

La norme WiMAX



[Fold](#)

Table of Contents

[Introduction :](#)

[Le WiMAX c'est qui ?](#)

[Le WiMAX c'est quoi ?](#)

[Bref Historique](#)

[Examen critique des concepts implémentés :](#)

[Quels sont les concepts communs avec d'autres technologies RSFM \(Réseau Sans Fil et Mobile\) ?](#)

[Cellules](#)

[Antennes](#)

[L'accès « en vue directe »](#)

[L'accès « hors vue directe »](#)

[Terminaux](#)

[Protocole TDM\TDMA](#)

[Interface Air Vs Réseau Cœur intégré](#)

[Gestion de la Mobilité](#)

[Techniques et équipements](#)

[BLR \(FR\) & WLL \(USA\)](#)

[Le concept de Boucle locale](#)

[La boucle Locale Radio \(BLR\)](#)

[Applications du WiMax:](#)

[Roaming et évolution.](#)

[Performances](#)

[Etendue mondiale et succès commercial](#)

[Un concurrent sérieux](#)

Introduction :

Ne reprenons pas depuis le tout début, il y'a peu, il existait 2 possibilités d'accès à Internet, le filaire (xDSL, T1-3, E1-3, réseau électrique (Allemagne), ISDN, modem...) ou le sans-fil (HotSpots WiFi, satellites..), chacune ayant ses avantages et désavantages.

Développé dans l'immédiat pour connecter les points d'accès tel que Wi-Fi à un réseau de fibres optiques, le WiFi étant une technologie sans fil proposant une portée effective très limitée et une mobilité réduite, le WiMAX se veut être un bon compromis entre les capacités de BP de l'ADSL et l'absence de fil du WiFi, en ayant soin d'augmenter la couverture de cette dernière technologie.

Ceci est rendu possible grâce à l'apparition des normes d'IEEE 802.16 et de l'HiperMAN de l'ETSI qui définissent l'interface utilisé, des technologies sur lesquelles s'appuie WiMAX. WiMAX ressemble à la boucle locale radio (FR), mais soutenu à un niveau international. Cette connexion, sans fil, permet d'atteindre des distances supérieures au Wi-Fi et n'a pas besoin d'une vue directe entre les éléments interconnectés.

Le WiMAX c'est qui ?

On peut comparer le consortium WiMAX forum pour les réseaux sans fils métropolitains au Wi-Fi Alliance qui effectue un travail identique sur les standards de réseaux locaux sans fil. Poussée par les leaders de l'industrie (Intel, leader mondial des constructeurs de puces informatiques, Fujitsu, Nokia, ...), la norme IEEE 802.16 s'annonçait comme le standard pour les technologies d'accès MAN (Metropolitan Area Network).

Le WiMAX c'est quoi ?

WiMax est le nom de scène pour « Worldwide Interoperability for Microwave Access ». Le but final est d'obtenir des liaisons hertziennes concurrentes de l'xDSL pour des accès hauts débits à Internet tout en offrant des nouvelles applications à la Boucle Locale Radio (ou Wireless Local Loop).

Bref Historique

Le groupe de travail 802.16 a mis en place des sous-groupes, qui se sont attaqués à des problèmes distincts. Le groupe de travail de base a normalisé un accès métropolitain dans la bande des 10-66 GHz avec une vue directe des antennes entre elles et un protocole point-à-point. Finalisée en 2001, cette norme a été complétée en 2002 par la norme 802.16c, qui introduit des profils système WiMax, et par une partie de la norme 802.16d de 2004, qui apporte des correctifs et des fonctionnalités supplémentaires autorisant une stabilité de quelques années pour la norme WiMax.

La référence qui sert de base aux constructeurs est appelée IEEE 802.16 2004. La norme 802.16e a pour objectif d'étendre WiMax à des équipements mobiles, impliquant la possibilité de réaliser des connexions xDSL vers des mobiles. Les fréquences utilisées se situeront en 2 et 3 Ghz.

Examen critique des concepts implémentés :

Quels sont les concepts communs avec d'autres technologies RSFM (Réseau Sans Fil et Mobile) ?

La technologie qui se compare le plus facilement à WiMAX est définitivement le WiFi en mode infrastructure. Cependant, les différences entre le WiFi (802.11) et le WiMax (802.16) sont nombreuses. La couverture est beaucoup plus importante pour le WiMax puisqu'elle peut dépasser 10km, contre quelques dizaines à quelques centaines de mètres pour le WiFi. Pour un même canal de 20 Mhz, WiMax permet de faire passer un peu plus de débit. La qualité de service est aussi plus facile à garantir. Les avantages du 802.11 par rapport à la 802.16 résident principalement dans son prix de revient faible, une forte réutilisation et un large succès commercial. Pour revenir aux points communs, le WiFi utilise aussi des...

Cellules

Qu'est ce qu'une cellule ? : La zone de couverture prise en charge par une antenne. Le fonctionnement des cellules WiMAX (surtout mobile, v. plus loin) s'apparente cependant plus à celui de la téléphonie cellulaire qu'à celui du WiFi.

Antennes

L'antenne reste le point d'accès à un réseau WiMAX, chaque utilisateur doit se connecter dans une zone délimitée par l'antenne WiMAX la plus proche pour avoir accès aux services offerts. Il existe cependant 2 modes d'accès directement liés aux normes 802.16 et 802.16a :

L'accès « en vue directe »

Permet l'accès à une antenne « visible » depuis le périphérique, c-à-d sans obstacles entre l'antenne et le périphérique. On s'en doute ce mode est plus efficace et exploite mieux les capacités du WiMAX : les fréquences utilisées sont comprises entre 10 et 66GHz ce qui implique une BP assez élevée ! Qui dit « mieux », dit « plus de conditions requises » : en effet à part la disposition idéale des périphériques, ce mode de connexion nécessite l'utilisation d'antennes directionnelles orientées dans la direction de l'antenne visée.

L'accès « hors vue directe »

Ce mode-ci impose au client de recevoir les ondes ambiantes (façon WiFi) et les émet de façon circulaire aux alentours. L'antenne la plus proche doit cependant se trouver entre 6 et 10km de distance maximum. Les fréquences utilisées sont alors comprises entre 2 et 11 GHz.

Environnement	Taille de la cellule	Débit par secteur d'antenne
Urbain indoor (NLOS)	1 km	21 Mbit/s (canaux de 10MHz)
Rurbain indoor (NLOS)	2,5 km	22 Mbit/s (canaux de 10MHz)
Rurbain outdoor (LOS)	7 km	22 Mbit/s (canaux de 10MHz)
Rural indoor (NLOS)	5,1 km	4,5 Mbit/s (canaux de 3,5MHz)
Rural outdoor (LOS)	15 km	4,5 Mbit/s (canaux de 3,5MHz)

Relations entre largeur de canal, débit, taille de la cellule et ligne de vue (Source, Alcatel Strategy White Paper : WIMAX, making ubiquitous high-speed data services a reality, 28 June 2004)

(N)LOS = (Near) Line Of Sight

La portée, les débits, et surtout la nécessité ou non d'être en ligne de vue de l'antenne émettrice, dépendent de la bande de fréquence utilisée. Dans la bande 10-66 GHz, les connexions se font en ligne de vue (LOS, line of sight), alors que sur la partie 2-11 GHz, le NLOS (Near line of sight) est possible notamment grâce à l'utilisation de la modulation OFDM. Ceci ouvre la voie à des terminaux d'intérieur, facilement installables par l'utilisateur final car ne nécessitant pas l'installation d'antennes extérieures par un technicien agréé.¹

Terminaux

Selon le mode utilisé, les terminaux seront donc orientés ou pas vers l'antenne, on parle de terminaux (non) directionnels pour le mode en vue (in)directe.

Protocole TDM\TDMA

C'est le protocole utilisé par la couche 2 (couche d'accès au média) pour multiplexer les données à communiquer.

Le Time division multiple access (TDMA) est un mode de multiplexage permettant de transmettre plusieurs signaux sur un seul canal. Il s'agit du multiplexage temporel, dont le principe est de découper le temps disponible entre les différentes connexions (utilisateurs). Par ce moyen, une fréquence peut être utilisée par plusieurs abonnés simultanément.²

Interface Air Vs Réseau Cœur intégré

La technologie WiMAX n'implémente pas de réseau cœur, c'est une technologie visant à en connecter d'autres en fait. Plus précisément la norme 802.16 définit une Interface Air et recouvre 3 couches (couche physique et couche d'accès au média et couche englobant « les couches supérieures »). La couche d'accès est conçue de sorte à supporter des protocoles de couches supérieures (cf. IP par exemple)

Gestion de la Mobilité

On va le voir plus loin, le WiMAX utilise le concept de Boucle Locale Radio (BLR). Il sera donc logiquement utilisé afin de remplacer son prédécesseur : la boucle locale filaire. C'est dans cette optique que l'on comprend mieux pourquoi la norme 802.16a ne gère pas la mobilité, c'est à dire le changement de cellule pour un même utilisateur. De plus comme on l'a vu plus haut, il existe un mode d'accès pour lequel les antennes doivent être dirigées vers une antenne « visible », ce mode-ci empêche clairement la mobilité, on se tournera des lors vers

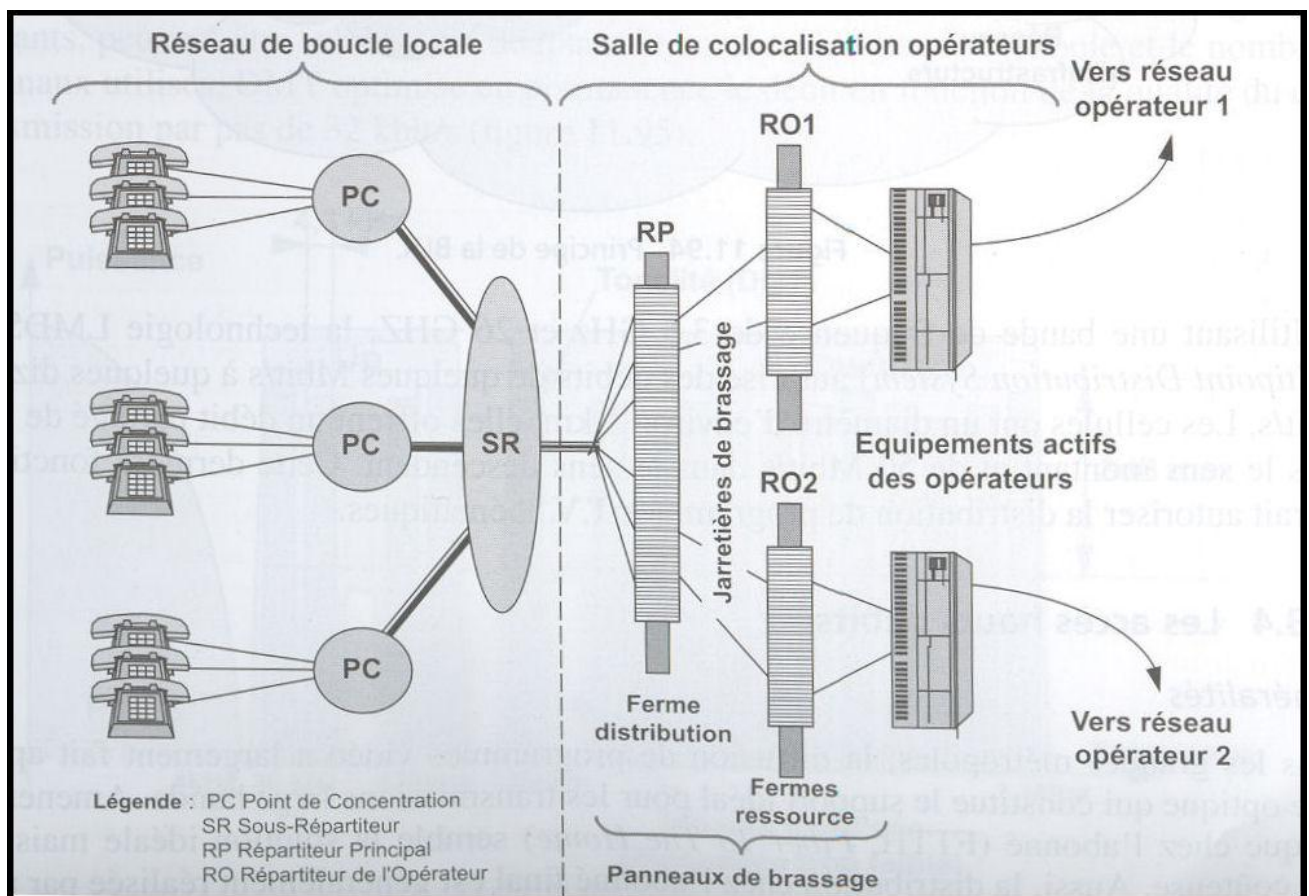
l'autre mode et ses évolutions pour espérer accéder à une mobilité digne de ce nom. A noter que les cellules WiMAX étant assez étendues, il existe déjà une liberté de mouvement non négligeable à ce stade-ci.

Techniques et équipements

BLR (FR) & WLL (USA)

Le concept de Boucle locale

La boucle locale correspond à l'ensemble des moyens mis en œuvre par un opérateur pour collecter le trafic des utilisateurs. Une définition plus restrictive limite l'utilisation du terme "boucle locale" au seul câble de raccordement usager/réseau. Pour des raisons historiques, l'infrastructure du réseau de boucle locale correspond à celle de la distribution des services voix. Cette infrastructure est aujourd'hui partagée entre les accès aux réseaux voix et les accès aux réseaux de données (appartenant majoritairement à Belgacom dans nos contrées).



Délimitation du concept de Boucle Locale

La boucle Locale Radio (BLR)

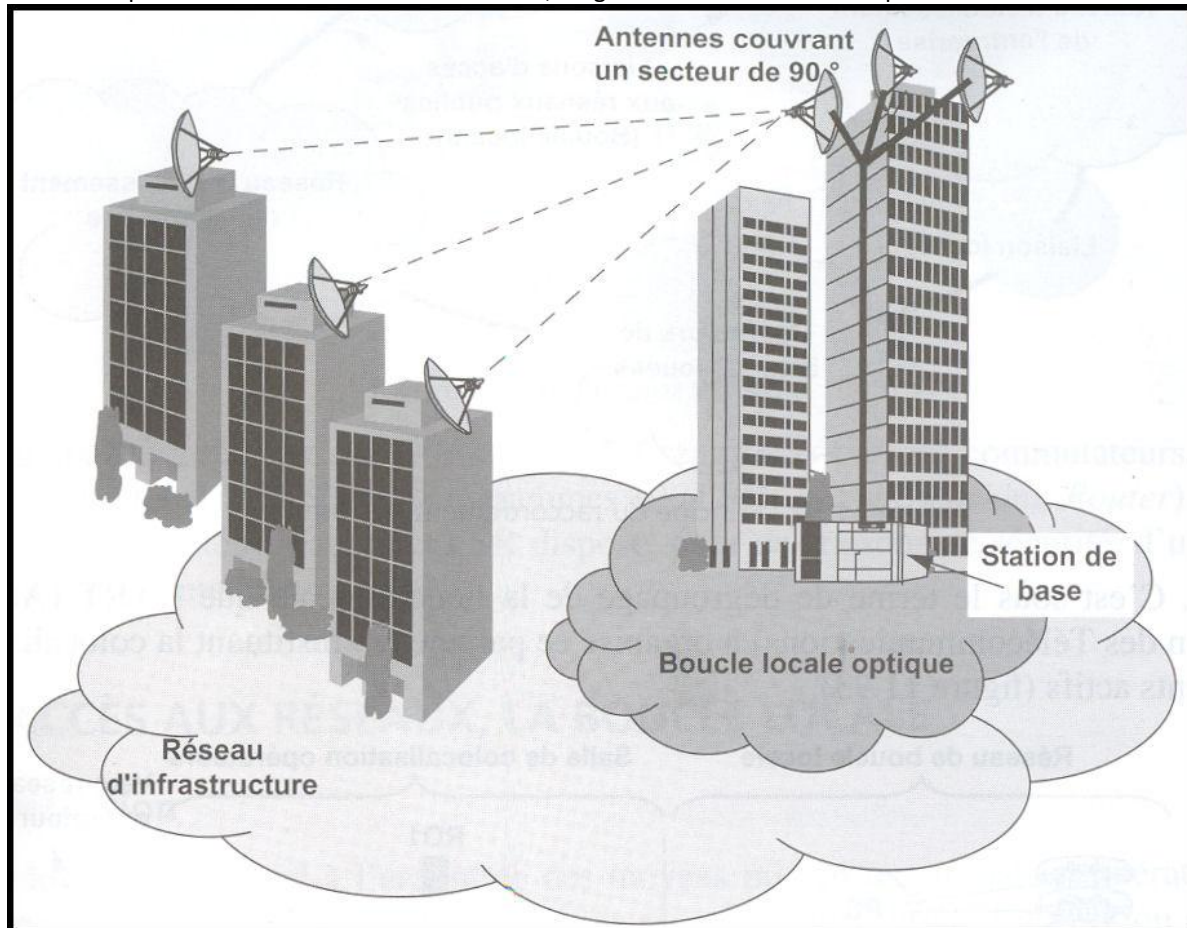
La boucle locale radio est un moyen pour un opérateur de télécommunication de relier directement l'abonné à ses équipements en passant par une liaison radio (faisceau hertzien) au lieu d'utiliser les fils de cuivre.

La B.L.R. est une technologie de connexion sans fil, fixe et bidirectionnelle:

- sans fil: utilise des ondes radio comme moyen de transmission,
- fixe: le récepteur doit être fixe, il ne peut être mobile comme dans le cas du GSM,
- bidirectionnelle: la liaison se fait dans les deux sens opérateur-client et client-opérateur.

Les avantages de la B.L.R. sont nombreux. On peut citer la rapidité d'être "raccordé", le coût de raccordement moins élevé (pas besoin de travaux pour installer du filaire). Concrètement, une connexion par B.L.R. nécessite chez le client une petite antenne plate visant directement ou non (selon la bande de fréquence et la technologie utilisées) l'antenne de l'opérateur, appelée station de base. Ensuite un câble relie l'antenne à un boîtier sur lequel se trouvent différents connecteurs: prises téléphoniques, alimentation électrique. On peut connecter un modem ou un routeur RNIS sur l'une des prises téléphoniques pour obtenir une connexion à internet en utilisant la B.L.R.

WLL est l'équivalent aux Etats-Unis et en Australie, il signifie « Wireless Local Loop ».



Applications du WiMax:

Le WiMax est particulièrement adapté pour les régions avec des réseaux filaires complexes, où les coûts de mises à niveau sont trop élevés et où le passage des câbles nécessite un trop grand investissement de temps et d'argent. Beaucoup de déploiements WiMax ont été faits dans des régions sans aucune infrastructure filaire ou presque, là où le sans-fils était la seule option viable. Le WiMax est typiquement utilisé en tant qu'alternative aux liaisons spécialisées et accès Internet de toutes sortes pour les applications suivantes³:

- Réseaux urbains avec de hautes vitesses de transmission pour la voix et les données
- Connecter à Internet des quartiers périphériques ou des villes de banlieue
- Réseaux privés inter sites pour les entreprises
- Sécurité publique et surveillance pouvant inclure des applications vidéo sur IP
- Relais sans fil pour les Hot Spot Wifi
- Réseaux sans fils régionaux avec de applications data et voix pour l'industrie et les transports
- Communications sans fils intégrant la VoIP.



Roaming et évolution.

Le 802.16a n'intègre pas le "roaming" (passage automatique d'une antenne à une autre), il ne s'agit que d'une liaison point à point, d'une antenne fixe vers une autre antenne fixe. En revanche le 802.16e, a été validée en décembre 2005, intègre le roaming. Le Wimax est alors devenu complémentaire du WI-Fi ou de la 3G pour les réseaux mobiles, le nom commercial qui a baptisé cette nouvelle norme est "Mobile WiMAX" (ou Wi-Mobile ou encore Universal WiMax).⁴

Cette évolution a permis au WiMAX de prétendre à de nouvelles fonctions comme nous allons le voir plus loin.

Performances

Un réseau WiMax-Mobile donne la possibilité de se connecter en se déplaçant jusqu'à des vitesses théoriques de 130km/h avec gestion de la mobilité, c'est-à-dire avec "handover" pour passer d'une cellule à une autre. La taille des cellules est de l'ordre du kilomètre.

La garantie de service (QoS) fait partie des nouveautés par rapport aux autres normes issues du groupe 802 de l'IEEE car totalement incluse dans le protocole lui-même.

Cette dernière permet à un utilisateur se trouvant dans une cellule et bénéficiant d'un débit de 1Mbits/s au moment de l'ouverture de sa connexion de maintenir ce débit pendant toute la durée de sa communication, indépendamment du nombre d'utilisateurs connectés.

Un client n'obtient pas systématiquement un accès à la borne, c'est le cas s'il n'y'a plus de ressources suffisantes dans le réseau, un peu à la manière d'un signal "occupé" dans le réseau téléphonique traditionnel (PSTN/ISDN). Ceci est possible via l'utilisation de classes de service que je ne développerai pas ici.

Etendue mondiale et succès commercial

Bien que la norme ait été finalisée en 2005, les premiers équipements sont arrivés sur le marché en 2007. Le retard important par rapport aux normes déjà en place dans le monde des mobiles comme l'UMTS, ne pourra être comblé que par un coût très inférieur de ces nouveaux équipements.

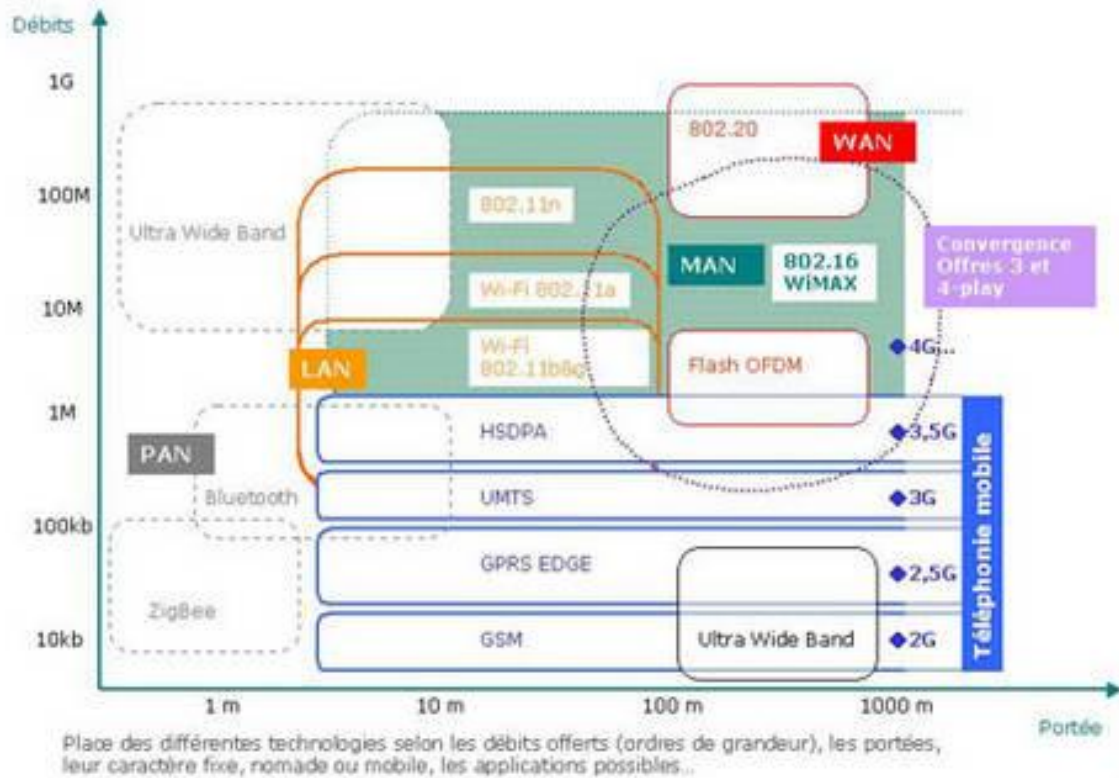
La notion de mobilité étant prise en charge par la dernière révision de la norme 802.16, il était logique qu'un des marchés ciblés soit celui de la téléphonie mobile.

A l'instar de la technologie 3G utilisant UMTS, la prochaine génération, la 4G, devra faire un choix sur l'architecture sur laquelle se reposer.

Actuellement les deux choix sont le WiMax Mobile et le LTE. En théorie, rien n'empêchera un opérateur avec une licence 4G d'utiliser les deux. Mais dans les faits il n'en restera qu'une, celle qui sera suivie par le plus grand nombre.

Un concurrent sérieux

En Europe, le LTE se démarque, opérateurs et équipementiers travaillent main dans la main pour expérimenter cette technologie et participer à sa standardisation. Elle a d'ailleurs été officiellement choisie par les opérateurs qui ont déjà obtenu des licences 4G en Suède et en Norvège.⁵ Contrairement au WiMax mobile, le LTE a l'avantage d'être le successeur naturel de la 3G « Il n'y a pas de rupture entre les deux. Il y a même une rétro-compatibilité des équipements. Le passage de la 3G au LTE n'est toutefois pas anodin. Les opérateurs doivent tout d'abord modifier leur cœur de réseau pour prévoir la montée en charge du trafic : dans sa première génération, le LTE pourra offrir un débit théorique entre 20 et 100 Mbit/s par cellule (à partager entre les utilisateurs connectés). Mais il faudra aussi adapter les émetteurs radio (stations de base) puisque le réseau mobile deviendrait «tout IP», du cœur de réseau jusqu'au bout des antennes.⁶



petite comparaison des débits de différentes technologies dont le WiMAX

Bibliography

[Réseaux et Télécoms - DUNOD - Claude Servin] [Téléphonie sur IP - EYROLLES - Laurent Pujolle & Laurent Ouakil]

Footnotes

1. [http://fr.wikipedia.org/wiki/Worldwide Interoperability for Microwave Access#Contraintes techniques et r .C3.A9glements](http://fr.wikipedia.org/wiki/Worldwide_Interoperability_for_Microwave_Access#Contraintes_techniques_et_r_C3.A9glements)
2. <http://fr.wikipedia.org/wiki/TDMA>
3. <http://superwimax.blogspot.com/>
4. <http://www.zdnet.fr/actualites/telecoms/0,39040748,39294202,00.htm>
5. http://www.lexpansion.com/economie/actualite-high-tech/la-4g-devient-realite-en-suede_213013.html
6. <http://www.01net.com/editorial/500341/4g-la-france-se-prepare-pour-le-tres-haut-debit-mobile/>