'avenir.



Actuellement l'IUT a attribué la bande de fréquence 3,5 GHz pour les services mobiles dans la Région 1. En outre, un très grand nombre de pays ont adopté l'identification de cette bande pour les systèmes IMT.

Le 3GPP aussi travaille sur la standardisation du 3,5 et 3,7GHz pour le LTE: Le LTE TDD aux fréquences 3,5 & 3,7 GHz a été ajouté aux spécifications 3GPP en release 10 en Mars 2011, et le TDD 3,5 & 3,7 GHz est en passe d'être finalisé au 3GPP en Juin 2011. Le LTE-FDD à 3,5GHz fera probablement partie de la release 11 du 3GPP.

La disposition de la bande de fréquence a déjà été décidée (2X 80 MHz avec un écart duplex de 20 MHz) comme illustré ci-dessous :

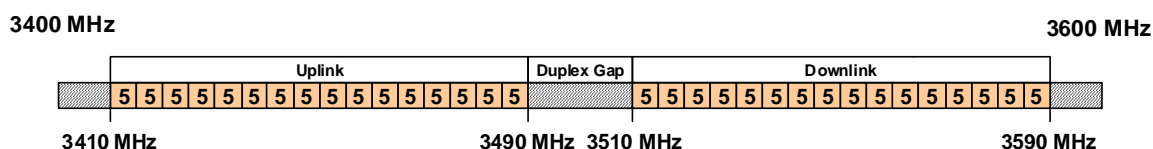


Figure 2: Band arrangement of 3GPP for 3.5GHz.

Il y a un consensus général selon lequel le mode FDD ne sera pas défini à 3,7GHz.

Au niveau du CEPT, il devrait y avoir une décision avant fin d'année sur l'arrangement préférentiel des fréquences 3.5GHz (« harmonized preferred plan ») qui devrait être soit TDD, soit FDD. En aucun cas le mode mixe (TDD & FDD) n'est actuellement considéré à cette fréquence, car jugé inefficace d'un point de vue spectral.

En tant que fournisseur d'infrastructure, Huawei a prévu la disponibilité de l'infrastructure de la technologie LTE à 3.5GHz en 2012. Le système LTE comprend la partie radio (eNodeB) et le cœur de réseau (EPC).

Pour la partie radio, la version commerciale LTE à 3,5 GHz sera basée sur la station de base de la famille SingleRAN déjà commercialisée. Cette station de base SingleRAN est actuellement déployée dans tous les projets LTE Huawei à de nombreuses fréquences et différents modes (TDD/FDD) et en multiple technologies GSM, UMTS, WiMAX, ... Huawei a actuellement plus de 40 contrats commerciaux LTE dans le monde.

Pour la partie cœur de réseau, l'EPC est indépendant de la fréquence ou du mode. Ainsi le même cœur de réseau est utilisé pour toutes les fréquences, pour tous les modes TDD, FDD et tous les usages (fixe, nomade, mobile). Ce cœur de réseau est déjà disponible.

En complément, Huawei propose une évolution en douceur de sa solution WiMAX vers la technologie LTE, que ce soit pour la partie radio ou pour la partie cœur de réseau, pour les opérateurs ayant déjà déployé du WiMAX, afin d'assurer la réutilisation des actifs WiMAX pour une meilleure rentabilité, et aussi pour fournir de la flexibilité en terme de calendrier lors du déploiement LTE.

Huawei a déjà vendu cette solution (WiMAX/LTE) à certains de nos clients WiMAX, afin de migrer facilement leurs actifs WiMAX vers la technologie LTE. Ainsi nos clients déploient leur solution WiMAX, en attendant la disponibilité du LTE à 3.5GHz et pourront ensuite migrer aisément vers LTE dès que l'écosystème LTE est prêt. On peut citer par exemple l'opérateur Mobily en Arabie Saoudite, ayant déjà déployé la technologie WiMAX 16e avec Huawei à 2,5 GHz et qui a l'intention d'étendre son réseau avec Huawei en déployant plus de sites intégrant WiMAX et LTE à la fois.

En Europe aussi l'un de nos clients a également choisi cette solution avec Huawei, pour assurer l'évolution de ses sites WiMAX déployé à 3,5 GHz vers le LTE.

Pour ce qui est de l'écosystème et de la disponibilité de terminaux, Huawei travaille actuellement en étroite collaboration avec les fournisseurs de puces et de terminaux, et Huawei a déjà identifié trois fournisseurs (déjà impliqués dans la technologie WiMAX et/ou LTE) qui prévoient une disponibilité des terminaux LTE à 3.5GHz d'ici 2012. De plus, la division « terminaux » de Huawei travaille également sur sa propre solution.

En dernier lieu le LTE à 3.5GHz est par définition interopérable avec tous les systèmes LTE opérant à d'autres fréquences que ce soit en mode TDD ou FDD, ainsi qu'avec d'autres technologies 3GPP (GSM, UMTS). Cette interopérabilité permet de mieux intégrer la boucle locale radio à 3.5GHz au sein de projets de plus grande envergure, et ainsi d'assurer la rentabilité et la viabilité d'un tel projet. Le LTE à 3.5GHz peut être en effet utilisé dans de nombreux cas d'applications et de services, autres que la boucle locale radio, comme développé en réponse à la question 4.

A l'avenir, afin de fournir une meilleure efficacité de l'utilisation du spectre, une possibilité est d'utiliser l'agrégation de porteuse (CA Carrier Aggregation) dans la bande 3,5 GHz ou en combinaison avec d'autres fréquences telles que 2.6GHz.

De façon générale, la fonctionnalité d'agrégation de porteuse est actuellement en cours de standardisation au 3GPP (release 10, release11). Cette fonctionnalité est une caractéristique de la technologie LTE-Advanced qui permettra l'agrégation de plusieurs bandes de fréquences en vue d'offrir plus de capacité et des débits encore plus élevés par utilisateur.

Nous avons également constaté qu'il y a des nouveaux travaux de réflexion (« Work items») au niveau du groupe de travail CEPT/PT1, en particulier sur la nouvelle définition du BEM (Block Edge Mask). Cette nouvelle définition du BEM devrait élargir la flexibilité de la bande 3,5 GHz pour intégrer les systèmes existants, la possibilité d'utiliser cette bande pour les systèmes mobiles, nomades et fixes, et la possibilité de l'utiliser par un lien faisceau hertzien.

**Question n°4.**

- a) Existe-t-il des projets de déploiement de réseaux de boucle locale radio nécessitant d'accéder à des ressources en fréquences en propre dans la bande 3,5 GHz ?**
- b) Les titulaires d'autorisation de boucle locale radio ont-ils besoin de ressources en fréquences supplémentaires dans la bande 3,5 GHz par rapport aux 2 x 15 MHz dont ils disposent actuellement ? En quoi cela leur permettrait-il d'améliorer la qualité de service offerte aux clients de leurs réseaux ?**

La performance offerte par les technologies existantes et celles à venir et donc la qualité de service délivrée aux utilisateurs finals est indiquée dans le paragraphe précédent.

En plus de l'aspect qualité de service, Huawei tient à donner ici quelques illustrations d'applications et de services possibles utilisant le spectre 3.5/3,7 GHz au-delà de l'application de la boucle locale radio:

1. Les applications et marchés verticaux: Dans de nombreux pays, nous avons noté l'intérêt croissant pour l'utilisation de ce spectre par des groupes d'utilisateurs fermés (type PMR), qui cherchent à avoir des réseaux de transmissions dédiés, en usage fixe, nomade ou mobile, pour assurer leur transmission de données à haut débit , par exemple pour véhiculer du trafic de vidéosurveillance , en plus de leur système existant utilisé pour la phonie et la signalisation. Les cas typiques se trouvent dans les applications de transport (métro, train), les réseaux d'énergie, la santé et la sécurité, pompiers, police, ...
2. Les réseaux d'infrastructures telles que les réseaux de transport capillaire. Le spectre 3,5/3,7 GHz pourrait être aussi utilisé par des faisceaux hertziens ou par la technologie LTE pour les liaisons capillaires des réseaux mobiles.

Comme le spectre 3,5 GHz est situé dans les fréquences hautes, le WiMAX ou le LTE à 3,5 GHz seront probablement déployés dans des zones urbaines denses pour capturer le trafic. Dans ce cas, il y aura probablement certaines zones rurales où ces fréquences ne seront pas utilisées. Afin d'optimiser l'utilisation des fréquences, il semble préférable de proposer des autorisations flexibles avec les deux possibilités:

- liaison radio entre le site radio et l'utilisateur final (fixe, nomade ou mobile)
- et réseau d'infrastructure,

et laisser le choix aux opérateurs.

En termes d'expérimentation concrète, Huawei a actuellement déployé un réseau pilote avec Vodafone en Europe où le LTE TDD (à 2,5 GHz) est utilisé comme une technologie d'infrastructure

capillaire pour les réseaux mobiles (UMTS et LTE en déploiement micro). L'avantage du LTE comparé au faisceau hertzien est la possibilité de connexion des sites entre eux sans nécessité une visibilité directe, et cela est donc bien adapté au déploiement urbain.

3. Enfin, à plus long terme, Huawei prévoit le besoin de capacité supplémentaire pour le haut débit mobile dans les zones à forte concentration de trafic (Hot spots) en ville et envisage la possibilité d'utiliser le spectre 3,5/3,7 GHz en plus du spectre 2.6GHz/800 MHz pour renforcer la capacité des LTE réseaux. Au-delà d'une capacité supplémentaire pour le réseau, l'utilisation de la fonctionnalité agrégation de porteuse entre les bandes 2.6GHz et 3.5GHz permettraient en plus des débits utilisateurs plus élevés en liaison descendante et permettrait d'améliorer la qualité du service offert à chaque utilisateur.
4. Toujours dans le cadre de l'extension des services mobiles à haut débit et de leur capacité, le spectre 3,5/ 3,7 GHz serait idéal pour améliorer la couverture à l'intérieur des bâtiments et aussi la capacité dédiée aux utilisateurs « indoor », en utilisant des Femto-ou des pico-cellules à 3,5/ 3,7 GHz. L'avantage du spectre 3.5/ 3,7 GHz serait de fournir une bande de fréquence différente de celle du réseau et d'éviter les interférences potentielles entre la couche de couverture macro et la couche Femto ou Pico. On a pu constater que ce problème (interférence entre couche macro et couche femto opérant sur la même porteuse) est une difficulté à surmonter lors de l'ingénierie des déploiements de la solution femto en UMTS. Aussi les interférences possibles entre les réseaux LTE utilisant des fréquences voisines peuvent être résolues par différents types de solutions : faible puissance, synchronisation, filtres...

Les deux premiers cas d'applications sont plutôt envisageables à court et à moyen terme, puisque les besoins sont déjà identifiés et ces cas d'applications ont moins d'exigences sur l'écosystème que les deux derniers cas, les terminaux étant souvent spécifiques. Pour les cas d'applications 3 et 4, ils sont envisageables probablement à plus long terme, cela dépendra de l'évolution de la densité de trafic dans les villes, et de la saturation des réseaux.

## Acronymes

<b>ADSL</b>	Asymmetric Digital Subscriber Line
<b>BBU</b>	BaseBand Unit
<b>BEM</b>	Block Edge Mask
<b>CA</b>	Carrier Aggregation
<b>CEPT</b>	Comite Europeen des Postes et Telecommunications
<b>CPE</b>	Customer Premises Equipment
<b>FDD</b>	Frequency Division Duplex
<b>GSM</b>	Global System for Mobile Communications
<b>LTE</b>	Long Term Evolution
<b>LTE-SAE</b>	Long Term Evolution – System Architecture Evolution
<b>MIMO</b>	Multiple Input Multiple Output
<b>PT1</b>	CEPT Work Group responsible for the overall system aspects of IMT
<b>TDD</b>	Time Division Duplex
<b>UL/DL</b>	Uplink/Downlink
<b>UMTS</b>	Universal Mobile Telecommunications System
<b>WiMax</b>	Worldwide Interoperability for Microwave Access
<b>WLL</b>	Wireless Local Loop