

# Chapitre 5: Les réseaux 3<sup>ème</sup> génération; UMTS

1

Réseaux Mobiles

Fatma Louati Ben Mustapha – Kaouther Sethom

2<sup>e</sup> Ingénieur informatique – Enicarthage

2020-2021



2

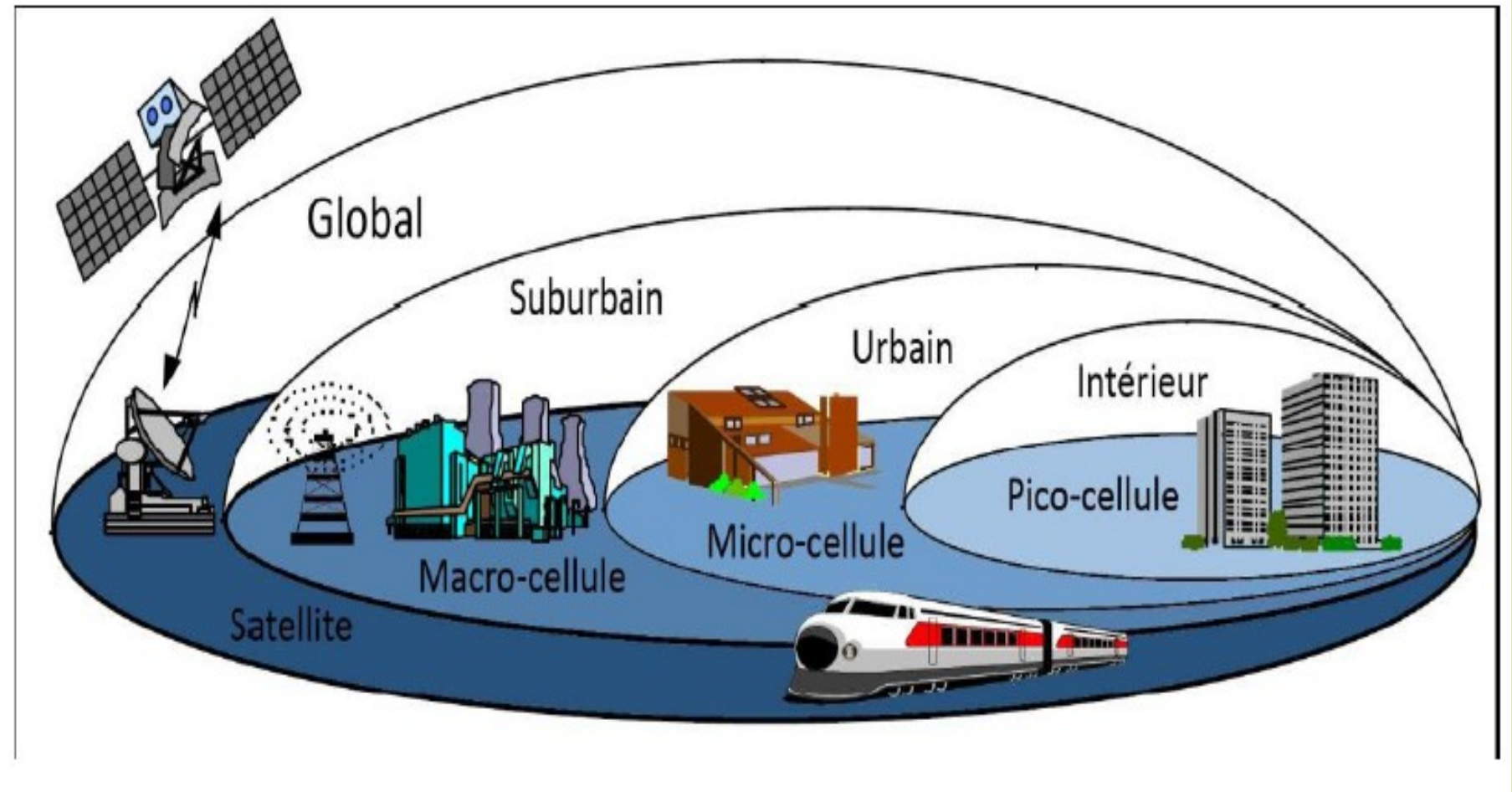
# Présentation

Standards, services, fréquences et débits

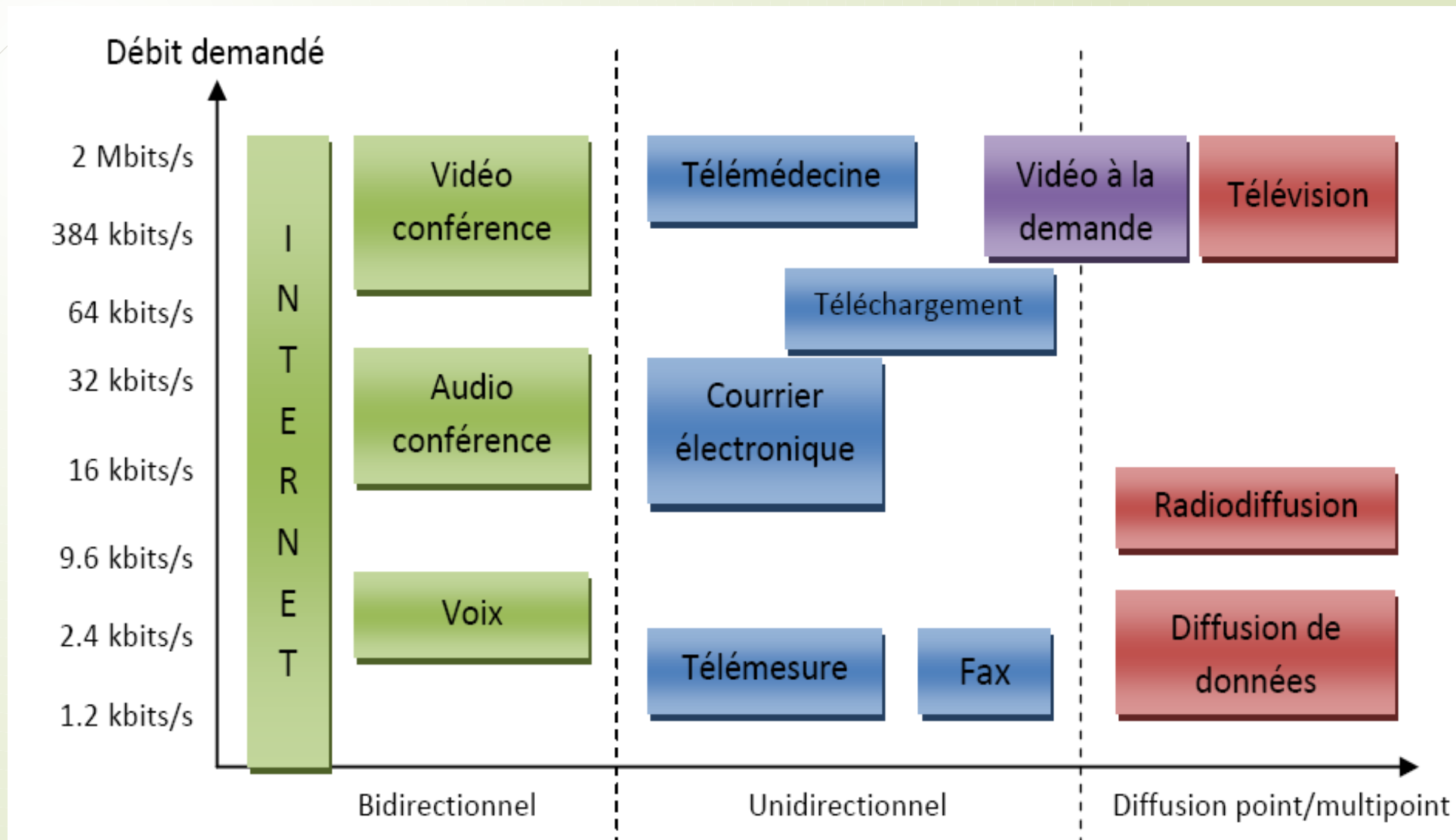
# Présentation

- ❑ **UMTS (Universal Mobile Telecommunications System)**
- ❑ Une des technologies de téléphonie mobile de troisième génération (3G): aussi appelée 3GSM
  - ❑ Compatibilité des services mobiles de 3ème génération avec les réseaux de seconde génération
- ❑ Le principe de l'UMTS est souvent résumé dans la formule ***anyone, anywhere, anytime***
  - ❑ Doit permettre l'acheminement des communications indépendamment de la localisation de l'abonné
- ❑ Particularité des technologies 3G: avoir **un réseau cœur IP**
- ❑ Repose sur la technique d'accès multiple **W-CDMA** (*Wide band Code Division Multiple Access*)

# Hiérarchie des cellules de l'UMTS



# Les services de l'UMTS





# Fréquences attribuées à l'UMTS

- CAMR de 1992 organisée par l'UIT
  - TDD: 1 885,00 à 1 920,00 MHz (35 MHz de largeur) et 2 010,00 à 2 025,00 MHz (15 MHz) ;
  - FDD: 1 920,00 à 1 980,00 MHz (60 MHz *uplink* ) et 2 110,00 à 2 170,00 MHz ( 60 MHz *downlink*)
  - Bandes satellites: 1 980,00 à 2 010,00 MHz (30 MHz *uplink*) et 2 170,00 à 2 200,00 MHz ( 30 MHz *downlink*).
  - D'autres bandes:
    - 900 MHz (partagées entre le GSM et UMTS en Europe et en France )
    - 700 MHz et 1 700 MHz en Amérique du Nord et en Asie.
- La bande de fréquence affectée à chaque cellule radio est de **5 MHz** avec une largeur spectrale réelle de 4,685 MHz.

# Débits théoriques

## Version initiale

- ▢ Débit maximum théorique atteint (descendant) = 1,920 Mbit/s:
- ▢ Supérieur au débit initial du GSM (9,6 kbit/s) et à celles des variantes du GSM: GPRS et EDGE (384 kb/s pour l'EDGE).
- ▢ Permettait des débits en
  - ▢ 144 kb/s pour une utilisation mobile en mouvement rapide (voiture, train...) et en zones rurales loin de l'antenne ;
  - ▢ 384 kb/s pour une utilisation piétonne ;
  - ▢ Jusqu'à 2 000 kb/s depuis un point fixe (terminal immobile) et dans des conditions idéales.

# Débits théoriques

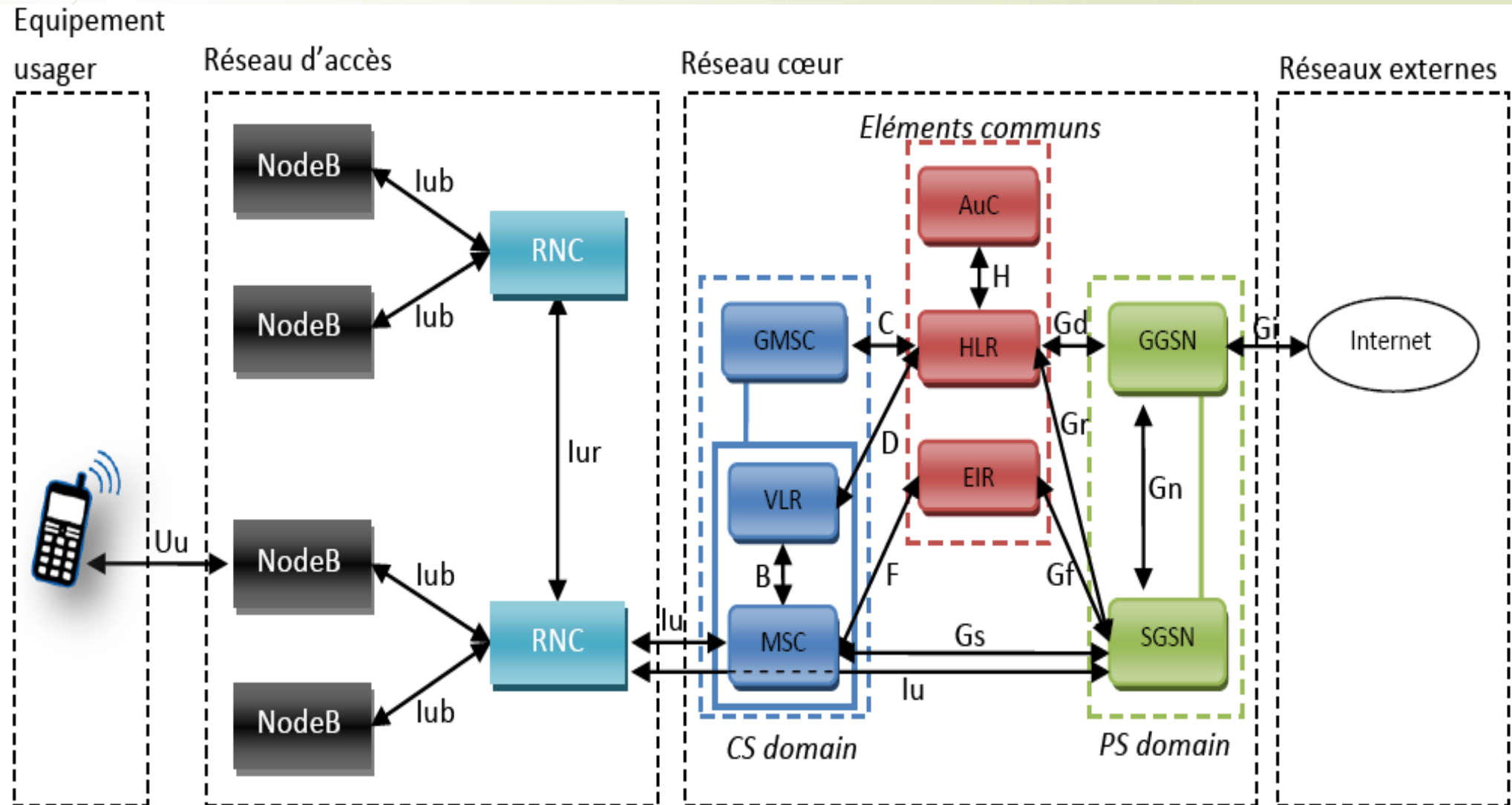
## Version 7 et 8 (HSPA+ ou 3,75G)

- Nouvelles améliorations de la norme UMTS
- FDD (2013):
  - Débits descendants pics de **21 Mb/s, 42 Mb/s** en « Dual Carrier DC »
  - Débit de **84 Mb/s** en mode multi antennes **MIMO**.
- En 2014: « DC-HSPA+ » Supportée par les smartphones et les tablettes:
  - Utilise deux cellules radio simultanément (deux bandes de fréquence UMTS adjacentes de 5 MHz); permet un débit pic descendant de 42 Mb/s.
- *Débits théoriques crêtes supposent un terminal immobile, placé dans des conditions de réception radio parfaites et, en pratique, avoir un seul terminal actif à un instant donné dans la cellule radio (zone couverte par la ou les antennes).*




# Architecture du réseau UMTS

# Architecture globale du réseau UMTS



# Architecture du réseau UMTS

## 1. Le mobile

- Évolution des technologies de l'informatique et des télécommunications  
      
    Intégration de système d'exploitation et d'applications sur les terminaux UMTS.
- Le mobile s'adapte sur différents réseaux
  - Utilise les réseaux GSM / GPRS / UMTS pour une couverture nationale tout en faisant appel aux réseaux de satellites pour une couverture mondiale si nécessaire.
  - Est équipé d'un navigateur, une évolution du browser WAP présent dans le système GSM actuel.

# Architecture du réseau UMTS

## 1. Le mobile - La carte USIM

- ▢ Assure la **sécurité** du terminal et la **confidentialité** des communications.
- ▢ Utilisation d'algorithmes de cryptage.
- ▢ Un certain nombre de fonctionnalités sont assurées par les cartes USIM de troisième génération:
  - ▢ La détection des fausses stations de base.
  - ▢ L'utilisation des clés de cryptage plus longues
  - ▢ La protection des données d'identité de l'abonné et de son terminal.

# Architecture du réseau UMTS

## 2. Le réseau d'accès

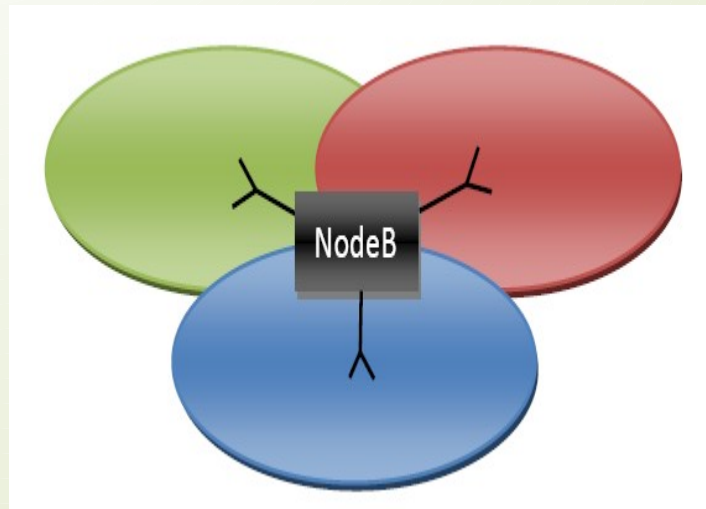
- ▢ **Réseau d'accès UTRAN (Universal /UMTS TerrestrialRadio Access Network)**
  - ▢ Transférer les données générées par l'utilisateur.
  - ▢ Permet la confidentialité et la protection des informations.
  - ▢ Permet une estimation de la position géographique
  - ▢ Se charge d'allouer et de maintenir des ressources radio nécessaires à la communication.



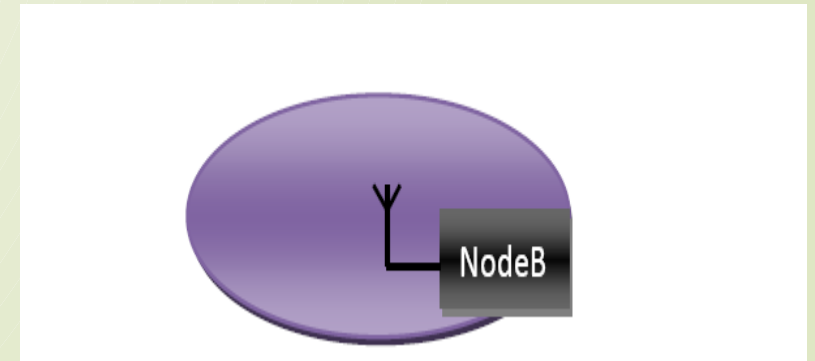
# Architecture du réseau UMTS

## 2. Le réseau d'accès - NodeB

- ▢ Le rôle principal du NodeB est d'assurer les fonctions de réception et de transmission radio pour une ou plusieurs cellules du réseau d'accès de l'UMTS avec un équipement usager.
- ▢ Le NodeB travaille au niveau de la couche physique du modèle OSI .



NodeB avec antennes sectorielles



NodeB avec antenne omnidirectionnelle

# Architecture du réseau UMTS

## 2. Le réseau d'accès – Le RNC

- ▢ **RNC (Radio Network Controller)**
- ▢ Directement relié à un NodeB
- ▢ Gère:
  - ▢ Le contrôle de charge et de congestion des différents NodeB.
  - ▢ Le contrôle d'admission et d'allocation des codes pour les nouveaux liens radio (entrée d'un mobile dans la zone de cellules gérées ...).
- ▢ Il existe deux types de RNC :
  - ▢ Le **Serving RNC** qui sert de passerelle vers le réseau.
  - ▢ Le **Drift RNC** qui a pour fonction principale le routage des données.

# Architecture du réseau UMTS

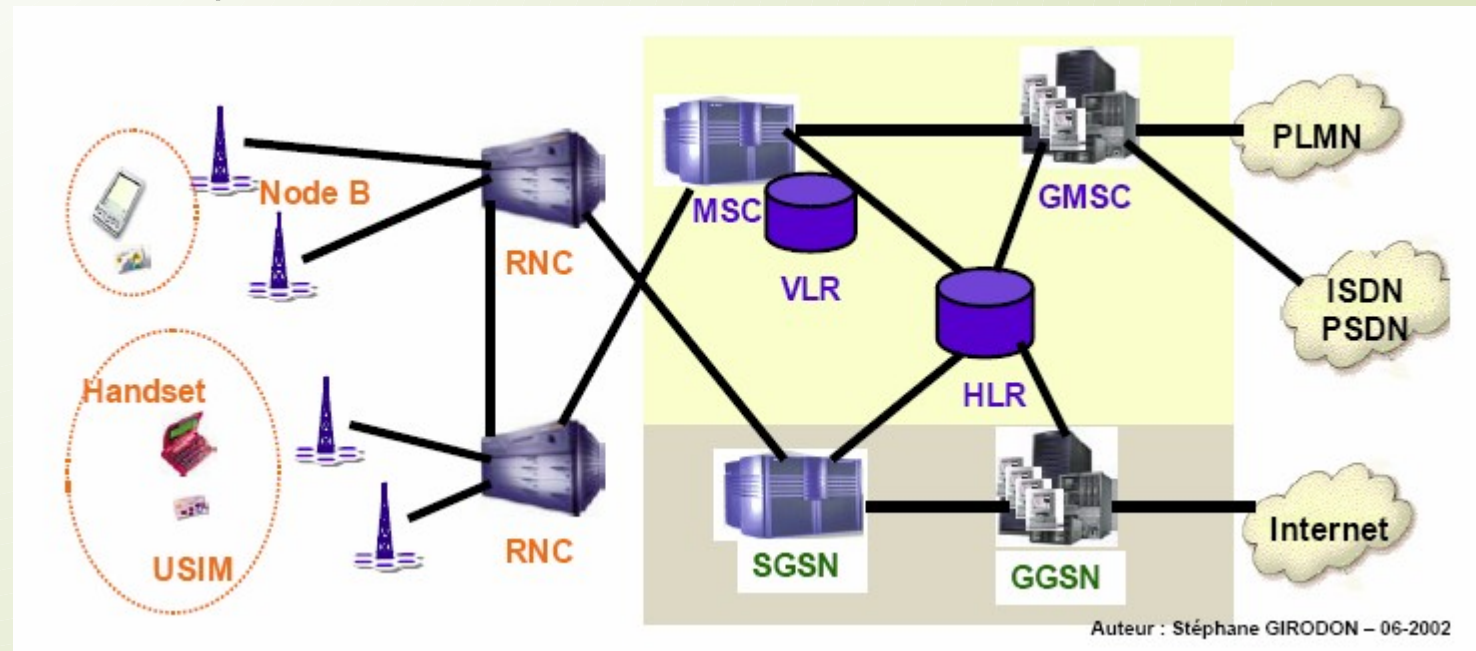
## 3. Le réseau cœur

- ▢ Composé de trois parties :
  - ▢ Le domaine **CS (Circuit Switched)** utilisé pour la téléphonie .
  - ▢ Le domaine **PS (Packet Switched)** permet la commutation de paquets.
  - ▢ Les éléments communs aux domaines CS et PS .
- ▢ Ces deux domaines permettent aux équipements usagers de pouvoir gérer simultanément une communication paquets et circuits.

## Architecture du réseau UMTS

### 3. Le réseau cœur – Utilisation des architectures réseau existantes

- ▮ UMTS s'appuie sur les éléments de base du réseau GSM et GPRS.
- ▮ Il est en charge de la commutation et du routage des communications (voix et données) vers les réseaux externes.



- ▮ Le réseau cœur se décompose en deux parties :
  - ▮ le domaine circuit et le domaine paquet.

# Architecture du réseau UMTS

## 3. Le réseau cœur – Le domaine circuit

- ▢ Permet de gérer les services **temps réels** dédiés aux conversations téléphoniques (vidéo-téléphonie, jeux vidéo, applications multimédia).
  - ▢ Applications nécessitant un temps de transfert rapide.
- ▢ Débit = 384 Kbits/s.
- ▢ L'infrastructure s'appuie sur les principaux éléments du réseau GSM : MSC/VLR et le GMSC afin d'avoir une connexion directe vers le réseau externe.



# Architecture du réseau UMTS

## 3. Le réseau cœur – Le domaine paquet

- ▢ Permet de gérer les services **non temps réels**.
  - ▢ Navigation sur Internet, gestion de jeux en réseaux, accès/utilisation des e-mails.
  - ▢ Applications moins sensibles au temps de transfert.
- ▢ Débit sept fois plus rapide que le mode circuit (environ 2Mbits/s).
- ▢ L'infrastructure s'appuie sur les principaux éléments du réseau GPRS : Le SGSN et le GGSN qui jouera le rôle de commutateur vers le réseau Internet et les autres réseaux publics ou privés de transmission de données.

# Apports et contraintes

# Apports de l'UMTS

- ❑ Le GSM répond aux attentes en terme de communication de type Voix
- ❑ Le réseau GPRS répondra aux attentes en terme d'échange de Data en complément du réseau GSM.
- ❑ L'avènement des réseaux UMTS est l'ère du **multimédia portable.**
- ❑ L'UMTS est une excellente solution du point de vue technique

# Contraintes de l'UMTS

- ▢ Proviennent essentiellement:
  - ▢ Rentabilité (ARPU suffisant? Culture consommateurs?)
  - ▢ Achat de matériel
  - ▢ Installation massive sur le territoire national
  - ▢ Achat de spectre d'émission
  - ▢ Exploitation, nouveaux terminaux

# Partage des infrastructures UMTS



# Partage des infrastructures

- ▢ Exemple: La France
- ▢ Cinq niveaux de partage
  - ▢ **Niveau 1:** Utilisation commune pour plusieurs opérateurs de tout ou partie des éléments passifs d'infrastructure : sites, génie civil, locaux techniques, pylônes, alimentation électrique, climatisation ...
  - ▢ **Niveau 2:** Mise en commun des antennes et de l'ensemble de la connectique associée.
  - ▢ **Niveau 3:** Partage des stations de base sous respect de deux contraintes:
    - ▢ Chaque opérateur doit garder le contrôle du NodeB afin de pouvoir exploiter en toute indépendance les fréquences qui lui ont été attribuées.
    - ▢ L'opérateur reste propriétaire des équipements actifs de la station de base, en particulier sur les dispositifs d'émission/réception sur la voie radio.

# Partage des infrastructures

- ▢ Exemple: La France
- ▢ Cinq niveaux de partage
  - ▢ **Niveau 4:** Partage des RNC possible dès lors qu'il s'accompagne du maintien d'un contrôle logique sur le RNC de chacun des opérateurs indépendamment l'un de l'autre.
  - ▢ L'opérateur reste maître de :
    - ▢ L'allocation et de l'optimisation de la ressource radio.
    - ▢ La gestion de la mobilité et le contrôle des paramètres de handover.

# Partage des infrastructures

- ▢ Exemple: La France
- ▢ Cinq niveaux de partage
  - ▢ **Niveau 5:** Possible mutualisation des commutateurs (MSC) et des routeurs (SGSN) du réseau fixe de l'opérateur mais l'ART exclut toute solution sur le partage des infrastructures conduisant à une mise en commun des fréquences entre opérateurs.

# Conclusion sur le réseau UMTS

- L'UMTS est ainsi une extension du GPRS et fonctionne également en mode paquet.
- La vitesse de transmission offerte par les réseaux UMTS atteint 2 Mb/s.
- L'infrastructure UMTS permet l'élargissement des fréquences ainsi que la modification du codage des données.
- Mais les investissements en architecture réseau sont conséquents puisque le mode de communication entre les terminaux 3G et les NodesB est différent

=> Les modifications matérielles sont très importantes.

- **Sur le plan technique, les architectures des trois réseaux GSM, GPRS et UMTS sont complémentaires et interconnectées afin d'optimiser la qualité de service rendue à un abonné**