

**Cnam de Lille  
1999**

# **Le réseau GSM**

**AERNOUTS Ludovic  
Systèmes et Réseaux Informatiques**

# Sommaire

- I- Historique
- II- Infrastructure d'un réseau GSM
  - 1- La norme GSM
  - 2- Les équipements nécessaires
  - 3- Organisation
- III- Le modèle réseau
  - 1- Présentation de la structure du réseau
  - 2- Protocole et couche liaison
    - A- Présentation des interfaces A-bis, A, et Q3 (X 25)**
    - B- Particularité de la couche liaison :**
    - C- Les piles de protocole du GSM**
- IV- Quel avenir pour le GSM ?

Lexique

Bibliographie

# I- Historique

Durant des siècles l'homme se contentait de la parole ou des écrits comme seuls moyens de communication entre deux personnes éloignées d'une distance importante. Effectivement soit on envoyait un messager restituant le message qu'on lui avait appris, soit il remettait le message écrit qu'on lui avait remis.

En 1876 Graham Bell ne devait pas savoir qu'il révolutionnerait à ce point la vie de tout un chacun en inventant le téléphone. Le transport de la voix pouvait se faire grâce à une paire de fils reliant deux appareils.

Rapidement, l'utilisation de son invention dans une petite ville du Canada où il résidait, lui fit comprendre l'importance d'une centralisation des communications dans un central téléphonique et l'on vit alors apparaître le premier réseau téléphonique.

En 1887 Heinrich Hertz découvre les ondes radio.

En 1896, à Bologne Guglielmo Marconi réalise la première transmission radio.

En 1901, il réalise la première liaison radio transatlantique entre la Cornouailles et Terre-Neuve.

Dès le début du XX -ème Siècle les services de police se dotent de moyen de communication radio.

Au début des années 50 aux Etats-Unis, la compagnie Bell Téléphone propose des services de radiotéléphone à ses abonnés.

En 1964 on introduit la notion de partage des ressources dans les réseaux de radiocommunication pour satisfaire une demande grandissante qui avait fait planer une menace de saturation sur les réseaux.

1971 : Bell Téléphone fait apparaître la notion de cellule dans le réseau. Sa première mise en place se fera à Chicago en 1978 sur le système «Advanced Mobile Phone Service » qui y est toujours opérationnel. On a alors un changement de contrôle devenu dynamique, pour la prise en charge du récepteur par différents émetteurs, réalisable par zone, ou cellule.

En 1982 normalisation de l'«Advanced Mobile Phone Service » pour tout l'Amérique du Nord. (IS54/IS95)

En 1987 l'Europe adopte un standard européen pour mettre fin à la cacophonie qui règne en matière de réseau de radiotéléphone. LE GSM EST NE.

Les options techniques fixés alors sont :

- transmission numérique
- multiplexage temporel des canaux radio
- cryptage des informations sur le canal radio
- une nouvelle loi sur le codage de la parole à débit réduit par rapport aux lois en vigueur dans les télécommunications  
( loi  $\mu$  en Europe, loi A en Amérique du Nord)

# II- Infrastructure du réseau GSM

## 1- La norme GSM

Le poste d'un abonné permet l'accès au réseau. Ce terminal est aussi appelé « station mobile » dans le cadre du GSM. Une station mobile est à la fois un poste téléphonique sans fil sophistiqué et un terminal de données qui transmet et reçoit des messages du réseau. La « Base Transceiver Station » (BTS) est l'équipement terminal du réseau vers les « stations mobiles ». Une BTS est un groupement d'émetteurs et de récepteurs fixes. Elle échange des messages avec les stations mobiles présentes dans la cellule qu'elle contrôle. La BTS utilise des canaux radio différents selon le type d'information échangées, données utilisateur ou signalisation, et selon le sens de l'échange abonné → réseau ou réseau → abonné. Dans le réseau, après la « Base Transceiver station », nous trouvons le contrôleur de station de base nommé « Base Station Controller » ou (BSC). Il dialogue avec une ou plusieurs BTS. Cet équipement est à la fois un concentrateur du trafic issu des stations de base et une passerelle vers le sous-système réseau. L'équipement suivant, la « Base Station Controller » est le commutateur du réseau GSM, le « Mobile Switching Centre » (MSC) : D'une part il interconnecte un réseau GSM avec le réseau téléphonique public RTCP/RNIS, d'autre part, il est l'interface des bases de données du réseau GSM avec le sous-système radio. Ces bases de données, outre qu'elles permettent de contrôler les droits d'accès des usagers au réseau, enregistrent la localisation des abonnés. Les bases de données sont l'enregistreur des visiteurs « Visitor Location Register » (VLR), le « Home Location Register » (HLR) du commutateur, et le « Authentication Centre » (AUC), La base de données relative aux visiteurs du réseau VLR stocke des informations se rapportant à des abonnés qui sont en transit. Le HLR d'un abonné d'un réseau GSM est une banque de données. Elle renferme les originaux d'informations relatives à cet abonné, notamment le profil de son abonnement. Quand cet abonné entre dans le réseau, ou quand il demande l'accès à un service, un équipement du réseau qui veut contrôler la validité des privilèges du demandeur interroge le HLR de l'abonné. Le HLR d'un abonné contient *des* informations permanentes. En revanche, un VLR enregistre les informations temporaires, dynamiques, relatives à une station mobile.

Le système numérique européen utilise la norme GSM (Global System of Mobile Communication) ou la norme DCS (utilisée principalement par le réseau Bouygues et basée sur un principe proche du GSM). Ces normes utilisent des fréquences comprises entre 850 MHz -900 MHz et 1800 MHz pour le DCS. Le poste de type cellulaire, véhicule deux types d'information :

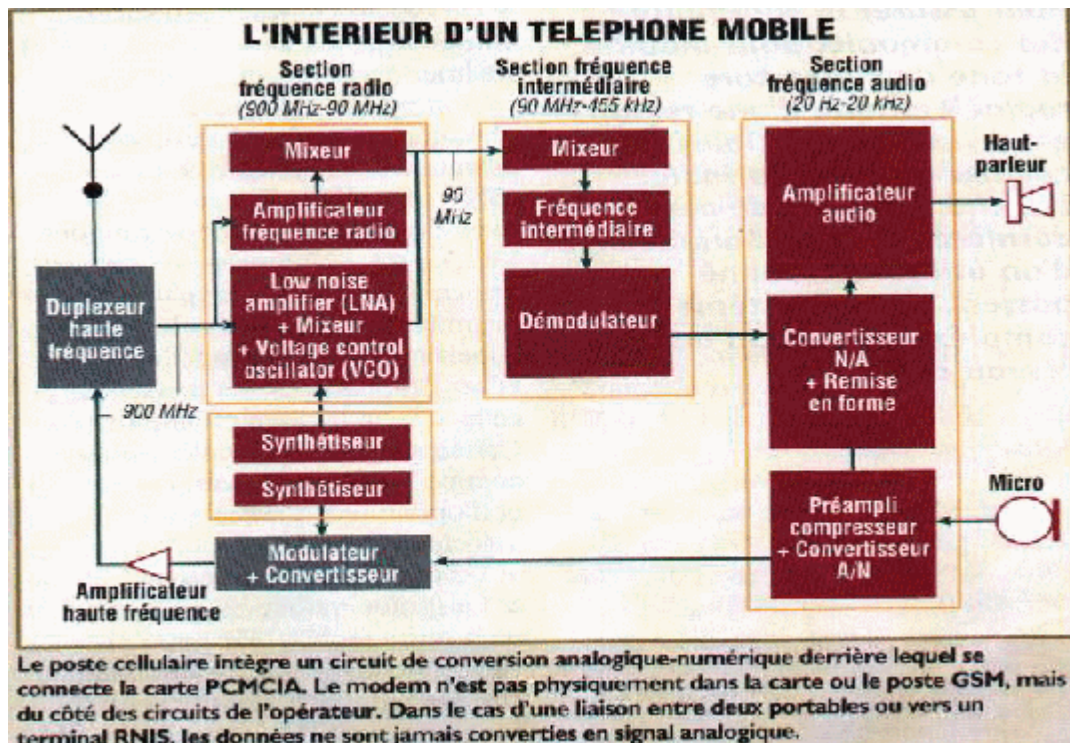
.Des données numériques, de source externe (comme le contenu d'un message issu du micro-ordinateur portable), ou de source interne (par exemple, les différentes informations liées au système cellulaire).

.Ensuite on rencontre la voix codée sous forme numérique.

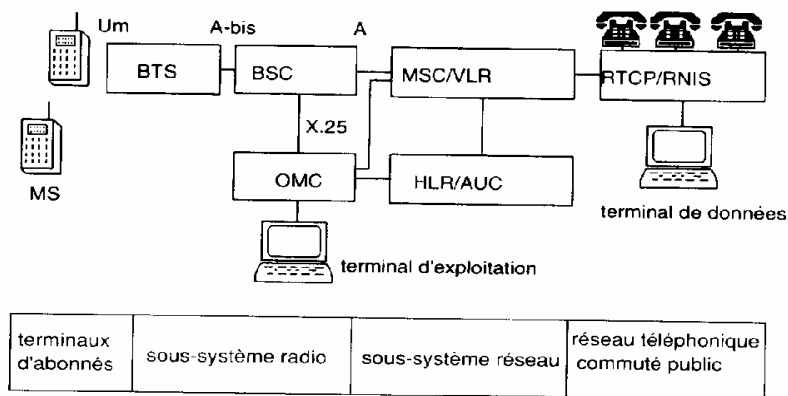
Lorsque ces signaux hautes fréquence, issus du transmetteur de la cellule la plus proche, sont captés par l'antenne du poste, ils sont filtrés et convertis en une fréquence plus faible (455KHz), plus facile à manipuler. Ces signaux sont alors démodulés et les éléments qui les constituent sont séparés. Les données composant la voix sont transmises vers un convertisseur numérique-analogique, puis vers le haut-parleur via un circuit d'amplification. Les informations assignées à la gestion du poste sont dirigées vers un microcontrôleur, alors que les données destinées à l'ordinateur sont transmises vers la carte PCMCIA.

Dans la phase d'émission, la voix est captée par le microphone qui la transforme en signal variable. Après compression, la voix est transformée en données par un convertisseur analogique-numérique. Ces informations complétées par les codes du système à microcontrôleur, sont envoyées vers un modulateur. Les données issues du micro-ordinateur passent par la carte PCMCIA et sont directement transmises au modulateur. La fréquence des signaux est alors élevée jusqu'à près de 900MHz, puis passe par un duplexeur. Ce circuit particulier joue le rôle d'aiguillage et permet l'émission et la réception simultanée sur la même antenne.

Certaines règles liées aux conditions d'émission radioélectrique doivent donc être appliquées aux liaisons par téléphone cellulaire. Par ailleurs, l'antenne du poste doit être entièrement déployée pour permettre une meilleure émission, mais aussi une réception parfaite. La pratique montre qu'une transmission de données se déroule convenablement si l'indicateur de signal affiche ou dépasse le 80% de l'échelle. Un poste trop près du corps subit un "effet de masse" qui réduit la qualité de la réception. Les antennes des cellules étant verticales, de meilleurs résultats seront obtenus avec un poste tenu dans le même sens (problème de polarisation d'antenne). Les carrosseries des véhicules et les bâtiments créent un effet de "cage de Faraday" qui perturbe ou interdit tout type d'émission. Dans un véhicule il est nécessaire de sortir le poste ou mieux, d'utiliser une antenne extérieure. Différentes solutions, fixes ou magnétiques, sont disponibles dans le commerce. La mobilité de la source émettrice (c'est à dire le poste portable) agit sur le niveau d'émission et de réception des signaux radioélectriques. Il est donc conseillé de transmettre des données à l'arrêt. De plus, un poste statique ne passera pas souvent d'une cellule à une autre, ce qui évitera les perturbations engendrées par les microcoupures liées aux transferts intercellules.



## 2- Les équipements nécessaires



MS	Terminal d'abonné (Mobile station)
BTS	Station de base (Base Transceiver Station)
BSC	Contrôleur de station de base (Base Station Controller)
OMC	Centre d'exploitation et de maintenance (Operation and Maintenance Centre)
HLR	Enregistreur de localisation nominal (Home location Register)
AUC	Centre d'authentification (AUthentication Centre)
MSC	Commutateur du réseau GSM (Mobile Switching Centre)
VLR	Enregistreur de localisation des visiteurs (Visitor Location Register)
RTCP	Réseau Téléphonique Commuté Public
Um	Interface radio MS ↔ BTS
A-bis	Interface BTS ↔ BSC
A	Interface BSC ↔ MSC

Figure 4.1 a. : Description d'un réseau GSM

### Terminal d'abonné (MS) :

**La carte SIM :** Cette carte identifie l'abonné sur le réseau. L'accès sera donc refusé si la carte a été déclarée perdue ou volée. Elle assure donc l'authentification de l'abonné ainsi que le cryptage de la voix.

**Le téléphone mobile :**

Il ne fonctionne que si la carte SIM a été insérée et le code secret validé par l'abonné.

### Les stations de base (BTS) :

Les relais radio sont l'interface entre le téléphone mobile et le reste du réseau.

### Les contrôleurs de stations de base (BSC) :

Ils gèrent la coordination entre les relais radio.

### Les centres de commutations mobiles (MSC) :

Ces entités sont responsables de l'acheminement des communications dans le réseau et assurent également l'interconnexion entre le réseau de téléphone cellulaire et le réseau fixe traditionnel. Elles génèrent toutes les informations de taxation et gèrent la complexité des connexions due aux déplacements réalisés pendant la communication.

### Les registres de localisation des visiteurs (VLR) :

Le VLR est une base de données reliée à un MSC qui stocke temporairement les informations concernant chaque mobile dans la zone de travail du MSC, (identité de l'abonné, sa dernière zone de localisation, les services complémentaires souscrits par celui-ci, les éventuelles restrictions ou interdictions d'établissement de la communication).

Le registre de localisation principal (HLR) :

Le HLR est la base de données centrale contenant toutes les informations administratives relatives aux abonnés d'un réseau donné utilisant deux clés d'entrée :

- IMSI (International Mobile Subscriber Identity) : c'est un numéro unique alloué à chaque abonné stocké dans la carte SIM et utilisé par le réseau pour la transmission des données de l'abonné.
- MSISDN (Mobile Subscriber Integrated Services Digital Network) : c'est le numéro d'appel de l'abonné lié à l'IMSI dans l'HLR; les appels destinés à l'abonné sont transcrits en numéro d'IMSI ce qui permet sa recherche et l'établissement de la communication.

### 3- Organisation

Au niveau de l'interface Um, le GSM met en œuvre deux techniques de multiplexage, un multiplexage fréquentiel AMRF - accès multiple à répartition en fréquence – et un multiplexage temporel AMRT – accès multiple à répartition dans le temps. Le multiplexage fréquentiel AMRF divise en 124 canaux de 200 kHz de large chacun, les deux plages de fréquences(890-915 Mhz) terminal → station de base et ( 935-960 MHz) station de base → terminal, pour offrir 124 voies de communication duplex en parallèle, chaque sens de communication possédant une voie qui lui est réservée. Le multiplexage temporel AMRT partage l'usage d'une voie de transmission entre 8 communications différentes. Un canal de transmission radio offre un débit D par unité de temps, ce débit est divisé en huit pour transmettre successivement les huit communications avec pour chacune un débit  $d = D/8$ . Chaque communication occupe un intervalle temporel IT d'une durée de 577  $\mu$ s. La somme des 8 IT constitue une trame, qui est l'unité temporelle de base. Une trame dure 4.615 ms dans le GSM. Le multiplexage temporel optimise l'utilisation de la capacité de transmission d'une voie.

En téléphonie, le débit moyen est faible, car d'une part les silences sont nombreux dans une conversation d'autre part un seul locuteur est actif à un instant donné. Pour une conversation, deux messages successifs de données voyagent dans deux trames successives, ces messages sont séparés par une durée de 4.615 ms, mais la synthèse vocale restitue la continuité de la parole.

La norme GSM fixe une organisation précise pour les multiples des trames que sont la multitrame, la supertrame et l'hypertrame. La hiérarchie des trames est présentée ci-contre.

Une trame se divise en 8 intervalles temporels de 577  $\mu$ s.

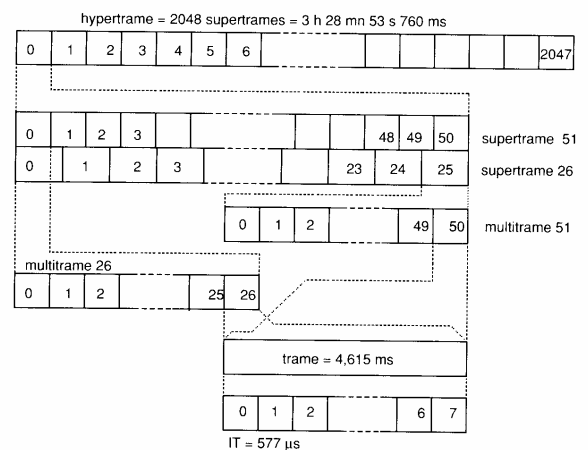


Figure 4.3.a: Description de la hiérarchie des trames AMRT

Tableau XIII : Hiérarchie des trames GSM

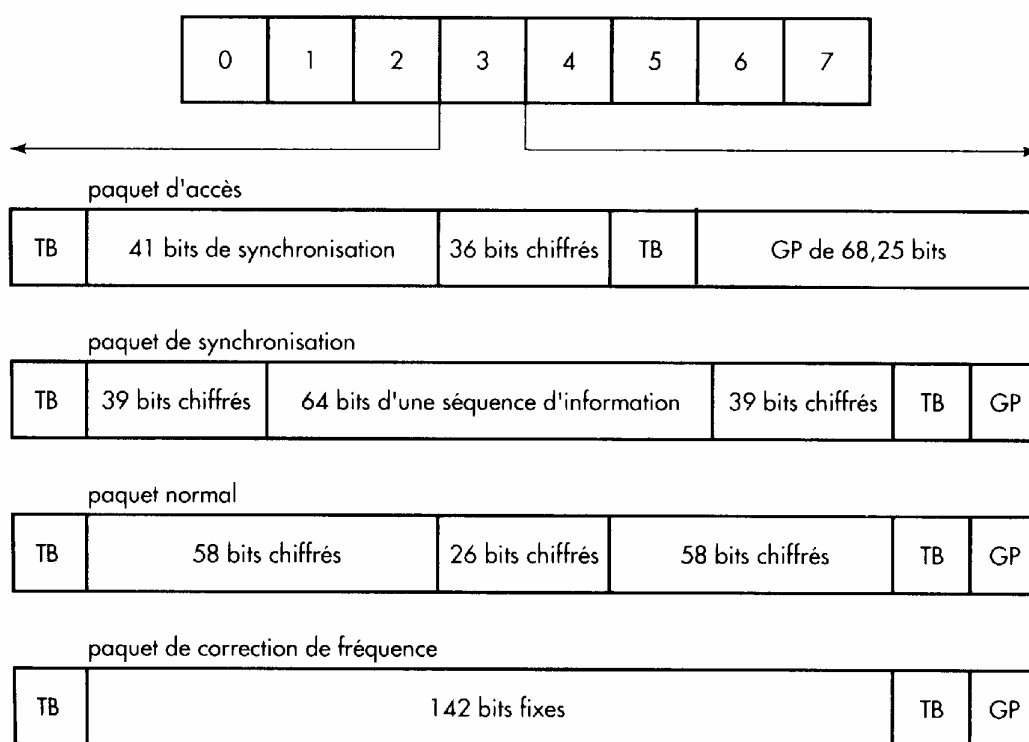
multitrime51 = 51 trames AMRT
multitrime26 = 26 trames AMRT
supertrime51 = 51 multitrimes26 = 1 326 trames
supertrime26 = 26 multitrimes51 = 1 326 trames
hypertrime = 2048 supertrimes = 2 715 648 trames

Chaque intervalle constitue un canal de communication dans lequel un message élémentaire appelé paquet est transmis périodiquement. Ce paquet est un ensemble structuré de bits.

La typologie des paquets dans la norme GSM définit quatre types de paquets :

- d'accès, (41 bits de synchronisation et 36 d'information)
- de synchronisation, (142 bits dont 78 d'informations)
- normal, (142 bits, 26 au milieu pour les paramètres de réception)
- de correction de fréquence, (142 bits)

Un usage précis et une structure particulière sont définis pour chacun de ces types.



**TB** (Tail Bit) 3 bits d'extrémités des paquets, sauf pour le début du paquet d'accès où l'on trouve 8 bits.

**GP** (Guard Period) 8,25 bits de terminaison des paquets, sauf pour le paquet d'accès où l'on trouve 68,25 bits. Cette durée sert à compenser les temps de transmission entre le mobile et la station de base.

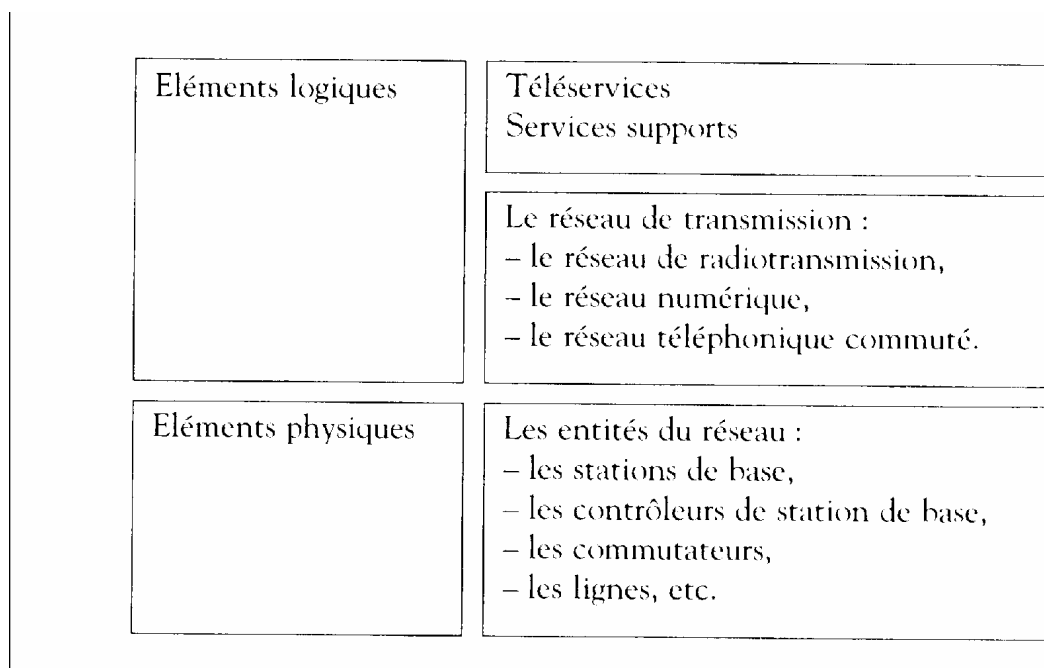
Figure 4.3.b : Typologie des paquets GSM

Tous les types de paquets possèdent une structure similaire. La structure d'un paquet est un corps porteur des informations utiles, précédé et suivi par une zone TB. La queue est une période de garde GP qui sert à compenser la durée de transmission, variable pour un récepteur

d'un paquet au suivant car soit le récepteur soit l'émetteur aura bougé. Un canal de transmission offre un débit brut de 270 kbits mais le débit maximum utile pour un abonné est de 13 kbits.

### III- Modèle réseau

#### 1- Présentation de la gestion du réseau



Relation entre les services et les équipements supports.

Un réseau de télécommunication se compose des équipements physiques, mais aussi des logiciels associés, qui assurent les fonctions constituant les éléments logiques de base. Les éléments logiques servent à bâtir les couches du réseau de transmission, qui sont des produits (analogiques, numériques). Ces produits permettent d'offrir des services réseaux (service supports, téléservices).

La structure d'un réseau se modélise avec trois niveaux logiques :

- entités réseaux (équipement et le logiciel),
- le réseau de transmission (radio, numérique et commuté),
- services (téléservices, services supports)

Le concept de réseau de gestion repose sur des règles de dialogue (logique) et des interfaces physiques définies par les organismes internationaux. Le but est de permettre l'interconnexion de matériels de fabricants différents et de les gérer à partir d'interfaces standard. Les équipements possèdent des logiciels pour leur fonctionnement et leur exploitation. Ils offrent également des canaux intégrés d'exploitation permettant une connexion pour le transport de données vers un centre de gestion de réseau.

Le CCITT a développé le concept de TMN dans la recommandation M30. Les fonctions et les opérations administratives ou techniques de gestion et d'exploitation du réseau GSM s'inscrivent dans ce cadre.

Les interfaces entre les équipements et le centre de gestion sont conformes au profil de la pile logicielle Q3 définie par le CCITT.

## 2- Protocole et couche liaison

### A- Présentation des interfaces A-bis, A, et Q3 (X 25)

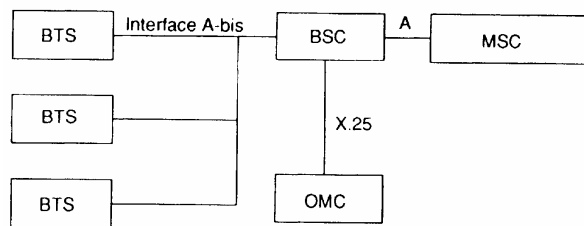


Figure 5.1.a : Le sous-système radio GSM

Un sous-système radio est l'ensemble constitué par une ou plusieurs stations de base BTS et le contrôleur de stations de base associé. Cet ensemble administre les canaux radio d'un motif du réseau. Une station de base (BTS) gère l'interface radio entre l'infrastructure GSM et les stations mobiles. Un contrôleur de station de base (BSC) pilote une ou plusieurs stations de base selon l'architecture du réseau, qui dépend ici des contraintes imposées par le relief et la densité d'abonnés à desservir. Le BSC gère les fréquences radio utilisées par ses différentes stations BTS, ainsi que les fonctions d'exploitation et de maintenance des stations de base qui sont télé-exploitées. Il assume de façon autonome les transferts intercellulaires des stations mobiles qui circulent dans sa zone de couverture. Un BSC possède trois interfaces filaires normalisées :

#### - **A-bis : avec les stations de bases.**

La couche physique est définie par une liaison MIC à 2 Mbits/s.

La couche liaison de données est le protocole LAPD.

Dans une station de base, sur l'interface radio, un canal de phonie possède un débit de 13 kbits, mais le débit d'un canal d'une liaison MIC est de 64 kbits/s. Pour régler cette différence de débits, deux options sont possibles sur l'interface A-bis :

- multiplexer quatre canaux de phonies dans un canal MIC,
- transcoder les canaux de phonie à 64 kbits,

La première solution offre l'avantage de réduire les besoins et les coûts des lignes de transmission entre les stations de base et la station contrôleur, où le trafic est concentré.

La seconde présente l'avantage de banaliser les équipements de transmission dans le système, mais la capacité de transmission n'est pas employée de façon optimale. Les équipements de multiplexage et de transmission sont transparents envers les protocoles.

Des transcodeurs de parole adaptent le format de codage bas débit du GSM (13 kbits/s) utilisé sur les canaux radio à celui du réseau filaire (64kbits/s). Ils sont généralement installés entre le BSC et le sous système réseau. Pour exploiter de façon optimale les possibilités offertes par le codage bas débit de la parole du GSM, les transcodeurs sont le plus souvent placés sur les sites de commutation, mais ils peuvent l'être sur les sites du BSC.

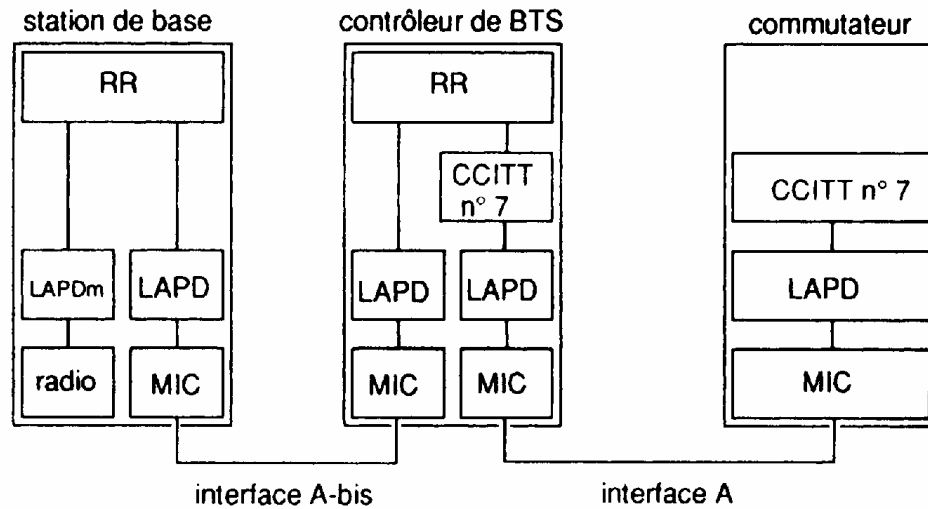


Figure 5.1.b : Les piles logicielles des interfaces A-bis et A

### - A : avec le sous système réseau

La couche physique est définie par une liaison MIC à 2 Mbits/s

La couche liaison de données est le protocole CCITT n°7.

Les besoins de couverture radio imposent de prévoir les types de configurations suivantes du sous système radio, qui s'adaptent à toutes les régions, à tous les reliefs, aux zones rurales à faible densité de trafic et aux zones urbaines à forte densité.

Type	Description	Utilisation
Omnidirectionnelle	Une BTS et un BSC ensemble sur un même site	Sites ruraux
Grappe(en étoile, en boucle ou chaînées)	Plusieurs BTS reliées à un BSC	Sites urbains
BSC Sectorisée où le BSC est distant	Trois BTS et un BSC sont ensemble sur un même site	Sites urbains

### - interface Q3

Le profil Q3 possède la structure en sept couches du modèle OSI. Les couches basses qui transportent les informations possèdent un profil X25. Dans la couche application on trouve les protocoles OSI offrant des services de gestion que sont les CMISE/CMIP. Ces protocoles impliquent une modélisation des entités gérées du type objet, un objet étant décrit par ses attributs et ses propriétés. Les entités physiques et logiques du réseau, leurs attributs et leur comportement sont modélisés par des objets logiques dans les centres de gestion. Les applications de gestion des équipements sont présentes à la fois dans une unité fonctionnelle

d'un centre de gestion et dans les équipements. En général, l'unité fonctionnelle interroge un équipement pour connaître son état et la valeur de compteur, et cette unité fonctionnelle traite l'information reçue. Dans d'autre cas, la sécurité par exemple, c'est l'application présente dans un équipement qui va émettre une alarme pour signaler un dysfonctionnement ou le franchissement d'un seuil.

Modèle ISO	Pile logicielle Q3				
Application	Application d'exploitation et de maintenance				
	<table border="1"> <tr> <td>CMISE Q.941 et Q.942</td> <td>FTAM ISO 8571</td> </tr> <tr> <td>ROSE X.219 et X.229</td> <td>ACSE X.217 et X.227</td> </tr> </table>	CMISE Q.941 et Q.942	FTAM ISO 8571	ROSE X.219 et X.229	ACSE X.217 et X.227
CMISE Q.941 et Q.942	FTAM ISO 8571				
ROSE X.219 et X.229	ACSE X.217 et X.227				
Présentation	Présentation X.216, X.226 ISO (8822,8823)				
Session	Session X.215, X.225 ISO (8826,8827)				
Transport	Transport X.214, X.224				
Réseau	Réseau X.25.3				
Liaison	Liaison X.25.2				
Physique	Physique				

Figure 7.2.a : Interface Q3 de gestion du réseau

L'ensemble des équipements physiques et les unités de gestion contiennent, pour réaliser les opérations de gestion, les entités fonctionnelles suivantes :

- un processus de dialogue, qui pilote l'interface logique d'émission réception des messages,
- une base de données décrivant l'ensemble des objets et des paramètres associés ainsi que les opérations licites sur un objet,
- une application de gestion (agent inclus dans les entités physique du réseau et un manager dans l'entité de gestion), qui établit l'association entre les données et le processus de dialogue.

La fonction «gestion de la communication » d'une application de gestion dépend du support de transmission et de la technologie utilisés. L'application gère les données stockées dans la base, qui lui offrent une vision logique du réseau. La fonction «gestion de la communication » permet la consultation, la modification des paramètres, le transfert de logiciels du centre de gestion vers l'entité gérée. L'application de gestion autorise une teleexploitation très fine des équipements ; un opérateur peut vérifier la cohérence entre une version logicielle et un

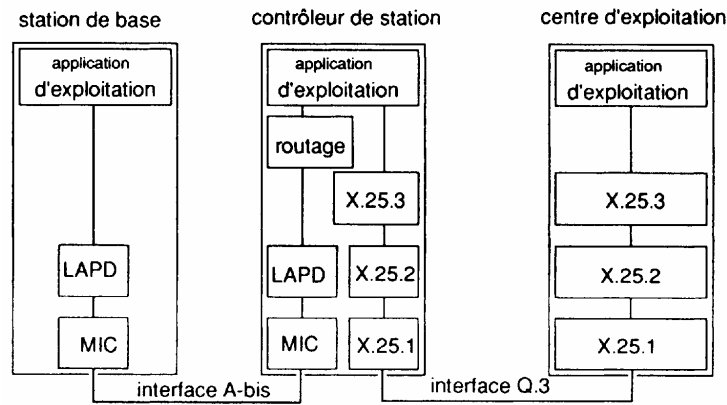


Figure 5.1.d : Interface BSC avec le centre d'exploitation et maintenance

équipement ou bien consulter les journaux de bord *des* équipements pour connaître en différé les événements remarquables qui sont survenus dans un équipement. Ce type d'informations est utile pour appréhender la vie des équipements. La gestion d'un réseau possède deux axes principaux, la gestion technique et la gestion administrative. La gestion technique vise à configurer les équipements (activer, désactiver, initialiser, télécharger un logiciel, lancer une campagne de mesures, etc.), gérer les alarmes, évaluer les modes de fonctionnements, les performances, éditer les tickets de taxation. Elle respecte les règles de télécommandes définies par l'exploitant. Un équipement qui reçoit une télécommande réalise certains contrôles avec ses données de configuration avant d'exécuter l'ordre reçu tel que :

- l'habilitation de l'opérateur à le commander,
- un contrôle de cohérence des paramètres, de l'ordre,
- un contrôle d'unicité de la séquence en cours,

La gestion administrative comprend l'inventaire qui recense tous les composants du système, les fournisseurs, l'annuaire des composants (nom, localisation, état) et la gestion des abonnés (création, facturation, relations commerciales).

## B- Particularité de la couche liaison :

### - Couche2 : LIAISON DE DONNEES

Le protocole de la couche n°2, OSI, assure la gestion de la signalisation entre les différentes entités du réseau (station mobile, BTS, BSC, MSC, VLR, HLR).

Dans le GSM, trois familles de protocoles sont employées pour la couche n°2 :

- LAPDm : protocole d'accès à la liaison sur le canal D mobile,
- LAPD : au niveau de l'interface A-bis
- MTP : transfert de messages du CCITT.

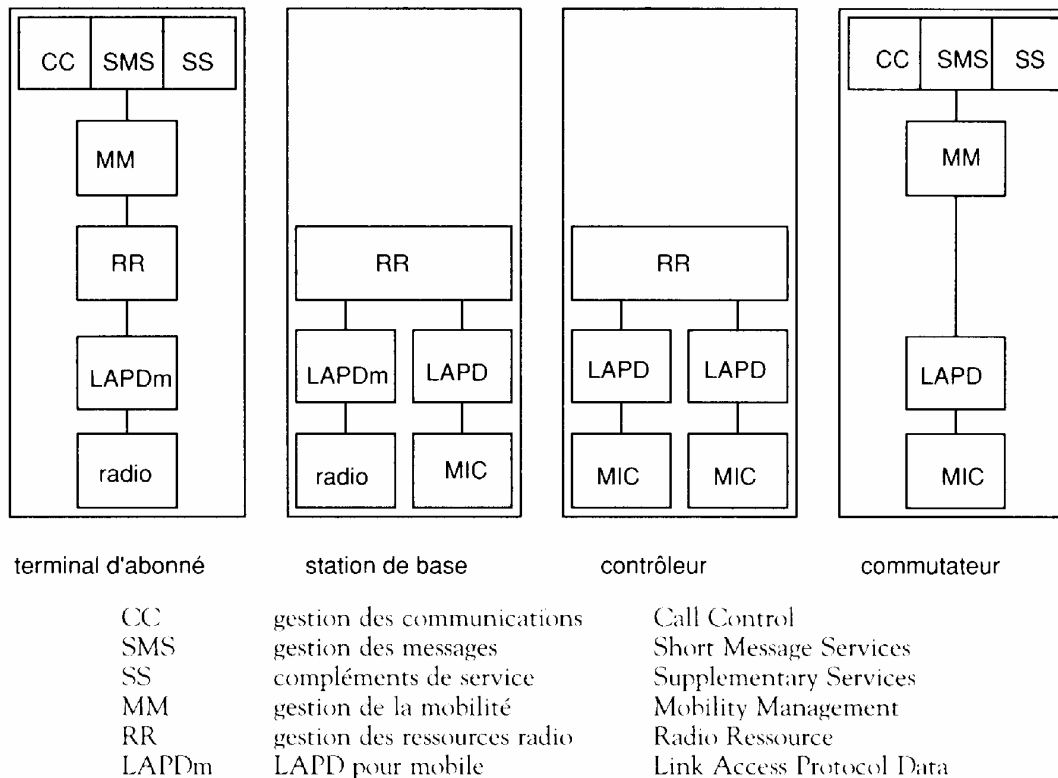
Les protocoles LAPD et LAPDm utilisés dans le sous système radio sont très proche du protocole RNIS. Mais le LAPDm tire parti de la transaction synchronisée pour éviter l'emploi d'indicateurs et augmenter la vitesse et la protection contre les erreurs.

La phonie peut être transmise avec un débit de 13 kbits/s dans le sous système radio, ce qui permet de multiplexer quatre canaux radio sur un IT MIC dans la liaison BTS ↔ BSC (64 kbits = 16 kbits \* 4), de manière à réduire les coûts de transmission. Le transcodage des 13 kbits/s du vocodage GSM aux 64 kbits/s du codage de la loi A du réseau filaire n'a lieu que dans le centre de commutation MSC. Mais le transcodage vocodage GSM-loi A peut être fait

dès la station de base, pour utiliser des équipements de transmission banalisés dans tout le réseau.

Le protocole MTP reprend les fonctionnalité du RNIS.

## C- Les piles de protocole du GSM



Ci dessus voilà présenté l'architecture des protocoles du GSM ; la station de base et le contrôleur sont des passerelles entre le mobile et le sous système réseau.

L'application CC (Call Control) gère le traitement d'appel (établissement, supervision, libération).

L'application SMS (Short Message Services) gère la messagerie.

L'application SS (Supplementary Services) gère les compléments de service.

L'application MM (Mobility Management) gère la localisation d'un terminal.

L'application RR (Radio Ressource management) gère la liaison radio.

Les applications de services(CC, SMS, SS) se trouvent dans les équipements terminaux, et sont transportés de façon transparente par les équipements relais (BSC, BTS).

L'application de localisation MM se situe également dans le sous système réseau et le terminal mobile, car tous deux doivent connaître et mémoriser la localisation du terminal dans le réseau.

La gestion des ressources radio RR intéresse la station mobile et le sous système radio, c'est le contrôleur de station de base qui gère l'attribution des fréquences radio dans un motif.

L'interface A est située entre le BTS et le BSC, la couche physique utilise une liaison MIC à 2 Mbits, et la couche n°2 la LAPD.

L'interface entre le BSC et le sous système réseau utilise le protocole n°7 du CCITT.

## IV- Quel avenir pour le GSM ?

Le réseau GSM commence à laisser apparaître ses limites, notamment la saturation du réseau, du à son succès.

D'autres normes se sont mises en place en parallèle, l'une annonçant très ouvertement sa farouche volonté de prendre le relais du GSM et notamment exploiter par bouygues : le DCS 1800, l'autre plus en retrait se développe doucement et prépare l'avenir de la téléphonie mobile au travers de la norme DECT (Digital Européan Cordless Téléphone) celle ci intégrant la technologie DCS et fonctionnant sur un principe de microcellule basé sur des émetteurs espacés de 20 m à 200 m.

A moins d'être rattrapé par la science fiction et de voir arrivé des transmetteurs tout droit sortis de la « Guerre des Etoiles » ou de « Star Trek ». Seul l'avenir nous le dira ?

# Lexique

Carte SIM (Subscriber Identity Module) : carte à puce intégrée aux téléphones mobiles numériques contenant les informations relatives à l'abonnement d'un client (dont dépend donc la facturation). Cette carte, au format standard, peut être utilisée sur n'importe quel téléphone mobile compatible.

Cellule : petite portion de territoire en forme d'alvéole ou de "nid d'abeilles". Les réseaux de téléphonie numérique (ou cellulaire ou GSM) sont constitués d'une multitude de cellules. Le rayon de ces cellules varie de 1 à 40 km.

DCS 1800 : norme de radiotéléphonie numérique fonctionnant sur la même technologie que la norme GSM mais utilisant une bande de fréquences plus élevée (1800 MHz). L'utilisation de cette bande de fréquences permet une meilleure pénétration du son à l'intérieur des bâtiments. Elle est exploitée actuellement en France par Bouygues Télécom.

DECT : (Digital European Cordless Communications) : norme de téléphonie mobile numérique qui est actuellement en phase d'expérimentation et qui pourrait être utilisée au niveau local.

GSM (Global System of Mobile Communications) : norme de téléphonie mobile numérique principalement utilisée aujourd'hui en Europe. En France, cette norme est exploitée par SFR et Itinériss de France Télécom.

HANDHOVER : fonction commune à tous les radiotéléphones numériques, permet le transfert automatique des conversations en cours, d'une cellule à l'autre.

Ce passage d'une cellule à l'autre s'effectue donc sans rupture de communication.

ITINERIS : nom commercial du réseau numérique à la norme GSM exploitée par France Télécom, l'opérateur public.

MOBILES : terme utilisé pour désigner l'ensemble des radiotéléphones utilisables sur les réseaux numériques et analogiques. Ce terme recouvre les appareils fixes, portables et portatifs.

OPERATEUR : Société propriétaire d'un réseau de téléphonie, classique ou mobile. Ces sociétés assurent l'exploitation de leurs réseaux. En France, il existe à l'heure actuelle trois opérateurs : France Télécom, SFR et Bouygues Télécom.

PCMCIA : fonction modem des téléphones mobiles numériques qui permet, à l'aide d'un ordinateur portable, de transférer des données à distance vers un fax ou un ordinateur.

ROAMING : possibilité offerte par les opérateurs de téléphonie mobile d'utiliser son téléphone portatif en Europe et dans le Monde sans changer de numéro d'appel. Ceci est possible grâce à la carte SIM chez les opérateurs étrangers ayant conclu un accord de ROAMING avec un opérateur français.

STATIONS DE BASE : émetteurs/récepteurs par lesquels transitent les communications reçues ou émises à l'intérieur d'une cellule. L'infrastructure des réseaux GSM repose sur les stations de base

# Bibliographie

Télécom et réseaux : Communication d'entreprise de Maxime Maiman  
Réseaux d'Andrew Tannenbaum

Et surtout : GSM réseau et services de J.Tisal chez Masson

Et Internet .