

# Architectures 2G/3G/4G/5G

## R404

---



IUT Béziers, dépt. R&T © 2014 - 2024

<http://www.borelly.net/>

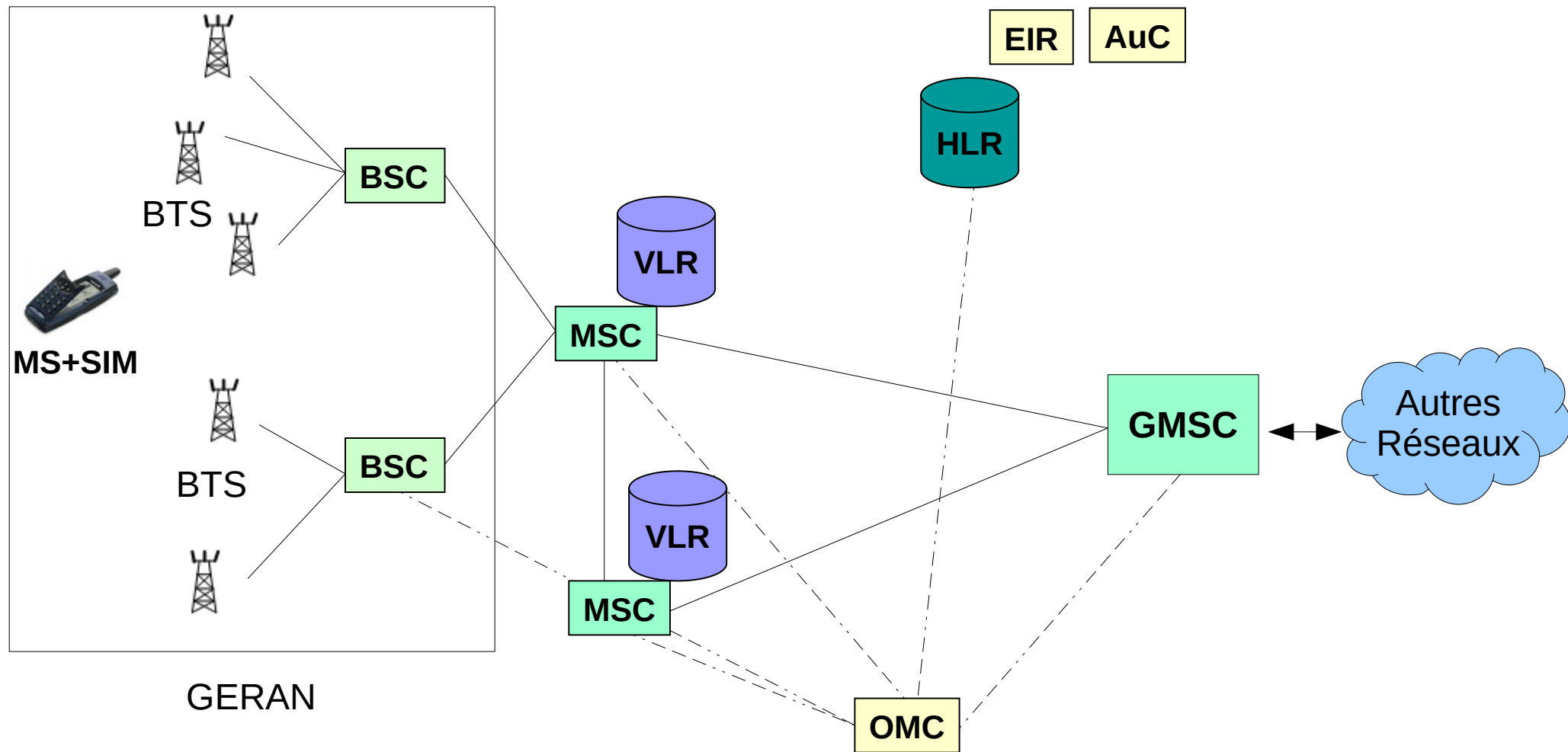
[Christophe.BORELLY@umontpellier.fr](mailto:Christophe.BORELLY@umontpellier.fr)

# Radio Access Network (RAN)

---

- La partie radio d'un réseau cellulaire.
  - **PLMN** : Public Land Mobile Network
- 2G : **GERAN** (**G**SM **E**dge **R**adio **A**ccess **N**etwork)
- 3G : **UTRAN** (**U**niversal **T**errestrial **R**adio **A**ccess **N**etwork)
- 4G : **eUTRAN** (**E**volved **U**TRAN)
- 5G : **ngRAN** (**N**ext **G**eneration **R**AN)

# GERAN (2G)



# Sigles 2G

---

**MS** : Mobile Station

**SIM** : Subscriber Identity Module

**BTS** : Base Transceiver Station

**BSC** : Base Station Controller

**MSC** : Mobile-services Switching Center

**GMSC** : Gateway MSC

**HLR** : Home Location Register

**VLR** : Visitor Location Register

**EIR** : Equipment Identity Register

**AuC** : Authentication Center

# MS (Mobile Station)

---

- Nécessite une carte SIM (Subscriber Identity Module).
- IMEI : identité de chaque MS.
- Sensibilité réception : e.g. -102 dBm.
- Le mobile peut-être :
  - en mode veille (idle mode)
  - en communication ou mode dédié (dedicated mode)
- La cellule fournissant la meilleure réception pour un mobile donné est appelée : cellule serveuse du mobile.
- Le mobile réalise des mesures de puissance en permanence sur la cellule serveuse ainsi que des cellules voisines (liste envoyée par le réseau).
- Le mobile envoie régulièrement ces mesures au réseau (480 ms en GSM).

# Carte SIM (Subscriber Identity Module)

---

- Contient les informations personnelles de l'utilisateur.
- Permet de changer de mobile et de retrouver tous les services de l'abonnement.
- Numéro de série
- Clé d'authentification **Ki**
- Clé de chiffrement **Kc**
- **IMSI** (International Mobile Subscriber Identity)
- **TMSI** (Temporary Mobile Subscriber Identity)
- **LAI** (Location Area Identity)
- Liste des PLNM
- Code **PIN** (Personal Identification Number)
- Compteur d'erreurs PIN
- Clé de déblocage (**PUK**)
- Messages courts reçus
- Répertoire de numéros
- etc...

# BTS (Base Transceiver Station)

---

- Regroupe le matériel d'émission-réception d'une ou plusieurs cellules faisant ainsi le lien entre les mobiles et le réseau.
- Capacité maximale : **16 porteuses** (128 comm.)
- Les puissances des BTS sont regroupées en classes (cf. GSM 05.05 v4.22.2) :
  - 320 - 2,5 W GSM 900 (micro BTS 250 - 30 mW)
  - 40 - 2,5 W DCS 1800 (micro BTS 1600 - 160 mW)

# Rôles d'une BTS

---

- Prend en charge la transmission radio :
  - Modulation, démodulation, égalisation, codage correcteur d'erreurs.
- Gère toute la couche physique :
  - Multiplexage TDMA, chiffrement, sauts de fréquences...
- Réalise l'ensemble des **mesures radio** nécessaires pour vérifier qu'une communication se déroule normalement.
- Gère la couche liaison de données pour l'échange de signalisation entre les mobiles et l'infrastructure

# BSC (Base Station Controller)

---

- Gère la ressource radio.
  - Commande l'allocation des canaux.
- Utilise les mesures effectuées par la BTS pour contrôler les puissances d'émission du mobile et/ou de la BTS.
- Prend la décision de l'exécution d'un **handover**.
- La BSC contrôle plusieurs BTS.
- Les liaisons BTS-BSC sont similaires au RNIS.

# MSC

## (Mobile-services Switching Center)

---

- Commutateur qui supervise plusieurs BSC.
- Le commutateur est un nœud important du réseau, il donne accès aux bases de données du réseau (**HLR** et **VLR**) et au centre d'authentification (AuC) qui vérifie les droits des abonnés.
- Il assure également la mobilité, le transfert intercellulaire et la gestion des abonnés visiteurs.
- Certains MSCs servent de passerelles vers les autres réseaux, ils sont alors appelés G-MSC.

# HLR (Home Location Register)

---

- C'est la base de données nominale qui contient les données des abonnés :
  - **IMSI** (International Mobile Subscriber Identity).
  - **MSISDN** (Mobile Station International ISDN Number) – Le numéro d'appel du portable.
  - Profil de l'abonnement.
  - Localisation approximative (identité du VLR associé).

# VLR (Visitor Location Register)

---

- Enregistre la localisation des visiteurs :
  - **LAI** (Location Area Identity)
- Permet de localiser en permanence les abonnés présents et de suivre leurs déplacements.
- Conserve les informations dynamiques relatives aux données de passage dans le réseau :
  - **TMSI** (Temporary Mobile Subscriber Identity)
  - **MSRN** (Mobile Station Roaming Number)

# EIR et AuC

---

- **EIR** : Equipment Identity Register
  - C'est une base contenant les références (IMEI) des équipements autorisés à utiliser le réseau.
- **AuC** : Authentication Center
  - Le centre d'authentification. C'est une base de données stockant les informations confidentielles.
  - Algorithmes A3, A8 (cf. authentification).
  - Les enregistrements IMSI.
  - Clef d'authentification **Ki** de chaque utilisateur.

# GPRS

---

- General Packet Radio Service
  - Normes GSM 0x.6x.
  - GPRS phase 1 (1997)
  - GPRS phase 2 (1999)
- Le premier déploiement date de 2002.
- GPRS est considéré comme une évolution d'un réseau GSM.
- On rajoute principalement deux types d'équipements à l'infrastructure existante (SGSN et GGSN)

# Equipements GPRS

---

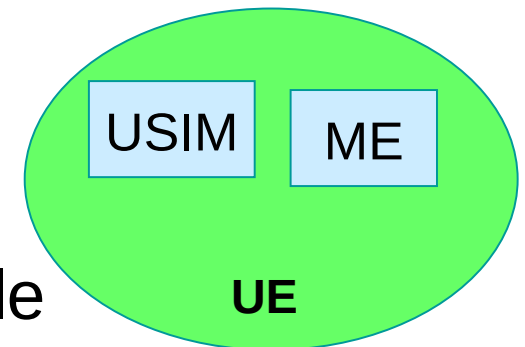
- **SGSN** : Serving GPRS Support Node.
  - Redirige les paquets entrant et sortant sur les utilisateurs attachés à la zone géographique gérée.
- **GGSN** : Gateway GPRS Support Node.
  - Sert d'interface avec les réseaux IP et X.25 externes.
- **BG** : Border Gateway.
  - Interface avec d'autres réseaux GPRS.
- **FW** : FireWall

# Architecture 3G

- Architecture modulaire :

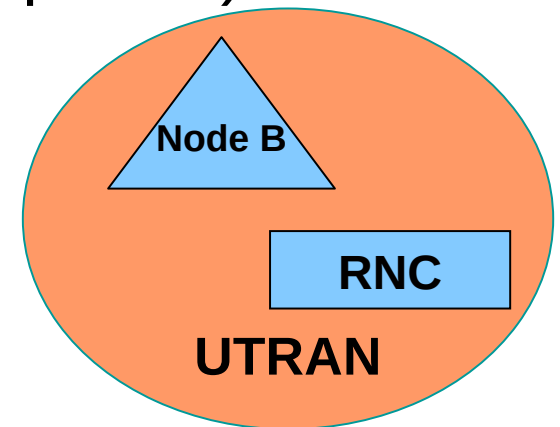
- Domaine utilisateur**

- ME** : Mobile Equipment
    - USIM** : UMTS Subscriber Identity Module



- Domaine radio**

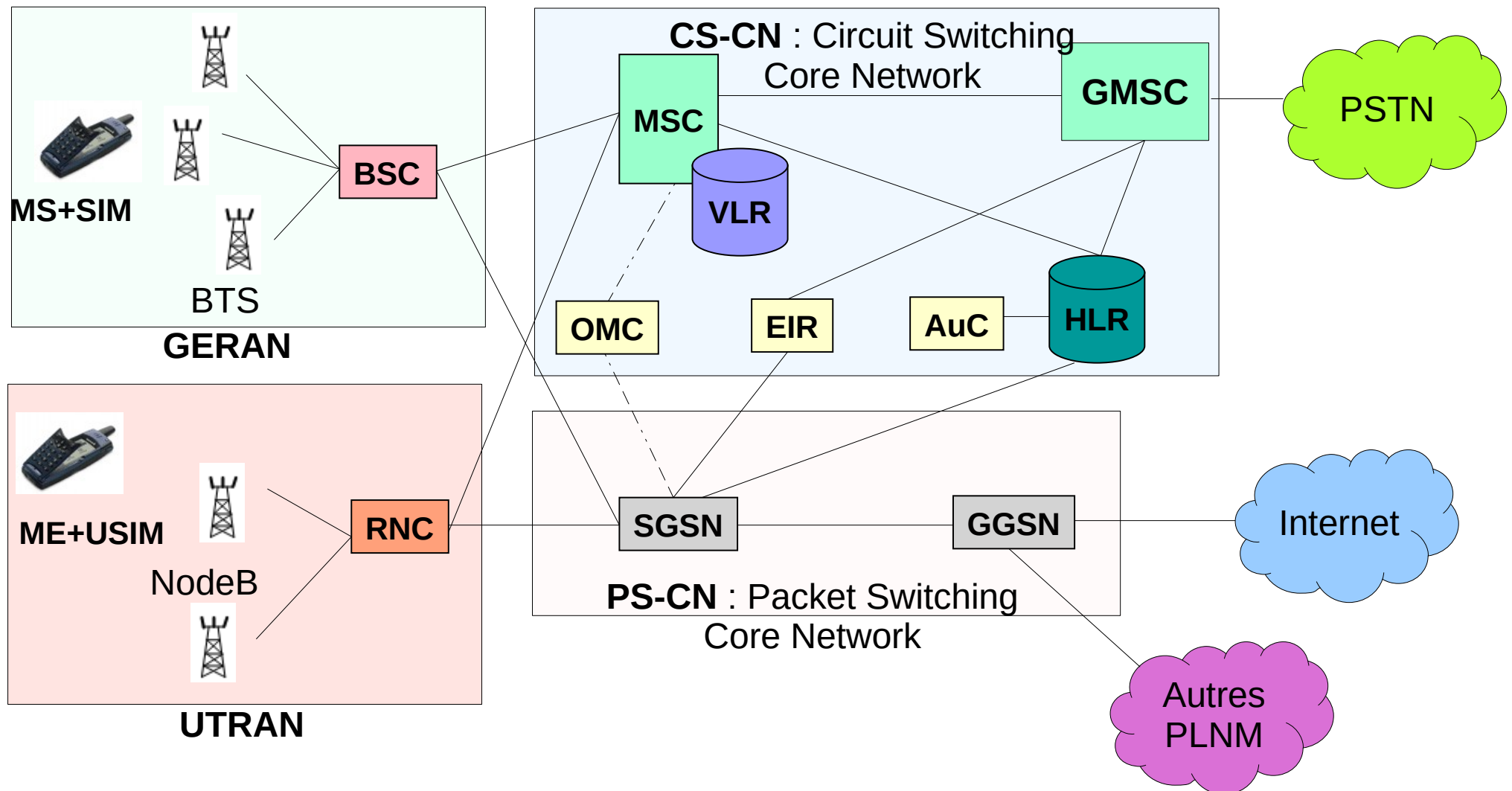
- UTRAN** : UMTS Terrestrial Radio Access Network
    - RNC** : Radio Network Controller (eq. **BSC**)
    - Node B** (eq. **BTS**)



- Domaine réseau**

- CN** : Core Network
    - SN** : Serving Network
    - TN** : Transit Network
    - HN** : Home Network

# Réseau 3G/2G (R3)

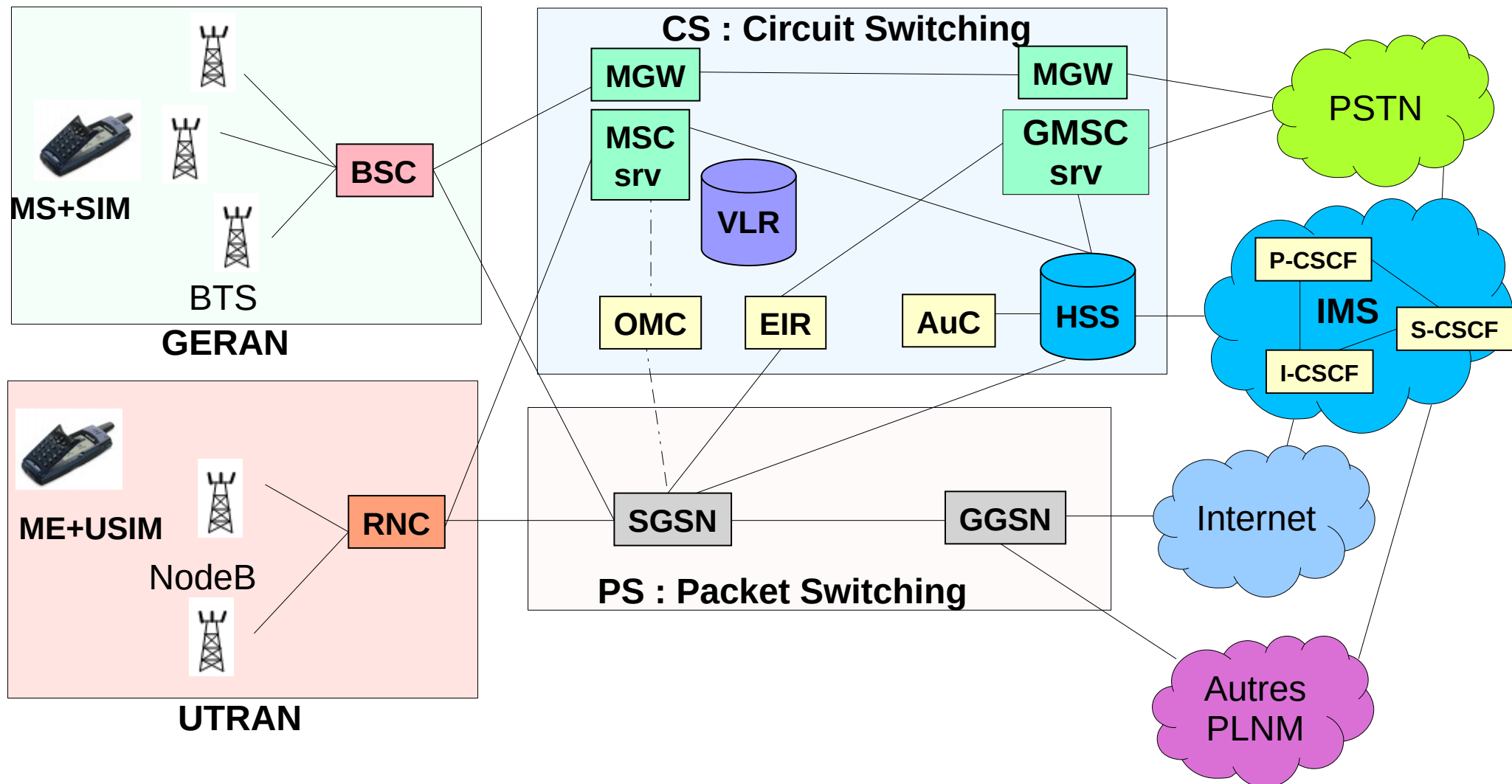


# IMS (IP Multimedia Subsystem)

---

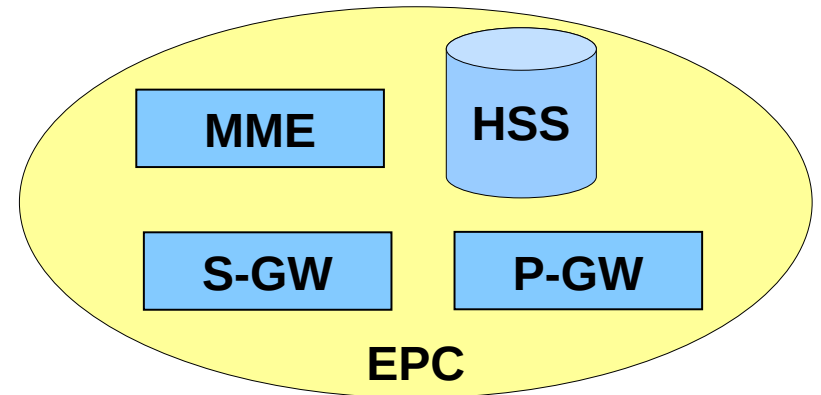
- Depuis la release 5 : Coeur de réseau tout IP
- Restructuration des fonctionnalités de commutation :
  - **MSC** => **MGW** (Média Gateway) et **MSC server**
- Un HLR supportant IMS devient un **HSS** (Home Subscriber Server)
  - **MRF** : Media Resource Function
  - **P-CSCF** (Proxy-Call State Control Function)
  - **I-CSCF** (Interrogating-CSCF)
  - **S-CSCF** (Serving-CSCF)

# Réseau 3G/2G (R5)

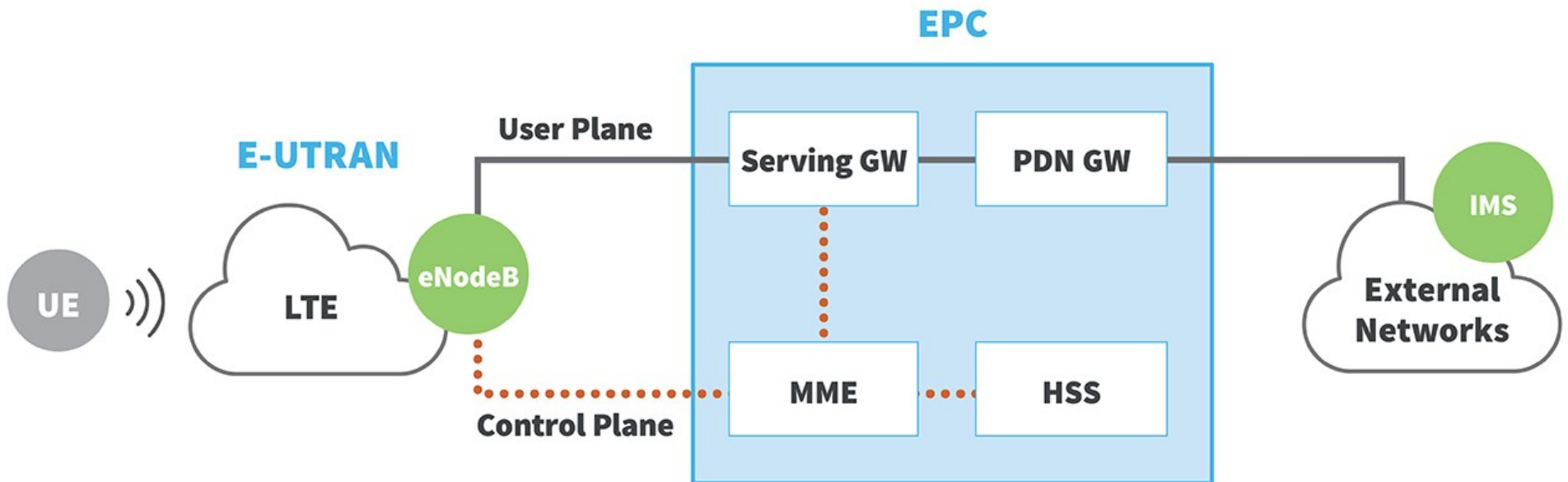


# eUTRAN (4G)

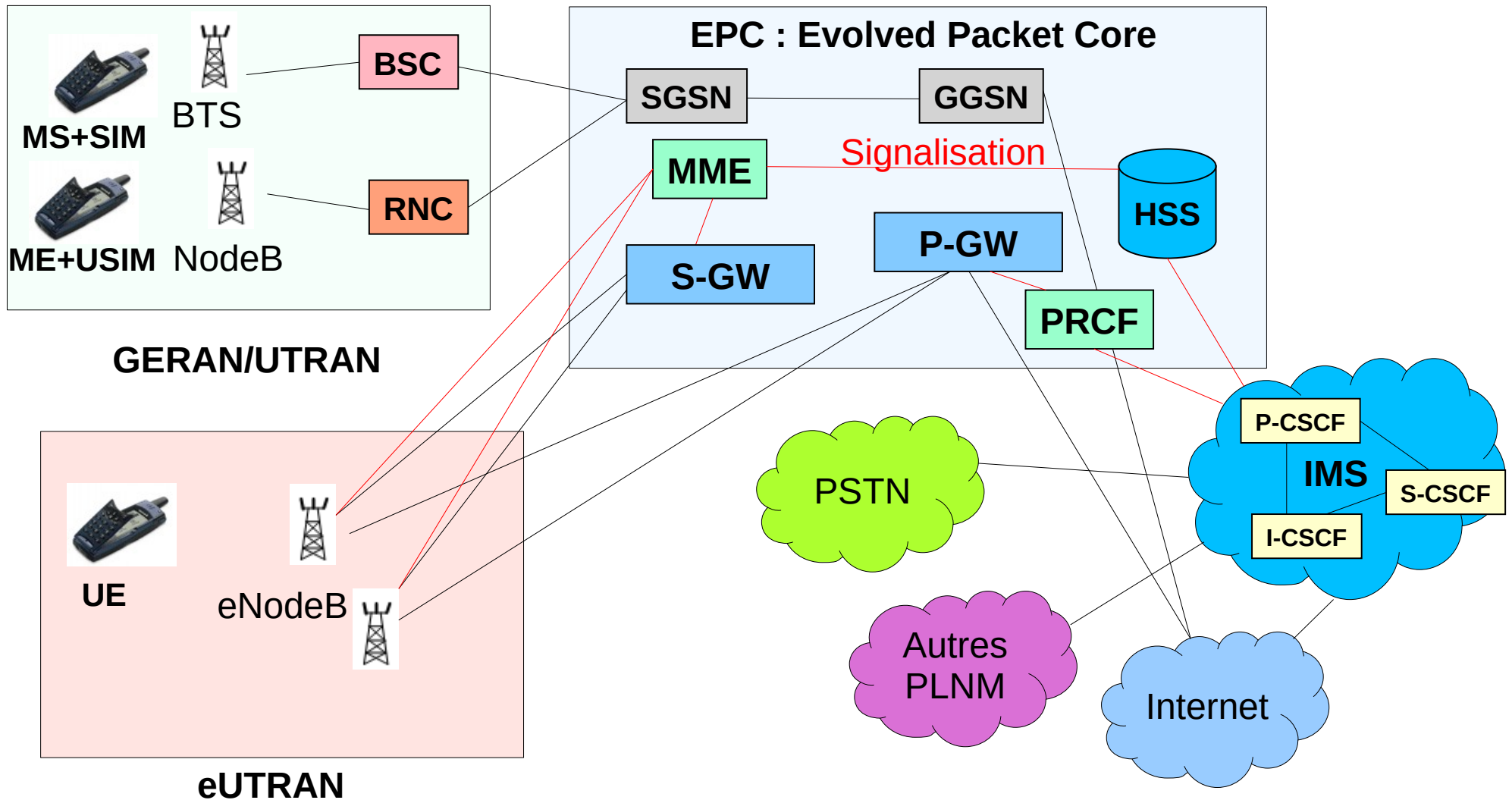
- **eUTRAN** (Evolved UTRAN)
- **eNode B** (eq. **BTS**)
  - Plus besoin de RNC !
- Plus de mode circuit :
  - VoLTE => IMS+SIP/RTP
- **EPC** (Evolved Packet Core)
  - **MME** : Mobility Management Entity (eq. **VLR**)
  - **PCRF** : Policy Charging Rules Function
  - **HSS** : Home Subscriber Server (eq. **HLR**)
  - **S-GW** : Serving GateWay (eq. **SGSN**)
  - **P-GW** : Packet Data Network (PDN) GateWay (eq. **GGSN**)



# Réseau 4G



# Réseau 4G/3G/2G (R8)

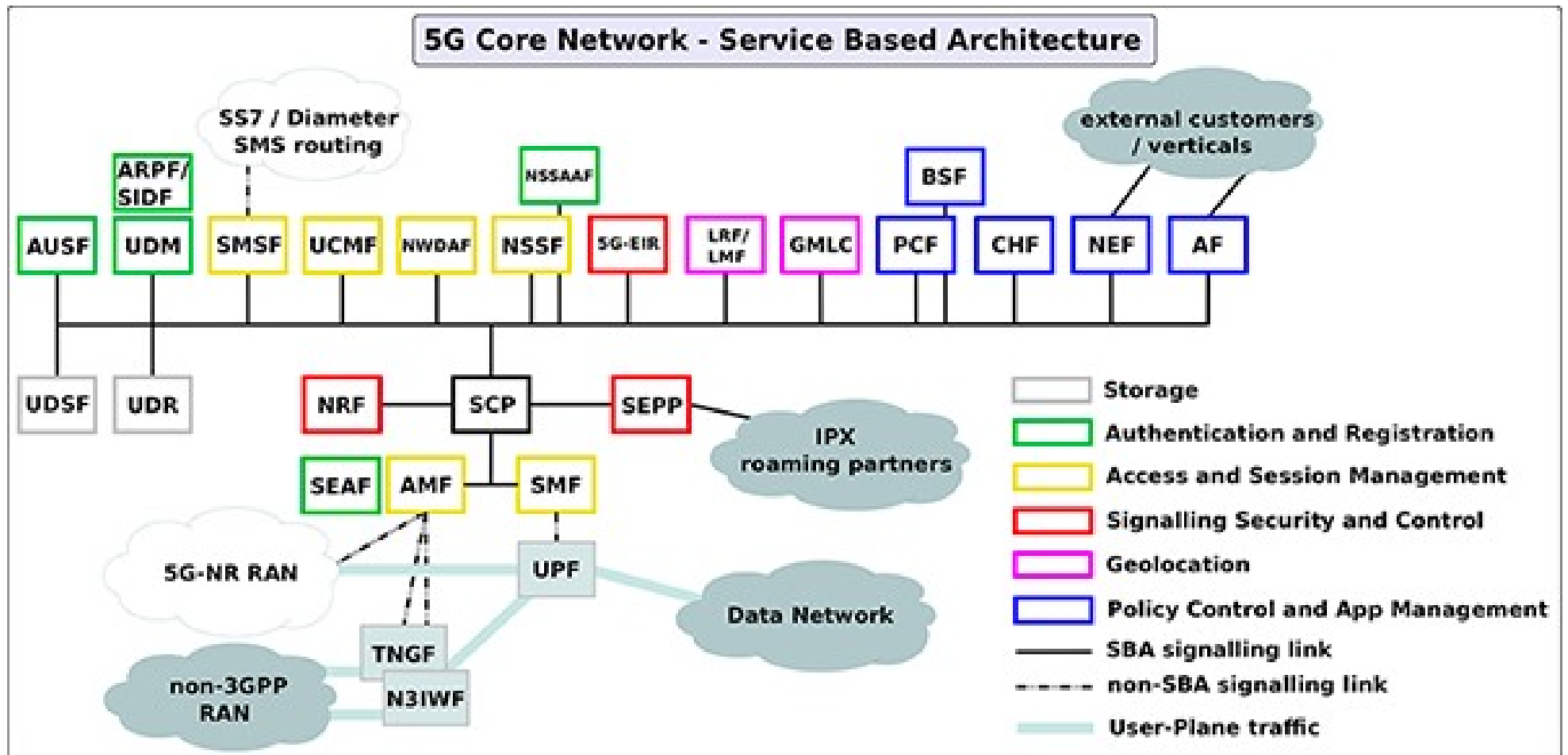


# Réseau 5G (1)

---

- Architecture basée sur les services (**SBA**) – Norme 3GPP TS 23.501
- Les équipements utilisateurs (**UE**) se connectent via le nouveau réseau d'accès radio 5G au cœur du réseau 5G, puis aux réseaux de données (**DN**), comme l'internet.
- La fonction de gestion de l'accès et de la mobilité (**AMF**) fait office de point d'entrée unique pour la connexion de l'UE.
- En fonction du service demandé par l'UE, l'AMF sélectionne la fonction de gestion de session (**SMF**) respective pour gérer la session utilisateur.
- La fonction de plan d'utilisateur (**UPF**) transporte le trafic de données IP (plan d'utilisateur) entre l'équipement utilisateur (**UE**) et les réseaux externes.
- La fonction de serveur d'authentification (**AUSF**) permet à l'AMF d'authentifier l'UE et d'accéder aux services du noyau 5G.
- D'autres fonctions : la fonction de contrôle de politique (**PCF**), la fonction d'application (**AF**) et la fonction de gestion unifiée des données (**UDM**).

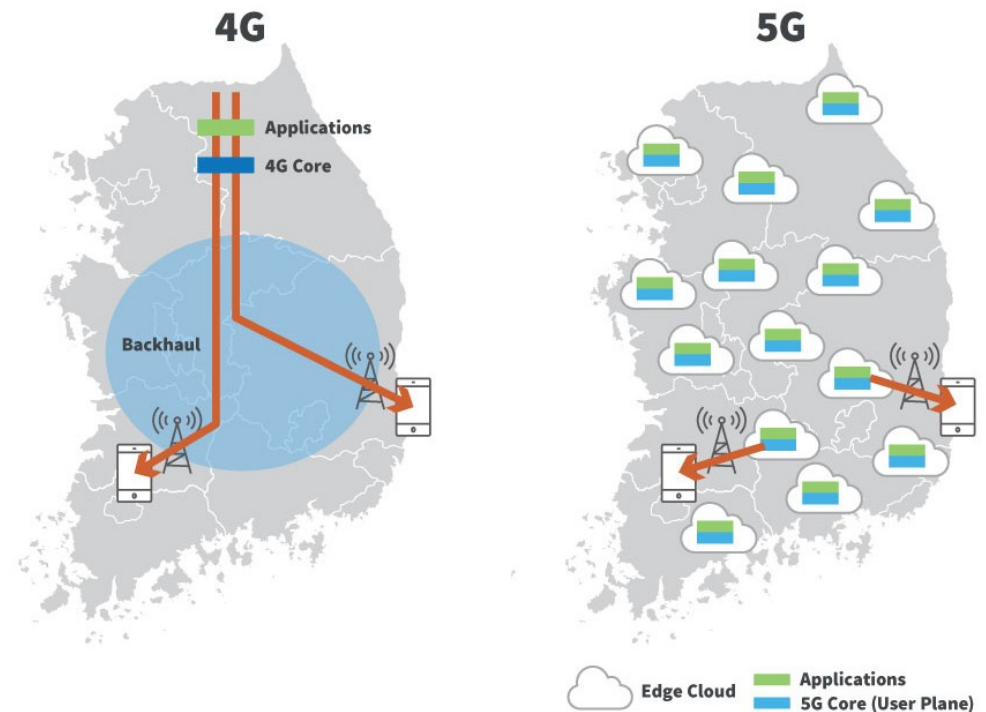
# Réseau 5G (2)



<https://connect.ed-diamond.com/misc/misc-115/la-securite-des-communications-5g>

# Cœur de réseau 5G

- Plus d'EPC monolithique !
- Mise en œuvre de chaque fonction de manière à ce qu'elle puisse fonctionner indépendamment les unes des autres sur du matériel serveur commun et standard.
- Nœuds 5G décentralisés et très flexibles.



# Références

---

- <http://www.3gpp.org/>
- <http://fr.wikipedia.org/>