

CHAPITRE 4:

Les nouvelles générations de la téléphonie numérique

Plan du chapitre 4

- Introduction
- GPRS
- UMTS
- LTE
- 5G

Introduction

- Le GSM a permis:
 - ✓ Une meilleure qualité d'écoute
 - ✓ Une taille réduite du réseau
 - ✓ La confidentialité des communications
- Sont débit est faible : lenteur d'envoie des données
- Le GSM utilise le mode de commutation circuit
- Afin d'augmenter le débit : utiliser plusieurs canaux 64bits/s

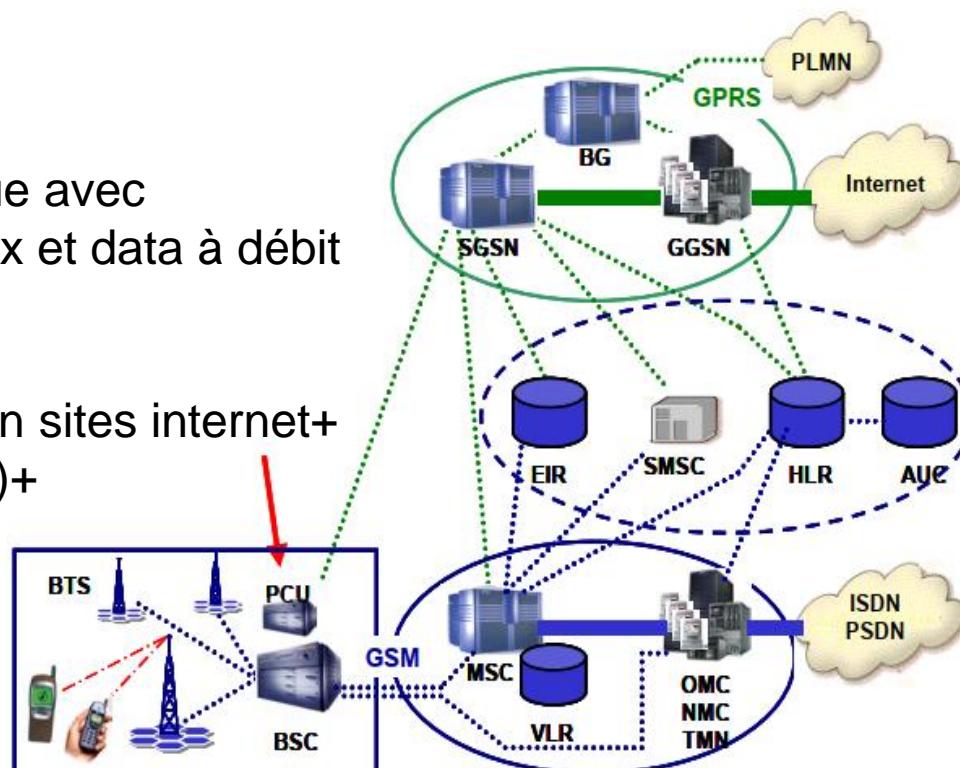
→ Problème de gaspillage

▪ **Utiliser le mode commutation de Paquets: facturation au paquet et Réduction des ressources (ressources allouées qu'en cas de transfert)**

| Standard | Génération | Bandé de fréquence | Débit | |
|----------|------------|---|-----------------|-----------|
| GSM | 2G | Permet le transfert de voix ou de données numériques de faible volume. | 9,6 kbps | 9,6 kbps |
| GPRS | 2.5G | Permet le transfert de voix ou de données numériques de volume modéré. | 21,4-171,2 kbps | 48 kbps |
| EDGE | 2.75G | Permet le transfert simultanés de voix et de données numériques. | 43,2-345,6 kbps | 171 kbps |
| UMTS | 3G | Permet le transfert simultanés de voix et de données numériques à haut débit. | 0.144-2 Mbps | 384 Kbps |
| LTE | 4G | Permet le transfert simultanés de voix et de données numériques à haut débit. | 10-300 Mbps | 5-75 Mbps |

GPRS (General Packet Radio Service): norme 2.5 G

- Transmission de données en mode paquet : réception et émission de données sur le canal radio sans que le canal soit monopolisé.
- La mise en place d'un réseau GPRS va permettre à un opérateur de proposer de nouveaux services de type "Data" à ses clients.
- mode paquets: Un réseau GPRS est un réseau IP (constitué de routeurs IP)
- Le réseau GPRS utilise le réseau GSM sans le changer et ajoute certain « modules » :
 - Le nœud de services: SGSN
 - Le nœud de passerelle: GGSN
 - Le BG pour la sécurité
- Le mobile GPRS: multislot, communique avec les serveurs, gère les communications voix et data à débit acceptable
- Carte SIM : similaire à celle du GSM.
- Débit théorique 171,2 kb/s : consultation sites internet+ envoie fichiers ftp (File transfert Protocole)+ Messagerie(Gmail)
- Le GPRS est une étape vers la 3G



GPRS (General Packet Radio Service): 2.5 G

□ Les équipements du GPRS

A. Le nœud de service (SGSN: Serving GPRS Support Node) :

Relié au BSS du réseau GSM. Le SGSN est en connexion avec l'ensemble des éléments qui assurent et gèrent les transmissions radio : BTS, BSC, HLR ...

Le SGSN joue un rôle de routeur, il gère les terminaux GPRS présents dans une zone donnée. Le SGSN est le « contrôleur » des terminaux GPRS présents dans sa zone de surveillance.

B. Le nœud de passerelle (GGSN: Gateway GPRS Support Node) :

Relié à un ou plusieurs réseaux de données (Internet, autre réseau GPRS...). Le GGSN est un routeur qui permet de gérer les transmissions de paquets de données :

- Paquets entrants d'un réseau externe, acheminés vers le SGSN du destinataire.
- Paquets sortants vers un réseau externe, émanant d'un destinataire interne au réseau

C. Le module BG (Border Gateway) :

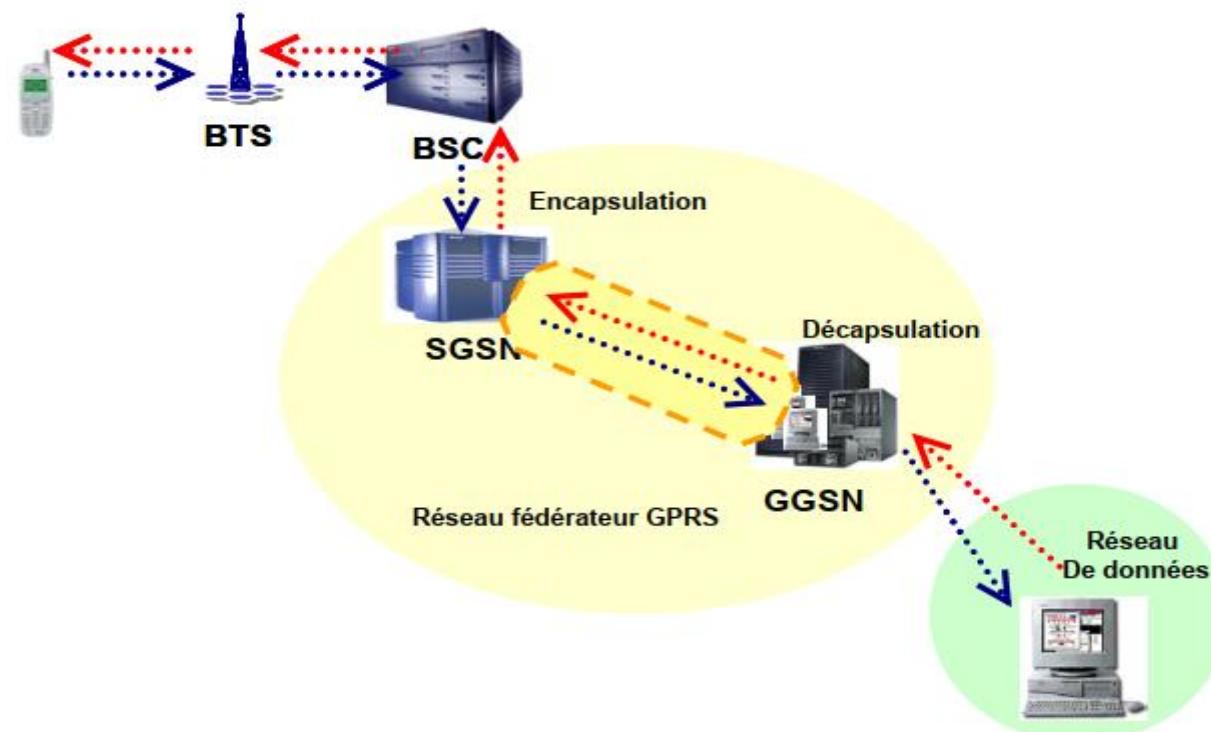
Assure les fonctions de sécurité pour la connexion entre ces réseaux.

Joue le rôle d'interface avec les autres PLMN (Public Land Mobile Network) permettant ainsi de gérer les niveaux de sécurité entre les réseaux (par exemple entre deux réseaux de deux opérateurs concurrents)

GPRS (General Packet Radio Service): 2.5 G

□ Types de transmissions

- Mode de transmission par paquet. Lorsque le mobile transmet des données vers un terminal fixe, les données sont transmises via le BSS (BTS + BSC) au SGSN qui envoie ensuite les données vers le GGSN qui les route vers le destinataire.
- Le routage vers des terminaux (terminal mobile vers terminal mobile ou terminal fixe vers terminal mobile) utilise le principe de l'encapsulation et des protocoles tunnels.
- Les données revues par le GGSN sont transmises au SGSN dont dépend le mobile destinataire



GPRS (General Packet Radio Service): 2.5 G

□ Conclusion



Rappels sur la 2,5G

Qu'est ce que la 2,5G ?

- C'est concrètement la technologie 2G cumulée à la technologie GPRS
- Mis en place avant les années 2000
- Débit atteignant les 64 à 144 kbps

Features la 2,5G ?

- Appels vocaux
- Envoi et Reception d'e-mails
- Navigateur web
- Caméra sur le téléphone

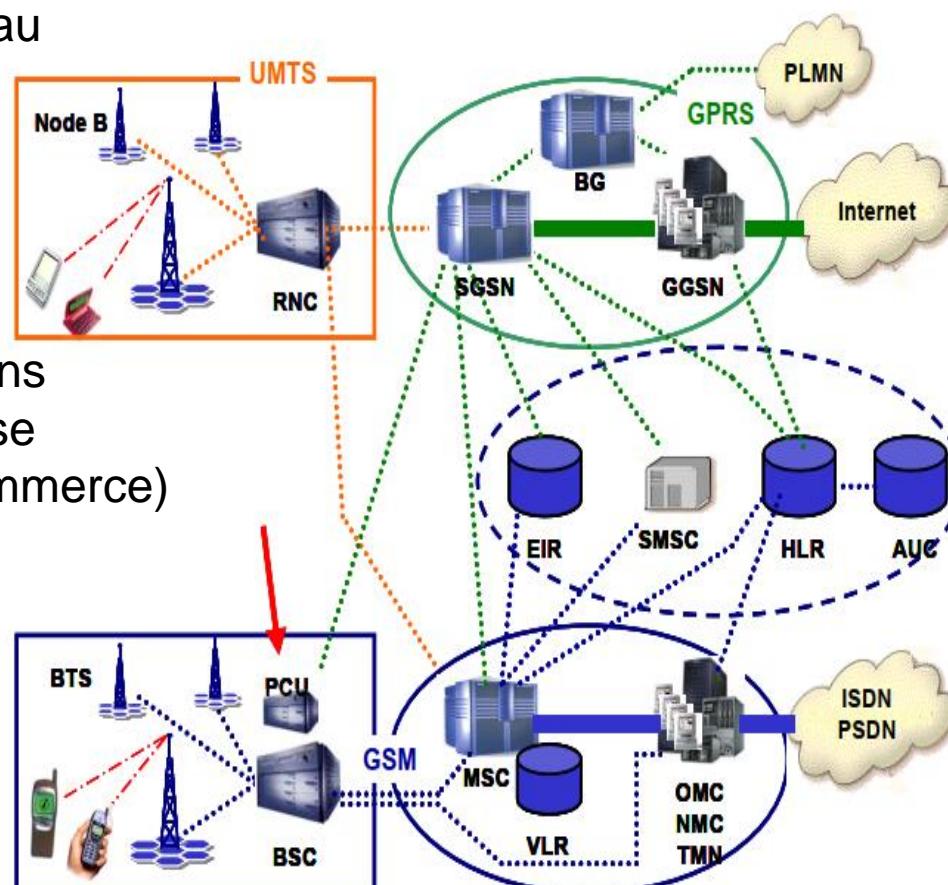
UMTS (Universel Mobile Telecommunication System): 3G

- 2G et 2,5G ont permis la transmission de la voix et du data
- La 3G permet des applications vidéo sur le mobile et améliore la QoS du Multimédia (youtube, la visiophonie),...
- Améliorer les terminaux (Smartphone, Tablette...) permettant un usage plus confortable de la connexion haut débit.
- Nécessite :
 - Achat d'une nouvelle licence +Modification des station et antennes → cout élevé
- Fréquences 1885-2025 MHz et 2110-2200 MHz
- Débit 1,9 Mbits/s théorique, 384 kbits/s pratique
 - En zone rurale : 144 kbit/s pour une utilisation mobile (voiture, train, etc.) ;
 - En zone urbaine : 384 kbit/s pour une utilisation piétonne.
 - En zone bâtiment : 2000 kbit/s depuis un point fixe.
- La 3G a permis de proposer de nouveaux services en multimédia portable (jeux,...)
- Migration vers le tout IP: Voix transmise par le protocole IP (Domaine paquet et circuit réunis), Nécessite une bonne qualité de service(QoS) : temps de transfert convenable

UMTS (Universel Mobile Telecommunication System): 3G

□ **Equipements du réseau:** Mise en place de nouveaux éléments:

- **Le node B :** antenne de UMTS, remplace le **BTS** du **GSM**, communique directement avec le mobile, fonctionne au niveau de la couche physique du modèle OSI
- **Le RNC (Radio Network Controller):** contrôle le node B, équivalent du **BCS** pour le GSM, travaille au niveau des couches 2 et 3 du modèle OSI, contrôle la puissance,
 - **Serving RNC :** passerelle vers réseau
 - **Drift RNC :** routage des données
- **Node B+RNC = UTRAN** équivalent du **BSS** dans le GSM
- **Carte USIM:** bimode UMTS et GSM
 - sécurité du terminal
 - La Confidentialité des communications
 - Détection des fausses station de base
 - Clef de cryptage plus longues (e-commerce)
- **Le terminal (Mobile):** fonctionne :
 - Dans les zones rurales
 - Dans les espaces urbains
 - Dans un bâtiment
 - Avec un satellite
 - ✓ Utilise GSM/GPRS/UMTS
 - ✓ Equipé d'un navigateur



UMTS (Universel Mobile Telecommunication System): 3G

■ Domaine paquet et domaine circuit :

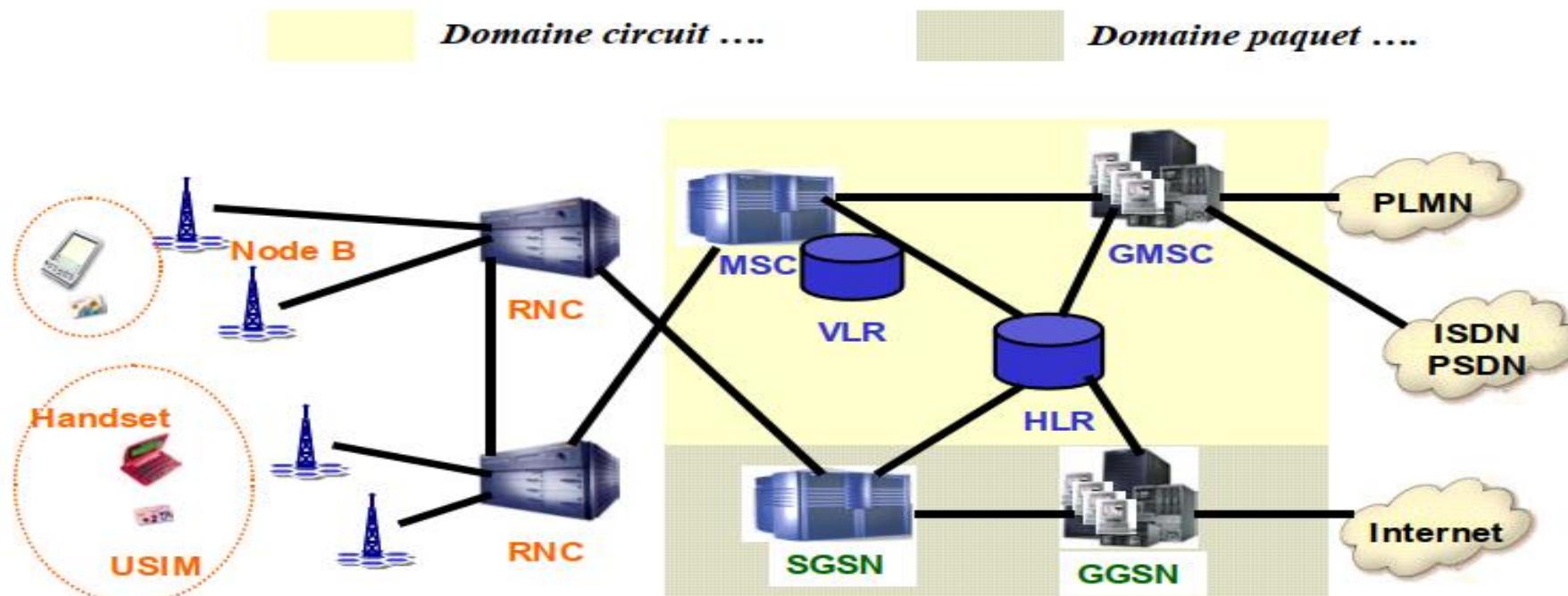
Le cœur de l'UMTS se décompose en deux domaines:

➤ Domaine circuit :

- ✓ Gère les applications liées aux conversations téléphoniques en temps réel (vidéo-téléphonie, streaming)
- ✓ Utilise le MSC/VLR et GMSC du GSM: connexion directe avec le réseau externe

➤ Domaine paquet :

- ✓ Gère les services non temps réel (navigation internet, jeux réseau, email)
- ✓ Utilise le SGSN et GGSN du GPRS



UMTS (Universel Mobile Telecommunication System): 3G

Conclusion

Rappels sur la 3G

Features de la 3G ?

- Envoyer et Recevoir des gros emails
- Meilleur débit sur le web, plus de sécurité
- Video conférences
- Streaming / Regarder la TV

Inconvénients de la 3G ?

- Les licences coûtent très cher
- Des besoins très fort en bande passante
- Les téléphones 3G coutent très chers
- Les téléphones sont très gros comparé aux technologies plus anciennes



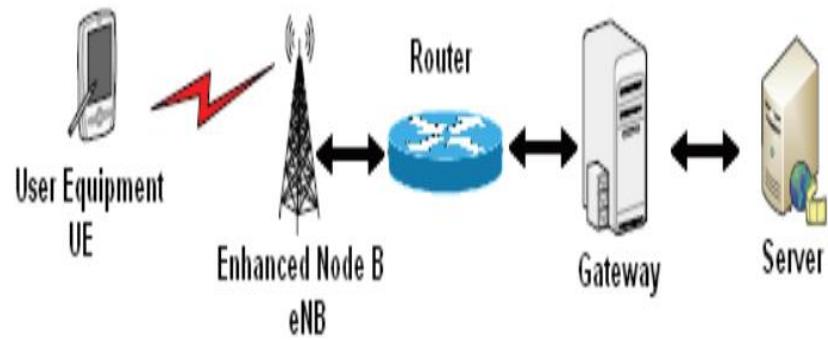
Qu'est ce que la 3G ?

- Développé à la fin des années 90
- Débit atteignant les 125kbps jusque 2Mbps
- Début de l'appellation SmartPhones
- De plus en plus d'applications web-based
- Augmentation du traffic audio et vidéo sur le net



LTE (Long Term Evolution): 4G

- Les travaux sur la 4G ont débuté en 2002 jusqu'à 2008
- 2009 premier réseau 4G, Etats-Unis
- 2010: 1^{er} mobile 4G (HTC)
- Utilise le mode commutation de paquets → le tous IP
- Moins de latence → plus grande interactivité
- Les équipement 4G se configurent automatiquement → meilleure qualité de service
- Temps aller-retour radio <10ms
- Taille des cellules 5km
- Augmente l'efficacité spectrale → gestion de plusieurs mobiles dans la même cellule
- Evite l'interruption de service durant le transfert intercellulaire
- Réseau mobile très haut débit: voie montante 50Mb/s, voie descendante 100-300Mb/s
- Largeur de bande 2*20MHz

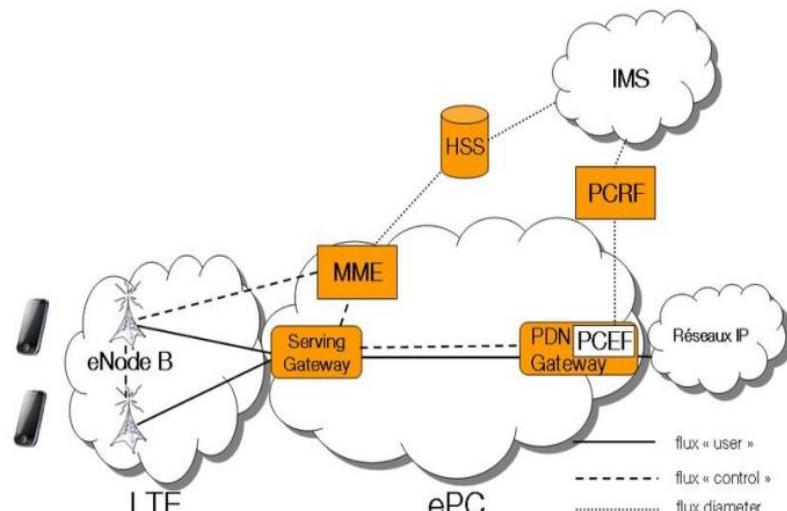
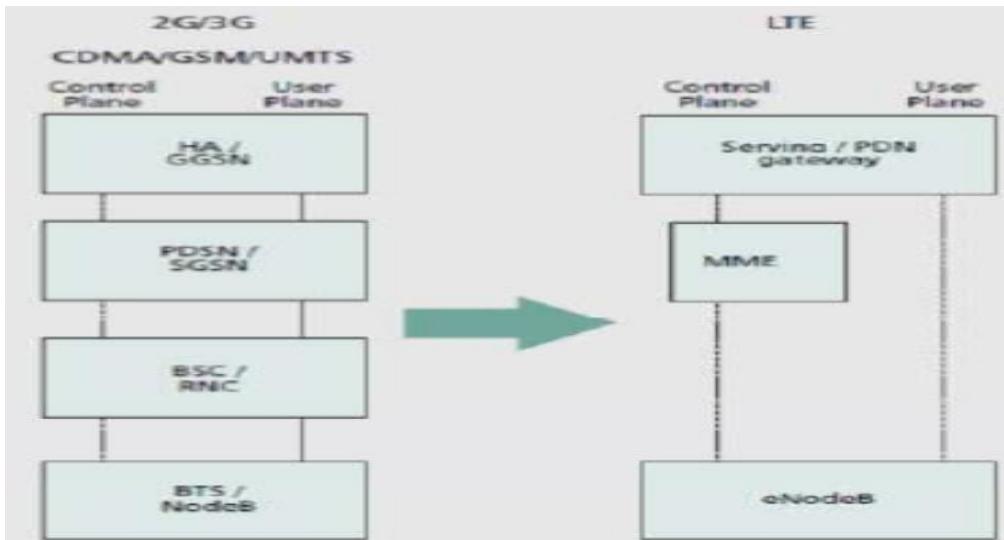


| | | LTE | LTE-advanced |
|----------------------------|-----------|------------------|-------------------|
| Débits crêtes maximums | DownLink | 300 Mb/s | 1 Gb/s |
| | UpLink | 75 Mb/s | 500 Mb/s |
| Bandes de fréquence | | 1.4 à 20 MHz | 100 Mhz |
| Latence | Données | 10 ms | 10ms (RTT) |
| | Session | 100 ms | 50ms |
| Efficacité spectrale DL/UL | Max | 5.0/2.5 b/s/Hz | 30/15 b/s/Hz |
| | Moyen | 1.8/0.8 b/s/Hz | 2.6/0.2 b/s/Hz |
| | En limite | 0.04/0.02 b/s/Hz | 0.009/0.07 b/s/Hz |

LTE (Long Term Evolution): 4G

□ Architecture simplifiée

- Station de base ou antennes : eNodeB (e : evolved, B:base station) remplace **BTS**
- Les stations de base sont reliées à un réseau IP, déployé par l'opérateur mobile
Ce réseau est interconnecté au réseau Internet (réseaux IP des autres opérateurs)
- **eNodeB** relié directement au réseau cœur sans point de concentration comme c'est le cas du GSM (BSC) et l'UMTS(RNC) → réduction du temps de traitement (latence)
- **ePC**(evolved Packet Core): réseau cœur du LTE, Composé de :
 - **MME** (Mobile Management Entity) remplace **BSC/RNC**
 - **PDN** (Packet Data Network) gateway remplace GGSN



LTE (Long Term Evolution): 4G

□ Conclusion

Rappels sur la 4G

Qu'est ce que la 4G ?

- Développé à partir de 2010
- Débit atteignant les 200Mbps
- Haute QoS / Haute Sécurité
- Low Cost par bit
- Roaming facilité



Les inconvénients de la 4G

- Utilisation accrue de la batterie
- Solution complexe à mettre en oeuvre
- Le Hardware est lui aussi plus complexe
- Certains pays ne possèdent pas encore la 4G :
 - Scandinavie
 - Danemark

La 4G, c'est MAGIC

- M pour Mobile Multimédia
- A pour Anytime Anywhere
- G pour Global Mobility Support
- I pour Integrated Wireless Solution
- C pour Customized Personal Services

5ème Génération

□ Introduction

□ Pourquoi la 5G?

- Démocratiser un réseau MONDIAL en prenant en compte les contraintes énergétiques du monde actuel
- Rendre ce réseau facile à mettre en oeuvre et peu couteux
- Rendre la 5G compatible avec tous les nouveaux devices
- Diminuer le prix de la data étant donné l'explosion du traffic à venir
- Proposer un réseau sécurisé au maximum
- Uniformiser l'accès à l'information de manière générale
- Interconnecter tous les objets entre eux et rendre intelligents ces objets
- Les systèmes deviendront à terme autonome, ce qui permettra aux entreprises de se concentrer sur le business et non plus sur l'IT



| Technologie | 4G | 5G |
|---------------------|--|---|
| Déploiement | 2000/2010 | 2014/2020??? |
| Bande passante | 200 Mbps | > 1Gbps |
| Technologie | Combo entre LAN WAN WLAN et PAN | 4G+ www |
| Service | Accès à l'information dynamique avec tout type de device | Idem sauf que les devices deviennent INTELLIGENTS |
| Multiplexing | CDMA | CDMA |
| Switching | Paquets | Paquets |
| Réseau utilisé | Internet | Internet |
| Plage de fréquences | 800, 1800, 2600 MHz | Autour de 700 Mhz |

5ème Génération

- Communication entre les objets et les machines

□ Matériel de la 5G

- Utilise des grandes bandes passantes, consommant peu d'énergie
- Bande passante 400 plus rapide qu'aujourd'hui
- Utilise des antennes intelligentes
- Utilise CDMA, pour un meilleur débit et un faible taux d'erreur

□ Logiciel pour la 5G

- Standard pour tous les réseaux (LAN, MAN, WAN)
- Ip unifié et présent partout – SDX

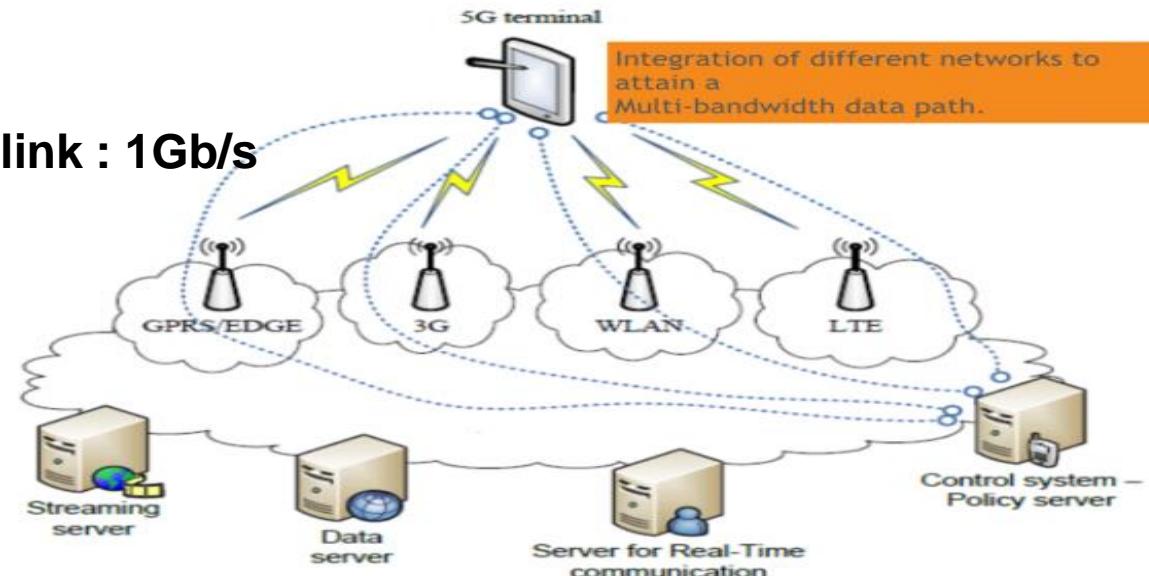
□ Large bande passante bidirectionnelle

□ Diminution du traffic Haute QOS

□ Meilleure gestion d'erreur

□ Disponible à faible cout

□ Débits: Uplink : 1Gb/s, Downlink : 1Gb/s



5ème Génération

□ Prévision de déploiement

- Huawei investi depuis 2009 plus de 600 millions de dollars dans la recherche et le développement de la 5G
 - Annonce des débit allant jusqu'a 50 Gb/s en 2018
- La Corée du Sud Investi plus de 1,1 milliards de dollars
- La commission européenne Investi 50 millions d'euros depuis 2013
 - Fourni 700 millions d'euros au consortium Metis (partenariat public/privé) pour la période 2014-2020

□ Risques liés a la 5G

- L'augmentation de la bande passante et des débits → problèmes de sécurité et de la protection de la vie privée
- Cisco annonce d'ici 2018 une multiplication par 11 du trafic de données mobiles dans le monde.
- La multiplication du nombre et de la puissance des antennes posent des problèmes de santé environnementale.
- L'objectif est de trouver des moyens plus intelligents, propres, sur , pour alimenter les futurs appareils mobiles.