

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

R404



IUT Béziers, dépt. R&T © 2014 - 2024

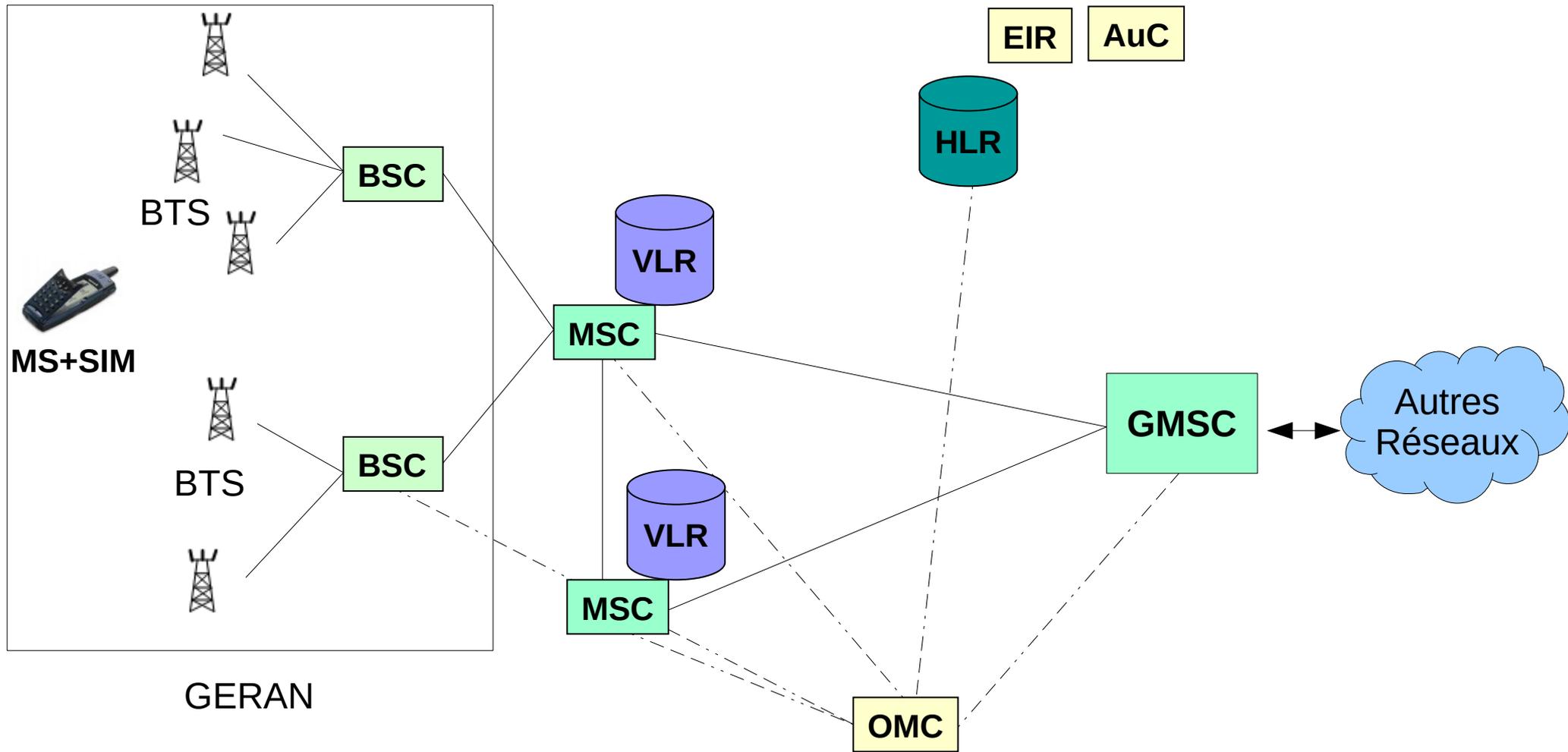
<http://www.borelly.net/>

Christophe.BORELLY@umontpellier.fr

Radio Access Network (RAN)

- La partie radio d'un réseau cellulaire.
 - **PLMN** : Public Land Mobile Network
- 2G : **GERAN** (GSM Edge Radio Access Network)
- 3G : **UTRAN** (Universal Terrestrial Radio Access Network)
- 4G : **eUTRAN** (Evolved UTRAN)
- 5G : **ngRAN** (Next Generation RAN)

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**)

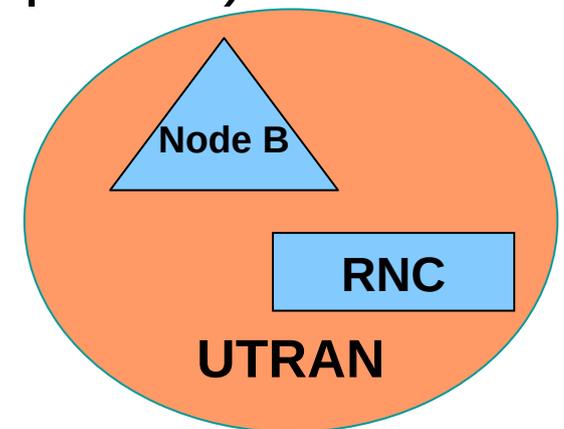
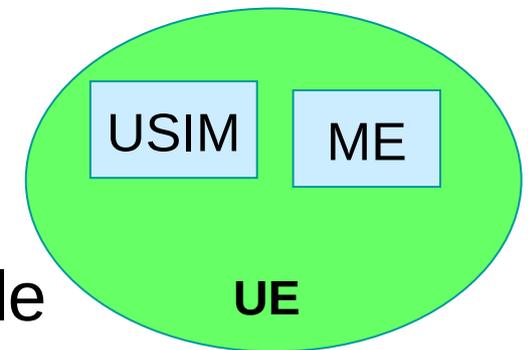
- Domaine réseau**

- CN** : Core Network

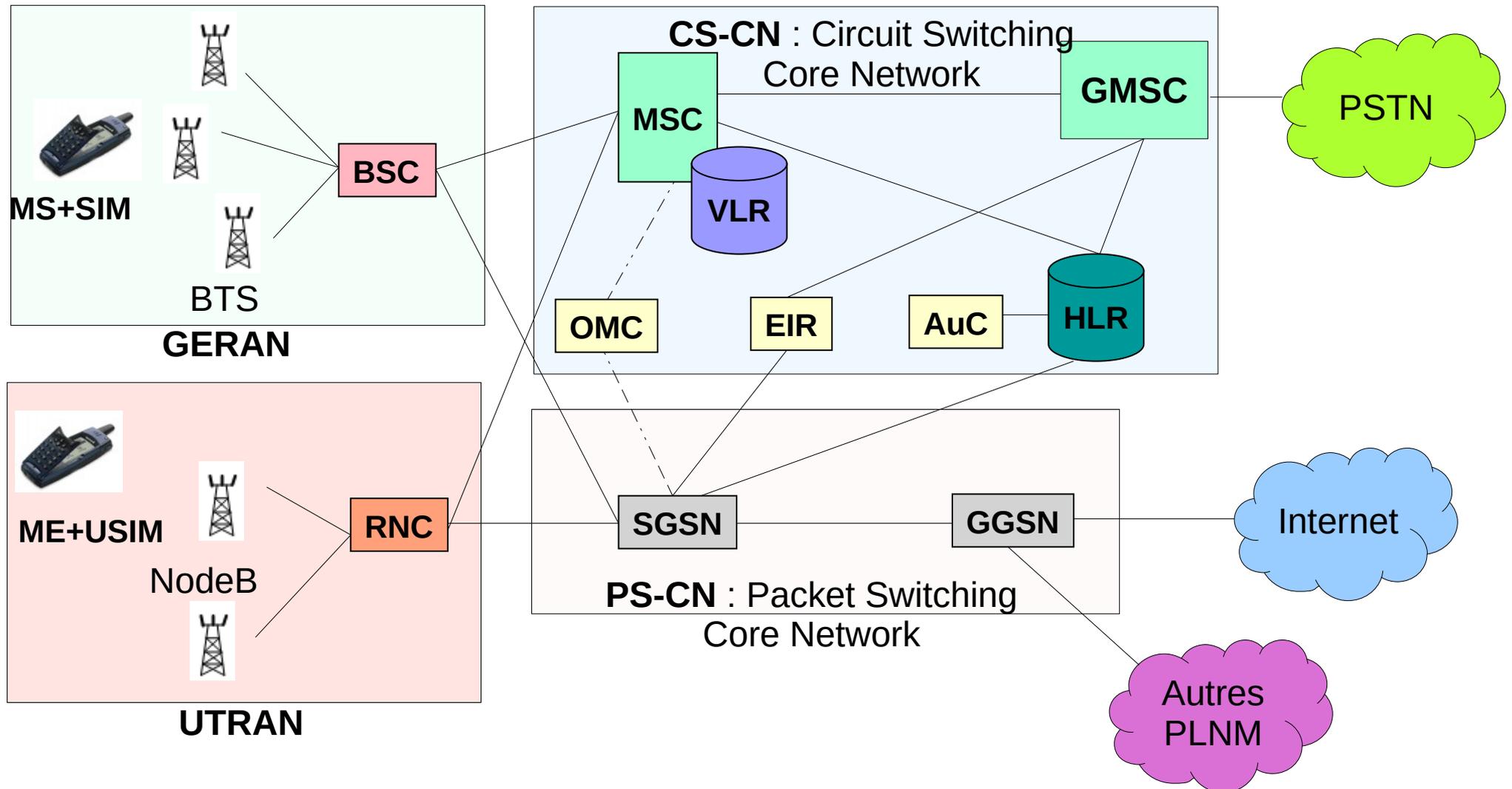
- SN** : Serving Network

- TN** : Transit Network

- HN** : Home Network



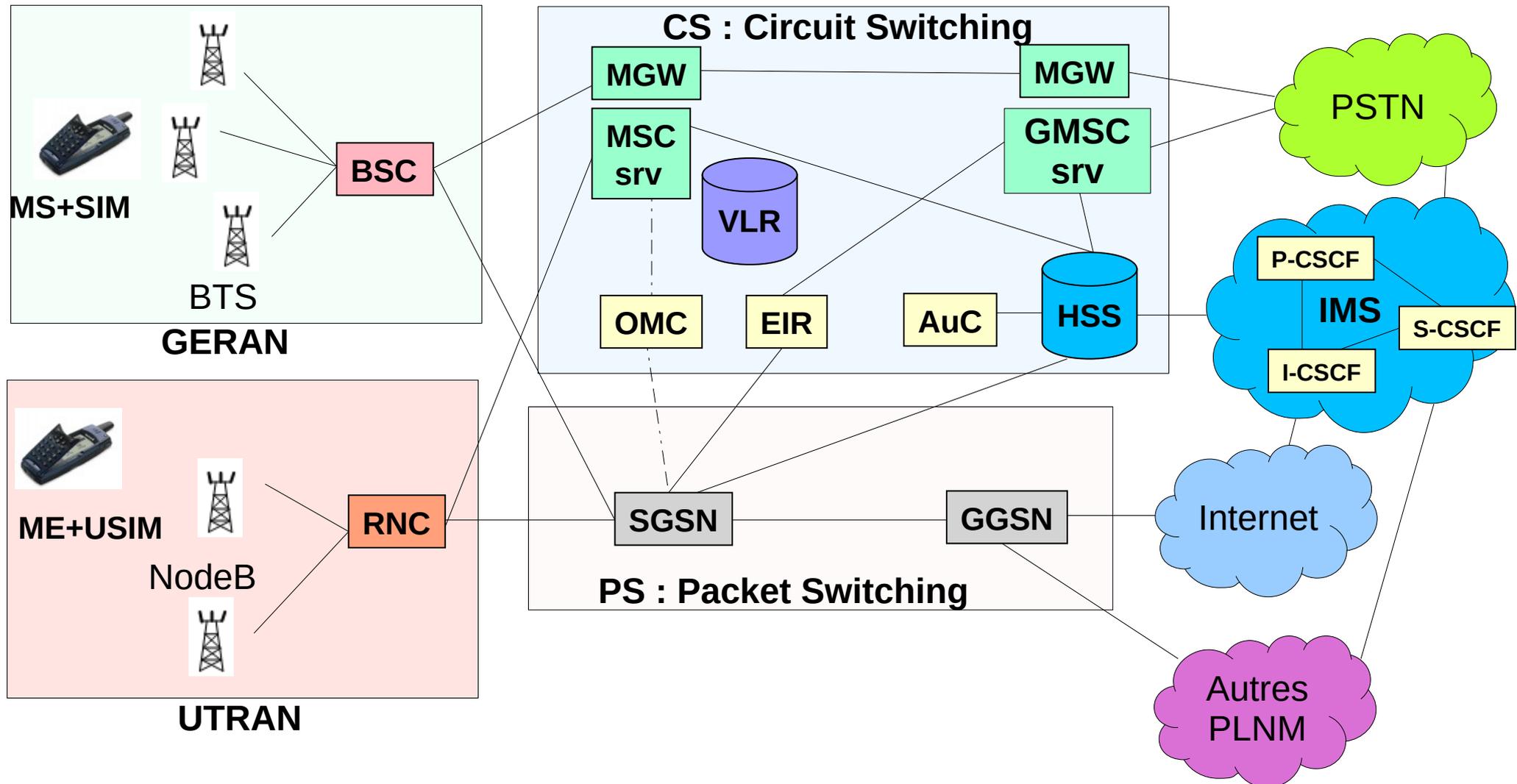
Réseau 3G/2G (R3)



IMS (IP Multimedia Subsystem)

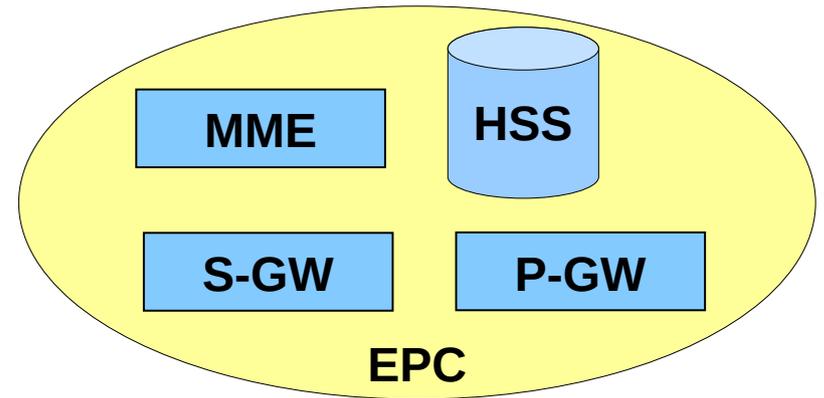
- Depuis la release 5 : Coeur de réseau tout IP
- Restructuration des fonctionnalités de commutation :
 - **MSC** => **MGW** (Média Gateway) et **MSC server**
- Un HLR supportant IMS devient un **HSS** (Home Subscriber Server)
 - **MRF** : Media Resource Function
 - **P-CSCF** (Proxy-Call State Control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

Réseau 3G/2G (R5)



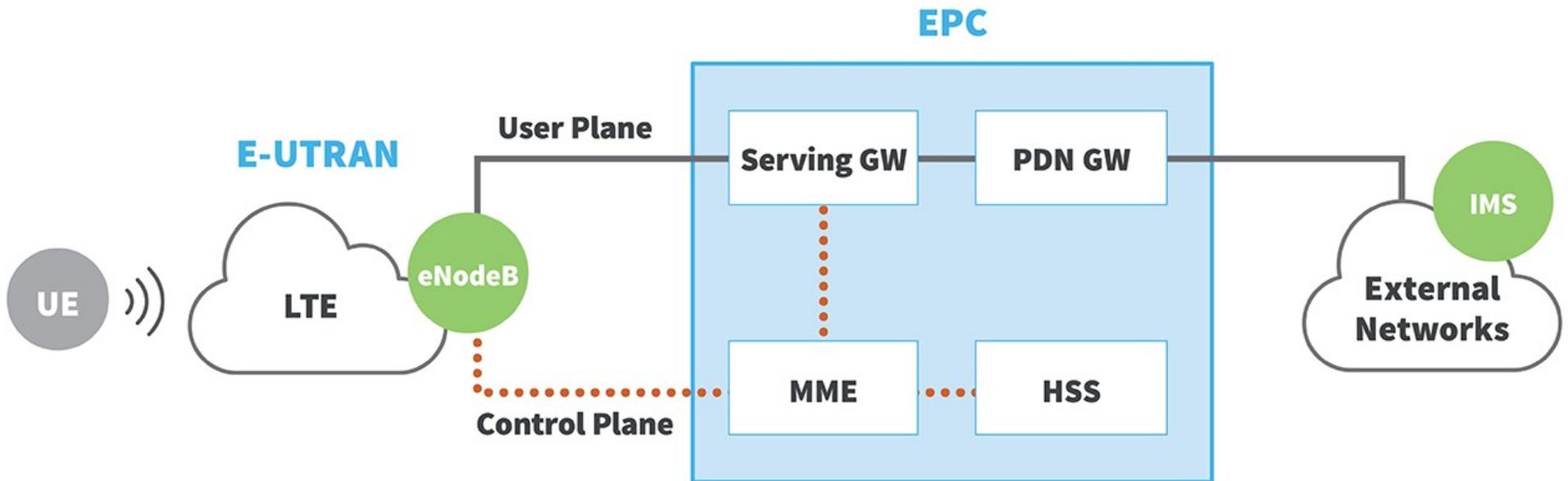
eUTRAN (4G)

- **eUTRAN** (Evolved UTRAN)
- **eNode B** (eq. **BTS**)
 - Plus besoin de RNC !
- Plus de mode circuit :
 - VoLTE => IMS+SIP/RTP
- **EPC** (Evolved Packet Core)

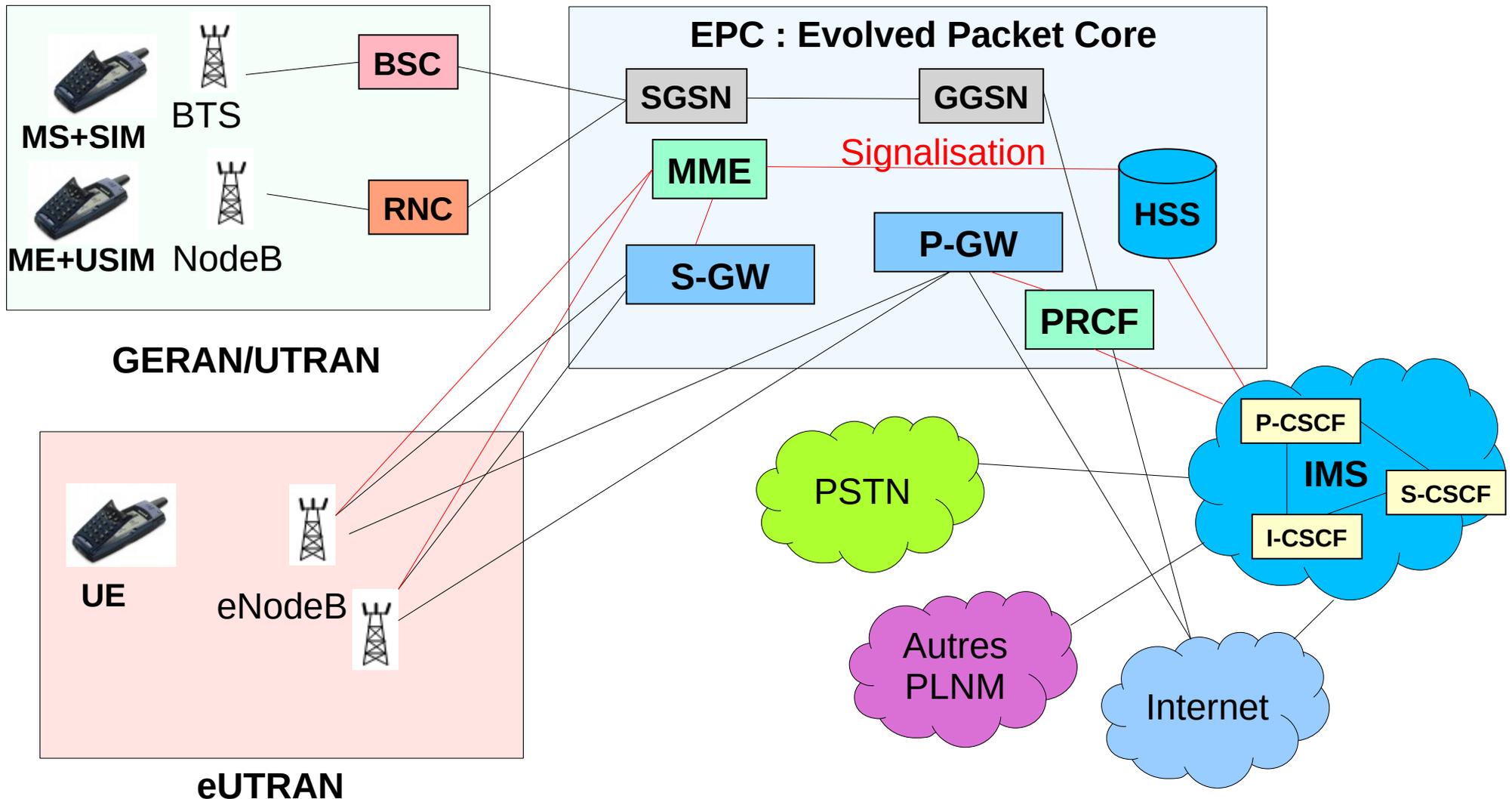


- **MME** : Mobility Management Entity (eq. **VLR**)
- **PCRF** : Policy Charging Rules Function
- **HSS** : Home Subscriber Server (eq. **HLR**)
- **S-GW** : Serving GateWay (eq. **SGSN**)
- **P-GW** : Packet Data Network (PDN) GateWay (eq. **GGSN**)

Réseau 4G



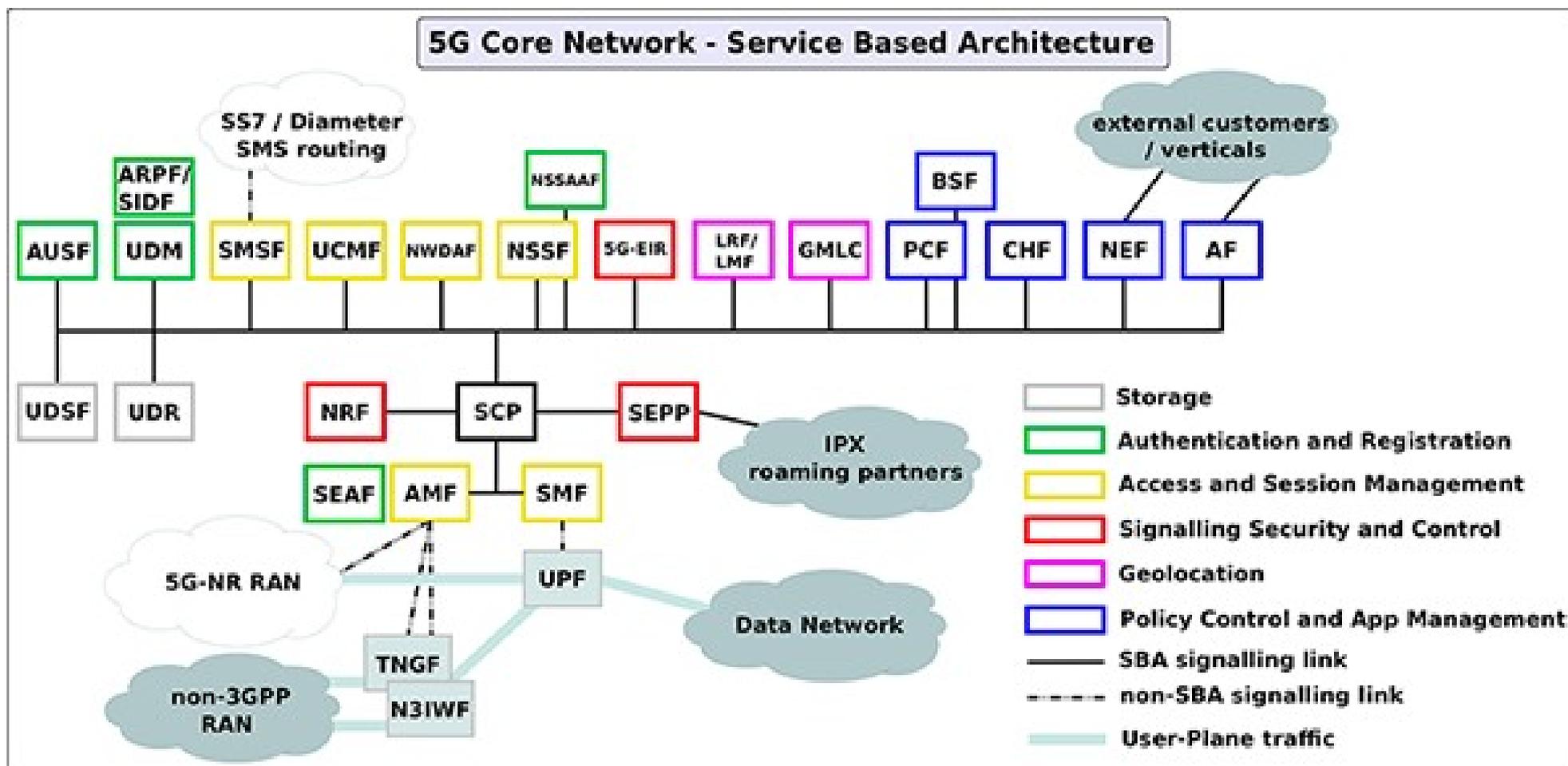
Réseau 4G/3G/2G (R8)



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**).

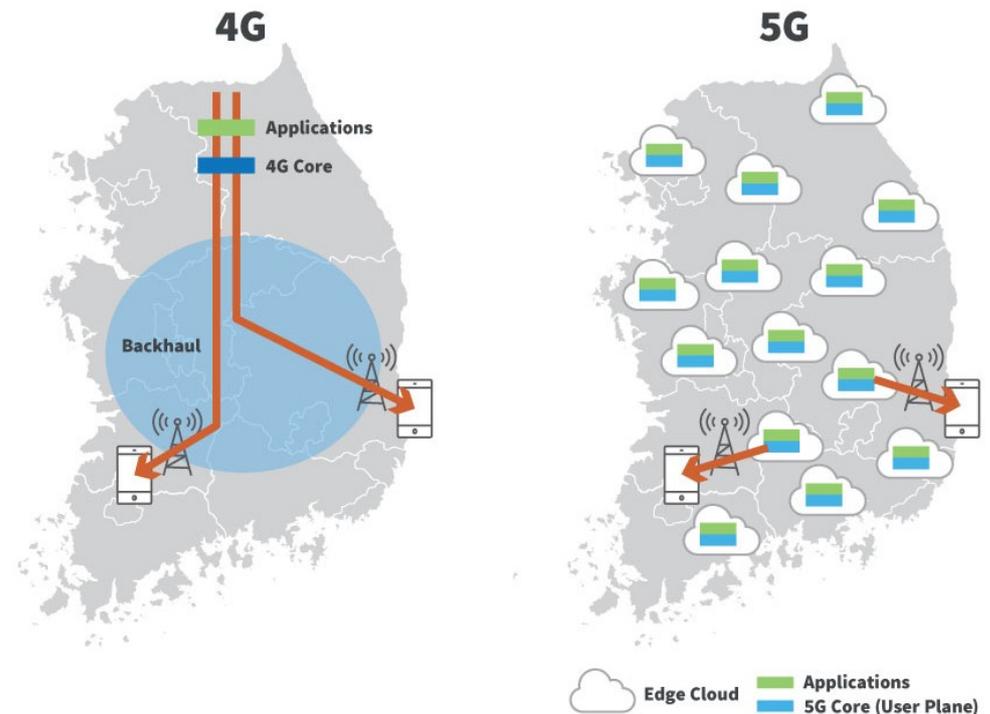
Réseau 5G (2)



<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/>