

Mooc
Introduction aux réseaux mobiles



Mooc

Supports de cours

Année 2014

Xavier Lagrange, Alexander Pelov, Gwendal Simon



Table des matières

Semaine 1 : Architecture, service et régulation	3
Semaine 2 : Le réseau téléphonique et ses évolutions	11
Semaine 2 : Sécurité	15
Semaine 3 : Gestion de la mobilité et des appels	21
Semaine 3 : Intégration des réseaux orientés paquets (optionnel)	33

1. Architecture (semaine 1)

1.1. Station de base et antennes

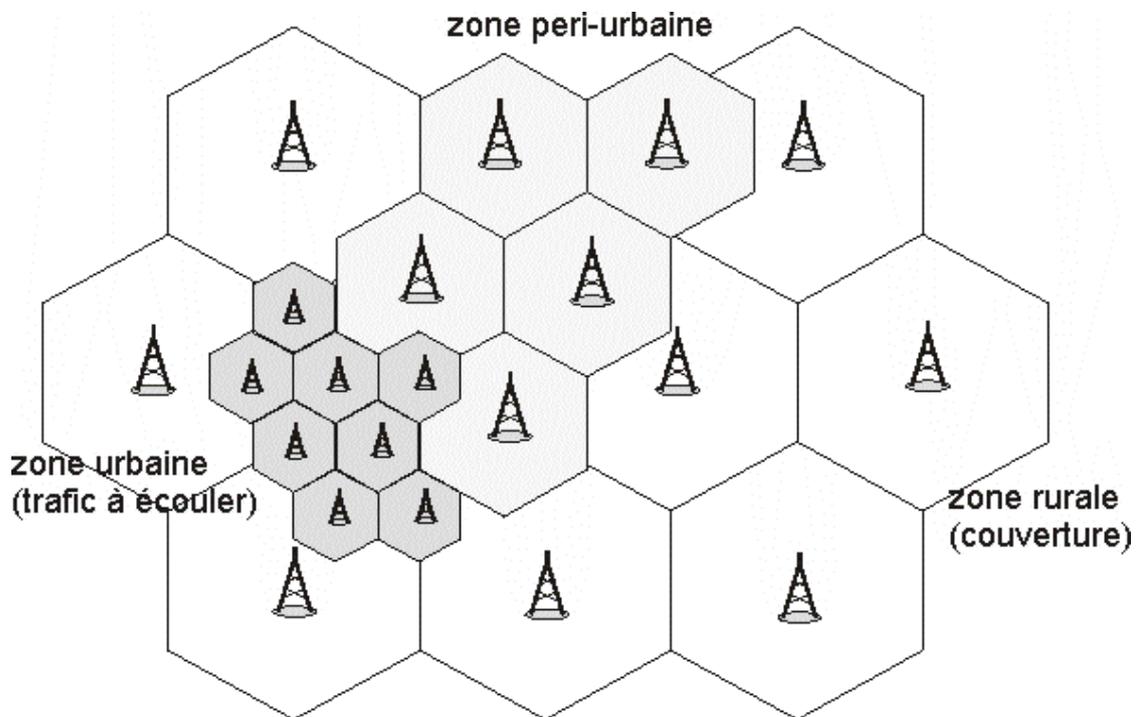
- On voit les antennes des stations de base mais l'antenne n'est pas tout !



X. Lagrange, A. Pelov, G. Simon, TELECOM Bretagne, Mooc Introduction aux réseaux mobiles – 2014

1.2. Notion de cellule

- Le territoire est divisé en "cellules", desservies chacune par une station de base, l'ensemble de ces cellules formant un seul réseau (sans que cette division soit perceptible ni à un usager du réseau fixe, ni à un usager mobile)
- Les mêmes canaux de fréquence sont réutilisés dans plusieurs cellules selon la capacité du système à résister aux interférences (voir cours 2)
- En zone rurale (faible densité d'utilisateurs), les stations de base sont déployées pour assurer une couverture : si possible, en tout point du territoire, un terminal est sous la portée d'une station de base et peut l'atteindre
- En zone urbaine (forte densité d'utilisateurs), les stations de base sont déployées pour écouler le trafic : la densité des stations de base est imposée par la charge à écouler



1.3. Voie balise ou beacon channel

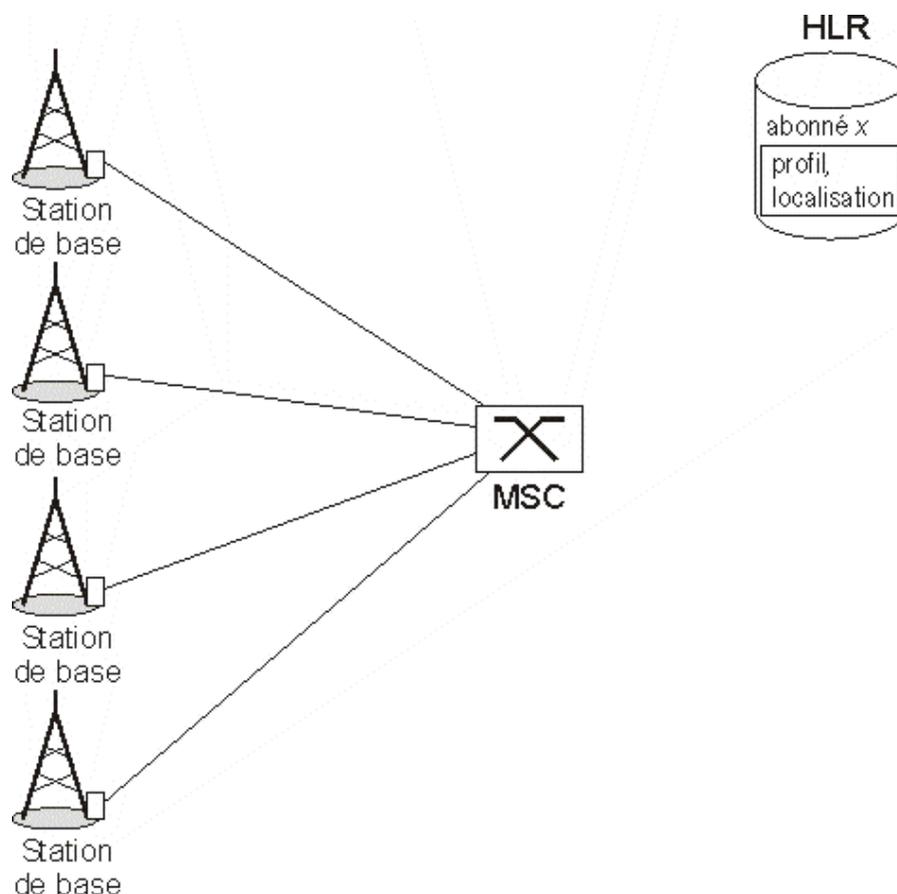
- Couverture n'est pas parfaite (zones non couvertes)
- Comment indiquer à l'utilisateur que le service est disponible ?
- Réponse : en imposant à chaque station de base de transmettre régulièrement un signal de référence et des informations systèmes comme l'identité de l'opérateur, une référence de la cellule, les règles d'accès à la cellule (elle peut être en maintenance et seulement accessible à des fins de test).
- Un terminal lit les informations systèmes et peut déterminer s'il est bien à l'écoute du bon réseau. Il mesure la puissance reçue et peut déterminer si la liaison avec le réseau est correcte.
- Notion de **Voie Balise** ou **Beacon Channel**

1.4. Commutateur MSC et base de données de localisation HLR

- Plusieurs stations de base sont reliés à un commutateur appelé **MSC**, *Mobile-services Switching Center*
- Un MSC permet l'établissement, le maintien et la fin des communications des terminaux dans une zone géographique donnée
 - A l'origine, c'est un commutateur téléphonique enrichi de fonctions de gestion de la mobilité
- Le réseau comporte une base de données appelé **HLR**, *Home Location Register*, qui contient pour chaque abonné
 - son profil (identité, services souscrits, restrictions,...)
 - sa localisation (très imprécise)

5

X. Lagrange, A. Pelov, G. Simon, TELECOM Bretagne, Mooc Introduction aux réseaux mobiles – 2014



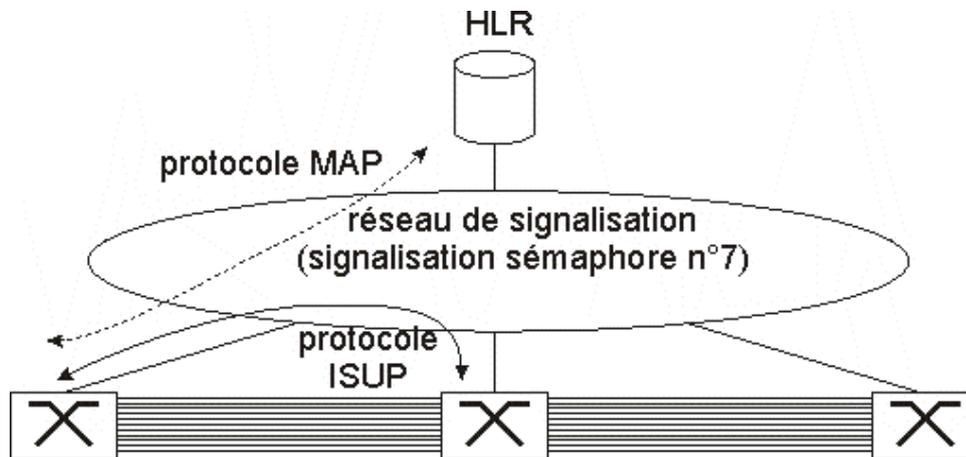
6

X. Lagrange, A. Pelov, G. Simon, TELECOM Bretagne, Mooc Introduction aux réseaux mobiles – 2014

1.5. Principe du VLR

Gestion de la mobilité, une évolution de la téléphonie traditionnelle

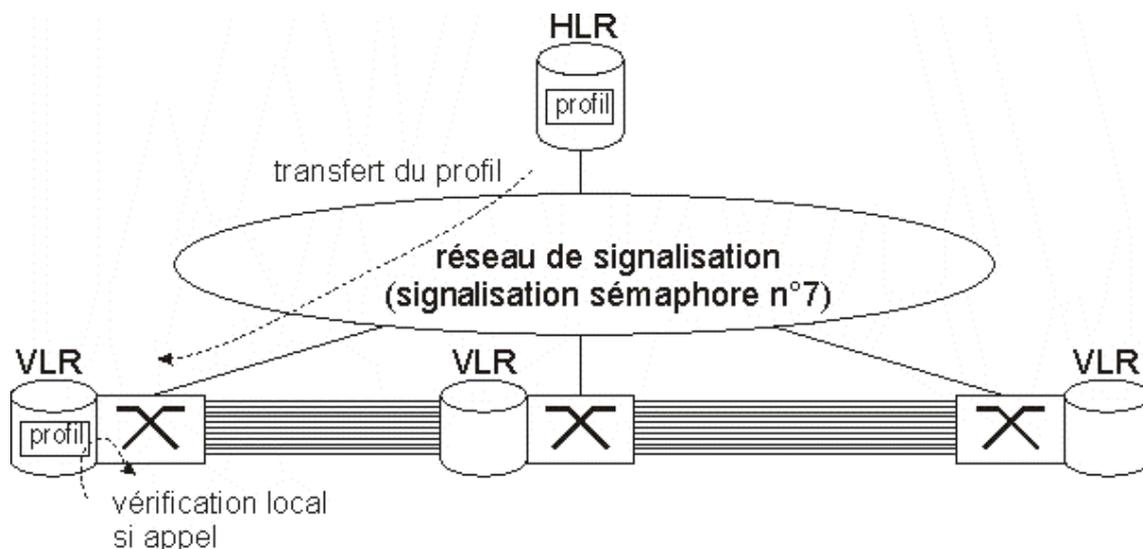
- Conservation (au départ) de l'architecture et des protocoles de la téléphonie traditionnelle
- Développement d'un nouveau protocole pour gérer la mobilité
 - MAP, Mobile Application Part



7

X. Lagrange, A. Pelov, G. Simon, TELECOM Bretagne, Mooc Introduction aux réseaux mobiles – 2014

Gestion de la mobilité, une évolution de la téléphonie traditionnelle



- le VLR (Visitor Location Register) contient
 - la liste des abonnés gérés par le VLR
 - le profil de chaque abonné géré par le VLR (identité, services souscrits, restrictions,...)
 - une information de localisation en générale plus précise de l'abonné que le HLR
- VLR = image d'une partie du HLR (principe de la mémoire cache)

8

1.6. BTS et BSC

- Initialement, des liaisons points-à-points entre les stations de base et les MSC/VLR
- Coût d'une liaison = proportionnelle à la distance mais faiblement dépendante du débit (coût d'infrastructure)
- Intégration d'un équipement intermédiaire dans GSM : BSC, Base Station Controller
- Double rôle du BSC
 - concentration du trafic
 - contrôle de la station de base
- BTS, Base Transceiver Station
 - couvre un territoire restreint (i.e. une cellule), de quelques centaines de mètres à quelques dizaines de kilomètres (à l'avenir, quelques dizaines de mètres)
 - gère la transmission et la réception du signal avec les terminaux
- BSC, Base Station Controller
 - contient les algorithmes d'allocation de la ressource radio et gère les messages associés (exemple, allocation d'une fréquence et d'un intervalle de temps)

9

X. Lagrange, A. Pelov, G. Simon, TELECOM Bretagne, Mooc Introduction aux réseaux mobiles – 2014

Station de base

- 1) couvre un territoire restreint (i.e. une cellule), de quelques centaines de mètres à quelques dizaines de kilomètres (à l'avenir, quelques dizaines de mètres)
- 2) gère la transmission et la réception du signal suivant des formats et un protocole spécifique à chaque génération (2G, 3G, 4G)
- 3) contient les algorithmes d'allocation de la ressource radio et gère les messages associés (exemple, allocation d'une fréquence et d'un intervalle de temps)

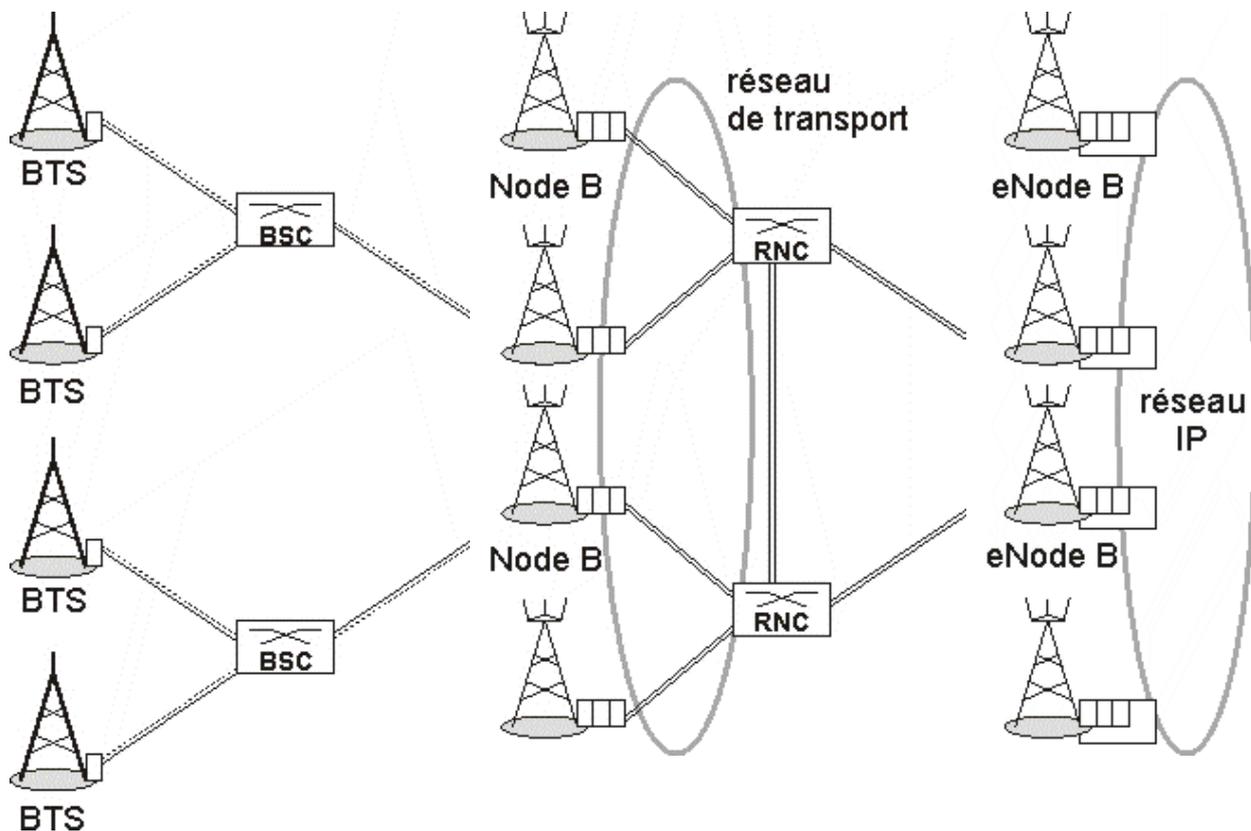
En 4G(LTE), fonctions 1, 2 et 3 sont dans le même équipement appelé eNodeB

En 2G et 3G, la fonction 3 est prise en charge par un équipement spécifique

10

X. Lagrange, A. Pelov, G. Simon, TELECOM Bretagne, Mooc Introduction aux réseaux mobiles – 2014

7



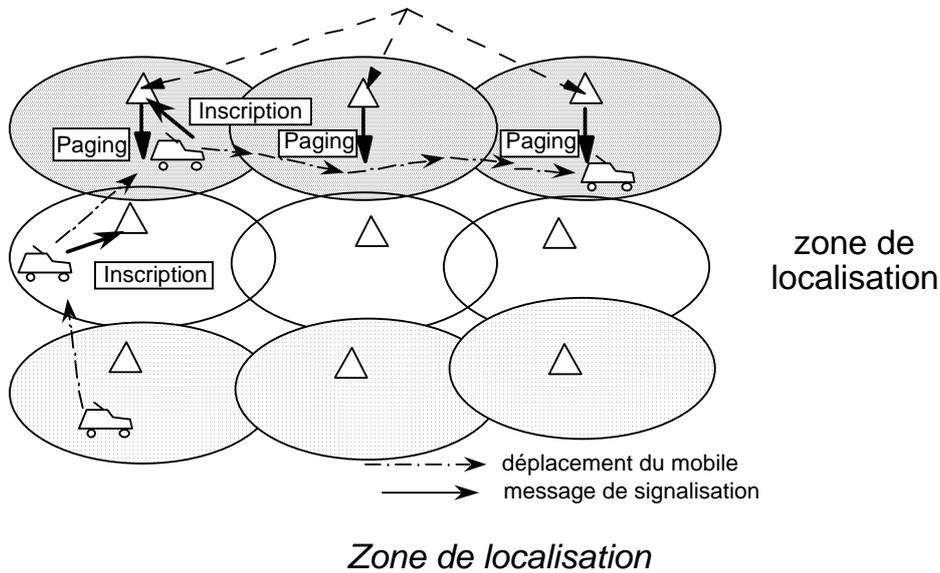
11

X. Lagrange, A. Pelov, G. Simon, TELECOM Bretagne, Mooc Introduction aux réseaux mobiles – 2014

1.7. Notion de zone de localisation

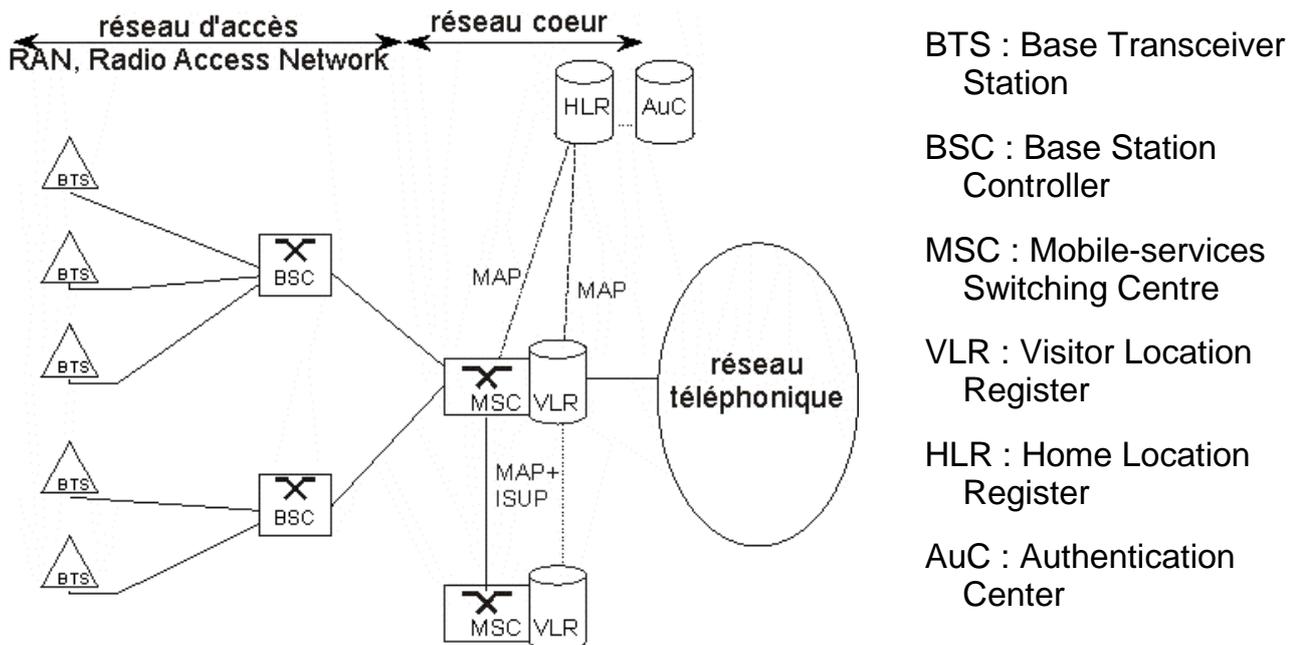
- Un abonné peut se trouver dans n'importe quel cellule du réseau et il faut pouvoir l'appeler.
- Deux principes de bases élémentaires et opposés pour appeler un abonné mobile
 - émettre les appels sur toutes les cellules du système = *paging*
 - connaître à tout moment la localisation du mobile grâce à une procédure de mise à jour de localisation (*location updating procedure*)
=> possible grâce à la voie balise

12



Une **Zone de localisation** (location area) est un ensemble de cellules à l'intérieur duquel un mobile peut se déplacer sans se signaler au réseau. Lorsque le mobile entre dans une nouvelle zone de localisation, il le signale au réseau.

1.8. Architecture traditionnelle de GSM



2. Historique et régulation

2.1. Services et différentes générations

Génération	Services principaux	Nom de la technologie en Europe	Type d'accès sur la voie radio	Période de vie
1	Téléphonie	R2000, NMT,..	Analogique FDMA	1980-1995
2	Téléphonie, SMS	GSM	TDMA	1995-
2.5	Téléphonie, SMS Accès IP à 100 kbit/s	extension GPRS-EDGE	+ accès paquet et nouvelle modulation	2000-
3	Téléphonie, SMS Accès IP 1 Mbit/s	UMTS	CDMA	2002-
3.9	Téléphonie, SMS Accès IP à 10 Mbit/s	extension HSDPA	CDMA + accès paquet et nouvelle modulation	2008-
4	Accès IP à 100 Mbit/s avec faible latence	LTE, LTE- advanced	OFDMA	2010-

15

X. Lagrange, A. Pelov, G. Simon, TELECOM Bretagne, Mooc Introduction aux réseaux mobiles – 2014

2.2. Services et bande de fréquences

- Sur un plan théorique, quasi-indépendance entre la technologie et la gamme de fréquence utilisée
- En deçà de 3 GHz,
 - peu d'influence de l'eau et de l'oxygène
 - si on multiplie la fréquence par 2, on divise la puissance reçue par 4 (toutes choses égales par ailleurs)
- Fréquences en deçà de 800 MHz utilisées par les services professionnels (pompiers, police,...), la radio, la télévision
- Bandes affectées en France pour les réseaux radiomobiles
 - 790-862 MHz 790-820 MHz et 832-862 (2*30 MHz)
 - 880-915 MHz 925-960 MHz (2*35 MHz)
 - 1710-1785 MHz et 1805-1880 MHz (2*85 MHz)
 - 1900-1905 MHz et 1910-1920 MHz (15 MHz)
 - 1920-1980 MHz et 2110 à 2170 MHz (2* 60 MHz)
 - 2500-2570 MHz et 2620-2690 MHz (2*70 MHz)

Voir <http://www.arcep.fr/fileadmin/reprise/dossiers/mobile/attributions-frequences-operateurs-metropole-260410.pdf>

16

4. Le réseau téléphonique et ses évolutions (S2)

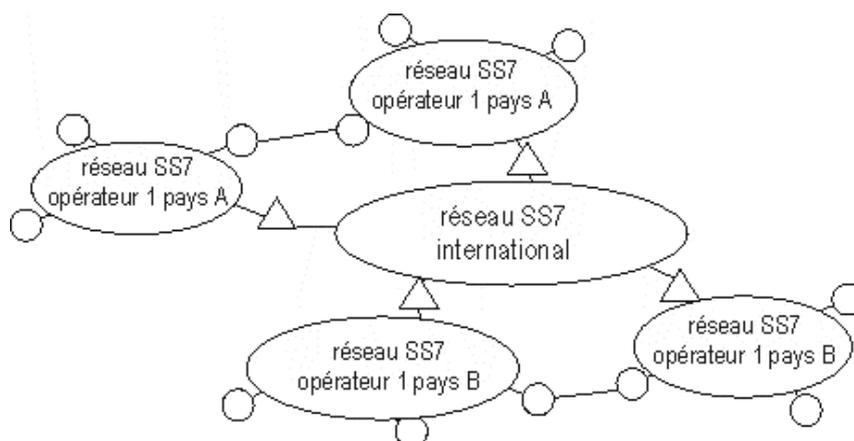
4.1. Présentation de la signalisation sémaphore n°7

- Les réseaux téléphoniques classiques sont constitués
 - de commutateurs téléphoniques
 - de bases de données
- Le principe de la signalisation sémaphore consiste à faire transiter de façon séparée
 - les communications
 - la signalisation
- Le système de signalisation utilisé est appelé :
 - SS7, signalisation sémaphore n°7 ou signalling system number 7
- L'échange de signalisation entre commutateurs, bases de données se fait sur un réseau à commutation de messages spécialisé
- Il y a différents protocoles applicatifs
 - ISUP, ISDN User Part => traitement de l'appel téléphonique
 - MAP, Mobile Application Part => protocole spécifique GSM pour la gestion de la mobilité

18

X. Lagrange, A. Pelov, G. Simon, TELECOM Bretagne, Mooc Introduction aux réseaux mobiles – 2014

Architecture



- Chaque opérateur a son réseau de signalisation interne
- Les réseaux de signalisation sont connectés entre eux au niveau national
- Les réseaux de signalisation sont connectés à un réseau de signalisation international

19

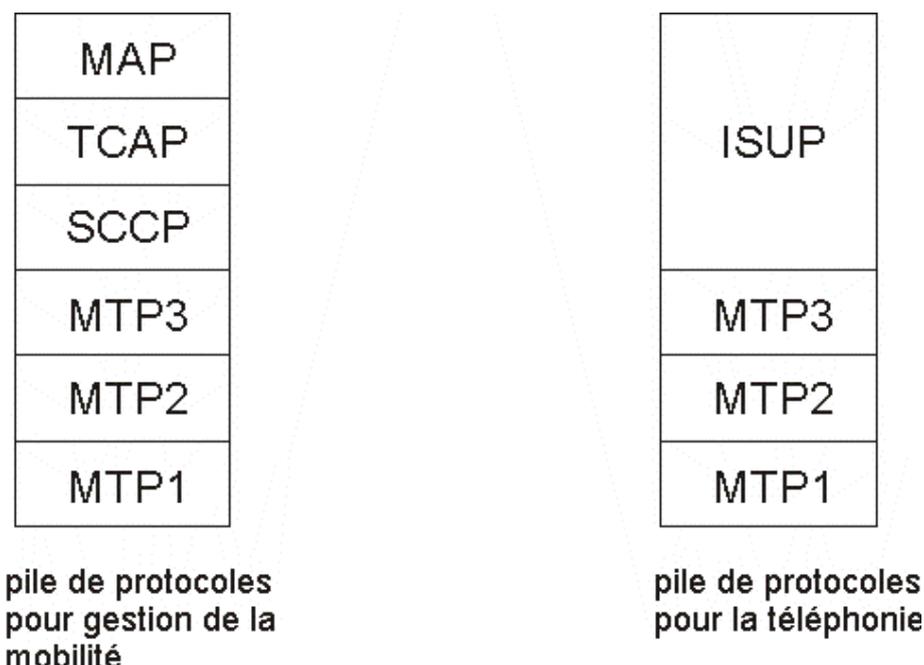
X. Lagrange, A. Pelov, G. Simon, TELECOM Bretagne, Mooc Introduction aux réseaux mobiles – 2014

Couches protocolaires de la Signalisation sémaphore n°7

- Une pile de protocole spécifique est utilisée pour permettre l'échange de message
 - MTP, Message Transfer Part
 - MTP contient 3 couches : MTP1 (physique), MTP2 (liaison) et MTP3 (réseaux)
 - principe général de la commutation de paquet : stockage et retransmission de message par des commutateurs de signalisation
- La signalisation sémaphore est utilisée pour
 - le dialogue entre commutateurs pour l'établissement d'appels téléphoniques (ISUP au dessus de MTP)
 - le dialogue entre des commutateurs, des bases de données
- Pour permettre le dialogue entre équipements de réseaux différents (par exemple un commutateur d'un réseau A et une base de données d'un réseau B), il faut rajouter une couche de protocole gérant l'interconnexion
 - SCCP, Signalling Connection Control Part
- Pour faciliter la gestion de dialogues simultanés, une couche protocolaire spécifique a été définie

20

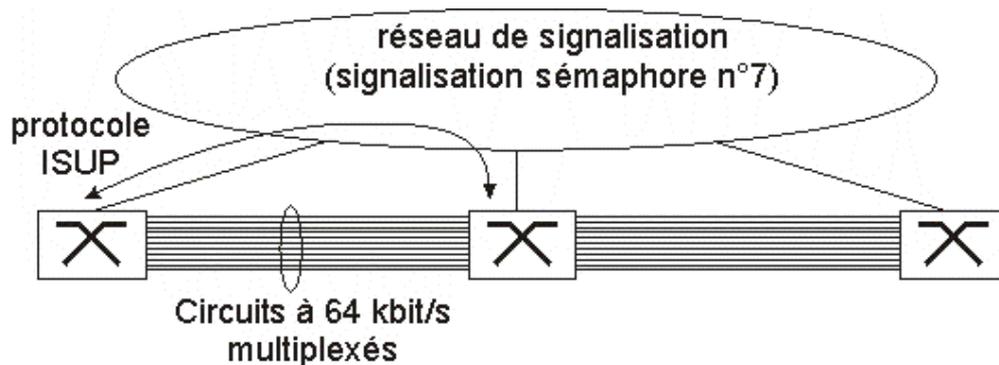
X. Lagrange, A. Pelov, G. Simon, TELECOM Bretagne, Mooc Introduction aux réseaux mobiles – 2014



21

Etablissement d'un appel téléphonique fixe

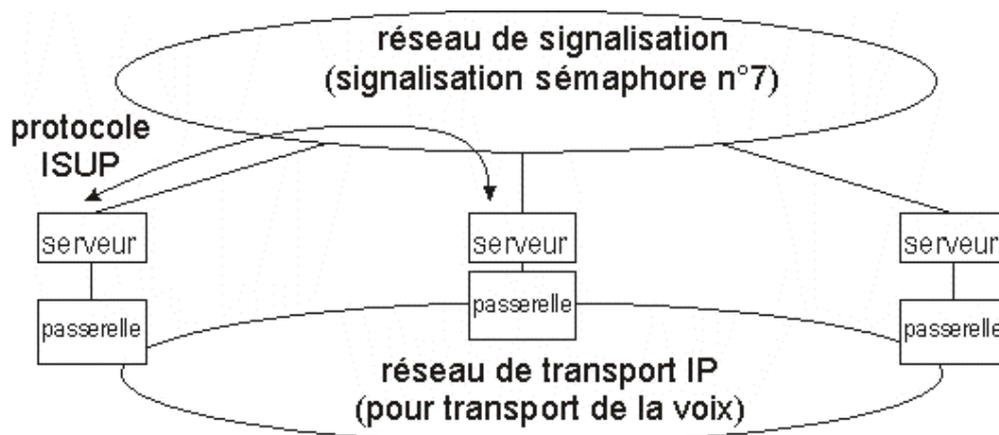
- Réseau téléphonique traditionnel : réseau à commutation de circuit
- 1 circuit = 1 voie à 64 kbit/s (64 kbit/s dans chaque sens de transmission)
- Réseau de signalisation dédié : signalisation sémaphore n°7
- Protocole d'établissement (et de terminaison) d'un appel téléphonique ISUP = ISDN User Part (ISDN, Integrated Service Digital Network)
ISUP sert à réserver des circuits pour une communication (et relâcher à la fin d'une communication)



22

X. Lagrange, A. Pelov, G. Simon, TELECOM Bretagne, Mooc Introduction aux réseaux mobiles – 2014

4.2. Architecture NGN

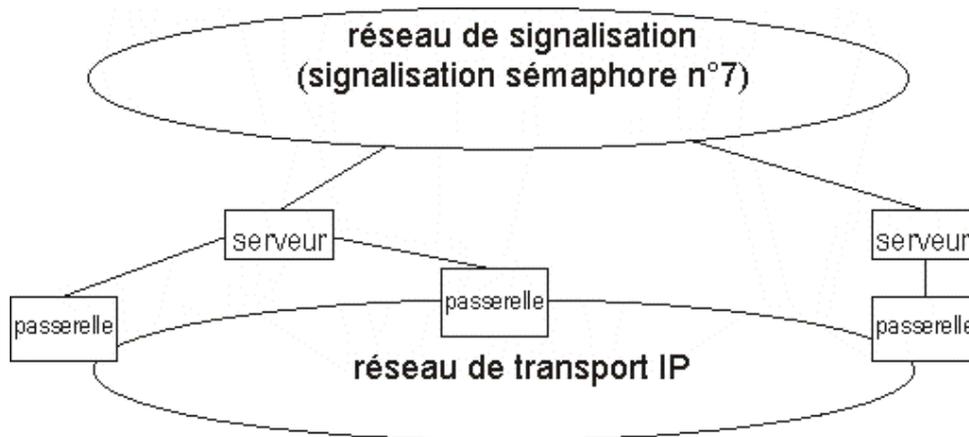


- La voix n'est plus transportée en mode circuit sur des liaisons MIC (1 octet toutes les 125 μ s) mais dans des paquets IP (1 paquet toutes les 20 ms)
 - Si absence de parole, absence de paquet à transporter => meilleure efficacité
 - Mise en place de passerelles qui transportent les paquets IP de voix : MGW, *Media Gateway*
- Séparation du contrôle des communications et du transport de la voix
 - Mise en place de MSS, MSC Server (pour GSM)
 - Conservation du protocole ISUP pour garantir la compatibilité

23

X. Lagrange, A. Pelov, G. Simon, TELECOM Bretagne, Mooc Introduction aux réseaux mobiles – 2014

Avantage de l'architecture NGN

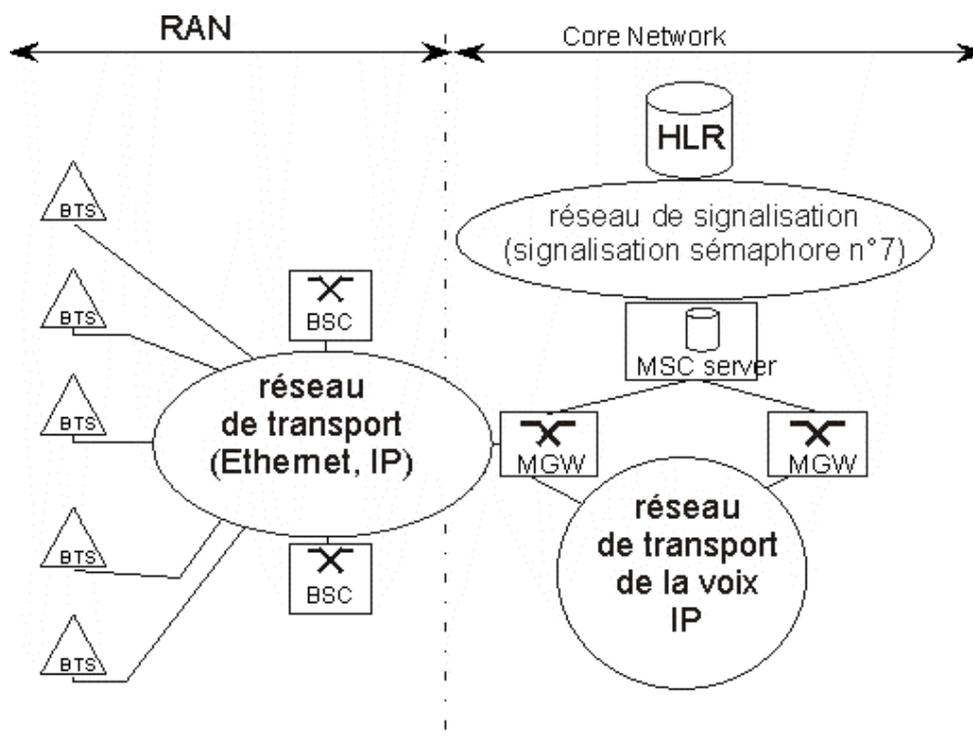


- Pour une communication de 10 minutes
 - $10 \times 60 \times 50 = 30\,000$ paquets de parole (hypothèse d'un paquet toutes les 20 ms)
 - 3 messages pour établir la communication et 2 messages pour la libérer
- Il est possible de mettre beaucoup moins de serveurs que de passerelle

24

X. Lagrange, A. Pelov, G. Simon, TELECOM Bretagne, Mooc Introduction aux réseaux mobiles – 2014

Architecture NGN pour GSM

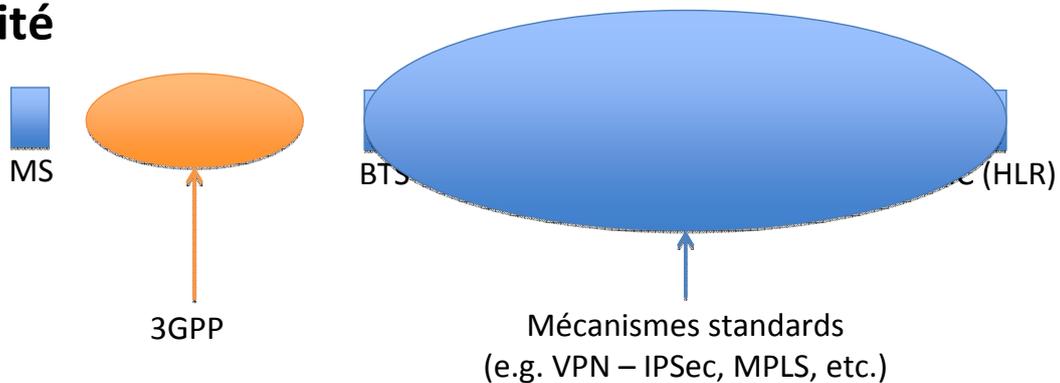


25

Fonctions de sécurité

Semaine 2

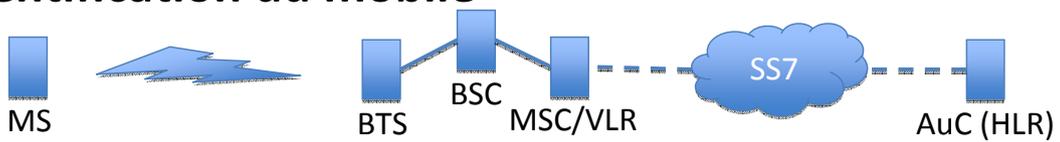
Sécurité



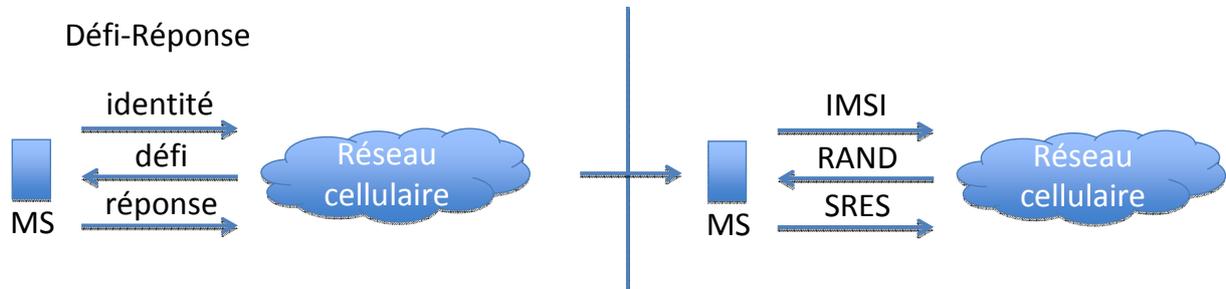
Fonctions de sécurité :

- Authentification du terminal par le réseau
 - Eviter un accès frauduleux au réseau
- Chiffrement des données et de la signalisation
 - Garantir la confidentialité des données transmises
- Allocation dynamique d'une identité temporaire transmise en mode chiffré
 - Garantir confidentialité de l'identité de l'utilisateur

Authentification du mobile

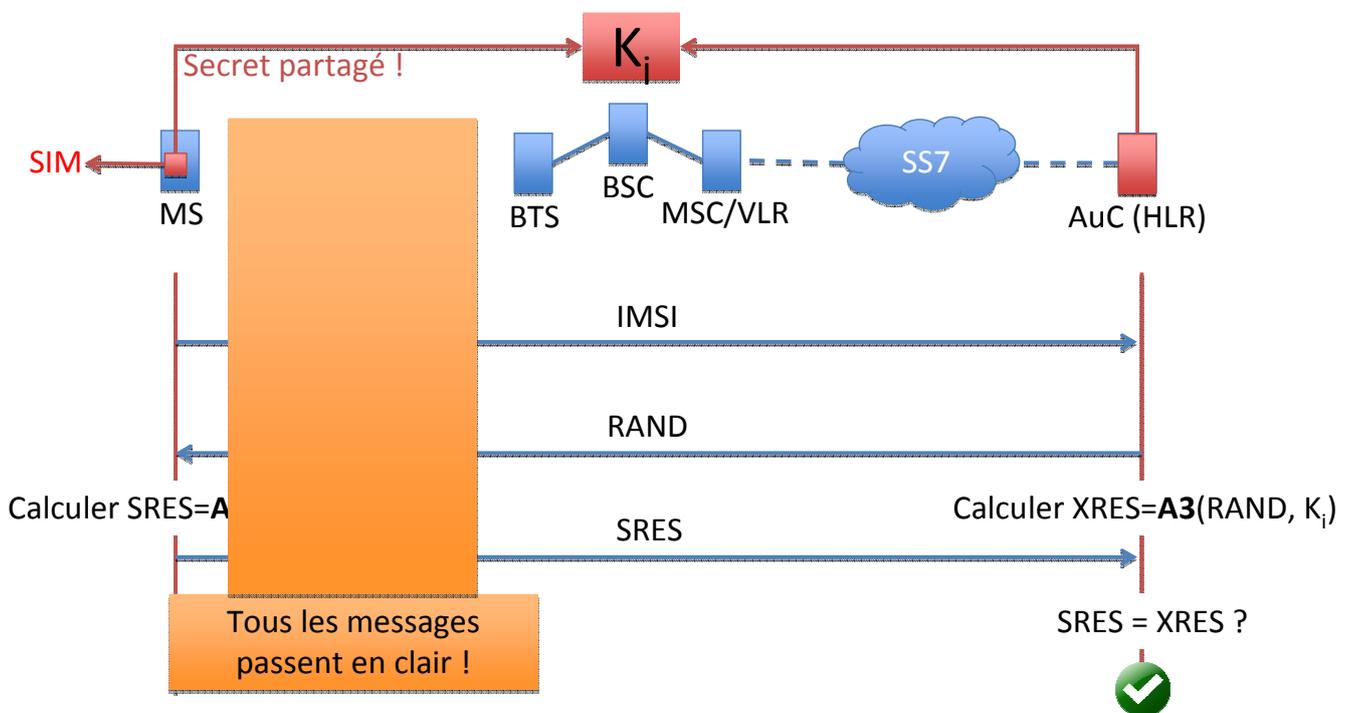


AuC = Authentication Center (Centre d'authentification)



RAND=RANDOm (Valeur aléatoire)

SRES=Signed RESponse (Réponse signé)



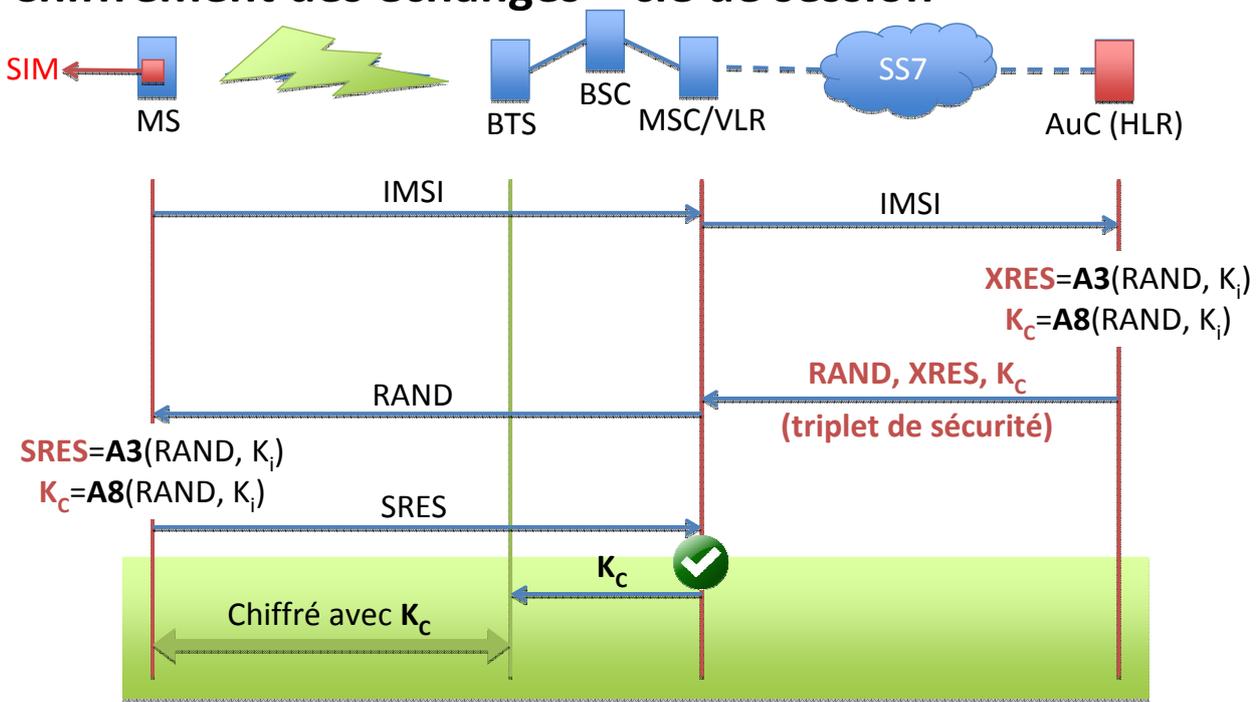
A3 – algorithme à sens unique (difficilement réversible)

$K_i = 128$ bits, RAND = 128 bits, SRES = 32 bits

Pour trouver K_i il faut plusieurs milliers de paires RAND, SRES

Avec un couple (RAND, SRES) n'importe quel équipement du réseau peut identifier un abonné

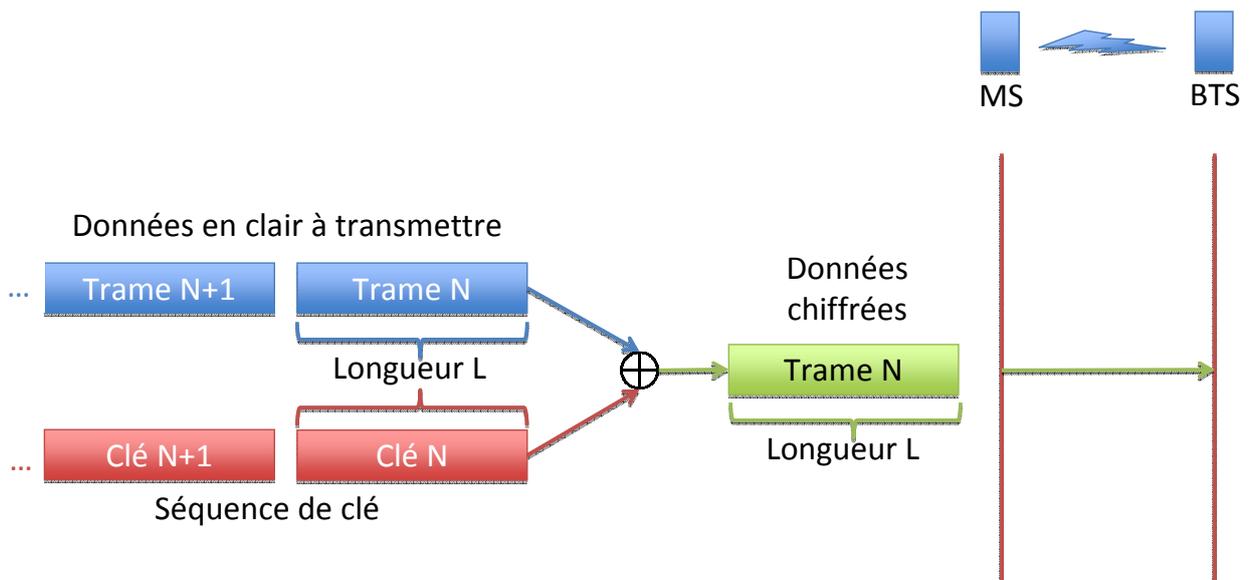
Chiffrement des échanges – clé de session



Il faut chiffrer chaque trame !

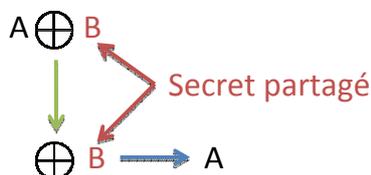
- Impossible d'interroger l'AuC pour chaque trame (chiffrement+déchiffrement)
- Le secret partagé ne doit jamais quitter l'AuC (et la carte SIM)
 - Solution – génération d'une clef de session K_c pour le chiffrement (64 bits)

Chiffrement des échanges – principe

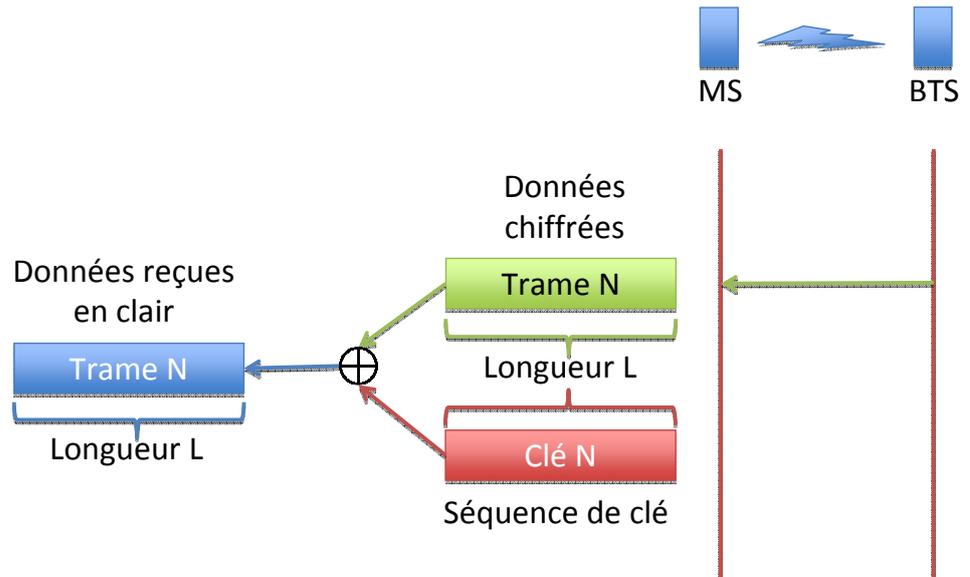


\oplus = OU exclusif

\oplus	0	1
0	0	1
1	1	0

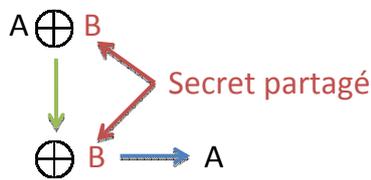


Chiffrement des échanges – principe

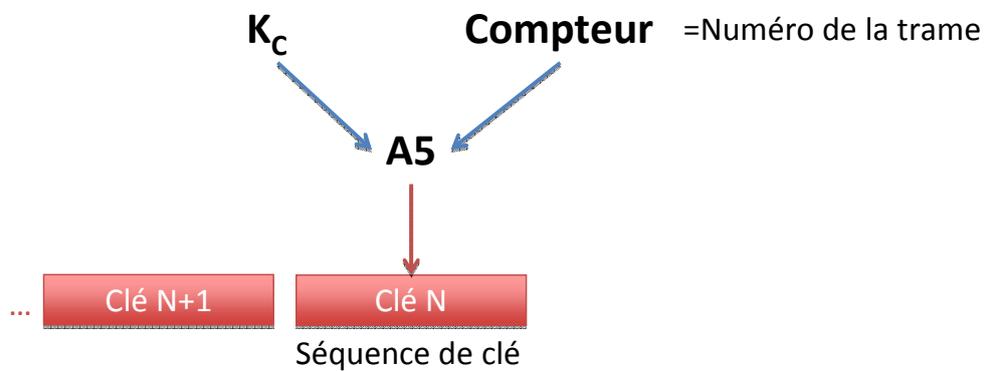


\oplus = OU exclusif

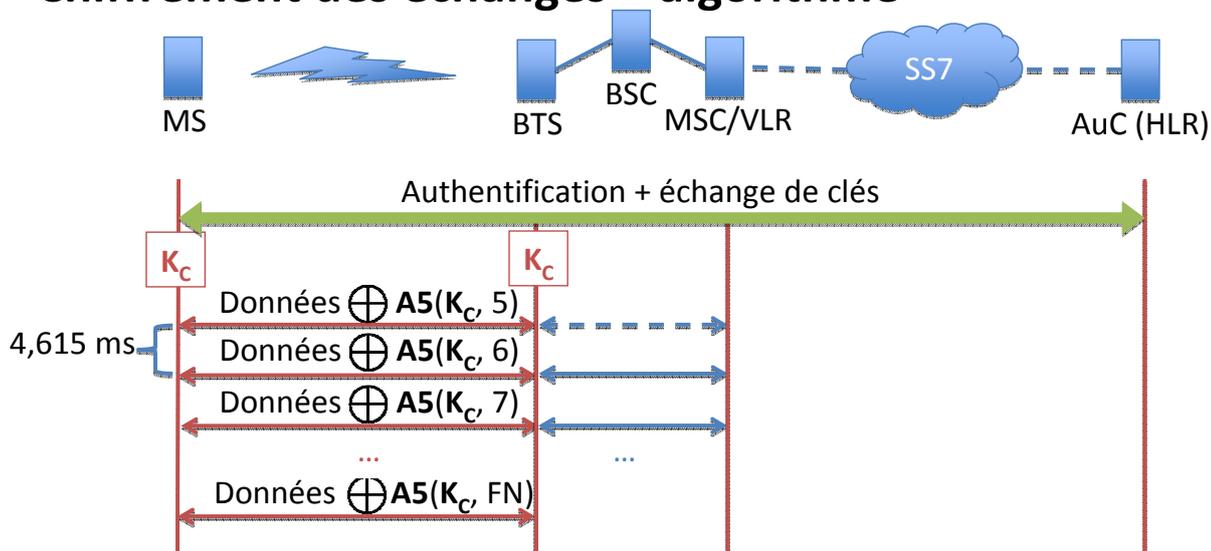
\oplus	0	1
0	1	0
1	0	1



Chiffrement des échanges – principe



Chiffrement des échanges – algorithme



Clé K_c identique pendant toute la communication
 •Clé renouvelée à chaque nouvelle communication

Séquence de chiffrement varie à chaque trame TDMA
 •Compteur FN (Frame Number) : 0 à 2 715 647
 •Incrémenté à chaque nouvelle trame
 •Période : 2 715 647 * 4,1615 ms soit 3h 30 mn

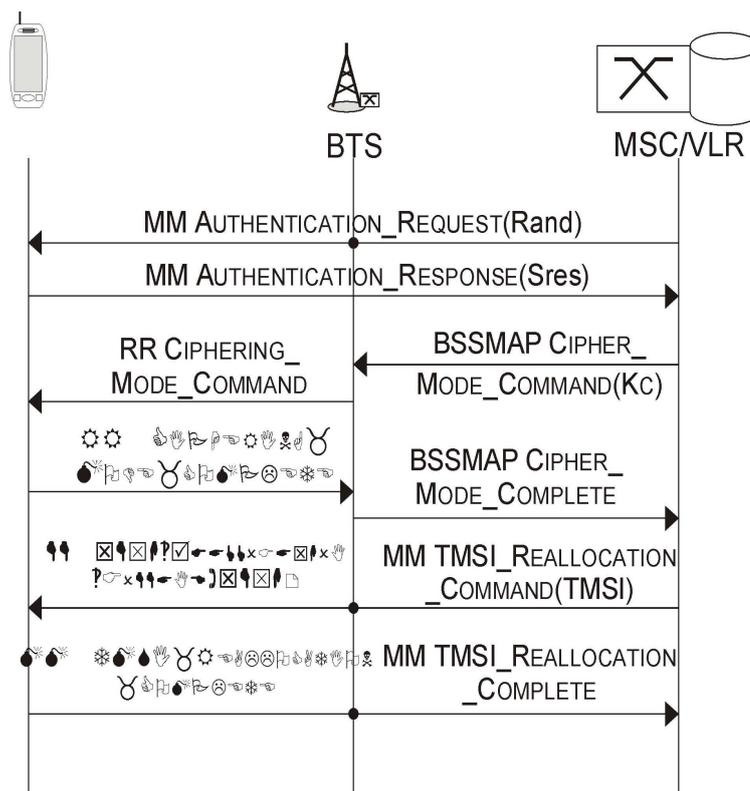
Algorithme **A5** dans le terminal et dans la BTS
 •Même famille d’algorithmes dans tous les terminaux et les réseaux
 •Algorithme **A5/1** : traditionnel
 •Algorithme **A5/2** : moins protégé
 •Algorithme **A5/3** : plus résistant

Identité temporaire - TMSI

(Temporary Mobile Subscriber Identity)

Sur 4 octets (contre 8 pour l’IMSI)
 Portée locale (VLR)

Préserve la confidentialité de l’abonné
 •Utilisé dans les messages de paging
 •Pour les demandes d’authentification à la place de l’IMSI



Sécurité 3G/LTE

Fonctions de sécurité ajoutés pour la 3G/LTE

- Authentification du réseau par le terminal
- Vérification d'intégrité

	GSM	UMTS	LTE
Authentification du terminal	✓	✓	✓
Authentification du réseau	✗	✓	✓
Chiffrement de la signalisation, des données	✓	✓	✓
Vérification d'intégrité des messages de signalisation	✗	✓	✓
Confidentialité de l'identité	✓*	✓*	✓*

* sauf cas particulier

5. Gestion de la mobilité (S3)

5.1. Présentation générale

- On considère un terminal qui est allumé mais qui n'est jamais utilisé pour un service : état de veille
- Procédures de gestion de la mobilité = Mobility Management (MM)
Mise à jour de localisation = *Location updating procedure*
 - Mise à jour de localisation à la première mise sous tension du terminal
 - La mise à jour de localisation se fait lorsque le mobile change de zone de localisation
 - Possibilité de mise à jour périodique
 - Possibilité de détachement au réseau lors de la mise hors tension

Mise à jour du HLR : VLR où se trouve l'abonné

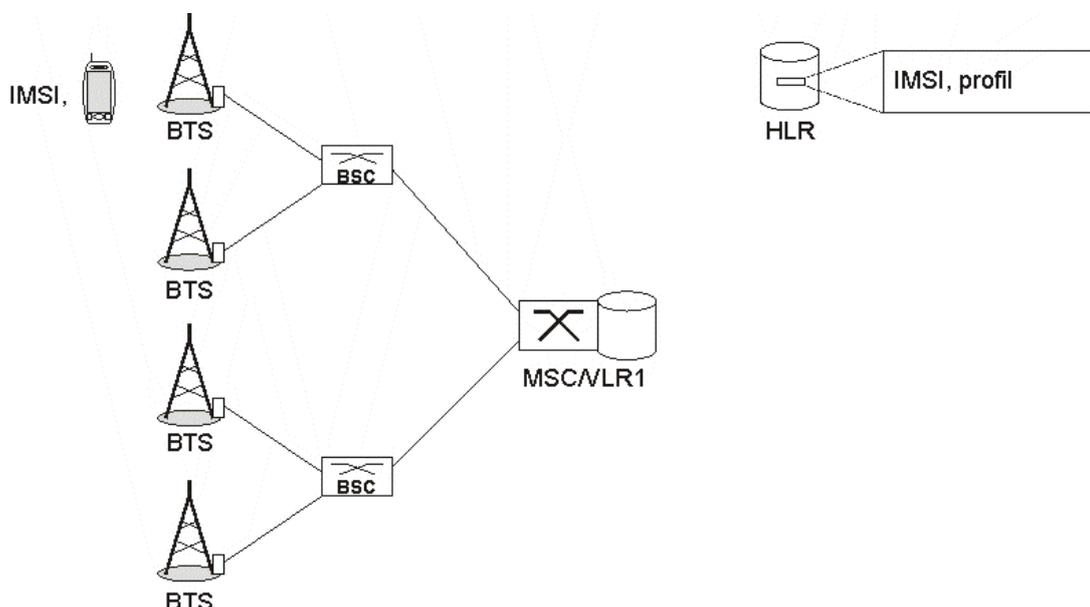
Mise à jour du VLR : profil de l'abonné et zone de localisation

26

X. Lagrange, A. Pelov, G. Simon, TELECOM Bretagne, Mooc Introduction aux réseaux mobiles – 2014

5.2. Première mise sous tension

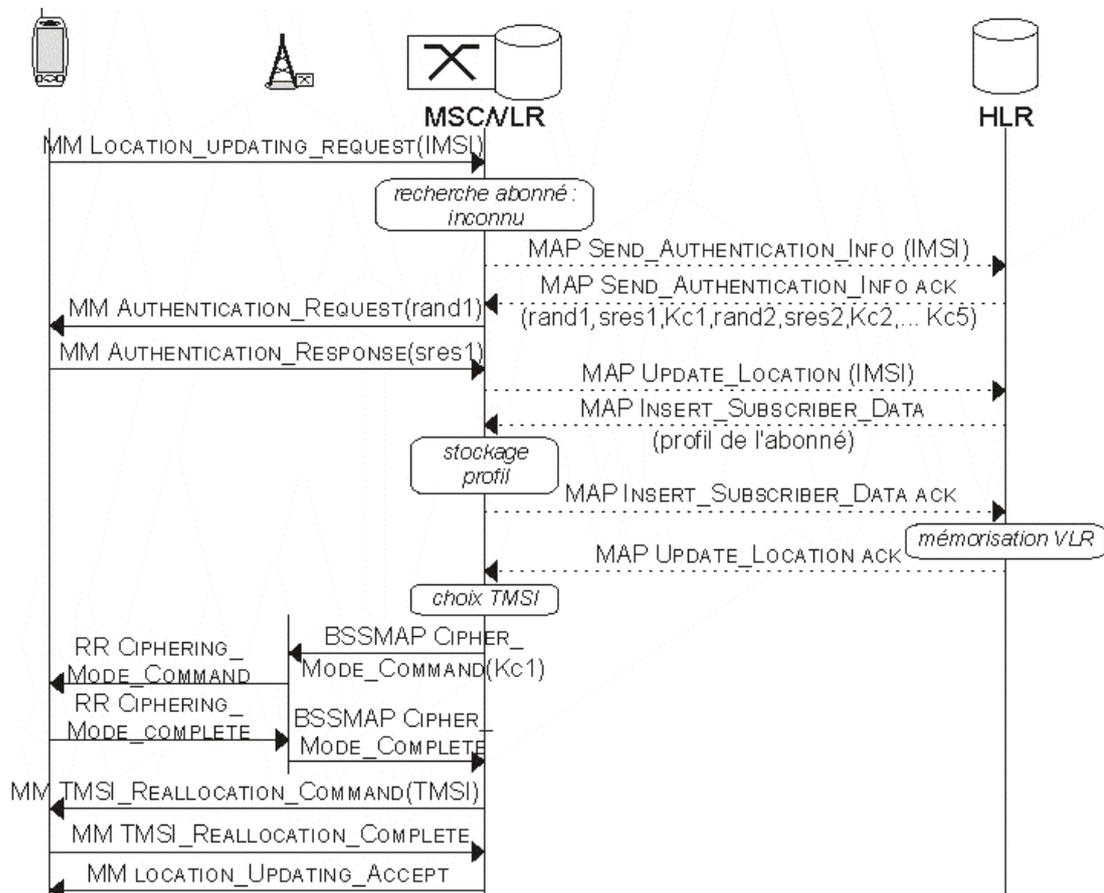
- Le mobile doit se signaler au réseau pour être pris en compte
Procédure appelée : IMSI attach ou attachement au réseau
- Le mobile ne dispose pas de TMSI, il utilise l'IMSI

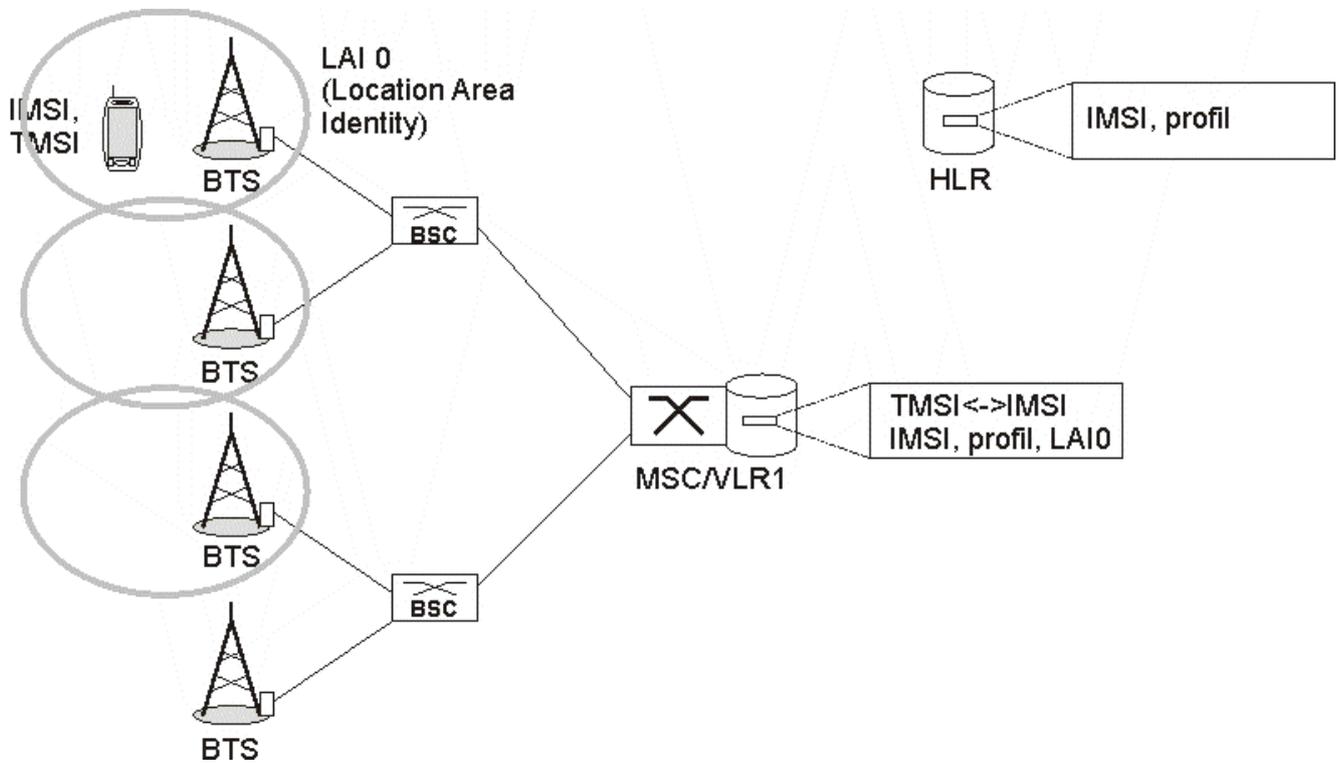


27

X. Lagrange, A. Pelov, G. Simon, TELECOM Bretagne, Mooc Introduction aux réseaux mobiles – 2014

- Le réseau doit authentifier le mobile : le VLR demande des triplets de sécurité au HLR
- La mise à jour de localisation consiste à faire deux opérations imbriquées :
 - informer le HLR que le mobile se trouve dans un VLR donné
 - transférer le profil de l'abonné du HLR vers le VLR
- Allocation d'un TMSI en fin de procédure

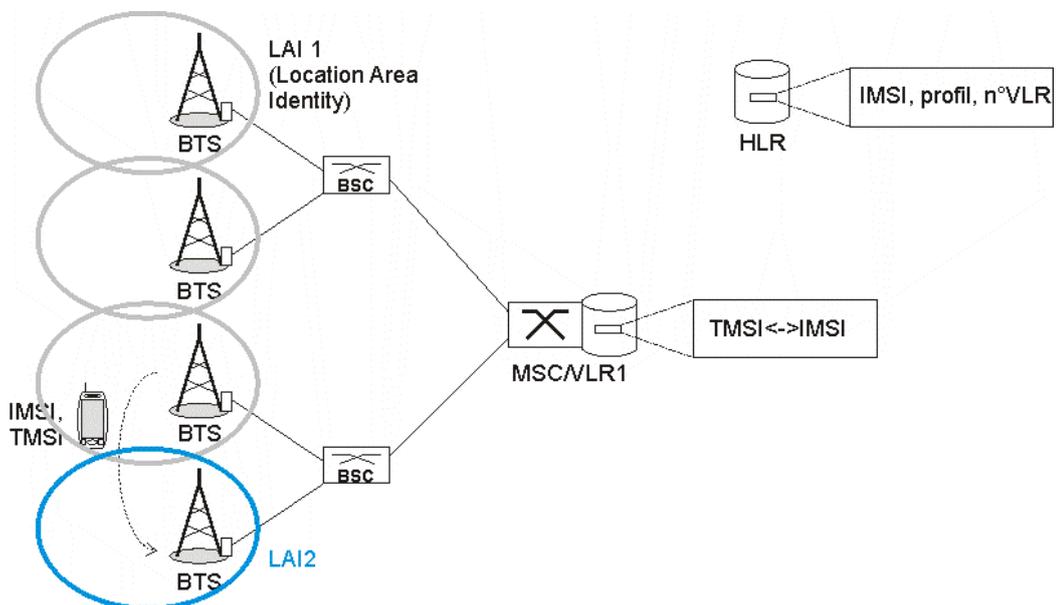




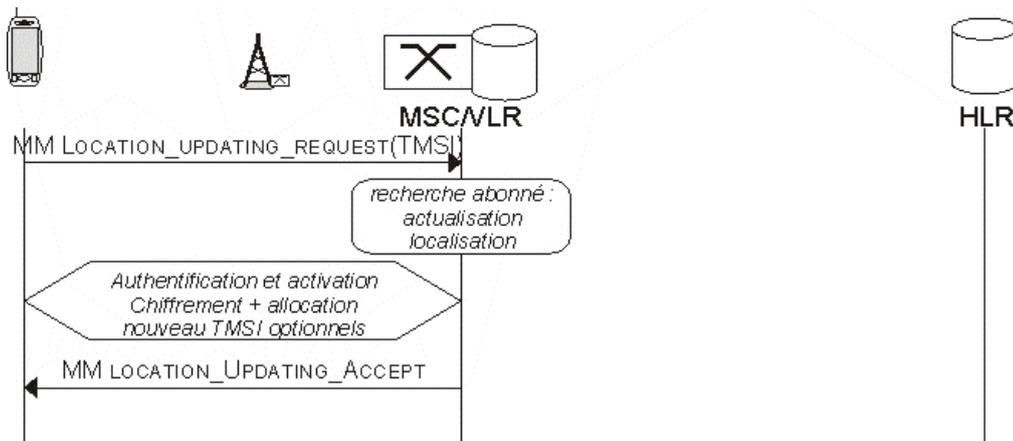
5.3. Déplacement du mobile dans un réseau

Changement de zone de localisation sans changer le VLR

- Le mobile se trouvait dans une cellule dépendant d'une ancienne zone de localisation et passe dans une cellule faisant partie d'une nouvelle zone



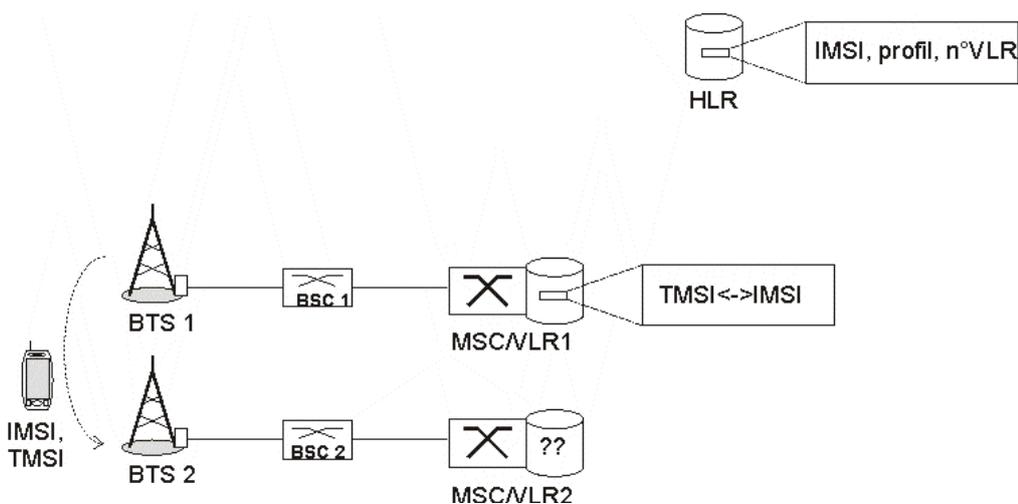
- pour ne pas dévoiler son identité complète, le mobile fait une mise à jour de localisation en envoyant le TMSI
- Allocation possible d'un TMSI en fin de procédure



32

Changement de VLR (1/3)

- Le mobile se trouvait dans une cellule dépendant du VLR1 et passe dans une cellule dépendant d'un nouveau VLR (VLR2).

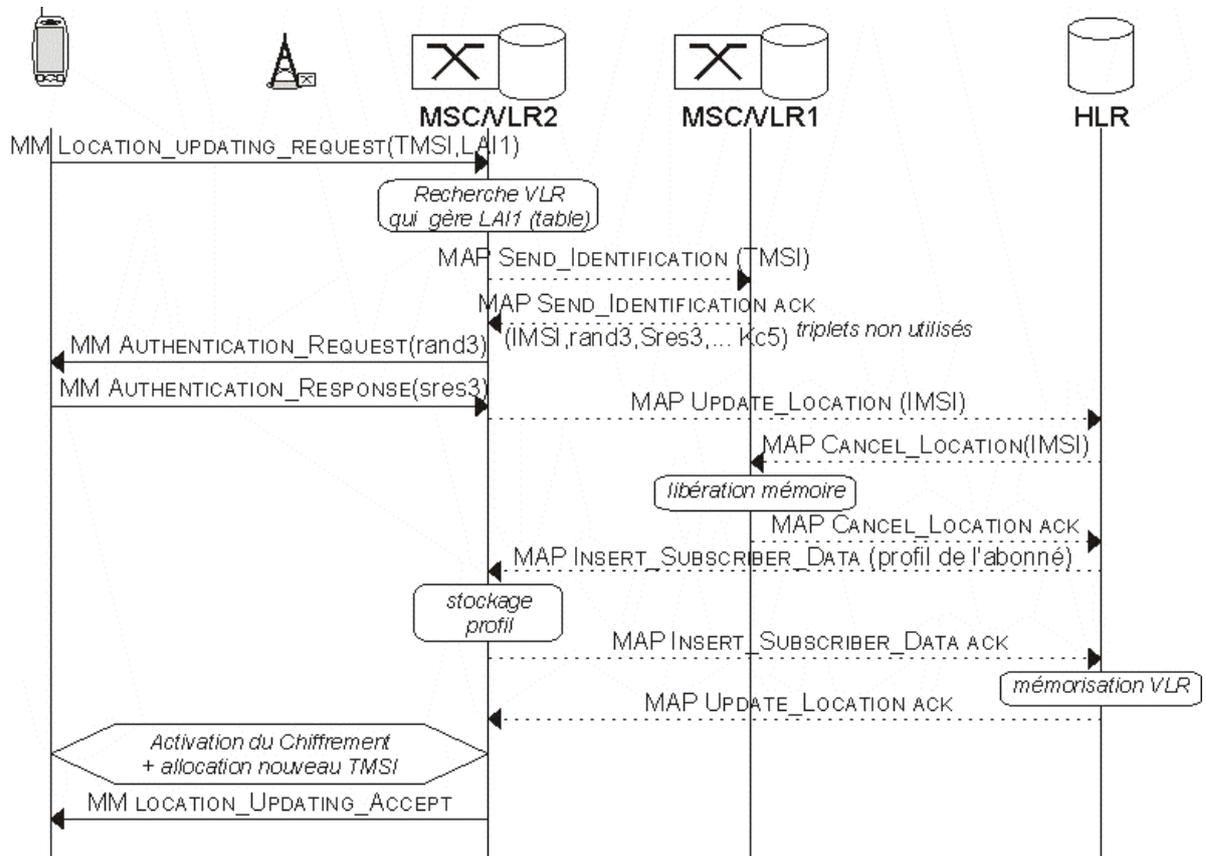


33

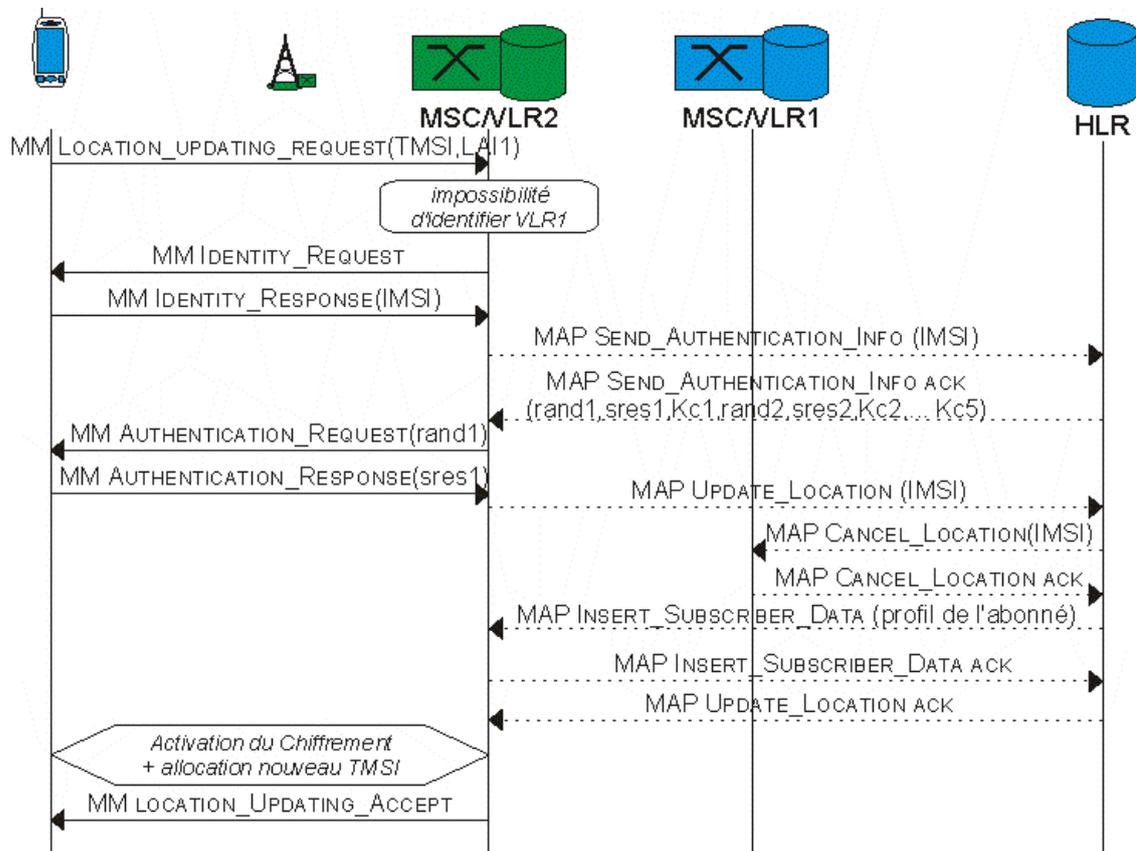
- Le TMSI était alloué par l'ancien VLR. Seul le VLR1 peut identifier le mobile (i.e. retrouver l'IMSI)
- Pour que le nouveau VLR connaisse l'ancien VLR, le mobile indique l'ancienne zone de localisation où il se trouvait (LAI₁ pour *Location Area Identity*)
- L'identité de la zone de localisation est unique au monde (elle contient le code pays, le code opérateur)
- LAI+TMSI constitue une identité unique au monde d'un terminal mais elle est « anonymisée »
- Principe réutilisé en GSM, UMTS, LTE (avec quelques différences)
En LTE, on parle de GUTI, *Globally Unique Temporary Identity*

Changement de VLR (2/3), récupération de l'identité

- Au niveau de chaque VLR, est stockée une table de correspondance
- zone de localisation <-> identité du VLR
- Le nouveau VLR demande à l'ancien VLR l'identité IMSI du terminal
- Le profil de l'abonné est systématiquement transféré depuis le HLR (pour éviter la propagation d'erreurs dans le profil)
- Pour une bonne gestion de la mémoire des VLR, il faut effacer le profil dans l'ancien VLR.
- Allocation quasi systématique d'un TMSI en fin de procédure



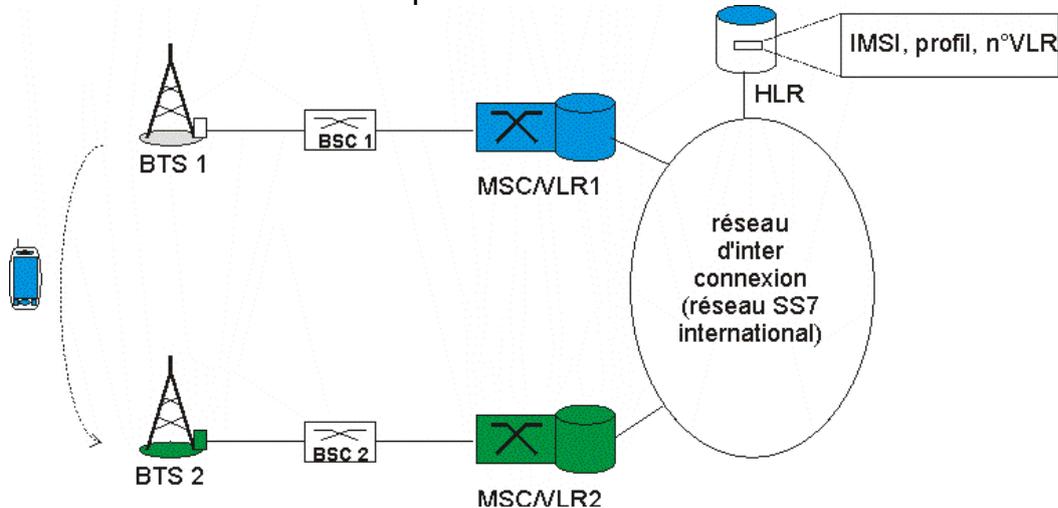
36



37

5.4. Changement de réseau

- (quasiment) tous les MSC/VLR et HLR sont interconnectés au niveau internationale (réseau SS7 international en GSM classique ou réseau IP)
- Le mobile va dans un pays étranger
Réseau visité : VPLMN pour Visited PLMN
Réseau nominal : HPLMN pour Home PLMN

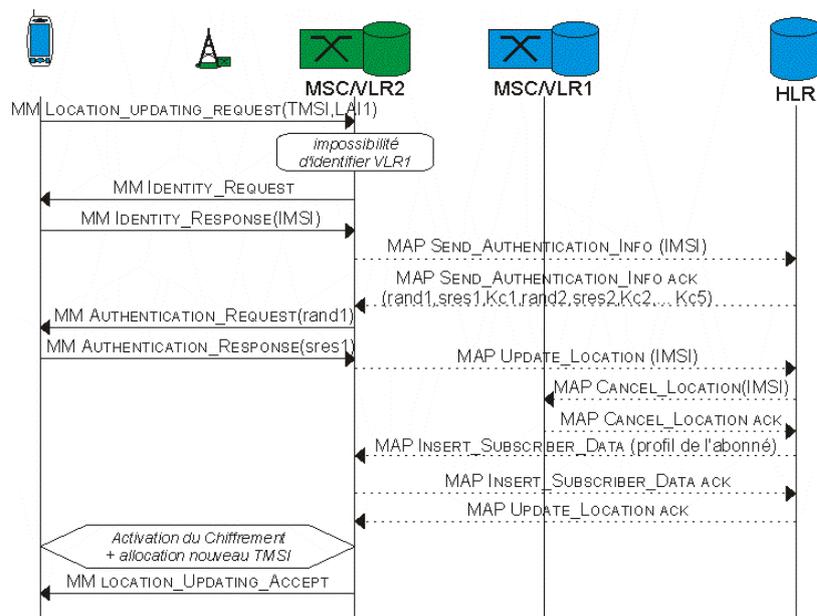


- Le mobile fait une mise à jour de localisation de façon habituelle

38

X. Lagrange, A. Pelov, G. Simon, TELECOM Bretagne, Mooc Introduction aux réseaux mobiles – 2014

- En général,
 - le réseau ne peut pas déterminer l'ancien VLR à partir de l'identité de l'ancienne zone de localisation
 - le mobile indique explicitement son IMSI



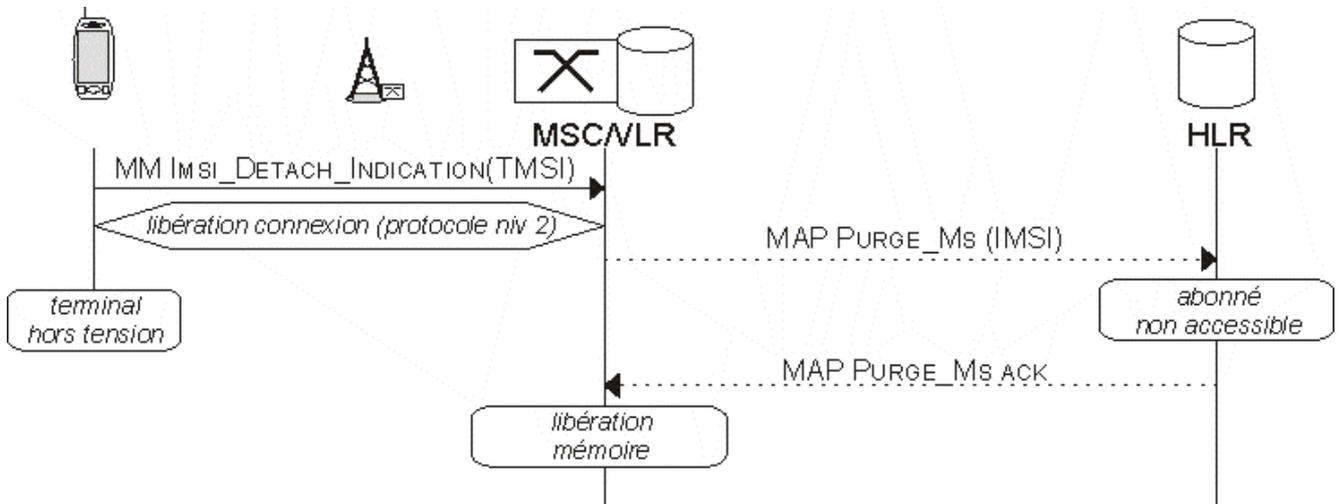
- Aucune différence fondamentale entre mobilité au sein d'un réseau et changement de réseau

39

X. Lagrange, A. Pelov, G. Simon, TELECOM Bretagne, Mooc Introduction aux réseaux mobiles – 2014

5.5. Détachement du réseau

- Procédure de détachement avant la vraie mise hors tension
- Connaissance par HLR de l'état du mobile
Connexion à boîte vocale en cas d'appel du terminal
- Mise à jour de localisation systématique en cas de remise sous tension du terminal (avec TMSI)



40

X. Lagrange, A. Pelov, G. Simon, TELECOM Bretagne, Mooc Introduction aux réseaux mobiles – 2014

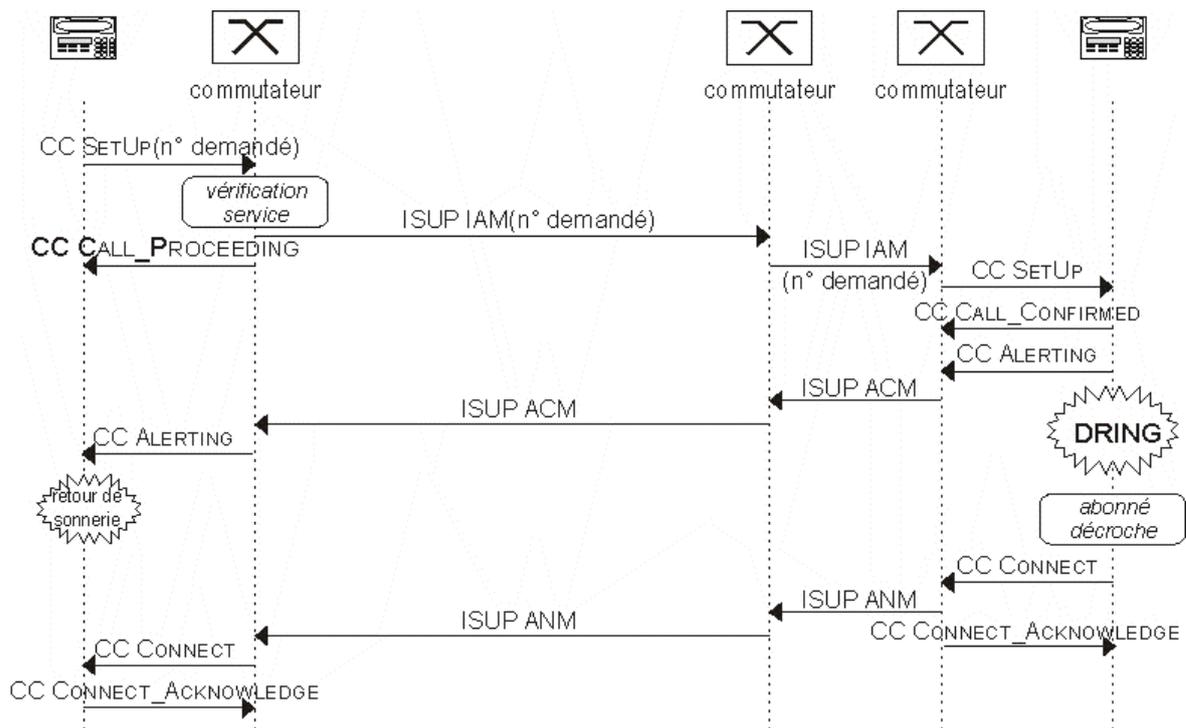
Bilan sur la gestion de la mobilité

- le HLR contient l'identité d'un abonné, son profil et sa localisation grossière
- quel que soit ses déplacements, le HLR d'un abonné ne change pas
- le terminal effectue une mise à jour de localisation à chaque changement de zone de localisation (groupe de cellules)
- la mise à jour de localisation provoque l'actualisation des bases de données VLR et, si nécessaire, HLR
- l'utilisation quasi-systématique du TMSI oblige à former une identité unique composé à partir de la localisation de l'abonné.

41

6. Etablissement d'appels (S3)

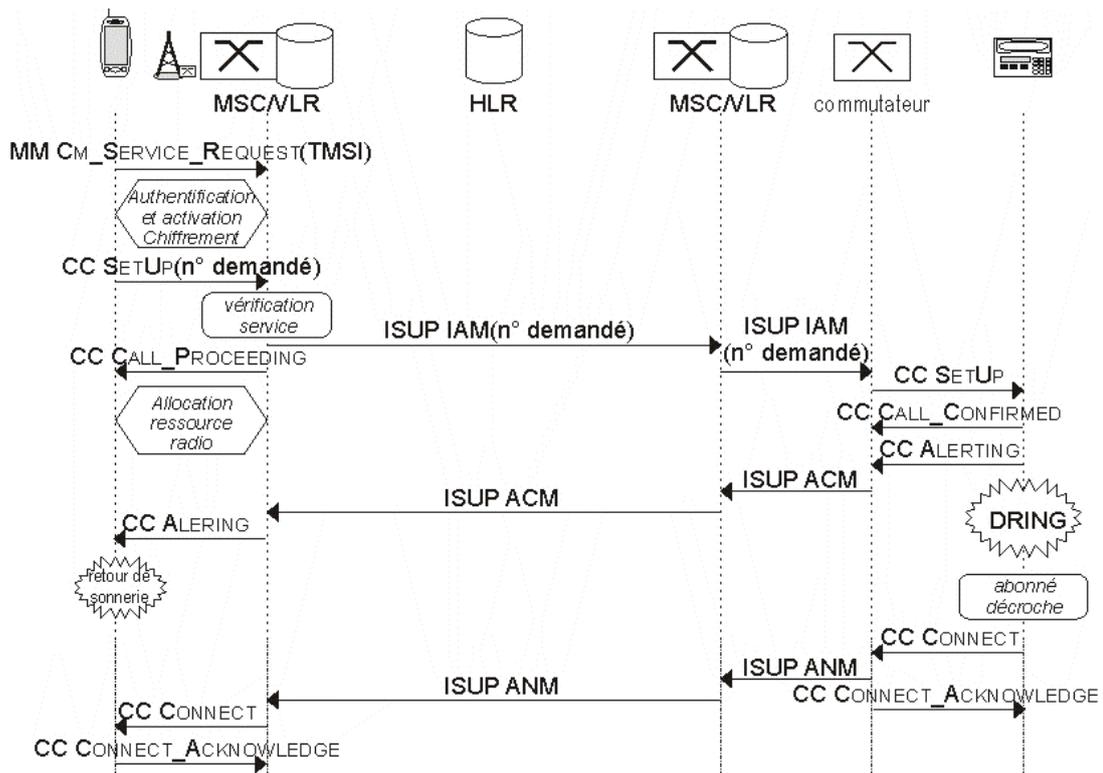
6.1. Déroulement d'un appel fixe



42

X. Lagrange, A. Pelov, G. Simon, TELECOM Bretagne, Mooc Introduction aux réseaux mobiles – 2014

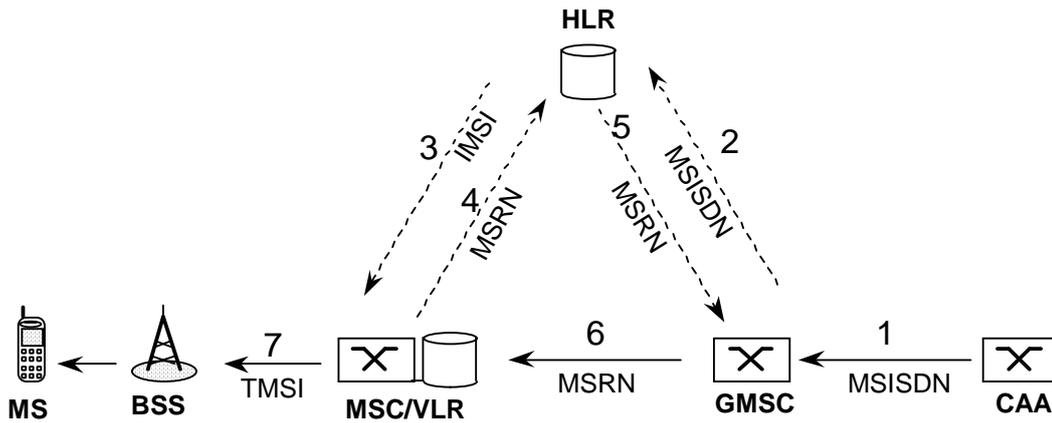
6.2. Appel Sortant



43

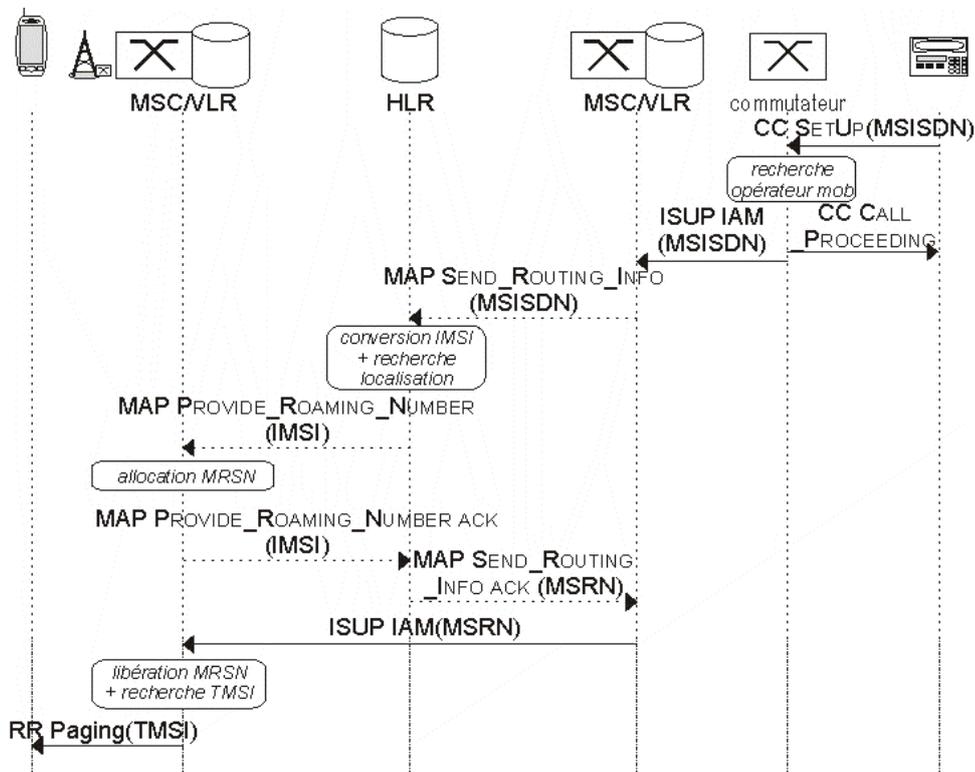
X. Lagrange, A. Pelov, G. Simon, TELECOM Bretagne, Mooc Introduction aux réseaux mobiles – 2014

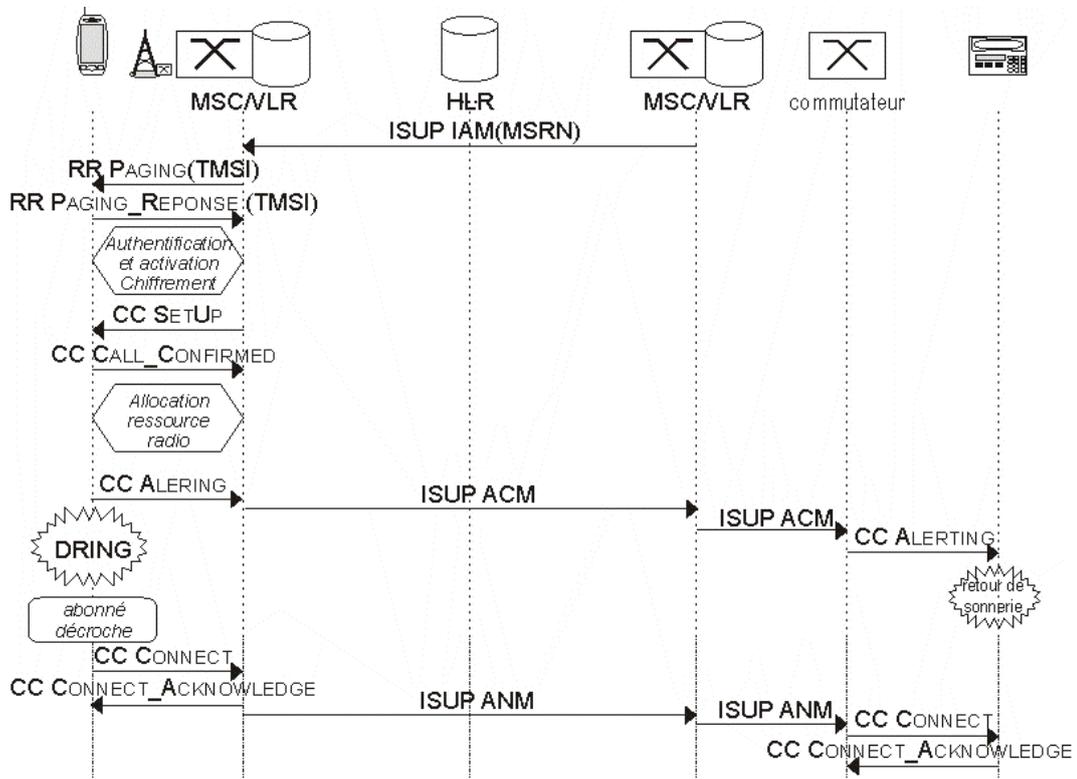
6.3. Appel entrant (fixe vers mobile)



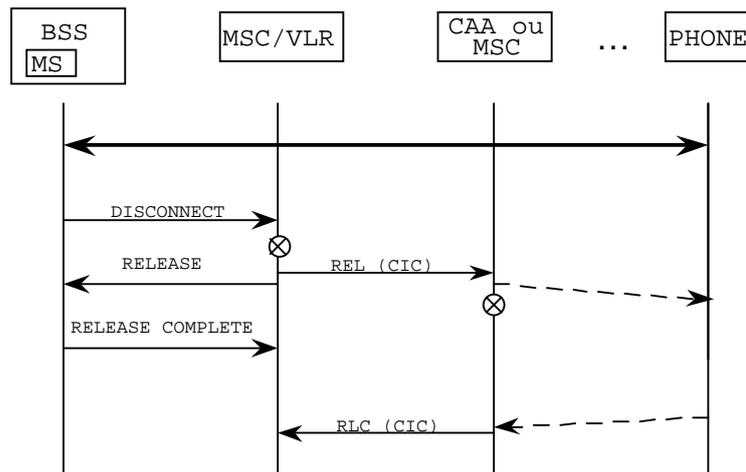
Principe simplifié de l'appel arrivé (ou entrant)

- Pour établir un appel téléphonique (protocole ISUP), il faut un numéro de téléphone dont les premiers chiffres donnent la localisation du demandé
- A chaque MSC/VLR est affecté une plage de numéros de roaming ou MSRN, *Mobile Station Roaming Number*, utilisé pendant les quelques secondes de l'appel vers un mobile

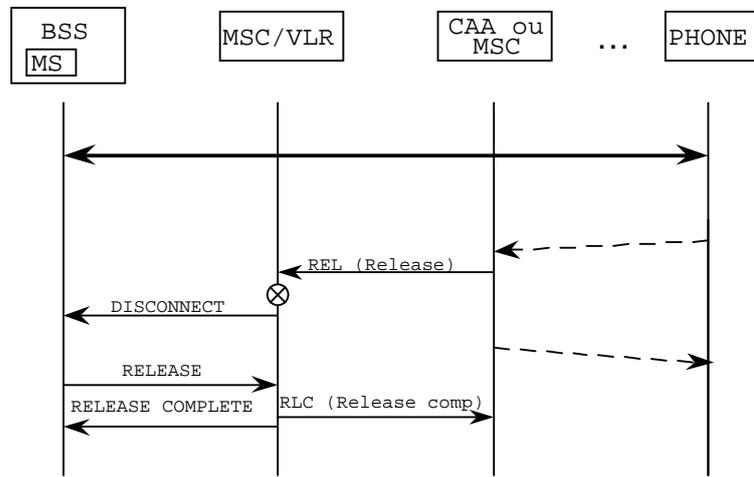




Fin de communication



Raccroché par l'abonné mobile



Raccroché par le poste fixe

7. Intégration des réseaux orientés paquets (S3, facultatif)

7.1. Service fourni par GPRS

- GPRS = *General Packet Radio Service*
- Accès à un réseau de données à commutation par paquet
 - Nom générique = PDN, *Packet Data Network*
 - Dans la pratique = Réseau IP (IPv4, IPv6)
- Déploiement d'un réseau cœur de type IP qui permet de transporter des paquets de n'importe quel format
 - Nom générique = PDP, *Packet Data Protocol*
 - Dans la pratique = Paquet IPv4, Paquet IPv6 (trame PPP)
- Accès radio en mode paquet
- Débit possible :
 - 40 kbit/s typiquement en GPRS pur
 - 100 kbit/s typiquement avec GPRS+EDGE (Enhanced Data Rate for the Global Evolution)

49

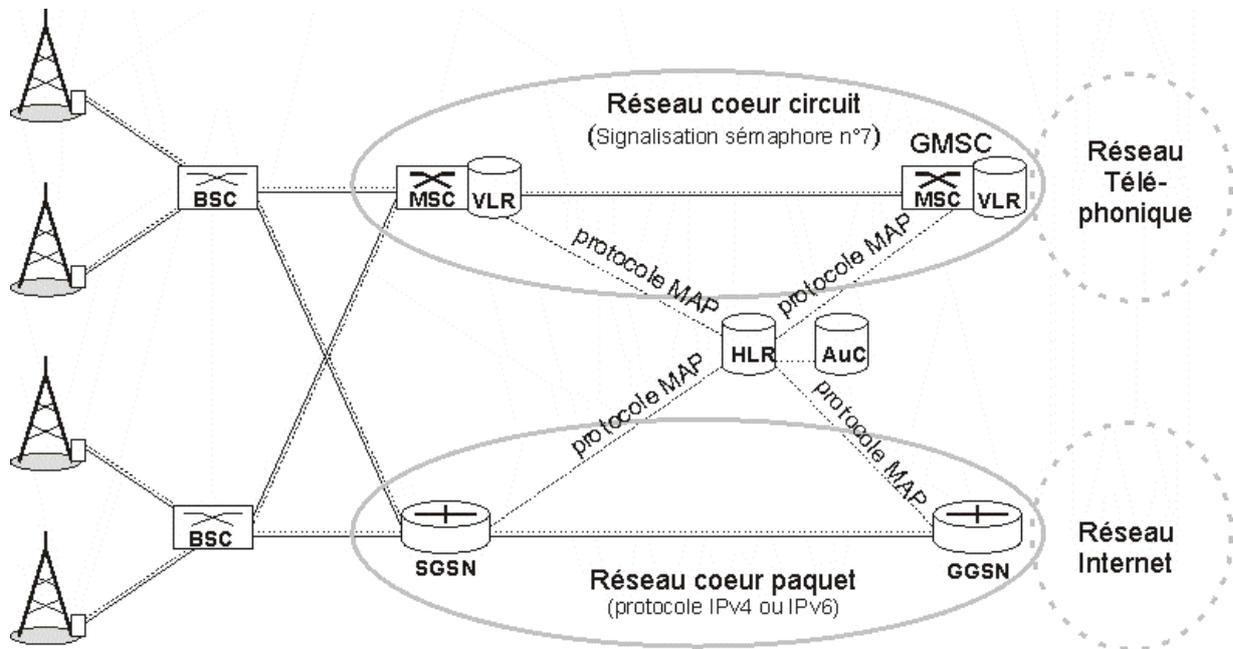
X. Lagrange, A. Pelov, G. Simon, TELECOM Bretagne, Mooc Introduction aux réseaux mobiles – 2014

7.2. Architecture physique de référence

- Réutilisation des stations de bases BTS et des BSC
 - minimisation des coûts d'infrastructure
- Déploiement d'un réseau cœur spécifique
- SGSN : *Serving GPRS Support Node*, Routeur IP gérant les terminaux pour une zone
Equivalent du MSC dans l'architecture circuit
- GGSN : *Gateway GPRS Support Node*, Routeur IP s'interfaçant avec les autres réseaux
Equivalent du GMSC dans l'architecture circuit (mais on passe toujours par la passerelle)

50

X. Lagrange, A. Pelov, G. Simon, TELECOM Bretagne, Mooc Introduction aux réseaux mobiles – 2014

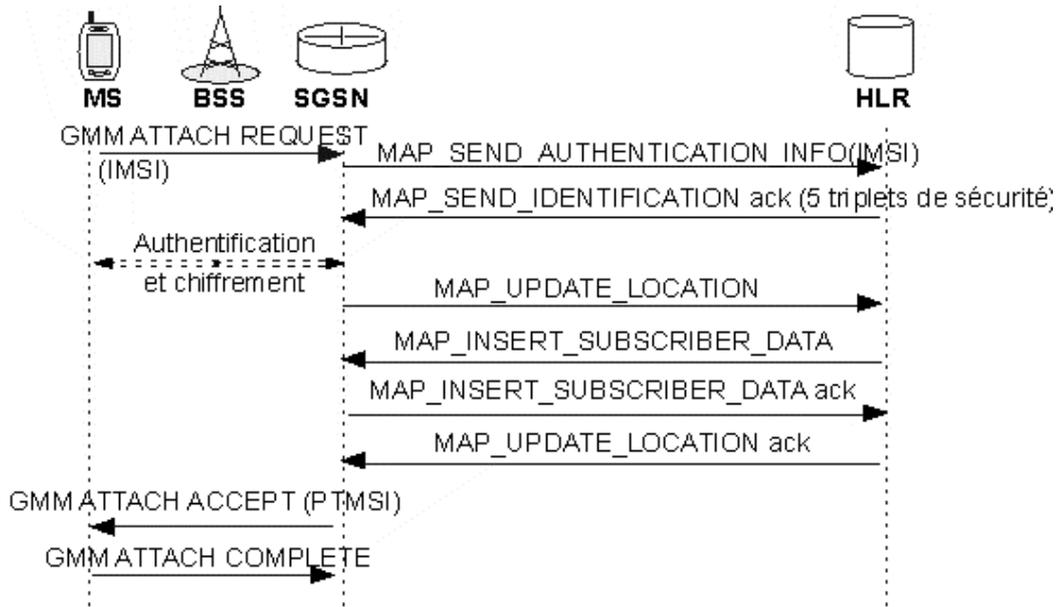


7.3. Attachement au réseau

Etats d'un mobile

- Mobile non attaché au réseau GPRS <=> Mobile éteint
- Mobile attaché au réseau GPRS <=> Mobile localisé par le réseau à la précision d'une zone de routage d'une cellule,
- Mobile attaché avec contexte activé <=> Mobile existant au niveau du réseau PDP

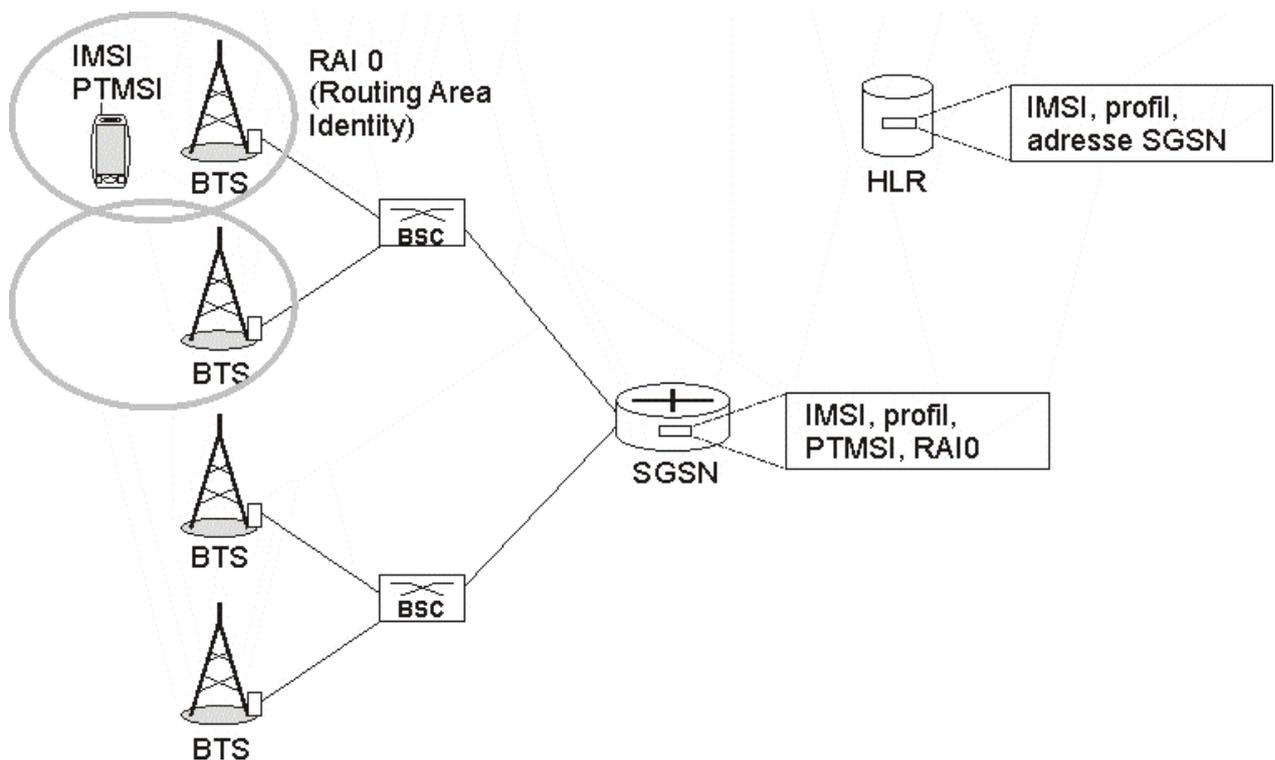
Attachement au réseau



53

X. Lagrange, A. Pelov, G. Simon, TELECOM Bretagne, Mooc Introduction aux réseaux mobiles – 2014

Attachement au réseau (suite)

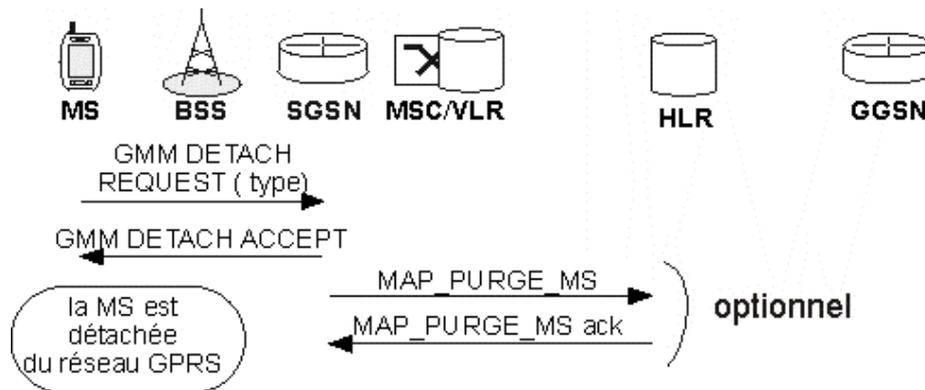


54

X. Lagrange, A. Pelov, G. Simon, TELECOM Bretagne, Mooc Introduction aux réseaux mobiles – 2014

7.4. Détachement GPRS

- Procédure effectuée lors de la mise hors tension



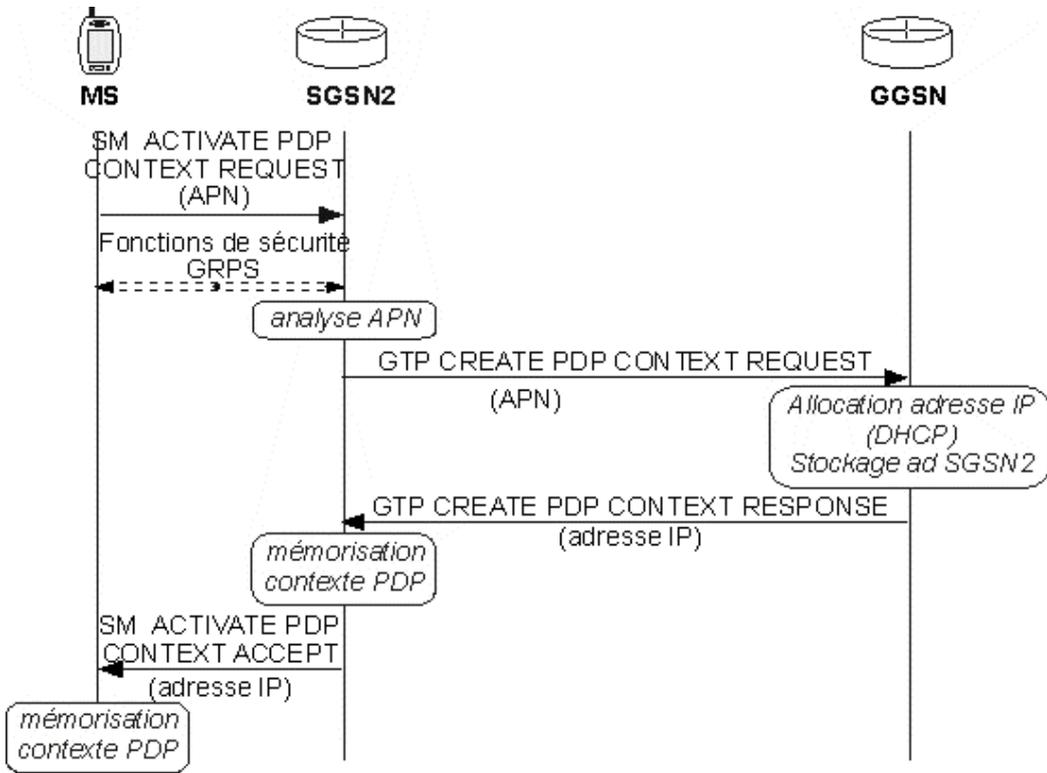
55

X. Lagrange, A. Pelov, G. Simon, TELECOM Bretagne, Mooc Introduction aux réseaux mobiles – 2014

7.5. Activation d'un contexte PDP

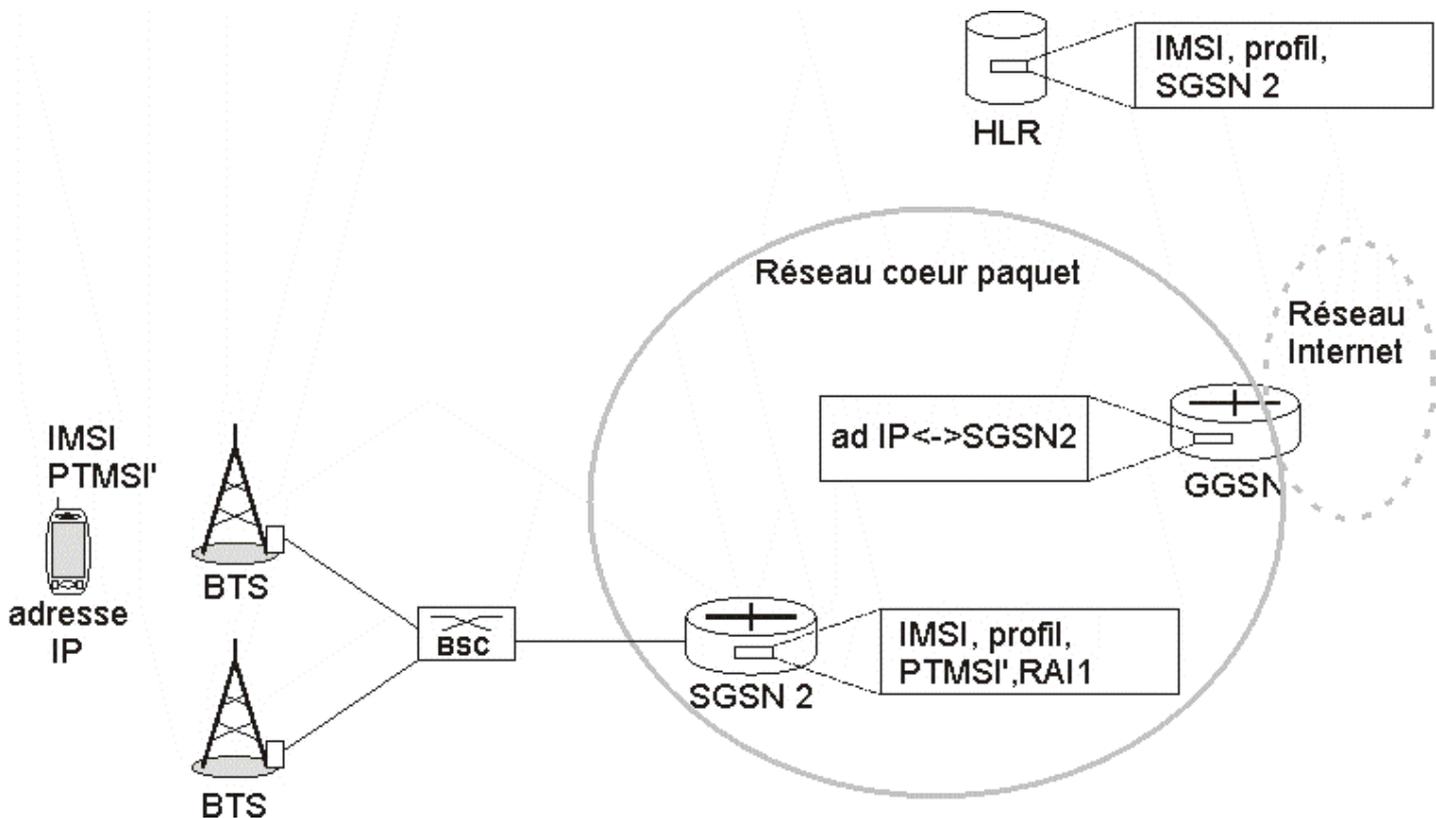
- Activation d'un contexte = connexion à réseau (mais pas forcément utilisation)
- Pour l'utilisateur, le contexte est précisé grâce à l'APN, Access Point Name (exemple `operateur.fr`, `accespro.operateur.fr`)
- L'activation d'un contexte conduit au choix d'un GGSN (fonction de l'APN)
- Réponse du réseau = adresse PDP (dans la pratique adresse IP)

56



57

X. Lagrange, A. Pelov, G. Simon, TELECOM Bretagne, Mooc Introduction aux réseaux mobiles – 2014



58

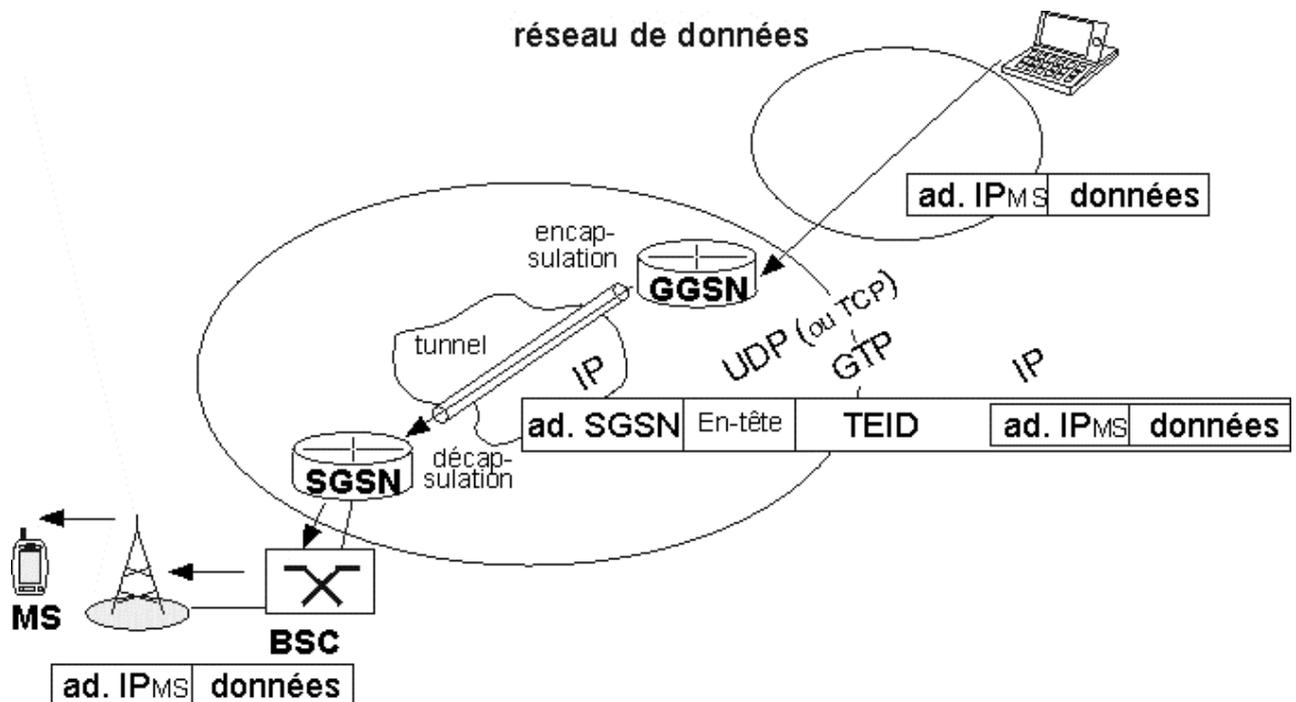
X. Lagrange, A. Pelov, G. Simon, TELECOM Bretagne, Mooc Introduction aux réseaux mobiles – 2014

7.6. Transmission de données dans le réseau GPRS

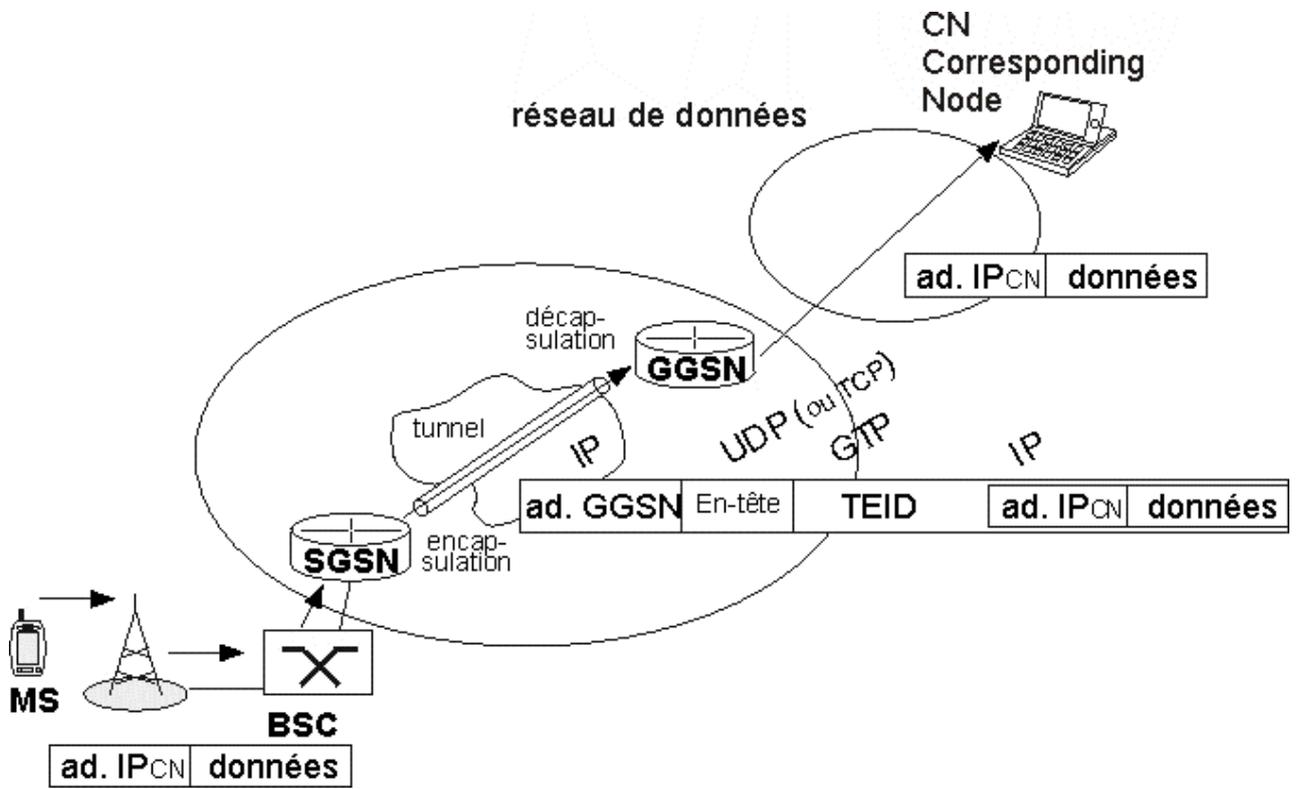
- A l'issue de l'activation de contexte PDP
 - Le SGSN connaît le réseau PDP utilisé, l'adresse PDP du mobile, ...
 - Le GGSN connaît l'adresse du SGSN où le mobile se trouve
- Les données venant des réseaux fixes sont encapsulées par le GGSN pour les envoyer vers le SGSN.

59

X. Lagrange, A. Pelov, G. Simon, TELECOM Bretagne, Mooc Introduction aux réseaux mobiles – 2014

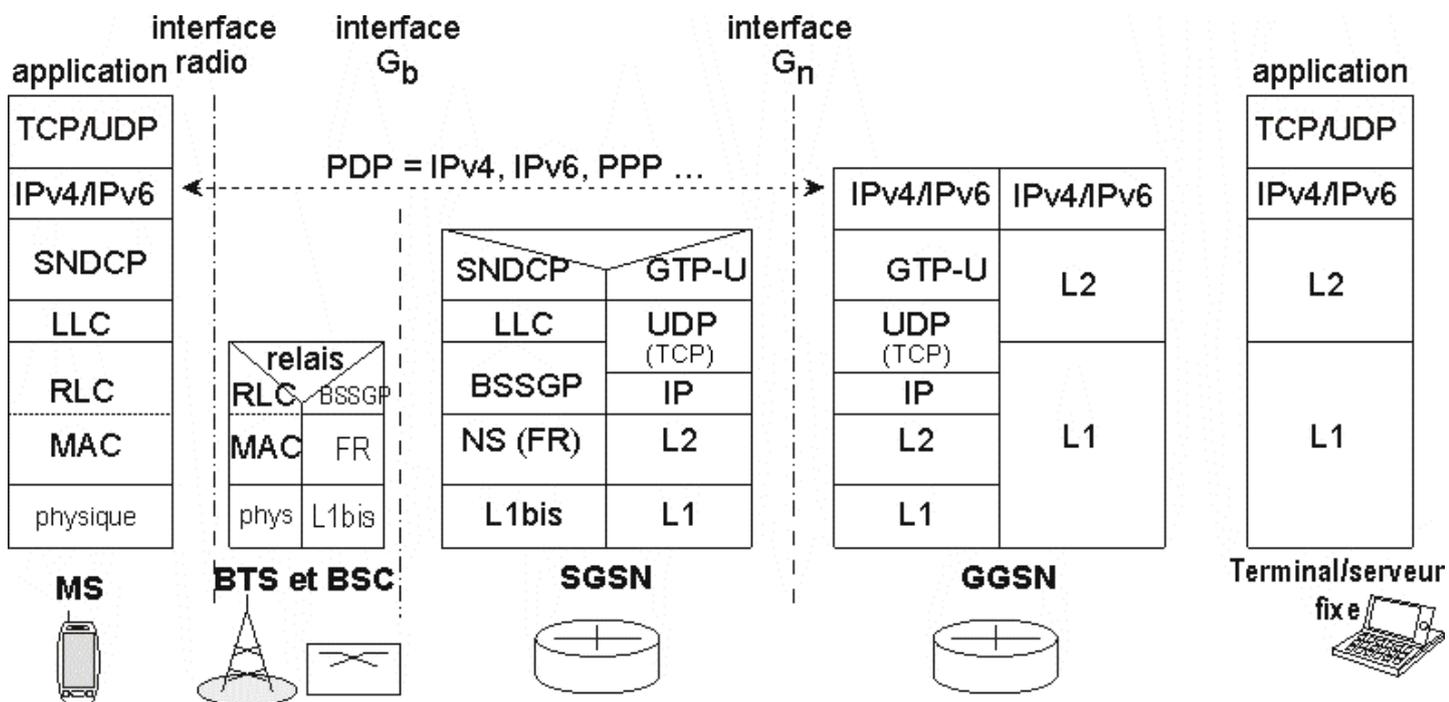


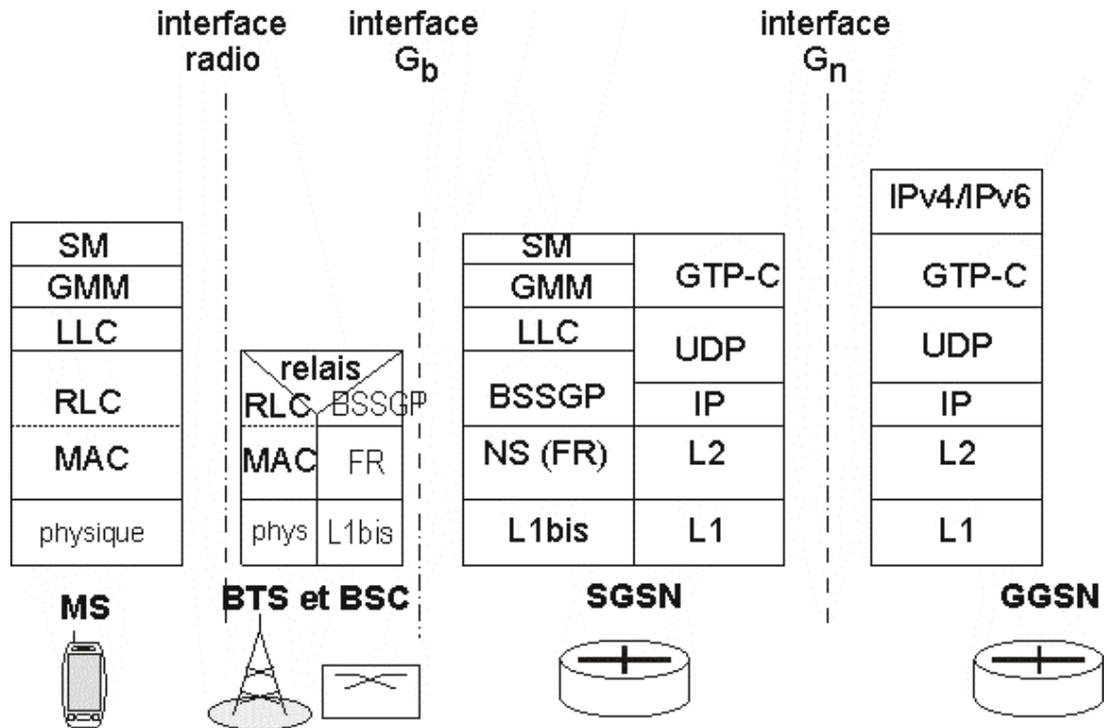
60



7.7. Architecture en couches

Architecture en couches dans le plan usager (User Plane)





63

X. Lagrange, A. Pelov, G. Simon, TELECOM Bretagne, Mooc Introduction aux réseaux mobiles – 2014

8. Synthèse et conclusion sur réseau d'accès et réseaux cœur

- l'ensemble des stations de base constitue le réseau d'accès
- le réseau cœur est différent suivant les générations
 - GSM (2G) à l'origine : réseau téléphonique à commutation de circuit
réutilisation des protocoles spécifiques au réseau téléphonique
 - GSM (2G) en 2013 : conservation des protocoles spécifiques au réseau téléphonique mais transport de la voix sur un réseau IP
 - GPRS (2G) : réseau cœur basé sur IP utilisé pour réseau téléphonique à commutation de circuit
réutilisation des protocoles spécifiques au réseau téléphonique
 - Conservation de 2 réseaux cœurs pour la 3G
 - 4G : Utilisation d'un seul réseau cœur entièrement basé sur IP et les protocoles associés pour tous les services (http, FTP, SIP, RTP,...)

Explication des concepts généraux en prenant l'exemple de GSM (2G), réseau cœur circuit.

64

w w w . t e l e c o m - b r e t a g n e . e u

Campus de Brest
Technopôle Brest-Iroise
CS 83818
29238 Brest Cedex 3
France
Tél. : + 33 (0)2 29 00 11 11
Fax : + 33 (0)2 29 00 10 00

Campus de Rennes
2, rue de la Châtaigneraie
CS 17607
35576 Cesson Sévigné Cedex
France
Tél. : + 33 (0)2 99 12 70 00
Fax : + 33 (0)2 99 12 70 19

Campus de Toulouse
10, avenue Edouard Belin
BP 44004
31028 Toulouse Cedex 04
France
Tél. : +33 (0)5 61 33 83 65
Fax : +33 (0)5 61 33 83 75

