



Généralités et architecture de la 4G

Sommaire

- Architecture générale d'un réseau 4G
- Le nouveau réseau d'accès : LTE
- Le nouveau réseau cœur : ePC

Avec l'attribution par l'état, en Septembre 2011 et Janvier 2012, des bandes de fréquences pour l'exploitation d'un service de communication sans-fil, le coup d'envoi du déploiement des réseaux mobiles de 4ème génération est donné.

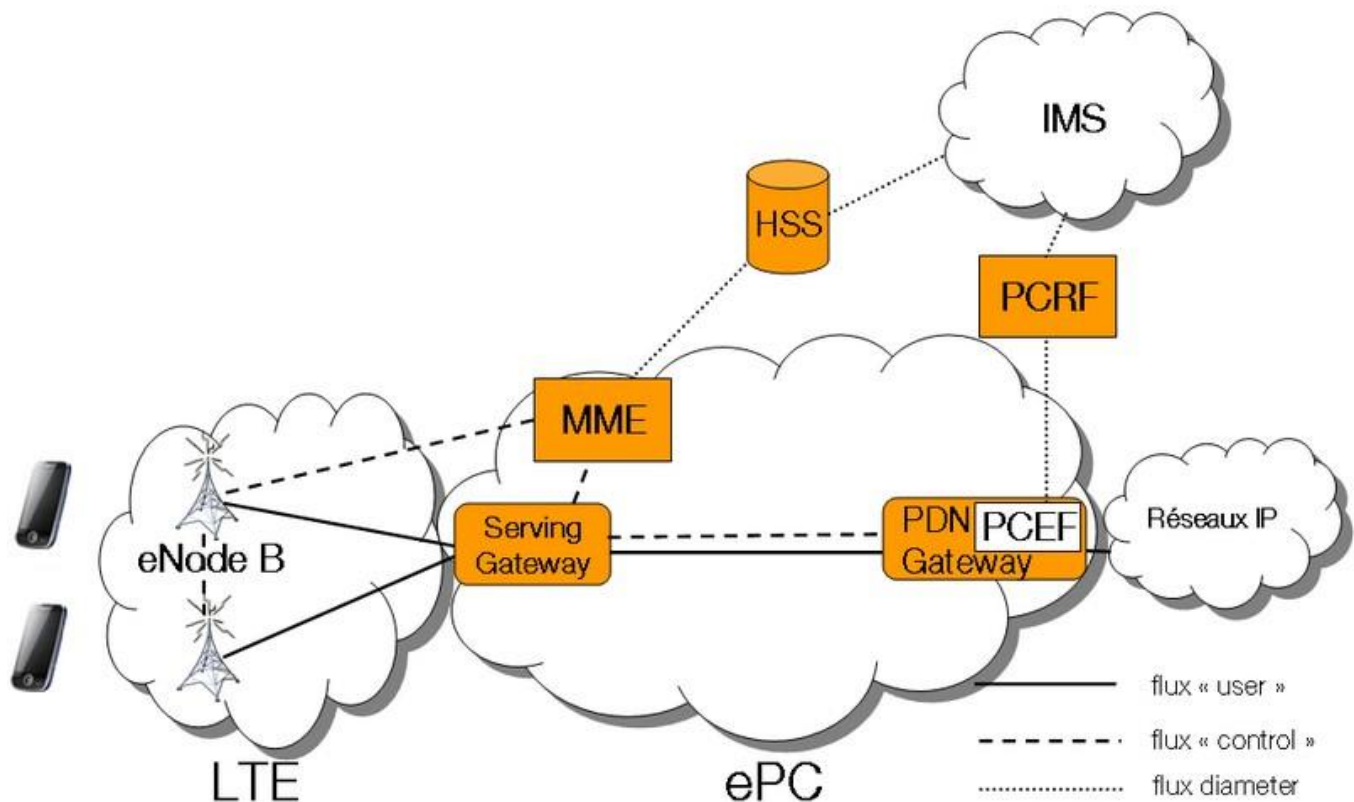
La 4G, au-delà du terme « marketing », annonce de profonds changements et investissements techniques pour les opérateurs de réseaux mobiles avec le déploiement d'un nouveau réseau d'accès et d'un nouveau réseau cœur. Pour les utilisateurs, la 4G annonce une meilleure qualité du réseau (débits, latence) et le développement de nouveaux services innovants.

Le vocabulaire technique pour désigner ce futur ensemble, composé du réseau d'accès appelé LTE (pour Long Term Evolution), et d'un réseau cœur appelé ePC (evolved Packet Core), est EPS (pour evolved Packet System). Ce nouveau réseau remplacera progressivement les anciens réseaux 2G (GSM, GPRS, EDGE) et 3G (UMTS, HSxPA).

Comme pour ses prédécesseurs, le réseau EPS est standardisé par l'organisme 3GPP (www.3gpp.org) qui l'introduit dans les versions 8 et supérieures de ses normes. Selon l'ITU-R (International Telecommunication Union – Radio), le LTE ne remplit pas les critères d'un véritable réseau de 4ème génération, et le terme 4G est donc erroné. Il serait plus exacte de parler de 3,99G. Le véritable réseau d'accès 4G, selon l'ITU-R, sera le successeur du LTE : le LTE advanced . Mais pour des raisons évidentes de « marketing » et pour faciliter la discussion, le terme 4G est de fait utilisé pour désigner le nouveau réseau : LTE + ePC = EPS.

La promesse de ce nouveau réseau est d'apporter plus de qualité pour les utilisateurs finaux (débit, latence, QoS, IMS, ...) et plus de confort pour la maintenance, l'exploitation et l'évolutivité pour les opérateurs (full IP, Ipv6, rapprochement avec le monde Internet, ...).

Architecture générale d'un réseau 4G



Le nouveau réseau d'accès : LTE

Comme pour le passage de la 2G à la 3G, la 4G s'appuie sur un nouveau réseau d'accès (le LTE). Un nouveau réseau d'accès veut donc dire de nouvelles bandes de fréquences à exploiter, des nouvelles antennes à déployer sur tout le territoire, et des nouveaux points de concentration à installer.

Fréquences

Les bandes de fréquences pour la 4G sont variés :

- Une large bande (140 MHz) est prévue dans les fréquences « hautes », pour permettre un débit maximal pour les zones denses. Cette bande dans les fréquences « hautes » est située autour des 2600 MHz (2,6 GHz) et porte le numéro de canal 7 d'après la norme LTE.
- Une bande plus limitée (60 MHz) dans les fréquences « basses » pour permettre la couverture de zones très étendues. Cette bande dans les fréquences « basses » est située autour des 800

MHz et porte le numéro 20.

- Deux autres bandes plus récentes : une dans les fréquences basses provenant de la TNT, autour des 700 MHz, portant le numéro 28 et une provenant de la 2G, autour des 1800 MHz et portant le numéro 3.

Antennes

Afin d'exploiter ces nouvelles fréquences, le déploiement de nouvelles antennes est indispensable.

En 2G, ces antennes s'appelaient les BTS. En 3G, ces antennes avaient pour nom les Nobe B. En 4G, dans le réseau d'accès LTE, les antennes sont appelées les e-Node B.

Pour les opérateurs possédant déjà une forte couverture dans les autres technologies (2G et 3G, comme c'est le cas pour Orange France), la mutualisation des sites d'antenne est possible et même souhaitable, afin de ne pas multiplier inutilement les sites hébergeant des antennes. Il est possible de remplacer les antennes 2G et 3G par des antennes émettant toutes les fréquences à la fois : 2G, 3G et 4G.

Ainsi, avec une seule antenne, un opérateur peut couvrir un site avec toutes les technologies. Il est donc plus aisé de réutiliser les sites existant pour changer une antenne, plutôt que devoir installer un nouveau site.

Points de concentration

La 2G avait son point de concentration du réseau d'accès : le BSC. La 3G avait également son point de concentration : le RNC. Avec le LTE, l'étape intermédiaire entre l'antenne et le réseau cœur disparaît. L'antenne (l'eNode B) est reliée directement au réseau cœur, évitant un intermédiaire et simplifiant l'architecture générale.

Le nouveau réseau cœur : ePC

Contrairement au passage de la 2G à la 3G, la 4G s'appuie sur un tout nouveau réseau cœur : l'evolved Packet Core. Ce nouveau réseau cœur utilise de nouveaux équipements, mais l'on y retrouve un peu l'esprit du réseau cœur paquet 2G et 3G.

L'évolution majeure de l'ePC est la séparation des plans contrôle et usage pour les équipements cœur. A l'image du NGN (Next Generation Network, évolution portée par la Release 4 3GPP) pour le circuit, les flux « contrôle » et « usage » ne seront plus, dans la plupart des cas, à destinations des mêmes équipements.

Les nouveaux éléments de la 4G :

Le **SGSN** est séparé en deux entités fonctionnelles différentes : le **MME** (Mobile Management Entity) pour le plan « contrôle » et le **Serving Gateway** pour le plan « usage ».

Le **MME** va ainsi gérer les sessions (authentification, autorisations, session voix et donnée) et la mobilité (localisation, « paging », « hand-over »,...) du terminal.

Le **Serving Gateway** sera responsable de l'acheminement des flux « utiles » dans le réseau cœur (les communications voix, le trafic data, etc.).

Le **GGSN** quant à lui est remplacé par une **PDN Gateway** (Paquet Data Network Gateway). La **PDN Gateway** est responsable du lien avec les autres réseaux (publics ou privés), et notamment avec le monde Internet.

Le **HLR** est remplacé par un **HSS** (Home Subscriber Server). Le **HSS** est responsable d'à peu près les mêmes fonctionnalités que le **HLR** (base des profils des abonnés, avec leurs droits et leurs caractéristiques). Le **HSS** inclut en plus un lien possible avec le monde **IMS**, pour la gestion des services de voix enrichis.

Un nouvel élément du cœur de réseau 4G est le **PCRF** (Policy and Charging Rules Fonction), qui permet la gestion dynamique de la facturation et de Policy de qualité de service des flux (flux best effort, flux « premium » avec bande passante et latence garanties, tarification dynamique suivant le flux, etc.).

Le **PCEF** (Policy and Charging Enforcing Function), module fonctionnel logé dans la **PDN Gateway**, applique les règles fixées par le **PCRF**.

Enfin, l'**IMS** (IP Multimedia Subsystem), bien que ne faisant pas partie véritablement de la 4G, est un ensemble d'éléments permettant d'offrir des services multimédia sur les réseaux IP (et donc entre autre sur le réseau mobile). L'**IMS** permettra des services interpersonnels multimédia riches : voix sur IP, conférence vidéo, agenda enrichi, messagerie instantanée, sonnerie sur plusieurs terminaux, etc.