

# Architecture d'un réseau GSM

Équipe Pédagogique Réseau Informatique @  
UVCI 2018

# Table des matières



<b>I - Objectifs</b>	<b>3</b>
<b>II - Présentation d'ensemble</b>	<b>4</b>
1. Entités de l'architecture du réseau de mobile GSM .....	4
2. Schéma de l'architecture du réseau de mobile GSM .....	4
3. Exercice .....	6
<b>III - Fonctionnement des entités de cette architecture</b>	<b>7</b>
1. Sous-système radio (BSS) .....	7
1.1. <i>Fonction du ME</i> .....	7
1.2. <i>Fonction de la BTS</i> .....	8
1.3. <i>Fonction du BSC</i> .....	8
2. Sous-système d'acheminement ou réseau (NSS) .....	8
2.1. <i>Fonction du MSC</i> .....	9
2.2. <i>Fonction du HLR</i> .....	9
2.3. <i>Fonction du VLR</i> .....	9
2.4. <i>Fonction de l'EIR</i> .....	9
2.5. <i>Fonction du AuC</i> .....	9
3. Sous-système d'exploitation et de maintenance (OSS) .....	10
4. Exercice .....	11
<b>IV - Solutions des exercices</b>	<b>13</b>
<b>V - Bibliographie</b>	<b>15</b>



# *Objectifs*

- *Décrire* l'architecture du réseau de mobile GSM
- *Expliquer* le fonctionnement de chaque entité de cette architecture

# Présentation d'ensemble

## Objectifs

Décrire l'architecture du réseau de mobile GSM

## 1. Entités de l'architecture du réseau de mobile GSM

Un réseau GSM a pour premier rôle de permettre les communications entre abonnés mobiles et abonnés du réseau fixe. Il s'interface avec le RTC (Réseau téléphonique Commuté ou fixe) et comprend des commutateurs. Il est caractérisé par un accès très spécifique : liaison radio.

Comme tout réseau, il doit offrir à l'opérateur des facilités d'exploitation et de maintenance. Un réseau GSM peut être subdivisé en plus ou moins trois (3) entités :

- Le sous-système radio (BSS : Base Station Sub-System) qui assure la transmission radioélectrique et gère la ressource radio.
- Le sous-système d'acheminement ou Réseau (NSS : Network Sub-System) qui comprend l'ensemble des fonctions nécessaires à l'établissement des communications et à la mobilité.
- Le sous-système d'exploitation et de maintenance (OSS : Operating Sub-System) qui permet à l'exploitant d'administrer le réseau.

## 2. Schéma de l'architecture du réseau de mobile GSM

L'architecture du réseau de mobile GSM peut être schématisée par la figure suivante :

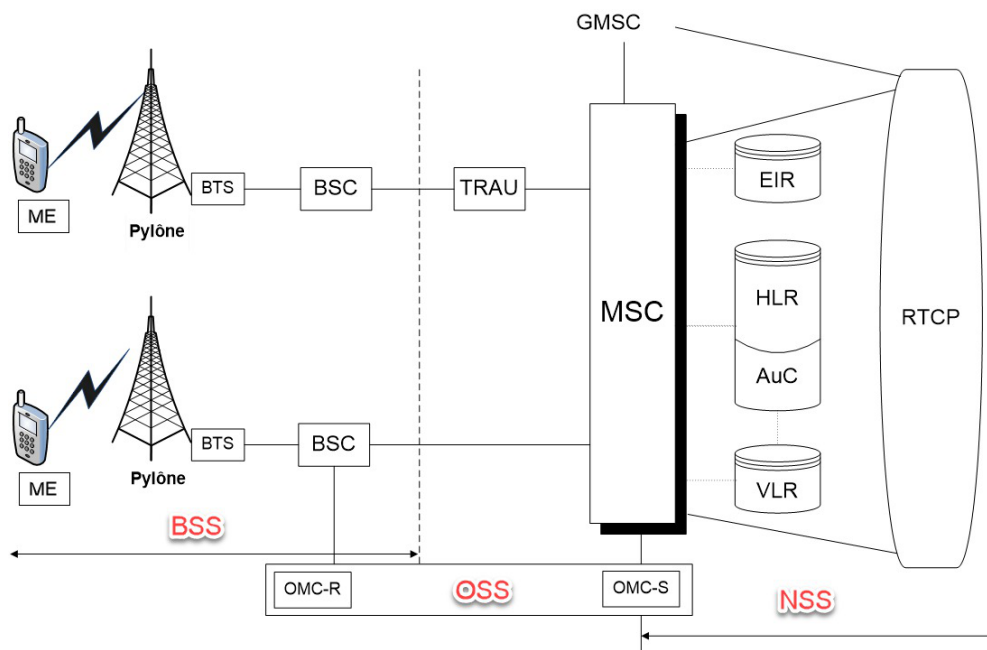


Figure 1 : Architecture du réseau GSM

Les entités intervenant dans l'architecture du réseau de mobile GSM sont décrites brièvement dans le tableau ci-dessous.

Nom	Signification	Fonction
BTS	Base Transceiver Station	Station de base réceptionnant les appels entrant et sortant des ME
BSC	Base Station Controller	Contrôleur des stations de base
MSC	Mobile Switching Center	Commutateur réseau
HLR	Home Location Register	Base de données sur l'identité et la localisation des abonnés
AuC	Authentication Center	Centre d'authentification des terminaux sur le réseau
VLR	Visitor Location Register	Base de données sur les visiteurs du réseau
OMC	Operation and Maintenance Center	Centre d'exploitation et de maintenance du réseau de l'opérateur.
ME	Mobile Equipement	Terminal de l'abonné ou station mobile
SIM	Sim Identity Module	Carte SIM identifiant l'abonné sur un réseau défini

*Tableau 1 : Identification des entités figurant dans l'architecture du réseau GSM*

### 3. Exercice

[Solution n°1 p 13]

#### Exercice

*Cocher les assertions qui sont vraies*

- ☐ Un réseau GSM permet d'interconnecter les abonnés fixes entre eux
- ☐ Un réseau GSM permet d'interconnecter les abonnés mobiles entre eux
- ☐ Un réseau GSM a pour premier rôle de permettre les communications entre abonnés mobiles et abonnés du réseau fixe
- ☐ Un PLMN peut être subdivisé en plus ou moins trois (3) sous-systèmes : BSS, NSS et OSS.
- ☐ Un réseau GSM est caractérisé par un accès très spécifique : la liaison filaire
- ☐ Un réseau GSM est caractérisé par un accès très spécifique : la liaison hertzienne

#### Exercice

Sous-système	Sigle	Traduction en français	Rôle
Sub-System	[BSS / NSS / OSS]	Sous-système [radio / réseau / d'exploitation et de maintenance]	Assurer l'établissement des appels et la mobilité
Sub-System	[BSS / NSS / OSS]	Sous-système [radio / d'acheminement ou réseau / d'exploitation et de maintenance]	Permettre à l'opérateur d'administrer son réseau
Sub-System	[BSS / NSS / OSS]	Sous-système [radio / d'acheminement ou réseau / d'exploitation et de maintenance]	Assurer la transmission radioélectrique et la gestion des ressources radio

# Fonctionnement des entités de cette architecture



## Objectifs

*Expliquer le fonctionnement de chaque entité de cette architecture*

## 1. Sous-système radio (BSS)

Le sous-système radio est responsable de la transmission radio électrique et de la réception du signal vers le terminal. Il gère les ressources radio et il est composé des éléments suivants :

- Le ME (Mobile Equipment) ou station mobile
- La BTS (Base Transceiver State) ou station de base
- Le BSC (Base Station Contrôler) ou contrôleur des stations de base

### 1.1. Fonction du ME

La station mobile comprend le téléphone mobile et la carte SIM (Voir Leçon 1).

La principale fonction de la carte SIM est de stocker et gérer une série d'informations. Elle joue le rôle d'une base de données dont les principaux champs sont fournis dans le tableau suivant :

Paramètres	Commentaires
<b>Données Administratives</b>	
PIN 1 / PIN 2	Mot de passe demandé
PUK 1 / PUK 2	Code de déblocage de compte
Langage	Langue choisie par l'utilisateur
<b>Données liées à la sécurité</b>	
Clé Ki	Valeur unique connue de la seule carte SIM
CKSN	Séquence de chiffrement
<b>Données relatives à l'utilisateur</b>	
IMSI (International Mobile Subscriber Identity)	Numéro international de l'abonné
MSISDN (Mobile Station ISDN Number)	Numéro d'appel d'un téléphone GSM

Données relatives à la mobilité	
TMSI (Temporary Mobile Station Identity)	Numéro attribué temporairement à l'abonné par le réseau
Location Updating Status	Indique si une mise à jour de localisation est nécessaire
Données relatives au réseau	
MCC (Mobile Country Code)	Identifiants du réseau mobile de l'abonné
MNC (Mobile Network Code)	
Numéro de fréquences absolues	Fréquences utilisées par le réseau GSM

Tableau 2 : Informations stockées sur une carte SIM

## 1.2. Fonction de la BTS

La BTS est un ensemble d'émetteurs-récepteurs appelés TRX. Elle a pour fonction la gestion des transmissions radio (modulation, démodulation, codage et correction d'erreurs).

La BTS gère la couche physique des réseaux. Les données recueillies par la BTS sont exploitées par la BSC. La BTS gère la couche liaison de données pour l'échange de signalisation entre le mobile et l'infrastructure réseau de l'opérateur. Elle gère ensuite la liaison des données avec la BSC.

On distingue deux types de BTS :

- Les BTS dites « *normales* » : Les stations de base classiques utilisées dans les systèmes cellulaires avec des équipements complémentaires installées dans des locaux techniques et des antennes sur les toits.
- Les micro-BTS : utilisées pour couvrir les zones urbaines denses avec des micro cellules. Il s'agit d'équipements de faible taille, de faible coût qui permettent de mieux couvrir un réseau dense comme le quartier d'une ville à forte affluence.

## 1.3. Fonction du BSC

Le BSC est l'organe intelligent du sous-système radio. Le contrôleur de stations de base gère une ou plusieurs BTS et remplit différentes fonctions de communication et d'exploitation.

- Il joue un rôle de concentrateur pour le trafic abonné venant des BTS.
- Il joue un rôle d'aiguilleur vers la BTS destinataire pour le trafic issu du concentrateur.
- Enfin il pilote les transferts entre deux cellules :
  - en avisant d'une part la nouvelle BTS qui va prendre en charge l'abonné (station mobile)
  - en informant d'autre part le HLR de la nouvelle localisation de l'abonné.

## 2. Sous-système d'acheminement ou réseau (NSS)

Le NSS est composé de commutateurs et de bases de données. Ses éléments prennent en charge toutes les informations de contrôle et d'analyse des informations contenues dans les bases de données nécessaires à l'établissement de la connexion utilisant une ou plusieurs des fonctions suivantes :

- Le chiffrement
- L'authentification
- L'aiguillage des communications.

Le NSS est constitué des éléments suivants :

- Le MSC (Mobile Switching Center)
- Le HLR (Home Location Register)
- Le VLR (Visitor Location Register)
- L'EIR (Equipment Identity Register)
- L'AuC (Authentication Center)



## 2.1. Fonction du MSC

Les MSC (Mobile Switching Center) sont des commutateurs mobiles généralement associés aux bases de données VLR. Le MSC assure une interconnexion entre le réseau de mobile et le réseau fixe public. Il gère

- l'établissement des communications entre un mobile et un autre MSC,
- la transmission des messages courts et
- l'exécution du handover si le MSC concerné est impliqué.

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.

En connexion avec le VLR, le MSC contribue à la gestion de la mobilité des abonnés (localisation des abonnés sur le réseau) mais aussi à la fourniture de tous les télé-services offerts par le réseau.



### Remarque

Le Handover est un mécanisme grâce auquel un mobile peut transférer sa connexion

- d'une BTS vers une autre (handover inter BTS) ou,
- d'un canal radio vers un autre sur la même BTS (handover intra BTS).

## 2.2. Fonction du HLR

Le HLR (Home Location Register) est une base de données de localisation et de caractéristiques des abonnés. Il peut exister plusieurs HLR dans un réseau selon des critères de fiabilité, d'exploitation et des capacités des machines. Le HLR est l'enregistreur de localisation nominale par opposition au VLR qui est l'enregistreur de localisation des visiteurs.

Le HLR contient pour chaque abonné :

- son profil (identité, services souscrits, restrictions, ...)
- sa localisation (très imprécise)

L'AuC est une base de données associée au HLR.

## 2.3. Fonction du VLR

Le VLR (Visitor Location Register) ou enregistreur de localisation des visiteurs est une base de données associée à un commutateur MSC. Il a pour mission d'enregistrer des informations dynamiques relatives aux abonnés de passage dans le réseau. Ainsi l'opérateur peut savoir à tout instant dans quelle cellule se trouve chacun de ses abonnés. Les données mémorisées par le VLR sont similaires aux données du HLR mais concernent les abonnés présents dans la zone concernée.

A chaque déplacement d'un abonné, le réseau doit mettre à jour le VLR du réseau visité et le HLR de l'abonné afin d'être à mesure d'acheminer un appel vers l'abonné concerné ou d'établir une communication demandée par un abonné visiteur.

Le VLR 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

On peut dire que le VLR est une image d'une partie du HLR (principe de la mémoire cache).

## 2.4. Fonction de l'EIR

C'est une base de données comportant les informations de sécurité et d'identification relatives à un téléphone mobile GSM ou UMTS. C'est à partir de cet équipement qui stocke le code IMEI des terminaux qu'un opérateur de téléphonie mobile peut bloquer un téléphone portable volé.

## 2.5. Fonction du AuC

C'est une base de données implantée avec le HLR. Elle mémorise pour chaque abonné une clé secrète utilisée pour authentifier les demandes de service (Ki) et pour le chiffrement des informations (Kc).

Un AuC est en général associé à chaque HLR.

### 3. Sous-système d'exploitation et de maintenance (OSS)

Il assure la gestion et la supervision du réseau. C'est la fonction dont l'implémentation est laissée avec le plus de liberté dans la norme GSM.

La supervision du réseau intervient à de nombreux niveaux :

- Détection de pannes,
- Mise en service de sites,
- Modification de paramétrage,
- Réalisation de statistiques.

Dans les OMC (Opérations and Maintenance Center), on distingue

- l'OMC-R (Opérations and Maintenance Center - Radio) qui est relié à toutes les entités du BSS à travers les BSC,
- l'OMC-S (Opérations and Maintenance Center - Switching) qui est relié au sous-système réseau (NSS) à travers les MSC, et
- l'OMC-M (Opérations and Maintenance Center - Maintenance) qui contrôle l'OMC-R et l'OMC-S.

## 4. Exercice

[Solution n°2 p 13]

### Exercice

Identifier parmi ces éléments ceux qu'on retrouve dans le sous-système radio.

- ☐ MSC (Mobile Switching Center)
- ☐ SIM (Sim Identity Module)
- ☐ BSC (Base Station Controller)
- ☐ HLR (Home Location Register)
- ☐ Me (Mobile Equipement)
- ☐ OMC (Operation and Maintenance Center )
- ☐ BTS (Base Transceiver Station)
- ☐ VLR (Visitor Location Register)

### Exercice

Identifier parmi ces éléments ceux qu'on retrouve dans le sous-système réseau.

- ☐ MSC (Mobile Switching Center)
- ☐ BSC (Base Station Controller)
- ☐ OMC (Operation and Maintenance Center )
- ☐ HLR (Home Location Register)
- ☐ Me (Mobile Equipement)
- ☐ BTS (Base Transceiver Station)
- ☐ VLR (Visitor Location Register)
- ☐ SIM (Sim Identity Module)

### Exercice

Entités	Sous-système	Fonction
HLR	[BSS   NSS   OSS]	[Concentrateur   Commutateur   Bases de données]
MSC	[BSS   NSS   OSS]	[Concentrateur   Commutateur   Bases de données]
EIR	[BSS   NSS   OSS]	[Concentrateur   Commutateur   Bases de données]
BSC	[BSS   NSS   OSS]	[Concentrateur   Commutateur   Bases de données]
AuC	[BSS   NSS   OSS]	[Concentrateur   Commutateur   Bases de données]
[ME / BTS / OMC]	[BSS   NSS   OSS]	Gestion des transmissions radio
VLR	[BSS   NSS   OSS]	[Concentrateur   Commutateur   Bases de données]

\* \*

\*

L'architecture du réseau GSM peut se résumer par le schéma ci-dessous :

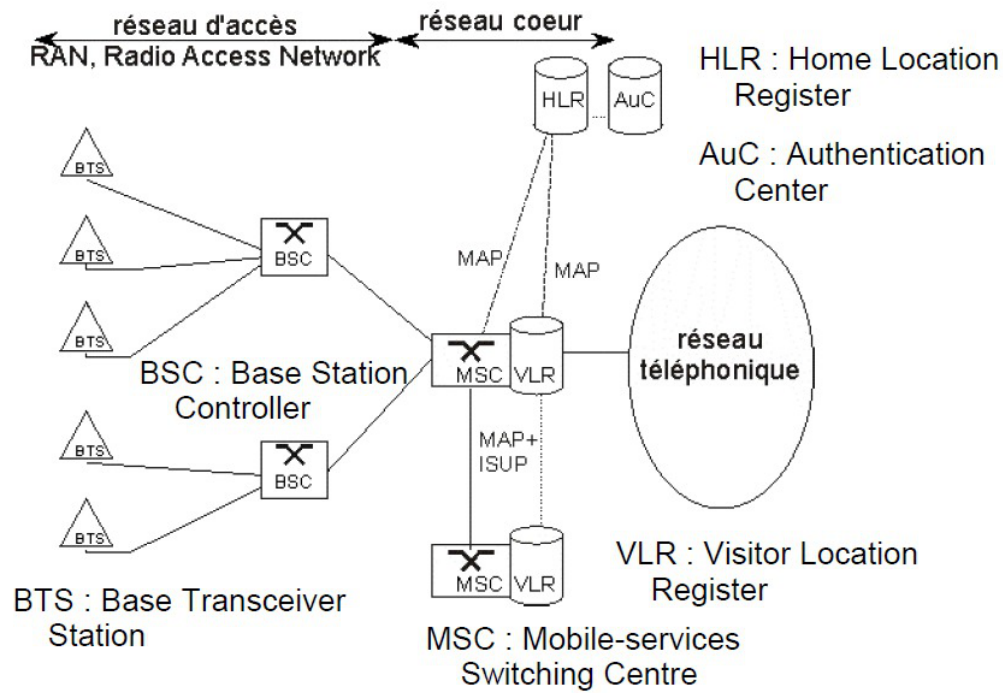


Figure 2 : Résumé de l'architecture du réseau GSM

# Solutions des exercices

## > Solution n°1

Exercice p. 6

### Exercice

- ☐ Un réseau GSM permet d'interconnecter les abonnés fixes entre eux
- ☒ Un réseau GSM permet d'interconnecter les abonnés mobiles entre eux
- ☒ Un réseau GSM a pour premier rôle de permettre les communications entre abonnés mobiles et abonnés du réseau fixe
- ☒ Un PLMN peut être subdivisé en plus ou moins trois (3) sous-systèmes : BSS, NSS et OSS.
- ☐ Un réseau GSM est caractérisé par un accès très spécifique : la liaison filaire
- ☒ Un réseau GSM est caractérisé par un accès très spécifique : la liaison hertzienne

### Exercice

Sous-système	Sigle	Traduction en français	Rôle
Network Sub-System	NSS	Sous-système réseau	Assurer l'établissement des appels et la mobilité
Operating Sub-System	OSS	Sous-système d'exploitation et de maintenance	Permettre à l'opérateur d'administrer son réseau
Base Station Sub-System	BSS	Sous-système radio	Assurer la transmission radioélectrique et la gestion des ressources radio

## > Solution n°2

Exercice p. 11

### Exercice

- ☐ MSC (Mobile Switching Center)
- ☐ SIM (Sim Identity Module)
- ☒ BSC (Base Station Controller)
- ☐ HLR (Home Location Register)
- ☒ Me (Mobile Equipment)
- ☐ OMC (Operation and Maintenance Center )

- ☒ BTS (Base Transceiver Station)
- ☐ VLR (Visitor Location Register)

### Exercice

---

- ☒ MSC (Mobile Switching Center)
- ☐ BSC (Base Station Controller)
- ☐ OMC (Operation and Maintenance Center )
- ☒ HLR (Home Location Register)
- ☐ Me (Mobile Equipment)
- ☐ BTS (Base Transceiver Station)
- ☒ VLR (Visitor Location Register)
- ☐ SIM (Sim Identity Module)

### Exercice

---

Entités	Sous-système	Fonction
HLR	NSS	Bases de données
MSC	NSS	Commutateur
EIR	NSS	Bases de données
BSC	BSS	Concentrateur
AuC	NSS	Bases de données
BTS	BSS	Gestion des transmissions radio
VLR	NSS	Bases de données

# Bibliographie



Guy Pujolle, *Initiation aux réseaux cours et exercices*, Editions Eyrolles, 2001 ISBN : 2-212-28108-0

Jervis AKOTO, *Réseaux Mobiles cours et exercices corrigés*, TOPChrono 2015

Stéphane Lohier, Dominique Présent, *Réseaux et transmission*, 6ème édition, DUNOD