

# Interfaces, canaux et protocoles dans un réseau GSM

Équipe Pédagogique Réseau Informatique @  
UVCI 2018

# Table des matières



<b>I - Objectifs</b>	<b>3</b>
<b>II - Interfaces et les canaux de communication dans un réseau GSM</b>	<b>4</b>
1. Les Interfaces .....	4
1.1. Définition .....	4
1.2. Les différentes interfaces dans un réseau GSM .....	4
2. Les canaux .....	6
2.1. Les canaux logiques .....	6
2.2. Les canaux physiques .....	7
3. Exercice .....	8
<b>III - Les Protocoles de communications dans le GSM</b>	<b>9</b>
1. Architecture en couche pour l'accès GSM .....	9
2. Les couches protocolaires dans le GSM .....	10
3. Exercice .....	11
<b>IV - Solutions des exercices</b>	<b>12</b>



# *Objectifs*

- *Expliquer* le rôle de chaque interface dans l'architecture du GSM
- *Identifier* les protocoles utilisés par chaque équipement du GSM facilitant la communication entre eux dans le réseau

# Interfaces et les canaux de communication dans un réseau GSM



## Objectifs

*Expliquer le rôle de chaque interface dans l'architecture du GSM*

Les interfaces sont des protocoles permettant de communiquer entre chaque structure du réseau GSM. Elles sont un élément essentiel défini dans la norme GSM car ce sont ces interfaces qui déterminent les interconnexions réseaux au niveau international.

## 1. Les Interfaces

### 1.1. Définition

Une interface est un *dispositif physique ou logique* entre deux systèmes ou deux parties d'un même système, défini par la spécification de caractéristiques appropriées et permettant des échanges d'informations.

L'interface est vue comme la *frontière*, le *point de contact* entre deux équipements, entités d'un réseau GSM. Il existe plusieurs interfaces dans la norme GSM qui sont normalisées en général. Chaque interface porte différents flux de protocoles.

### 1.2. Les différentes interfaces dans un réseau GSM

Dans le GSM, chaque interface est désignée par une lettre (de A à H). Parmi les différentes interfaces, nous pouvons retenir les plus utilisées qui sont résumées dans le tableau suivant de la Figure 1.

Le respect des interfaces permet aux opérateurs d'avoir différents fournisseurs et de pouvoir swapper (changer d'équipements au fur et à mesure du déploiement de leur réseau). Bien souvent, le découpage des fonctions entre les éléments du réseau (VLR et MSC par exemple) est effectué par les *constructeurs* (Ericsson, Nokia ...) qui ne respectent pas forcément celles définies dans le tableau.

- L'interface  $U_m$ , aussi appelée *Interface Air* ou *Interface radio* se trouve entre la *station mobile* et la *BTS*. Elle s'appuie sur le protocole *LAPDm* (*Link Access Protocol on the D mobile Channel*) qui est utilisé pour le transport du trafic et des données de signalisation. Elle comprend :
  - La *couche physique* qui est une liaison radio où les canaux ont une répartition temporelle et fréquentielle.
  - La *couche liaison de données* qui assure les fonctions de gestion de trames et de signalisation.
  - La *sous-couche d'application RR* (Receiver Ready) qui est utilisée par la BTS pour extraire certaines informations de messages avant de transmettre le message équivalent.

- *L'interface Abis* supporte les transmissions de communication entre *BSC* et *BTS*. En réalité, la plupart des messages de signalisation sont changés entre le BSC ou le MSC et le MS : la BTS n'a qu'une simple fonction de relais. Cette interface est propre à chaque fournisseur du sous-système radio(BSS).
- *L'interface A* sépare *NSS* et *BSS*. Elle fait l'objet d'une normalisation suffisamment précise pour permettre une interconnexion facile entre les équipements de différents constructeurs.
- *L'interface B* permet de lier le couple *MSC/VLR*. Elle est rarement normalisée car le MSC et le VLR sont souvent confondus.
- *L'interface D* permet au couple *MSC/VLR* de dialoguer avec le *HLR* afin d'assurer l'itinérance internationale ou le *roaming*.  
Exemple : un abonné d'un réseau ivoirien quitte le Côte d'Ivoire pour se rendre en Espagne et se connecter au réseau espagnol.

Nom	Localisation	Utilisation
Um	MS – BTS	Interface radio : les échanges entre MS et BTS
Abis	BTS - BSC	Contrôle des équipements et des fréquences allouées à la BTS (relie la BTS au MSC)
A	BSC – MSC	Gère les allocations des ressources radio et la mobilité
B	MSC – VLR	Divers (Transfert de données )
C	MSC – HLR	Interrogation du HLR pour les appels
	MSC – GMSC – HLR	Interrogation du HLR pour les messages courts
D	VLR – HLR	Gestion des informations d'abonnées et de localisations
E	MSC – MSC	Exécution des « <b>Handover</b> »
	MSC – MS - GMSC	Transport de messages courts
F	MSC - EIR	Vérification de l'identité de l'équipement
G	VLR –VLR	Gestion des informations d'abonnés
H	HLR – Auc	Echanges des données d'authentifications
Ater	BSC – TRAU	Transfert de paroles ou données signalisation du Traffic

Figure 1 : Tableau résumé des interfaces dans le GSM

La figure ci-dessous illustre les interfaces dans le GSM.

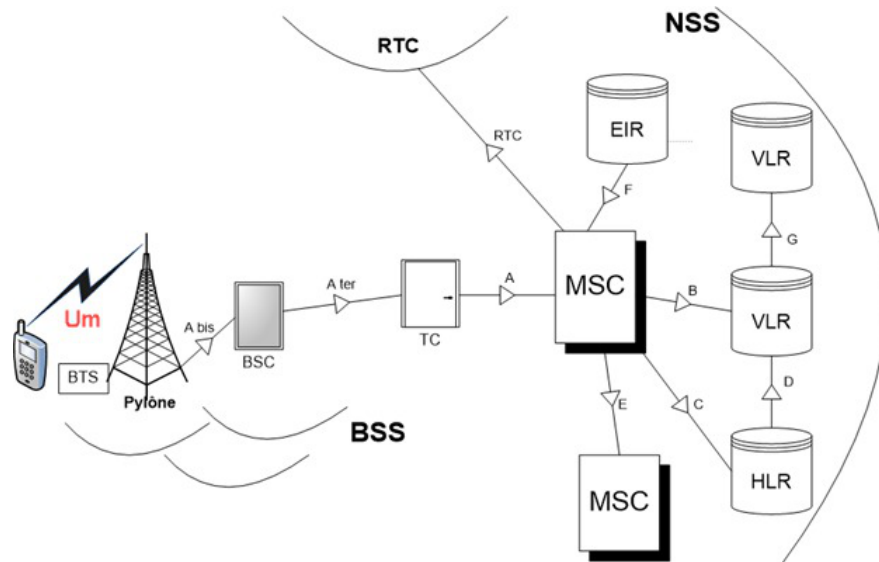


Figure 2 : Schéma des interfaces dans le GSM

## 2. Les canaux

On retrouve dans un système GSM deux types de canaux qui sont :

- les canaux logiques et
- les canaux physiques.

### 2.1. Les canaux logiques

Un *canal logique* est une voie de transmission d'information contenue dans un support physique (canal physique). Selon le type d'information véhiculé, on distingue les canaux logiques suivants :

- *les canaux de trafic (TCH)* qui transportent la voix et les données entre la BTS et le MS  
Chaque canal de trafic a un canal de contrôle associé dans le même intervalle de temps (IT ou TS : Time Slot).

Groupe Canaux Logiques	Canaux dans le groupe	Information
<i>TCH</i> : Canaux de trafic (donnée/voix)	<i>TCH Full Rate</i> (13 Kbit/s) <i>TCH Half Rate</i>	Voix ou donnée

Figure 3 : Tableau des canaux logiques de trafic

- *les canaux de contrôle (signalisation)* qui gèrent des messages dans le réseau et des opérations d'entretien. Ils transmettent des messages de contrôle entre le MS et la BTS. Il y a plusieurs types de canaux logiques de contrôle :  
- les canaux logiques de contrôle dédiés

Groupe Canaux Logiques	Canaux dans le groupe	Information
<i>DCCH</i> : Canal de contrôle dédié. Affecté à chaque connexion du MS	<i>SDCCH</i> : Stand Alone Dedicated Control Channel	Call setup, handover, SMS, authentification...etc

Figure 4 : Tableau des canaux logiques de contrôle dédiés

- les canaux logiques de contrôle associés.

Groupe Canaux Logiques	Canaux dans le groupe	Information
<i>ACCH</i> : Associated Control Channel. Canal de contrôle associé. Information de contrôle associée à <i>TCH</i> ou <i>SDCCH</i>	<i>SACCH</i> : Slow Associated Control Channel	Contrôle puissance du MS et rapports de mesures sur cellule serveuse et voisines avec leur RSSI (receive signal strength Indicator)
	<i>FACCH</i> : Fast Associated Control Channel	Information pour authentification et handovers

Figure 5 : Tableau des canaux logiques de contrôle associés

- les canaux logiques de contrôle de diffusion (broadcast)

Groupe Canaux Logiques	Canaux dans le groupe	Information
<b>BCCH</b> : Broadcast Control Channel. Canal de contrôle de diffusion. Information de contrôle envoyée sans arrêt vers tous les mobiles dans la cellule.	<b>BCCH</b> : Broadcast Control Channel	Informations des cellules : Cell Id et la liste de fréquences utilisées
	<b>FCCH</b> : Frequency Correction CHannel (canal de correction de fréquence)	Information qui permet au MS de synchroniser sur la fréquence porteuse de la BTS
	<b>SCH</b> : Synchronized CHannel (canal de synchronisation)	Après utilisation du <i>FCCH</i> , le MS utilise <i>SCH</i> pour se synchroniser avec <i>TDMA</i>

Figure 6 : Tableau des canaux logiques de diffusion (broadcast)

- les canaux logiques de contrôle communs

Groupe Canaux Logiques	Canaux dans le groupe	Information
<b>CCCH</b> : canal de contrôle commun. Information de contrôle envoyée entre MS et BTS pour l'établissement d'un appel et call paging.	<b>RACH</b> : Random Access Channel (canal d'accès aléatoire)	MS envoie une demande d'accès au réseau lors d'établissement d'un appel
	<b>PCH</b> : Paging Channel	Envoyé par la BTS pour contacter le MS spécifié
	<b>AGCH</b> : Acces Grant Channel	Envoyé par BTS pour affecter de ressources (appel) a MS

Figure 7 : Tableau des canaux logiques de contrôle communs

Tous ces *canaux de contrôle* (*UpLink* ou *DownLink*) diffusent toujours sur l' $IT_0$  de la première fréquence de la cellule (*fréquence balise*) en permanence et à pleine puissance.

## 2.2. Les canaux physiques

Un *canal physique* est caractérisé par :

- une paire de fréquences
- un slot ou intervalle de temps (*IT*) particulier par fréquence choisi parmi huit.

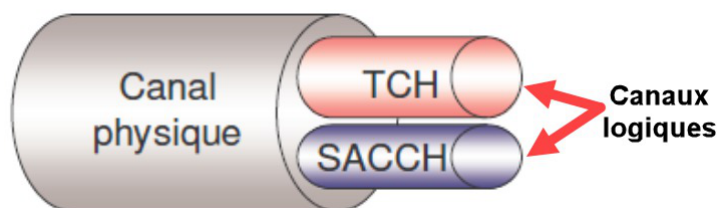


Figure 8 : Canal physique

Un canal *physique* convoie un ou plusieurs canaux *logiques*.

### 3. Exercice

[Solution n°1 p 12]

#### Exercice

---

*Quelle est l'interface entre la BTS et le BSC ?*

- ☐ Interface Ater
- ☐ L'interface Abis
- ☐ L'interface A
- ☐ L'interface B

#### Exercice

---

*La gestion des informations de localisation de l'abonné se fait par l'intermédiaire de :*

- ☐ L'interface Abis
- ☐ L'interface A
- ☐ L'interface B
- ☐ L'interface D
- ☐ L'interface G

#### Exercice

---

*L'exécution du Handover se fait entre*

- ☐ Le BSC et la BTS
- ☐ L'interface G
- ☐ Deux MSC
- ☐ MSC et VLR
- ☐ MSC et MSC

#### Exercice

---

*La BTS et le mobile sont relié par*

- ☐ L'interface A bis
- ☐ L'interface A
- ☐ L'interface C
- ☐ L'interface Um



# Les Protocoles de communications dans le GSM



## Objectifs

*Identifier* les protocoles utilisés par chaque équipement du GSM facilitant la communication entre eux dans le réseau

Un *protocole* vise à établir des règles de signalisation de part et d'autre d'une interface. Ainsi, la différence entre protocoles et interfaces est fondamentale. On entendra par protocole, des *règles d'échanges* entre différentes entités du réseau.

Dans un réseau GSM, la station mobile se connecte à la BTS pour accéder au réseau. Cependant, il faut plutôt considérer que cet accès est reparté entre la BTS, la BSC et le MSC. Toutes les couches de la pile de protocole se trouvent dans la station mobile.

En revanche, côté réseau, les couches sont réparties entre les différents équipements.

## 1. Architecture en couche pour l'accès GSM

Un terminal GSM dialogue principalement avec le MSC pour établir des communications, disposer de services supplémentaires.

L'architecture du GSM a été fortement inspirée par la technique numérique RNIS. Elle est structurée suivant les trois couches basses du modèle OSI, à savoir :

- *La couche 1 ou couche basse* définit les caractéristiques physiques de la transmission.
- *La couche 2* détaille un protocole de liaison de données qui permet de fiabiliser la communication. Dans le cas du RNIS, celui-ci est le *LAPD (Link Access Protocol for the D Channel)* c'est un équivalent HDLC.
- *La couche 3* a plutôt trait à l'appliquatif téléphonique qu'à une réelle couche réseau.

Dans le réseau fixe, les mêmes couches de protocoles se trouvent dans le terminal et l'équipement d'accès au réseau. Dans un réseau GSM, la station mobile se connecte à la BTS pour accéder au réseau mais il faut plutôt considérer un accès réparti entre la BTS, le BSC et le MSC. Par conséquent, toutes les couches de protocoles sont présentes dans la station mobile. Par contre côté réseau, les couches sont réparties entre les différents éléments.

Elle est divisée en 3 sous-couches :

- *RR (Radio Ressource)* : elle gère la ressource radio. Elle est implantée dans une station mobile. La pile de protocole est également définie sur l'interface A entre le MSC et la BSC, sur l'interface A bis entre la BTS et la BSC.
- *MM (Mobility Management)* : elle a pour objet de masquer les effets de l'itinérance. Cette fonction pouvant être assurée par un réseau fixe, elle est traitée au sein du MSC.
- *CM (Connection Management)* : elle a été volontairement rendu similaire à la couche réseau du RNIS entre un poste téléphonique et sa centrale de rattachement. Celle-ci est donc présente dans le MSC.

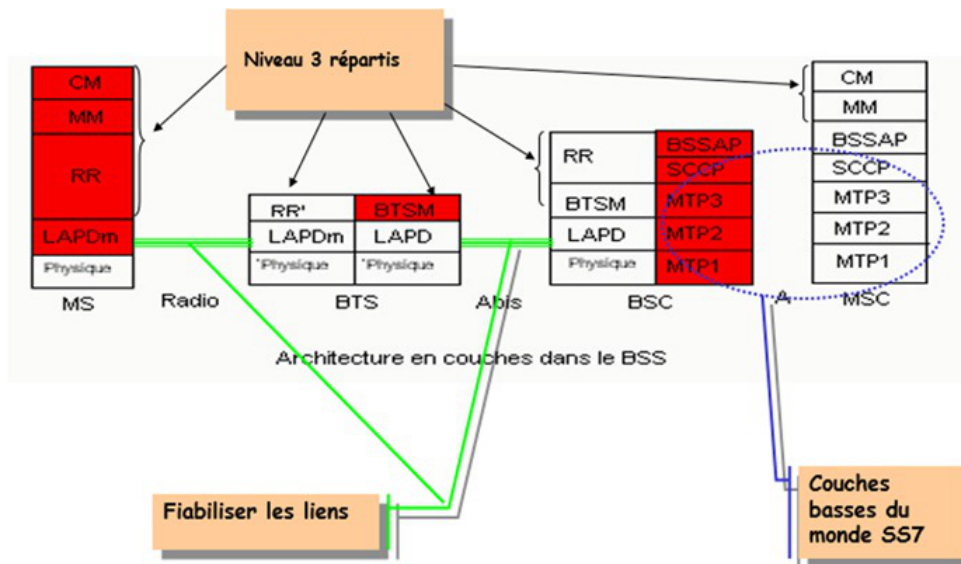


Figure 9 : Schéma de l'architecture en couche dans le BSS

## 2. Les couches protocolaires dans le GSM

L'architecture des protocoles du GSM est issue à la fois des architectures classiques du modèle OSI et de celle du réseau téléphonique numérique.

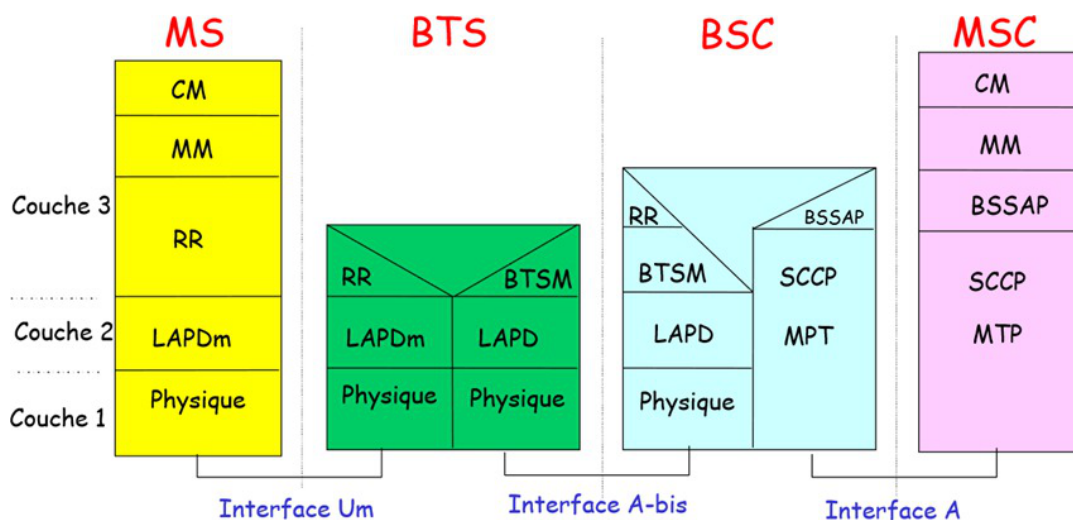


Figure 10 : Schéma de la pile des protocoles

CM : Connection Management  
MM : Mobility Management  
RR : Radio Ressource Management  
LAPD : Link Access Protocol / canal D

MTP : Message Transfer Part  
SCCP : Signaling Connection Part  
BSSAP : BSS Application part

- Le protocole *Call Control (CC)* prend en charge le traitement des appels tels que l'établissement, la terminaison et la supervision.
- Le protocole *Short Message Service (SMS)* qui permet l'envoi de courts messages.
- Le protocole *Supplementary Services (SS)* prend en charge les compléments de services. La liste de ces services est longue mais, à titre d'exemple, citons
  - le *CLIP* (Calling Line Identification Presentation),
  - le *CLIR* (Calling Line Identification Restriction) et
  - le *CFU* (Call Forwarding Unconditional).
- Le protocole *Mobility Management (MM)* gère l'identification, l'authentification sur le réseau et la localisation d'un terminal. Cette application se trouve dans le sous-réseau de



# Solutions des exercices



## > Solution n°1

*Exercice p. 8*

### Exercice

---

- ☐ Interface Ater
- ☒ L'interface Abis
- ☐ L'interface A
- ☐ L'interface B

### Exercice

---

- ☐ L'interface Abis
- ☐ L'interface A
- ☐ L'interface B
- ☒ L'interface D
- ☐ L'interface G

### Exercice

---

- ☐ Le BSC et la BTS
- ☐ L'interface G
- ☒ Deux MSC
- ☐ MSC et VLR
- ☒ MSC et MSC

### Exercice

---

- ☐ L'interface A bis
- ☐ L'interface A
- ☐ L'interface C
- ☒ L'interface Um

*Exercice p. 11*

**> Solution n°2****Exercice**

---

L'architecture du réseau GSM est subdivisé en **3** couches.

**Exercice**

---

- ☐ la couche réseau
- ☒ la couche physique
- ☐ la couche liaison de donnée
- ☐ la couche application

**Exercice**

---

Le protocole en charge de la liaison de données dans le GSM est le **LAPDm**.

LAPDm : Link Access Protocol for D channel and mobility.

**Exercice**

---

- ☐ HDLC
- ☐ LAPDp
- ☒ MM
- ☐ RRa
- ☒ RR

**Exercice**

---

- ☒ un gestionnaire de la ressource radio
- ☐ un gestionnaire de l'interface radio
- ☐ Il interconnecte la MS au MSC
- ☐ il interconnecte le BSC au MSC
- ☒ il interconnecte la BTS au BSC