MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEURE ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

REPUBLIQUE DE COTE D'IVOIRE UNION-DISCIPLINE-TRAVAIL

UNIVERSITE Tertiaire & Technologique

ARCHITECTURE DES RESEAUX

THEME :

ETUDE DES RESEAUX GSM/GPRS

2ème ANNEE INGENIERIE TECHNOLOGIQUE

PRESENTE PAR :

SANOU ABDOUL AZIZ
LINA KARAKI
SAKA AKIMU KOLAWOLE

PROFESSEUR :

M .SILUE NIFO

SOMMAIRE

INTRODUCTION

Durant des siècles l'homme su se contenter 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 a 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 ou il résidait, lui fit comprendre l'importance d'une centralisation des communications dans un central téléphonique et l'on vit alors apparaitre le premier réseau téléphonique.

En **1887** Heinrich Hertz découvre les ondes radio.

En **1896**, à Bologne Gugliemo 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 eme 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 apparaitre 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.

C'est à partir de là qu'est ne le GSM.

Le réseau GSM (Global System for Mobile communications) constitue au début du 21eme siècle le standard de téléphonie mobile le plus utilisé en Europe.

Il s'agit d'un standard de téléphonie dit de seconde génération (2G) car, contrairement à la première génération de téléphones portables,
Les communications fonctionnent selon un mode entièrement numérique.

Baptisé Groupe Spécial Mobile à l' origine de sa normalisation en **1982**, il est devenu une norme Internationale nommée Global System for Mobile communications en **1991.**

En Europe, le standard GSM utilise les bandes de fréquences 900 MHz et 1800 MHz. Aux Etats-Unis par contre, la bande de fréquence utilisée est la bande 1900 MHz. Ainsi, on qualifie de tri-bande les téléphones portables pouvant fonctionner en Europe et aux Etats-Unis et de bi-bande ceux fonctionnant uniquement en Europe.

Les options techniques fixées 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.

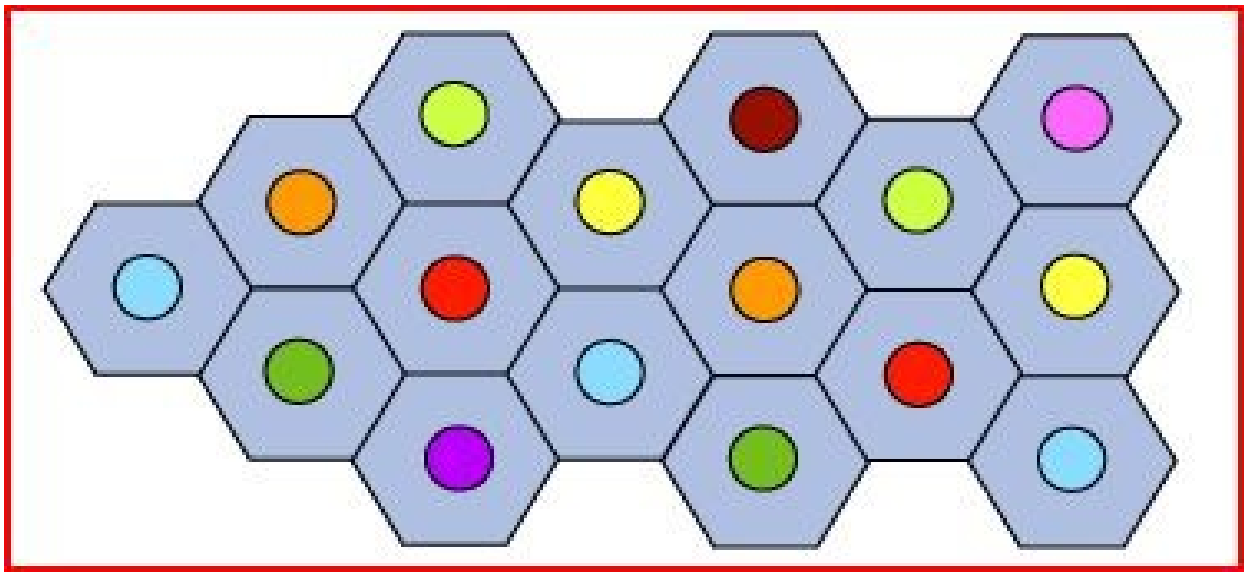
PREMIERE PARTIE :

LE RESEAU GSM

A- ARCHITECTURE DU RESEAU GSM

I-NOTION DE RESEAU CELLULAIRE

Les réseaux de téléphonie mobile sont bases sur la notion de cellules, c'est-à-dire des zones circulaires se chevauchant afin de couvrir une zone géographique.



Les réseaux cellulaires reposent sur l'utilisation d'un émetteur-récepteur central au niveau de chaque cellule, appelée station de base (en anglais Base Transceiver Station, notée BTS).

Plus le rayon d'une cellule est petit, plus la bande passante disponible est élevée. Ainsi, dans les zones urbaines fortement peuplées, des cellules d'une taille pouvant avoisiner quelques centaines de mètres seront présentes, tandis que de vastes cellules d'une trentaine de kilomètres permettront de Couvrir les zones rurales.

Dans un réseau cellulaire, chaque cellule est entourée de 6 cellules voisines (c'est la raison pour laquelle on représente généralement une cellule par un hexagone) afin d'éviter les interférences. Des cellules adjacentes ne peuvent utiliser la même fréquence. En pratique, deux cellules possédant la même gamme de fréquences doivent être éloignées d'une distance représentant deux à trois fois le diamètre de la cellule.

II- LA NORME GSM

La norme GSM prévoit que la téléphonie mobile par GSM occupe deux bandes de fréquences aux alentours des 900 [MHz] :

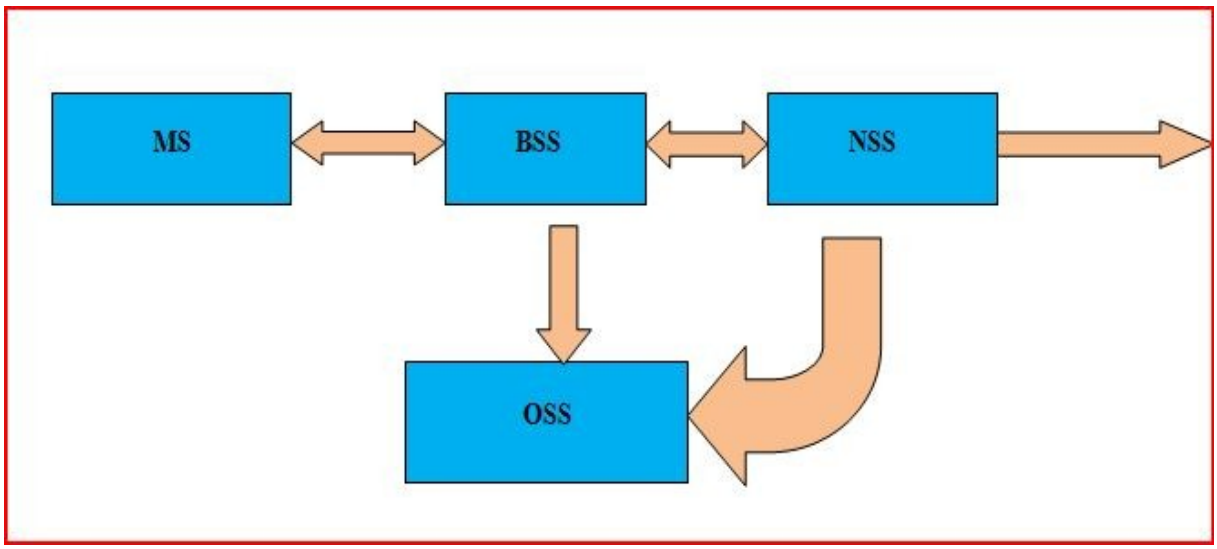
-La bande de fréquence 890 − 915 [MH z] pour les communications montantes (du mobile vers la station de base)

-la bande de fréquence 935 − 960 [MHz] pour les communications descendantes (de la station de base vers le mobile).

Comme chaque canal fréquentiel utilisé pour une communication à une largeur de bande de 200 [kHz], cela laisse la place pour 124 canaux fréquentiels à repartir entre les différents operateurs. Mais, le nombre d'utilisateurs augmentant, il s'est avéré nécessaire d'attribuer une bande supplémentaire aux alentours des 1800 [MHz]. On a donc porté la technologie GSM 900 [MHz] vers une bande ouverte à plus haute fréquence. C'est le système DCS-1800 (Digital Communication System) dont les caractéristiques sont quasi identiques au GSM en termes de protocoles et de services.

Les communications montantes se faisant alors entre 1710 et 1785 [MHz] et les communications descendantes entre 1805 et 1880 [MHz].

III-LES DIFFERENTS SOUS SYSTEMES



Le réseau GSM est divise en 3 sous systèmes assurant chacun un rôle dans le transfert de l'information et respectant ainsi une hiérarchie bien organisée.

1. Le sous-système radio

Le sous-système radio gère la transmission radio. Il est constitue de plusieurs entités dont le mobile, la station de base (BTS, Base Transceiver Station) et un contrôleur de station de base (BSC, Base Station Controller).

a) Le mobile

La Mobile Station (MS) est composée du Mobile Equipment (le terminal GSM) et du Subscriber Identity Module (SIM), une petite carte douée de mémoire et de microprocesseur, qui sert à identifier l'abonné indépendamment du terminal employé; il est donc possible de continuer à recevoir et à émettre des appels et d'utiliser tous ces services simplement grâce à l'insertion de la carte SIM dans un terminal quelconque.

- **Mobile Equipment**

Le Mobile Equipment est identifié (exclusivement) à l'intérieur de n'importe quel réseau GSM par l'International Mobile Equipment Identity (IMEI).

L'IMEI est un numéro à 15 chiffres qui présente la structure suivante: IMEI = TAC / FAC / SNR / sp

Où:

· TAC = Type Approval Code, déterminé par le corps central du GSM (6 chiffres)

· FAC = *Final Assembly Code*, identifie le constructeur (2 chiffres)

· SNR = Serial Number (6 chiffres)

· Sp = Chiffre supplémentaire de réserve (1 chiffre)

Les terminaux GSM sont divisés en cinq classes en fonction de leur puissance maximale de transmission sur le canal radio, qui varie entre un maximum de 20 Watt et un minimum de 0.8 watt.

CLASSE	PUISSANCE MAXIMALE	TYPE
1	20	VÉHICULAIRE
2	8	PORTABLE
3	5	PALMAIRE
4	2	PALMAIRE
5	0.8	PALMAIRE

Classes de MS

Le tableau suivant résume les caractéristiques de ces cinq classes.

La puissance de la MS détermine la capacité de cette dernière de s'éloigner des stations émetteurs/récepteurs (BTS) du réseau tout en continuant d'utiliser le service.

Une particularité de la MS consiste en la capacité de changer la puissance d'émission du signal sur le canal radio de façon dynamique sur 18 niveaux et ceci pour pouvoir conserver à tout instant la puissance de transmission optimale, en réduisant ainsi les interférences entre canaux, qui interviennent sur les cellules adjacentes, et les dépenses du terminal. Ces deux derniers aspects sont potentialisés par le Discontinuous Transmit (DTX) qui bloque la transmission lorsque l'utilisateur n'est pas en conversation grâce à la fonction Voice Activity Detection (VAD), qui vérifie la présence ou l'absence d'activité vocale. L'augmentation ou la diminution de la puissance du signal est transmise à la MS par la BSS qui fait de façon constante le monitorage de la qualité de la communication.

- SIM

La carte SIM contient l'International Mobile Subscriber Identity (IMSI), qui sert à identifier l'abonné dans n'importe lequel des systèmes GSM, et les procédures de cryptographie qui sauvegardent le secret de l'information de l'utilisateur ainsi que d'autres données telles que, par exemple, la mémoire alphanumérique du téléphone et la mémoire relative aux messages de texte(SMS) et enfin les mots de passe qui empêchent l'utilisation interdite de la carte et l'accès à d'autres fonctions supplémentaires.

L'IMSI présente la structure suivante: MCC / MNC / MSIN

Où:

· MCC = Mobile Country Code (2 ou 3 chiffres, pour la France 33)

· MNC = Mobile Network Code (2 chiffres, en France 06)

· MSIN = Mobile Station Identification Number (maximum 10 chiffres)

b) La station de base (BTS)

La station de base est l'élément central, que l'on pourrait définir comme un ensemble émetteur/récepteur pilotant une ou plusieurs cellules. Dans le réseau GSM, chaque cellule principale au centre de laquelle se situe une station base peut-être divisée, grâce à des antennes directionnelles, en plus petites cellules

qui sont des portions de celle de départ et qui utilisent des fréquences porteuses différentes. Ces antennes ont l'allure de paires de segments verticaux, disposées en triangle.

C'est la station de base qui fait le relais entre le mobile et le sous-système réseau. Comme le multiplexage temporel est limite à 8 intervalles de temps, une station de base peut gérer tout au plus huit connections simultanées par cellule. Elle réalise les fonctions de la couche physique et de la Couche liaison de données.

En cas de besoin, on peut exploiter une station de base localement ou par télécommande à travers son contrôleur de station de base.

c) Le contrôleur de station de base (BSC)

Le contrôleur de station de base gère une ou plusieurs stations de base et communique avec elles par le biais de l'interface A-bis. Ce contrôleur remplit différentes fonctions tant au niveau de la Communication qu'au niveau de l'exploitation.

Pour les fonctions des communications des signaux en provenance des stations de base, le BSC agit comme un concentrateur puisqu'il transfère les communications provenant des différentes stations de base vers une sortie unique. Dans l'autre sens, le contrôleur commute les données en les dirigeants vers la bonne station de base.

Dans le même temps, le BSC remplit le rôle de relais pour les différents signaux d'alarme destines au centre d'exploitation et de maintenance. Il alimente aussi la base de données des stations de base.

Enfin, une dernière fonctionnalité importante est la gestion des ressources radio pour la zone couverte par les différentes stations de base qui y sont connectées. En effet, le contrôleur gère les transferts intercellulaires des utilisateurs dans sa zone de couverture, c'est-a-dire quand une station Mobile passe d'une cellule dans une autre. Il doit alors communiquer avec la station de base qui va prendre en charge l'abonne et lui communiquer les informations nécessaires tout en avertissant la base de données locale VLR (Visitor Location Register) de la nouvelle localisation de l'abonne.

C'est donc un maillon très important de la chaine de communication et il est, de plus, le seul équipement de ce sous système à être directement gérable (via l'interface X25 qui le relie au sous-système d’exploitation et de maintenance).

2. Le sous-système réseau

Le sous-système réseau, appelé Network Switching Center (NSS), joue un rôle essentiel dans un réseau mobile. Alors que le sous-réseau radio gère l'accès radio, les éléments du NSS prennent en charge toutes les fonctions de contrôle et d'analyse d'informations contenues dans des bases de données nécessaires à l'établissement de connexions utilisant une ou plusieurs des fonctions suivantes: Chiffrement, authentification ou Roaming.

Le NSS est constitué de:

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

a) Le centre de commutation mobile (MSC)

Le centre de commutation mobile est relie au sous-système radio via l'interface A. Son rôle principal est d'assurer la commutation entre les abonnés du réseau mobile et ceux du réseau commute public
(RTC) ou de son équivalent numérique, le réseau RNIS (ISDN en anglais). D'un point de vue fonctionnel, il est semblable à un commutateur de réseau ISDN, mis a part quelques modifications nécessaires pour un réseau mobile.

De plus, il participe a la fourniture des différents services aux abonnes tels que la téléphonie, les services supplémentaires et les services de messagerie. Il permet encore de mettre à jour les différentes bases de données (HLR et VLR) qui donnent toutes les informations concernant les abonnés et leur localisation dans le réseau.

Les commutateurs MSC d'un opérateur sont reliés entre eux pour la commutation interne des informations. Des MSC servant de passerelle (Gateway Mobile Switching Center, GMSC) sont placées en périphérie du réseau d'un operateur de manière à assurer une interopérabilité entre réseaux d'operateurs.

b) L'enregistreur de localisation nominale (HLR)

Il existe au moins un enregistreur de localisation (HLR) par réseau (PLMN).Il s'agit d'une base de données avec des informations essentielles pour

les services de téléphonie mobile et avec un accès rapide de manière a garantir un temps d'établissement de connexion aussi court que possible.

Le HLR contient toutes les informations relatives aux abonnés: le type d'abonnement, la clé d'authentification Ki ; cette clé est connue d'un seul HLR et d'une seule carte SIM, les services souscrits, le numéro de l'abonné (IMSI), etc. Ainsi qu'un certain nombre de données dynamiques telles que la position de l'abonne dans le réseau.

En fait, son VLR, et l'état de son terminal (allumé, éteint, en communication, libre, ...).

Les données dynamiques sont mises à jour par le MSC. Cette base de données est souvent unique pour un réseau GSM et seules quelques personnes y ont accès directement.

c) Le centre d'authentification (AuC).

Lorsqu'un abonne passe une communication, l'operateur doit pouvoir s'assurer qu'il ne s'agit pas d'un usurpateur. Le centre d'authentification remplit cette fonction de protection des Communications. Pour ce faire, les normes GSM prévoient deux mécanismes:

Le chiffrement des transmissions radio. Remarquons qu'il s'agit d'un chiffrement faible, qui ne résiste pas longtemps a la crypto-analyse! Ceci explique sans doute pourquoi, en Belgique, de Nombreux toits de bâtiments de puissance étrangère sont équipes d'antennes servant exclusivement à la réception de signaux GSM...

L'authentification des utilisateurs du réseau au moyen d'une clé Ki, qui est à la fois présente dans la station mobile et dans le centre d'authentification. L'authentification s'effectue par résolution d'un défi sur base d'un nombre M génère aléatoirement et envoyé au mobile.

A partir de ce nombre, un algorithme identique (algorithme A3) qui se trouve à la fois dans la carte SIM et dans l'AuC produit un résultat sur base de la clé Ki et du nombre M.

Des lors, lorsqu'un VLR obtient l'identifiant d'un abonne, il demande, au HLR du réseau de l'abonne, le nombre M servant au défi et le résultat du calcul afin de le comparer a celui qui sera produit et envoyé par le mobile. Si les résultats concordent, l'utilisateur est reconnu et accepte par le réseau.

Grace a ce mécanisme d'authentification, un VLR peut accueillir un mobile appartenant a un autre réseau (moyennant un accord préalable entre operateurs de réseau.) sans qu'il ne soit nécessaire de divulguer la clé de chiffrement du mobile.

On peut des lors distinguer trois niveaux de protection:
La carte SIM qui interdit a un utilisateur non enregistre d'avoir accès au réseau. Le chiffrement des communications destine à empêcher l'écoute de celles-ci. La protection de l'identité de l'abonne.

d) L'enregistreur de localisation des visiteurs (VLR)

Cette base de données ne contient que des informations dynamiques et est liée à un MSC. Il y en a donc plusieurs dans un réseau GSM. Elle contient des données dynamiques qui lui sont transmises par le HLR avec lequel elle communique lorsqu'un abonne entre dans la zone de couverture du centre de commutation mobile auquel elle est rattache. Lorsque l'abonne quitte cette zone de couverture, ses données sont transmises a un autre VLR; les données suivent l'abonne en quelque sorte.

e) L'enregistreur des identités des équipements (EIR)

Malgré les mécanismes introduits pour sécuriser l'accès au réseau et le contenu des communications, le téléphone mobile doit potentiellement pouvoir accueillir n'importe quelle carte SIM de n'importe quel réseau. Il est donc imaginable qu'un terminal puisse être utilise par un voleur Sans qu'il ne puisse être repère.

Pour combattre ce risque, chaque terminal reçoit un identifiant unique (International Mobile station Equipment Identity, IMEI) qui ne peut pas être modifie sans altérer le terminal. En fonction de données au sujet d'un terminal, un operateur peut décider de refuser l'accès au réseau. Tous les Operateurs n'implémentent pas une telle base de données.

f) Gateway MSC

Il s'agit de certains MSC particulier. Ils possèdent en plus une passerelle d'accès vers d'autres réseaux mobile ou fixes. Ils sont en charge par exemple des appels d'un mobile vers un téléphone fixe. Les GMSC n'ont pas à gérer de BSC.

3. Le centre d'exploitation et de maintenance

Cette partie du réseau regroupe trois activités principales de gestion: la gestion administrative, la gestion commerciale et la gestion technique.
Le réseau de maintenance technique s'intéresse au fonctionnement des éléments du réseau. Il gère notamment les alarmes, les pannes, la sécurité.
Ce réseau s'appuie sur un réseau de transfert de données, totalement dissocie du réseau de communication GSM.

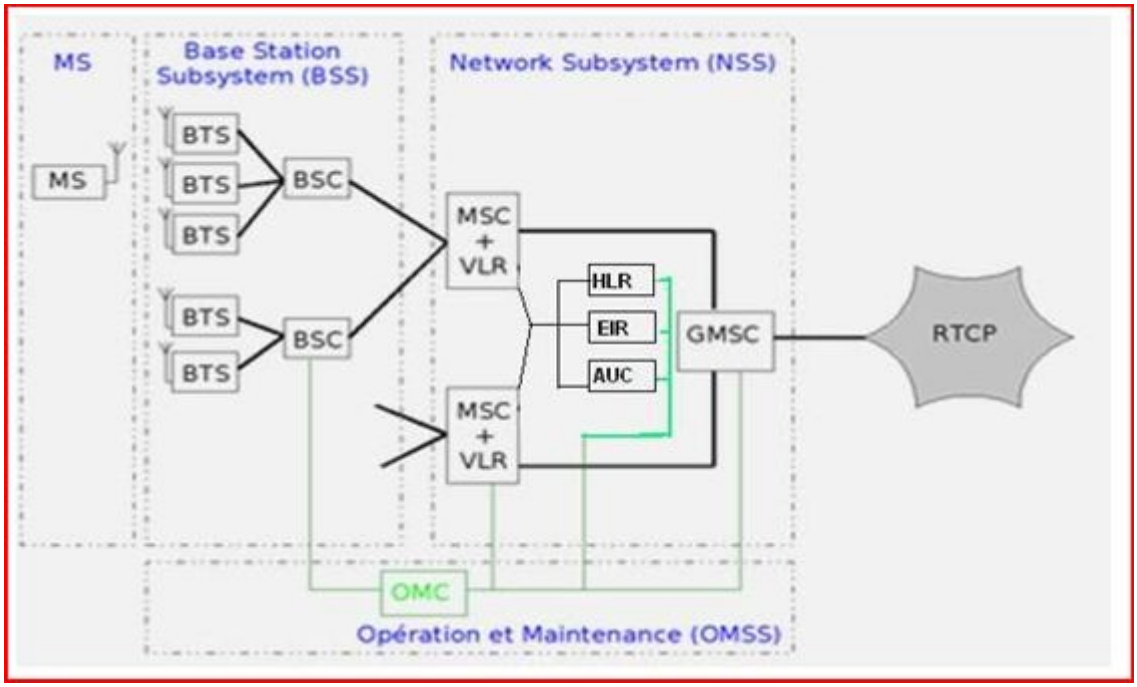


Schéma récapitulatif des sous systèmes du GSM

4) LES INTERFACES ET PROTOCOLES

L'interface Um

C'est l'interface entre les deux sous systèmes MS et la BTS. On la nomme couramment "interface radio" ou "interface air".

L'interface A-bis

C'est l'interface entre les deux composants du sous système BSS : la BTS (Base Station Transceiver) et le BSC (Base Station Controler).

L'interface A

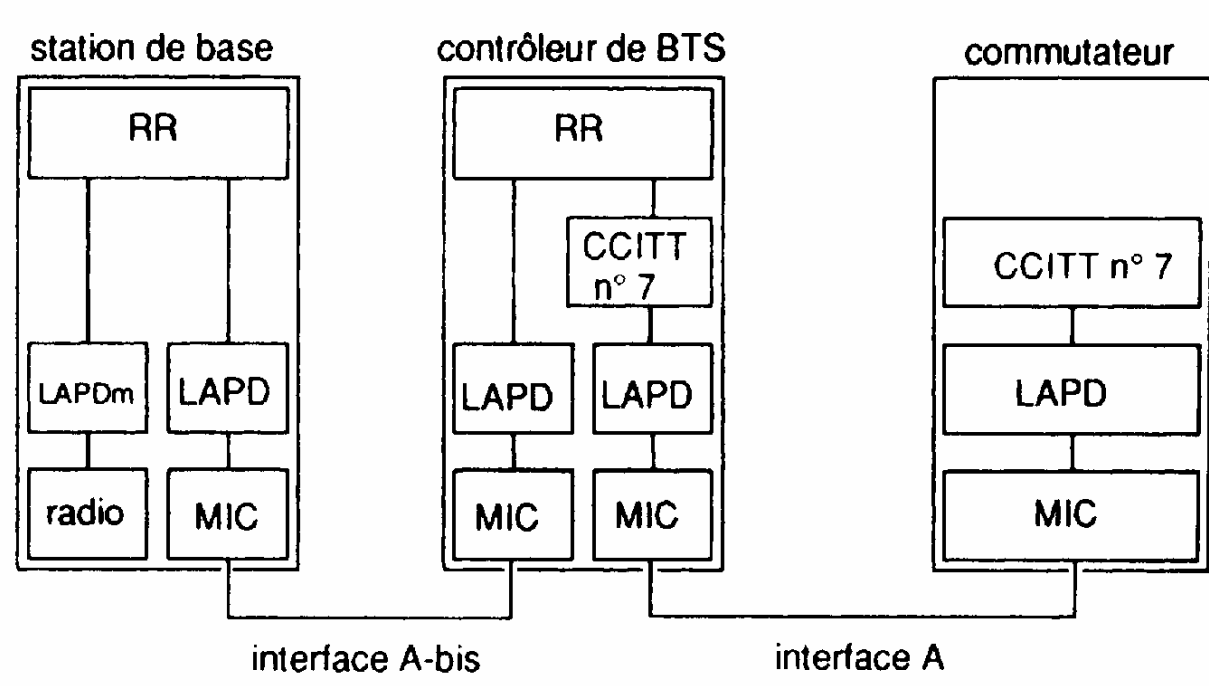
C'est l'interface entre les deux sous systèmes BSS (Base Station Sub System) et le NSS (Network Sub System).

- 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.



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

b-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.

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.

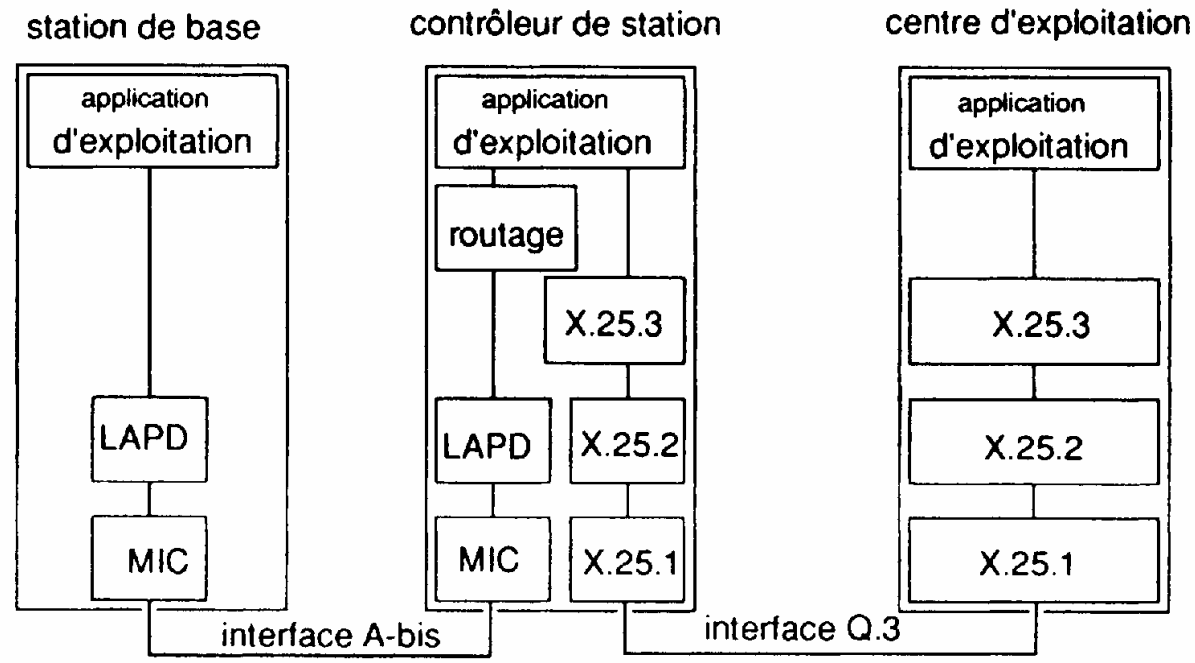
La fonction «gestion de la communication » d'une application de gestion dépend du support de transmission et de la technologie utilisés. L'application gère les données stockées dans la base, qui lui offrent une vision logique du réseau. La fonction «gestion de la communication » permet la consultation, la modification des paramètres, le transfert de logiciels du centre de gestion vers l'entité gérée. L'application de gestion autorise une télé-exploitation très fine des équipements. Un opérateur peut vérifier la cohérence entre une version logicielle et un 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, 1ocalisation, état) et la gestion des abonnés (création, facturation, relations commerciales).



Interface BSC avec le centre d'exploitation et maintenance

c- **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 :

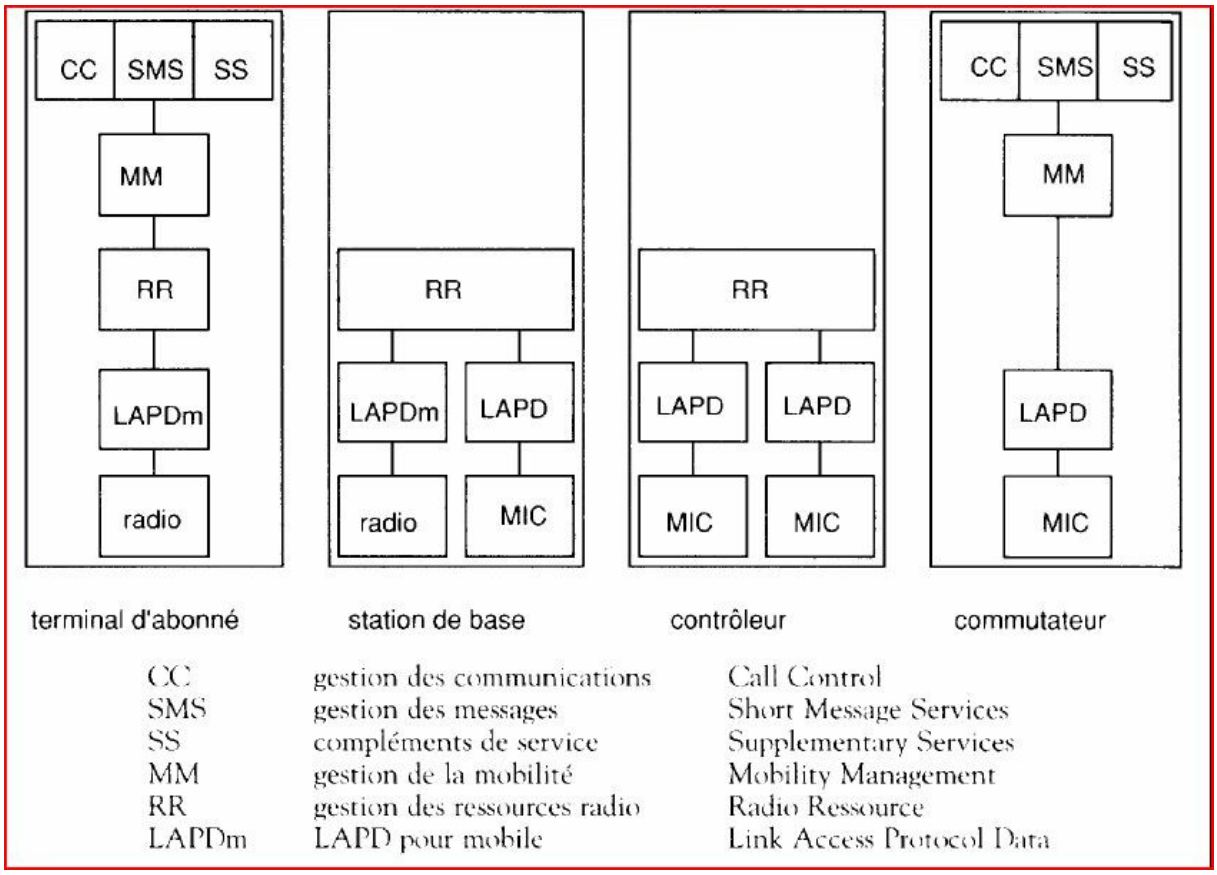
- LAPDm : protocole d'accès à la liaison sur le canal D mobile,
- LAPD : au niveau de l'interface A-bis
- MTP : transfert de messages du CCITT.

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 de13 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 depuis la station de base, pour utiliser des équipements de transmission banalisés dans tout le réseau.

Le protocole MTP reprend les fonctionnalités du RNIS.

d- 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- CONCEPT DE MOBILITE

1. Le roaming

a)Généralité

Tel que défini par les normes relatives au GSM, le roaming ou itinérance en français décrit la faculté de pouvoir appeler ou être appelé quelle que soit sa position géographique.

En pratique, le roaming désigne plus généralement la capacité des clients à accéder à leurs services de téléphonie mobile (voix ou données) depuis des réseaux visites, ou, dit plus simplement, a partir d'un réseau ou pays étranger.

Cette faculté est possible du fait que le réseau mobile GSM conserve à chaque instant, une information sur la zone de localisation de l'abonne mobile.

Par abus de langage, le terme Roaming désigne aujourd'hui le Roaming international.

b) Les différents types de Roaming

- **Le Roaming Régional**

L'abonné a le droit de roamer uniquement sur une région donnée.
Dans les premiers temps du réseau GSM, certains operateurs mobiles auraient prévu de proposer des offres restreintes à une région. Avec le succès du GSM et la baisse des couts du mobile, ce type d'offre a disparu.

Quoique dans les pays de grande extension géographique et constitues de plusieurs Etats (USA, Russie, Inde, Chine, etc.), ce genre de Roaming peut exister mais est à la limite de la notion entre Roaming Régional et Roaming National.

- **Le Roaming National**

En français, le "Roaming National" peut se traduire par "Itinérance Nationale".

L'abonne peut roamer ou se localiser d'un operateur mobile à un autre dans un même pays. Le "Roaming National" n'est pas applique en cote d'ivoire. Il sert concrètement à couvrir les zones blanches (zone mal couverte), c'est-à-dire il permet par exemple à des abonnés Orange d'utiliser le réseau MOOV là ou Orange n'offre pas de couverture ou vice et versa.

- **Le Roaming International**

L'abonne peut aller roamer sur un operateur d'un pays étranger.

Bien qu'inexact, il est devenu d'usage courant de réduire le terme "Roaming" au roaming international.

Pour permettre aux abonnes d'un operateur mobile de passer en toute transparence d'un réseau de communication sans fil a un autre, les deux operateurs mobiles passent un accord a plusieurs niveaux :

-contractuel,
-commercial,
-financier,
-technique,
-etc.

Tous les operateurs téléphoniques mobiles passent des accords de ce type d'un pays à l'autre pour permettre à leurs clients d'être en continuité de service ou qu'ils se trouvent. L'accord est toujours bilatéral pour permettre aux abonnes de chaque operateur d'aller roamer sur le réseau de l'autre operateur.

2. Le handover

Le handover (transfert automatique intercellulaire) est un mécanisme fondamental dans la communication cellulaire (GSM ou UMTS par exemple). Globalement, c'est l'ensemble des opérations mises en œuvre permettant qu'une station mobile (en anglais Mobile Station - MS) puisse changer de cellule sans interruption de service.

Le processus consiste à ce qu'un terminal mobile maintienne la communication en cours, lors d'un déplacement qui amène le mobile à changer de cellule. En effet lorsque le signal de transmission entre un combiné et une station de base s'affaiblit, le système du combine trouve une autre station de base

disponible dans une autre cellule, qui est capable d'assurer à nouveau la communication dans les meilleures conditions.

Ce mécanisme permet l'itinérance entre cellules ou operateurs.

a)Nécessité d'un handover

Il existe trois cas ou un handover est nécessaire :

-Rescue Handover : la MS quitte la zone couverte par une cellule pour une autre. C'est la qualité de transmission qui détermine la nécessité du handover, qualité indiquée par le taux d'erreur, le niveau du signal reçu et le délai de propagation.

-Confinment handover : la MS subirait moins d'interférences si elle changeait de cellule (les interférences sont dues en partie aux autres MS dans la cellule). La station mobile écoute en permanence d'autres cellules pour mesurer la qualité d'une connexion avec ces dernières. De plus, chaque MS est synchronisée avec plusieurs BTS pour être prêt en cas de handover.

-Trafic Handover : Le nombre de MS est trop important pour la cellule, et des cellules voisines peuvent accueillir de nouvelles MS. Cette décision nécessite de connaitre la charge des autres BTS.

Le handover tient compte de la direction du mouvement et dans tous les cas, il est du ressort du MSC.

b) Types de handover

La station Mobile MS ayant déjà un canal dans une cellule donnée (gérée par un BSC et MSC donnes), il reçoit un nouveau canal. Il existe quatre types de handover :

-Handover Intra-BSC (Base Station Controller) : le nouveau canal est attribue a la MS dans la même cellule ou une autre cellule gérée par le même BSC.

-Handover Intra-MSC : le nouveau canal est attribue a la MS mais dans une cellule gérée par un autre BSC, lui-même étant gère par le même MSC.

-Handover Inter-MSC : le nouveau canal est attribue dans une cellule qui est gérée par un autre MSC.

-Handover Inter-System : un nouveau canal est attribue dans un autre réseau mobile que celui qui est en charge de la MS (exemple entre un réseau GSM et un réseau UMTS).

B- LES SERVICES OFFERTS PAR LE GSM

Les services offerts par le système GSM comprennent : les téléservices, les services supports et les services supplémentaires.

1-Les téléservices

Les téléservices offrent une communication incluant les terminaux et éventuellement des applications. Il s'agit de La téléphonie, les télécopieurs groupe 3, la messagerie vocale, l'affichage des messages courts, le vidéotex.

a) La téléphonie

Le premier service offert par le réseau de téléphonie mobile est la transmission de la voie pour pouvoir effectuer le contact téléphonique. Afin de disposer des services déjà offerts par le réseau fixe les tonalites doivent pouvoir être transmises en numérique au sein du GSM et converties en analogie vers le réseau fixe.

b) Les messages courts

Les services de message court en point à point permettent de réaliser une messagerie bidirectionnelle. Il peut être offert dans le sens d'abonne fixe vers abonne mobile ou dans le sens inverse. Les services de messages courts nécessitent la présence d'un serveur de messages courts : le SMSC (Short Message Service Center).

2) Les services supports

Ils comprennent l'offre d'une capacité de transmission entre les interfaces utilisateurs définis. Les services supports sont de pures services de transport de données sur le réseau .Ces services fonctionnent sur le réseau à différents types

de transmission spécifiques de messages à définir .Ces fonctions déterminent par exemple la possibilité pour le réseau de supporter plusieurs modes et débits de données.

3) Les services supplémentaires

Ils offrent un certains nombre d'amélioration au niveau support et téléservices qui sont les services de base. Il s'agit :

-Le renvoi d'appel
-L'identification de l'appelant
-L'indication d'appel en instance
-La mise en garde d'appel
-L'appel en conférence
-La restriction d'appel
-Groupe ferme d'usage
-Messagerie vocal
-Numérotation abrégé
-Rappel si occupation
-Le vidéotex
-La télécopie

Par ailleurs on note des services à valeur ajoutée. Ce sont :

-La facturation
-La diffusion des services commerciaux (tels que pharmacies, banques).

C -**FONCTIONNEMENT PRATIQUE**

I-L'ACCES AU RESEAU

1-Les méthodes d'accès

Le GSM utilise plusieurs techniques d'accès permettant d'économiser les canaux et les fréquences.

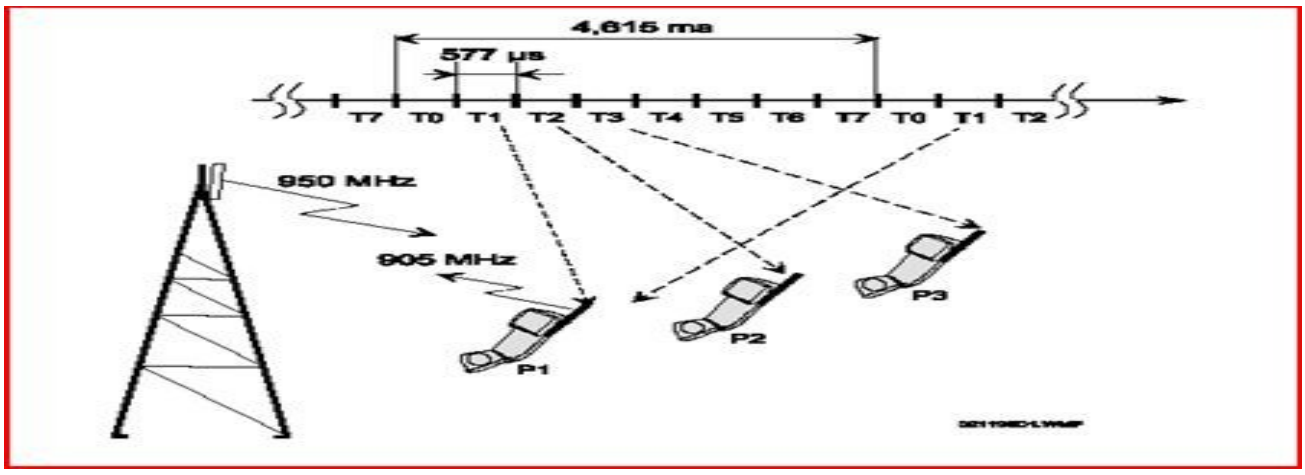
a) Le FDMA (Frequency division multiple Access)

Chacune des bandes du système GSM est divisé en canaux dont la largeur de bande est de 200 KHz et est piloté par une fréquence centrale appelée porteuse. Dans le système **FDMA**, un canal est utilisé par un appelant. Compte tenu de la demande en communication et du nombre de canaux disponible un nouveau système a vu le jour : le **TDMA**

b) Le TDMA (time division multiple Access)

Une liaison entre un téléphone mobile et une antenne-relais utilise deux canaux de transmission : un pour la voie montante et un pour la voie descendante. Un canal est constitué d'une onde radio (la porteuse) dont la fréquence varie dans une plage de 200 kHz de largeur et pendant un huitième du temps.

La figure suivante illustre le principe utilise : une antenne-relais transmet vers 3 téléphones mobiles, notés P1, P2 et P3, au moyen d'une porteuse dont la fréquence nominale est comprise entre 925 et 960 MHz (cas du GSM 900). Cette fréquence nominale est de 950 MHz dans l'exemple de la figure Suivante. Le message binaire (constitue de 0 et de 1) module la fréquence instantanée de la porteuse dans une plage étroite centrée autour de la fréquence nominale. La porteuse ainsi modulée occupe une largeur de 200 kHz comprise entre 949,9 et 950,1 MHz



Durant un premier intervalle de temps T1, d'une durée de 577 µs, la porteuse est utilisée pour transmettre vers le téléphone P1 ; cet intervalle de temps est appelé time slot dans la terminologie GSM. Ensuite, le téléphone P2 reçoit pendant le second time slot T2. De la même manière, le téléphone P3 recevra les informations qui lui sont destinées pendant le troisième time slot T3, et ainsi de suite s'il y a d'autres téléphones mobiles dans la cellule. Une porteuse peut ainsi être partagée par 8 téléphones mobiles. A la fin du time slot T1, le téléphone P1 devra attendre pendant 7 time slots avant de recevoir a nouveau. La transmission d'un canal (c'est-a-dire une conversation) se fait donc de manière discontinue ; ce procède est appelé multiplexage temporel ou encore time division multiple accès (TDMA).

2. Les canaux utilisés dans le GSM

Les signaux de voix et de contrôle échanges entre le mobile et la base sont classes en plusieurs catégories, mais transitent tous sur 2 voies radio montantes et descendantes :

-la voie balise : FCCH, SCH, BCCH, PCH, RACH ...

-la voie trafic : TCH, SACCH, FACCH...

					fonction	méthode de multiplexage
Voie balise	**BCH** **Broadcast Channel** voie balise (diffusion)	↓	**FCCH**	***Frequency Correction Channel***	Calage sur la porteuse	un ***burst*** particulier toutes les 50 ms sur le ***slot*** 0 de la voie balise.
		↓	**SCH**	***Synchronization Channel***	Synchronisation, identification de la BTS	Un ***burst*** sur le ***slot*** 0 de la voie balise, une trame après le burst FCCH
		↓	**BCCH**	***Broadcast Control Channel***	Informations système	4 ***burst*** "normaux" à chaque multitrame
	CCCH **Common Control Channel** (accès partagé)	↓↑	**PCH**	***Paging Cannel***	Appel des mobiles	sous-blocs entrelacés sur 4 ***bursts*** "normaux".
		↑	**RACH**	***Random Access Channel***	Accès aléatoire des mobiles	***Burst*** court envoyé sur des ***slots*** particuliers en accès aléatoire
		↓	**AGCH**	***Access Grant Channel***	Allocation de ressources	8 blocs entrelacés sur 4 ***bursts*** "normaux"
		↓	**CBCH**	***Cell Broadcast Channel***	Messages courts diffusés (météo, trafic routier, etc.)	utilise certains ***slots*** de la trame à 51.C (utilisation marginale)
Voie de trafic	Canaux de Contrôle dédiés	↓↑	**SDCCH**	***Stand-Alone Dedicated Control Channel***	Signalisation	8 ***SDCH*** + 8 ***SACCH*** sur un canal physique
		↓↑	**SACCH**	***Slow Associated Control Channel***	• compensation du délai de propagation • contrôle de la puissance d'émission du mobile • contrôle de la qualité de liaison • mesures sur les autres stations.	associé à ***TCH*** sur un canal physique ou à 8 ***SDCH*** sur un canal physique
		↓↑	**FACCH**	***Fast Associated Control Channel***	Exécution du ***Handover***	vol du TCH lors de l'exécution du handover.
	TCH ***Traffic Channel***	↓↑	**TCH/FS** **TCH/HS**	***Traffic Channel for Coded Speech***	voix plein débit/ demi débit	occupe la majeure partie d'un canal physique
		↓↑		***Traffic Channel for data***	données utilisateur 9,6 kbit/s, 4,8 kbit/s, < 2,4 kbit/s	

II- PROCESSUS DE FONCTIONNEMENT DU RESEAU GSM

1-Mise en route du mobile

A la mise sous tension se passent les opérations suivantes :

-l'utilisateur valide sa carte SIM en tapant au clavier son numéro de code PIN

-le récepteur du GSM scrute les canaux de la bande GSM et mesure le niveau reçu.

-le mobile repère la voie balise de niveau le plus élevé correspondant à son operateur.

-le mobile récupère les informations de correction de fréquence lui permettant de se caler précisément sur les canaux GSM.

-le mobile récupère le signal de synchronisation de la trame TDMA diffuse sur le BCCH et synchronise sa trame.

-le mobile lit sur le BCCH les infos concernant la cellule et le réseau et transmet à la BTS.

-l'identification de l'appelant pour la mise a jour de la localisation

Le mobile a alors achève la phase de mise en route et se met en mode veille, mode dans lequel il effectue un certain nombre d'opérations de routine lecture du Paging Channel qui indique un appel éventuel

-lecture des canaux de signalisation des cellules voisines

-mesure du niveau des BCH des cellules voisines pour la mise en route éventuelle d'une procédure de hand-over

2-Les étapes pour l'emission d'un appel

Lors de l'émission d'un appel :

-l'abonne mobile compose le numéro du correspondant.

-la demande arrive a la BTS de sa cellule par le Random Access Channel

-elle traverse le BSC pour aboutir dans le commutateur du réseau MSC

-l'appelant est identifie et son droit d'usage vérifie

-l'appel est aiguille sur le MSC le plus proche qui recherche l'IMSI dans le HLR et la localisation du mobile dans le VLR (si l'abonne est d'un réseau autre que celui de l'appelant cet aiguillage se fait par le réseau RTC)

-le MSC le plus proche du mobile (Visited MSC) fait diffuser dans la zone de localisation, couvrant plusieurs cellules, un message a l'attention du mobile demande (par le Paging Channel)

-le mobile concerne émet des données sur RACH avec un Timing Advanced fixe a 0 et un niveau de puissance fixe par le réseau (ces paramètres seront ajustes ultérieurement)

-le réseau autorise l'accès par l'AGCH et affecte au mobile une fréquence et un time-slot

-l'appelé est identifie grâce a la carte SIM

-le mobile reçoit la commande de sonnerie

-décrochage de l'abonné et établissement de la communication.

D -SECURITE DANS LE RESEAU GSM

L'introduction de la mobilité dans les réseaux GSM a nécessité la création de nouvelles fonctions par rapport aux réseaux fixes classiques. Le système doit pouvoir connaitre a tout moment la localisation d'un abonne de façon plus ou moins précise. En effet, dans un réseau fixe, a un numéro correspond une adresse physique fixe (une prise de téléphone), alors que pour le réseau GSM, le numéro d'un terminal mobile est une adresse logique constante a laquelle il faut associer une adresse physique qui varie au gré des déplacements de l'usager du terminal. La gestion de cette Itinérance nécessité la mise en œuvre d'une identification spécifique de l'utilisateur.

De plus, l'emploi d'un canal radio rend les communications vulnérables aux écoutes et aux utilisations frauduleuses.

Le système GSM a donc recours aux procèdes suivants :

- authentification de chaque abonne avant de lui autoriser l'accès à un service,
- utilisation d'une identité temporaire,
- chiffrement (ou cryptage) des communications

I-NUMEROTATION LIEE A LA MOBILITE

Le système GSM utilise quatre types d'adressage lies a l'abonne :

- L'IMSI (identité invariante de l'abonné) n'est connu qu'à l'intérieur du réseau GSM ; Cette identité doit rester secrète autant que possible, aussi, le GSM a recours au TMSI
- Le TMSI est une identité temporaire utilisée pour identifier le mobile lors des interactions Station Mobile /Réseau.

A l'intérieur d'une zone gérée par un VLR, un abonne dispose d'une identité temporaire. Le TMSI, code sur 4 octets, est attribue au mobile de façon locale,

c'est-à-dire uniquement pour la zone gérée par le VLR courant du mobile. Le TMSI est utilise pour identifier le mobile appelé ou appelant lors de l'établissement d'une Communication.

- Le MSISDN est le numéro de l'abonne ; c'est le seul identifiant de l'abonne mobile connu à l'extérieur du réseau GSM

- Le MSRN est un numéro attribue lors de l'établissement d'un appel. Sa principale fonction est de permettre l'acheminement des appels par les commutateurs (MSC et GMSC).

II- AUTHENTIFICATION ET CHIFFREMENT

Le protocole GSM spécifie les phases d'authentification et de chiffrement entre le mobile et la station de base. Les sécurités de ce protocole reposent sur des mécanismes cryptographiques non publies, et utilisent d'une part un secret enregistre dans une carte à puce GSM MoU a38 Subscriber Identification Module, appelée carte SIM, d'autre part un code unique compose de quinze chiffres et identifiant le poste mobile, le code IMEI ou International Mobile Equipment Identity (sur la plupart des mobiles, le Code IMEI peut être obtenu en entrant la séquence *#06#).

A cause de l'utilisation du canal radioélectrique pour transporter les informations, les abonnes sont particulièrement vulnérables :

- A la possibilité d'utilisation frauduleuse de leur compte par des personnes disposant de mobiles «pirates", qui se présentent avec l'identité d'abonnés autorisés.
- A la possibilité de voir leurs communications écoutées lors du transit des informations sur le canal radio.

Le système GSM intègre donc des fonctions de sécurité visant à protéger a la fois les abonnés et les operateurs :

- confidentialité de l'IMSI,
- authentification d'un abonne pour protéger l'accès aux services,
- confidentialité des données usager,
- confidentialité des informations de signalisation

1) Confidentialité de l'identité de l'abonné

Il s'agit d'éviter l'interception de l'IMSI lors de son transfert sur la voie radio par des entités non autorisées. Ainsi, il devient difficile de suivre un abonne mobile en interceptant les messages de signalisations échanges.

Le meilleur moyen d'éviter l'interception de l'IMSI est de la transmettre le plus rarement possible.

C'est pourquoi le système GSM a recours au TMSI et c'est le réseau qui gère des bases de données et établit la correspondance entre IMSI et TMSI. En général, l'IMSI est transmise lors de la mise sous tension du mobile et ensuite les TMSI successives du mobile seront transmises. Ce n'est qu'en cas de perte du TMSI ou lorsque le VLR courant ne la reconnait pas (par exemple après une panne) que l'IMSI peut être transmise.

L'allocation d'une nouvelle TMSI est faite au minimum à chaque changement de VLR, et suivant le choix de l'operateur, à chaque intervention du mobile. Son envoi a la station mobile a lieu en mode
Chiffre.

2) **Principes généraux d'authentification et de chiffrement**

Pour mettre en œuvre les fonctions d'authentification et de chiffrement des informations transmises sur la voie radio, GSM utilise les éléments suivants:

- des nombres aléatoires RAND,
- une clé Ki pour l'authentification et la détermination de la clé Kc,
- un algorithme A3 fournissant un nombre SRES a partir des arguments d'entrée RAND et de la clé Ki,
- un algorithme A8 pour la détermination de la clé Kc a partir des arguments d'entrée RAND et Ki,
- un algorithme A5 pour le chiffrement / déchiffrement des données a partir de la clé Kc.

A chaque abonne est attribue une clé Ki propre. Les algorithmes A3, A5 et A8 sont quant a eux les mêmes pour tous les abonnes d'un même réseau.

3) **Authentification de l'identité de l'abonné**

L'authentification de l'identité de l'abonne peut être exigée du mobile par le réseau à chaque mise à jour de localisation, à chaque établissement d'appel et avant d'activer ou de désactiver certains services supplémentaires. Dans le cas ou la procédure d'authentification de l'abonné échouerait, l'accès au réseau est refuse au mobile.

Le déroulement global de la procédure est le suivant :

- le réseau transmet un nombre aléatoire RAND au mobile ;
- la carte SIM du mobile calcule la signature de RAND grâce à l'algorithme A3 et la clé Ki. Le résultat calcule, note SRES, est envoyé par le mobile au réseau ;

- le réseau compare SRES au résultat calcule de son cote. Si les deux résultats sont identiques, l'abonne est identifié.

4) Confidentialité des données transmises sur la voie radio

La confidentialité des données permet d'interdire l'interception et le décodage des informations par des entités non autorisées ; elle sert plus particulièrement à protéger les éléments suivants : IMEI (Identité du terminal), IMSI (identité de l'abonne) et numéro appelant ou appelé.

Cette confidentialité est obtenue grâce au chiffrement des données. Elle ne concerne que les informations circulant sur l'interface Station Mobile / BTS.

La procédure de chiffrement fait intervenir les éléments suivants : l'algorithme de chiffrement, le mode d'établissement de la clé de chiffrement et le déclenchement des processus de chiffrement / Déchiffrement à chaque bout de la liaison.

a-Activation du chiffrement

L'algorithme A5 est implante dans la BTS. L'activation se fait sur demande du MSC mais le dialogue est géré par la BTS. On peut noter que ce chiffrement ne peut être active des les premiers messages mais se fait après une procédure d'authentification puisqu'il nécessité la connaissance de la clé Kc par le mobile.

b-Gestion de la clé d'authentification Ki

La clé Ki est attribuée à l'usager, lors de l'abonnement, avec l'IMSI. Elle est stockée dans la carte SIM de l'abonne et dans l'AUC au niveau du réseau. Afin de limiter les possibilités de lecture de la clé Ki, Celle-ci n'est jamais transmise a travers le réseau, ni sur l'interface radio, ni entre les équipements fixes.

c-Entités du réseau où sont enregistrées les données de sécurité

Le centre d'authentification AUC stocke l'algorithme d'authentification A3, l'algorithme de génération de la clé de chiffrement A8 et les clés Ki des différents abonnés du réseau GSM.

Le HLR peut stocker plusieurs triplets (Kc, RAND, SRES) pour chaque IMSI.

Dans le VLR plusieurs triplets (Kc, RAND, SRES) sont enregistres pour chaque IMSI. Les couples TMSI (ou IMSI) et la clé de chiffrement Kc le sont aussi.

La BTS peut stocker l'algorithme de chiffrement A5 pour les données usager et pour les données de signalisation.

La station mobile contient dans la carte SIM de l'abonne : l'algorithme d'authentification A3, l'algorithme de chiffrement A5, l'algorithme de génération des clés de chiffrements A8, la clé d'authentification individuelle de l'utilisateur Ki, la clé de chiffrement Kc, le numéro de séquence de la clé de chiffrement et le TMSI.

DEUXIEME PARTIE :

LE RESEAU FEDERATEUR GPRS

Le GPRS (Global Packet Radio Service) est une technologie de deuxième génération offrant un débit théorique de 171,2Kbits/s à 126,4 kbits/s.

C'est un réseau à commutation de paquets avec gestion de la mobilité et accès par voie radio, permettant ainsi aux utilisateurs de naviguer sur internet grâce a des protocoles WAP basiques.

Il fournit aussi un accès à divers réseaux de données utilisant le protocole IP.

Le GPRS possède deux modes de communication :

- Le mode transparent : l'usager est connecte sans besoin de précision de l'adresse ISP
- Le mode non transparent : la connexion possible avec spécification de l'adresse ISP

B-ARCHITECTURE DU GPRS

1) les entités et interfaces

a) les entités

a .1) SGSN

L'entité SGSN (Service GPRS Support Node) se charge dans son aire de service des transmissions de données entre les stations mobiles et le réseau mobile. Le SGSN est relié par des liens Frame Relay au sous-système radio GSM.

Le SGSN est connecté à plusieurs BSC et présent dans le site d'un MSC.
Le SGSN :

• Authentifie les stations mobiles GPRS

• Prend en charge l'enregistrement des stations mobile au réseau GPRS (attachement)

• Prend en charge la gestion de la mobilité des stations mobiles. En effet, une station mobile doit mettre à jour sa localisation à chaque changement de zone de routage.

• Etablit, maintient et libère les contextes PDP, qui correspondent à des sessions de données permettant à la station mobile d'émettre et de recevoir des données.

• Relaie les paquets de données de la station mobile au réseau externe ou du réseau à la station mobile

• Collecte les données de taxation de l'interface air

• S'interface à d'autres nœuds (HLR, MSC, BSC, SMSC, GGSN, Charging Gateway).

a.2) GGSN

L'entité GGSN (Gateway GPRS Support Node) joue le rôle d'interface à des réseaux de données externes (e.g., X.25, IP). Elle décapsule des paquets GPRS provenant du SGSN les paquets de données émis par le mobile et les envoie au réseau externe correspondant.

Egalement, le GGSN permet d'acheminer les paquets provenant des réseaux de données externes vers le SGSN du mobile destinataire. Le GGSN est généralement présent dans le site d'un MSC. Il existe un GGSN ou un nombre faible de GGSN par opérateur.

Le GGSN :

• Joue le rôle d'interface aux réseaux externes de type IP ou X.25 même si en pratique seule l'interface vers des réseaux IP est mise en œuvre.

• Ressemble à un routeur. D'ailleurs dans de nombreuses implantations, il s'agit d'un routeur IP avec des fonctionnalités supplémentaires.

• Relaie les paquets aux stations mobiles à travers un SGSN; Il faut noter que les paquets ne sont pas délivrés à la station mobile si cette dernière n'a pas activé un contexte PDP.

• Route les paquets émis par la station mobile à la destination appropriée.

• Filtre le trafic usager.

• Collecte les données de taxation associées à l'usage des ressources entre SGSN et GGSN.

• S'interface à d'autres nœuds (SGSN, HLR, Charging Gateway).

Les termes SGSN et GGSN identifient des entités fonctionnelles qui peuvent être implantées dans un même équipement ou dans des équipements distincts (comme pour les entités fonctionnelles MSC et GMSC).

a.3) PCU

Pour déployer le GPRS dans les réseaux d'accès, on réutilise les infrastructures et les systèmes existants. Il faut leur rajouter une entité responsable du partage des ressources et de la retransmission des données erronées, l'unité de contrôle de paquets (PCU, Packet Control Unit) par une mise à jour matérielle et logicielle dans les BSCs.

a.4) Backbones GPRS

L'ensemble des entités SGSN, GGSN, des routeurs IP éventuels reliant les SGSN et GGSN et les liaisons entre équipements est appelé réseau fédérateur GPRS (GPRS backbone).

On peut distinguer deux types de backbones GPRS :

• Backbone intra-PLMN : il s'agit d'un réseau IP appartenant à l'opérateur de réseau GPRS permettant de relier les GSNs de ce réseau GPRS.

• Backbone inter-PLMN : Il s'agit d'un réseau qui connecte les GSNs de différents opérateurs de réseau GPRS. Il est mis en œuvre s'il existe un accord de roaming entre deux opérateurs de réseau GPRS.

Deux backbones Intra-PLMN peuvent être connectés en utilisant des Border Gateway (BGs). Les fonctions du BG ne sont pas spécifiées par les recommandations GPRS. Au minimum, il doit mettre en œuvre des procédures de sécurité afin de protéger le réseau intra- PLMN contre des attaques extérieures. La fonctionnalité de sécurité est déterminée sur la base d'accords de roaming entre les deux opérateurs.

a.5) CGF

La passerelle de taxation (CGF, Charging Gateway Function) permet le transfert des informations de taxation du SGSN et du GGSN au système de facturation (BS, Billings System). L'entité CGF peut être implantée de façon centralisée ou de manière distribuée en étant intégrée aux nœuds SGSN et GGSN. L'interface entre les GSNs et l'entité CGF est Supportée par le protocole GTP'.

a.6) MS

Une station mobile GPRS (MS, Mobile Station) peut fonctionner dans l'une des classes suivantes :

Classe A : Un mobile GPRS classe A peut se rattacher simultanément aux réseaux GSM (IMSI-Attach) et GPRS (GPRS-Attach).

L'usager mobile peut alors disposer simultanément d'un service GPRS et d'une communication téléphonique. Le service GPRS est pris en charge par le SGSN alors que la communication téléphonique est supportée par le MSC.

Un mobile **classe A** GPRS doit disposer au minimum de deux ITs dans le sens montant et de deux ITs dans le sens descendant. Des ITs supplémentaires

peuvent lui être alloués pour le trafic GPRS afin d'améliorer la vitesse de transfert.

Classe B : Un mobile GPRS classe B peut s'enregistrer auprès d'un MSC/VLR et d'un SGSN simultanément afin de pouvoir disposer des services GSM et GPRS. Il dispose d'un mode de veille double qui scrute les appels classiques et les demandes de service GPRS mais qui ne peut activer qu' 'un seul type de service. Si l'usager est actif dans une session GPRS et qu'il reçoit un appel téléphonique entrant, il peut soit continuer sa session auquel cas l'appel téléphonique est redirigé vers sa boite vocale, soit accepter l'appel téléphonique et dans ce cas, la session GPRS est suspendue; elle sera reprise à la fin de l'appel téléphonique. Un mobile GPRS classe B requiert au minimum un IT dans le sens montant et un IT dans le sens descendant. Des ITs supplémentaires peuvent lui être alloués pour le trafic GPRS afin d'améliorer la vitesse de transfert.

Classe C : L'usager doit positionner son mobile soit en mode GSM, soit en mode GPRS. En mode GSM, il a accès à toutes les fonctionnalités d'un terminal GSM ordinaire. En mode GPRS, il peut initier des sessions de données. Un mobile GPRS classe C a deux Comportements possibles :

-**Mobile GPRS Classe CC** : Il s'enregistre au réseau GSM et se comporte comme un mobile GSM ne pouvant ainsi accéder qu'aux services de commutation de circuit.

-**Mobile GPRS Classe CG** : Il s'enregistre au réseau GPRS permettant l'accès au service GPRS uniquement.

Un mobile GPRS classe C requiert au minimum un IT dans le sens montant et un IT dans le sens descendant. Des ITs supplémentaires peuvent être alloués au mobile GPRS classe CG pour le trafic GPRS afin d'améliorer la vitesse de transfert.

Classes multislot : Indépendamment des classes de terminaux (A, B, C), la classe multislot d'une station mobile GPRS est un des principaux facteurs différentiateur. Elle permet de déterminer le nombre maximum d'ITs que la station mobile peut utiliser dans les sens montant d'une part, et dans le sens descendant d'autre part. Elle indique par ailleurs le nombre total d'ITs pouvant être utilisé simultanément dans les sens montants et descendants.
Par exemple, si la classe est 6, 4 ITs au maximum peuvent être alloués à la station mobile, dont un nombre inférieur ou égale à 3 dans le sens descendant et un nombre inférieur ou égal à 2 dans le sens montant.

Rx: Nombre maximum d'ITs dans le sens descendant que la station mobile peut utiliser par trame radio GSM appelée trame TDMA (Time Division Multiple Access).

Tx: Nombre maximum d'ITs dans le sens montant que la station mobile peut utiliser par trame TDMA

Somme: Nombre total d'ITs dans les sens montant et descendant que la station mobile peut utiliser simultanément à un instant donné par trame TDMA.

Afin d'acheminer le trafic GPRS, de nouveaux schémas de codage (CS, Coding Scheme) ont été définis et normalisés. A chacun correspond un débit donné.

La norme GPRS prévoit de faire passer dans chaque IT réservé à une session GPRS et un débit de données variant de 9,05 kbit/s (en CS-1) à 21,4 kbit/s (CS4).

Chaque terminal est capable de communiquer en utilisant plusieurs ITs de chaque trame radio GSM qui en contient 8 et ce dans les deux sens (montant et descendant). Ce qui permet en théorie un débit maximal en utilisant le codage CS-4 de huit fois 21,40 kbit/s, soit 172,1 kbit/s.

Par contre, un tel débit ne sera jamais atteint pour plusieurs raisons :

• Les seuls schémas de codage implantés et utilisés sont CS-1 et CS-2. On ne dépassera donc pas 13,4 kbit/s par IT. En effet, l'efficacité des différents codages est inversement proportionnelle à leur résistance aux erreurs. Les codages CS-3 et CS-4 permettent d'obtenir d'excellents débits par IT, mais sont difficilement utilisables car ils nécessitent des conditions de communication excellentes entre le terminal et les stations de base, ce qui est rarement le cas.

• Il est aussi peut probable que le nombre d'ITs utilisés pour communiquer soit égal à 8.

Les terminaux actuels supportent 3 à 4 ITs. De plus, cela reviendrait à allouer la capacité entière d'une trame radio à un seul utilisateur, ce qui n'est pas forcément souhaité par l'opérateur.

• Enfin, considérons non pas le débit théorique mais le débit utile, c'est à dire réellement dédié au transport des données utilisateur. Il est égal au débit théorique auquel on retranche le débit induit par les en-têtes des couches protocolaires. Pour une communication en CS-2 le débit utile n'est que de 10,4 kbit/s pour un débit théorique de 13,4 kbit/s

b) les interfaces

La norme GPRS définit un certain nombre d'interfaces pour assurer le fonctionnement entre SGSN et GGSN et l'interfonctionnement avec les entités GSM :

• Gb : L'interface Gs connecte le SGSN et le BSS(Base Station Subsystem). Il s'agit d'un service de transport Frame Relay sur lequel s'appuient les protocoles de signalisation radio GPRS.

• Gr: L'interface Gr est une interface MAP / SS7 entre le SGSN et le HLR. Elle est utilisée lorsque le SGSN contacte le HLR afin d'obtenir des données de souscription d'usagers GPRS.

• Gd: L'interface Gd est une interface MAP / SS7 entre le SGSN et le SMSC afin d'assurer la livraison de SMS d'un usager GPRS.

• Gs : L'interface Gs est une interface BSSAP+ / SS7 entre le SGSN et le MSC/VLR permettant l'attachement ou la mise à jour de localisation combinée GSM et GPRS.

• Gf : L'interface Gf existe entre le SGSN et l'EIR. Elle permet de vérifie l'authenticité de l'équipement mobile auprès de l'EIR. Elle est supportée par le protocole MAP/SS7.

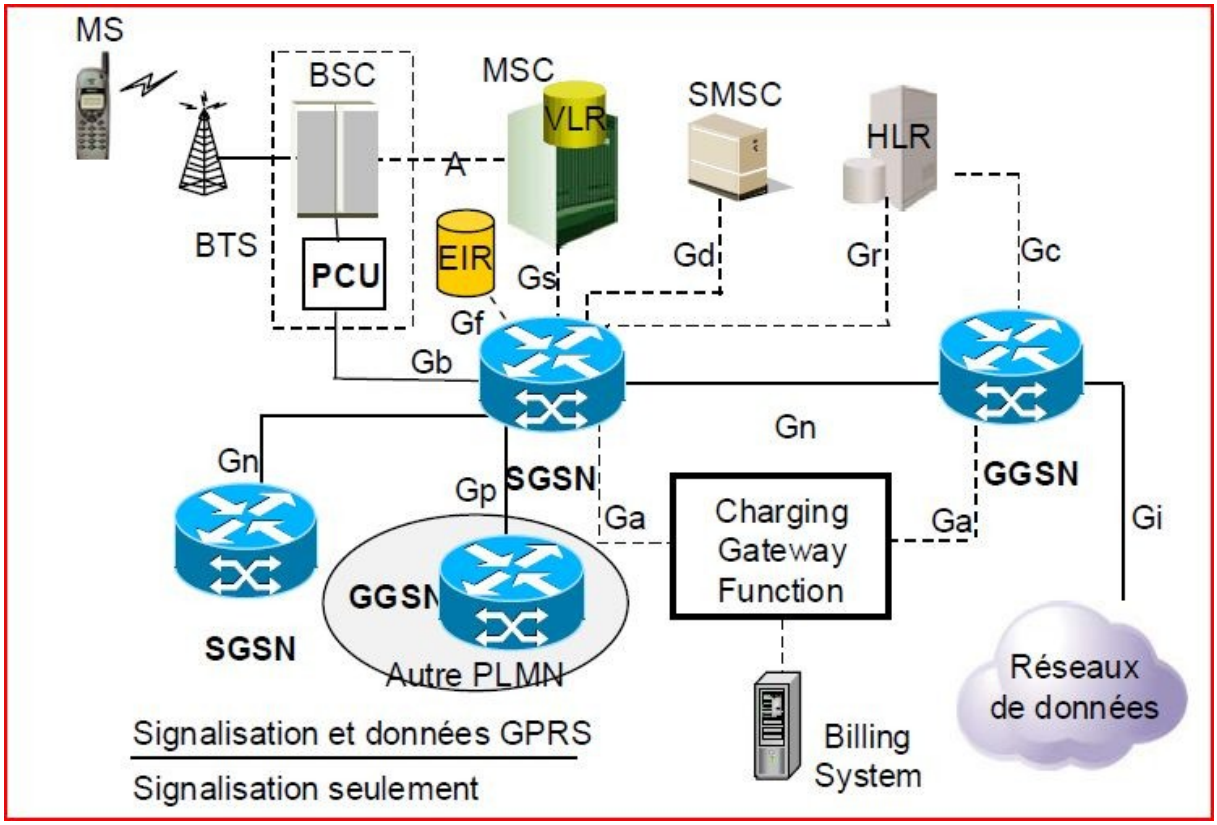
• Gn : L'Interface Gn est l'interface de base dans le backbone GPRS et est utilisée entre les GSNs. Le protocole utilisé sur cette interface est GTP (GPRS Tunneling Protocol) qui s'appuie sur un transport TCP/IP ou UDP/IP. Il s'agit d'un protocole de contrôle (pour l'établissement, le maintien et la libération de tunnels entre GSNs), et de transfert des données d'usager
.

• Gc : L'interface Gc est une interface MAP / SS7 entre le GGSN et le HLR dans le cas d'une activation d'un contexte PDP initié par le GGSN. Le GGSN utilise cette interface pour interroger le HLR et identifier ainsi l'adresse IP du SGSN auquel est rattachée la station mobile.

• Gp : L'interface Gp connecte un GSN à d'autres GSNs de différents PLMNs. Elle sert notamment pour le transfert des données concernant un usager GPRS en roaming international. Le protocole utilisé sur cette interface est le protocole GTP.

• Gi : L'interface Gi connecte le PLMN avec des réseaux de données externes. Dans le standard GPRS, les interfaces aux réseaux IP (Ipv4 et Ipv6) et X.25 sont supportées. En pratique, il s'agit principalement d'une interface vers des réseaux externes IP.

• Ga : L'interface Ga connecte un SGSN ou un GGSN à une entité CGF. Elle sert pour le transfert de tickets de taxation des nœuds GSN à l'entité CGF. Le protocole utilisé sur cette interface est GTP' en utilisant un transport TCP/IP ou UDP/IP.



ARCHTECTURE DU RESEAU GPRS

2 – les services et applications

- **les services**

Le réseau GPRS intègre deux types de services :

-Le service Point To Point ou service PTP qui se divisent en deux sous-services à savoir :

- Service PTP-CONS (PTP-Connection Oriented Network Service) qui est utilise lorsque les applications nécessitent une connexion fiable.
- Service PTP-CLNS (PTP-ConnectionLess Network Service) pour les applications Internet (navigation et messagerie)

-Le service Point To Multipoint (PTM) qui est le service de diffusion de messages à un ensemble d'utilisateurs. On distingue deux services spécifiques :

- Service PTM-B (PTM- Broadcast) consiste a diffuser le message vers l'ensemble des mobiles
- Service PTM-G (PTM- Group) dans lequel la diffusion du message est en direction d'un ensemble d'utilisant bien determine

- **Les applications**

Entres autres applications du réseau GPRS, nous pouvons citer :

- L'accès au web
- Messagerie électronique
- Transfert de fichier
- Commerce électronique
- Service de messagerie courte (SMS)
- Service d'information
  - Météo
  - Résultats sportif
  - Trafic routier

TROISIEME PARTIE :

EVOLUTION DU GSM VERS LE GPRS

Le transport des données sur le réseau GSM n'autorise que des débits de 9.6 kb/s, permettant ainsi l'utilisation des services WAP basiques, peu

consommateurs en bande passante ne pouvant pas offrir un véritable service d'accès à internet d'une part.

D'autre part, le mode de connexion a l'internet est différente de celui utilise par le GSM qui est une facturation a la durée élevée, incompatible avec le mode de consultation d'internet qui se fait le plus souvent en mode non connecte.

Par ailleurs, le mode de connexion standard du GSM est un mode connecte utilisant la commutation de circuit provoquant une monopolisation du canal lors de la communication .Cette monopolisation entraine un problème d'indisponibilité du canal pour les autres utilisateurs.

Pour ces raisons et d'autres encore, la technologie GPRS a été définie permettant de résoudre ce problème de monopolisation de canal, et de ce fait résoudre le problème de facturation a la durée. Le GPRS permet aussi des débits relativement plus importants par rapport à ceux du GSM.

1- **Avantages du GPRS sur le GSM**

Parmi les avantages de GPRS compare au GSM pour les services de données, figurent :

Des débits élevés : les débits proposes par le GPRS sont supérieurs au débit de 9,6kbit/s offert par le GSM pour le transfert de données : ceci est possible en configurant l'équipement mobile afin d'utiliser plusieurs ITs (intervalles de temps) dans les sens montants et descendants. en pratique, un équipement GPRS peut généralement utiliser 4 ITs dans le sens descendant et 2 ITs dans le sens montant. Les débits obtenus sont alors de 50 kbit /s et 20 kbit/s respectivement.

Une connexion permanente : outre une augmentation de débit, le temps d'établissement de session GPRS et l'accès au service est plus court qu'avec GSM. Une session est établie pour transférer et recevoir des données, si l'usager dispose d'une adresse IP statique, il est possible de notifier la station mobile de l'arrivée de paquet (push) afin qu'elle puisse ouvrir une session GPRS et recevoir les données .alors que le GSM actuel fonctionne en

mode ''connecte'', appelé également mode ''circuit'', le GPRS utilise pour sa part le mode connexion virtuel. En mode ''virtuel'', les ressources sont partagées. L'IT n'est jamais affecte a un utilisateur unique, mais partage entre un certain nombre d'utilisateurs. Chaque utilisateur en dispose lorsqu'il en a besoin et uniquement dans ce cas. Le reste du temps, elles sont disponibles.

Une facturation au volume ou au contenu : GPRS permet de facturer les services en fonction du volume (nombre de paquets échangés) ou en fonction du contenu (par image envoyée ou vidéo), à la différence de la politique de facturation a la durée pour le transfert de données en mode circuit. Cela permet de disposer d'une session de données ''permanente'' sans que l'usager ait a payer pour les périodes d'inactivité et sans allocation de ressource de manière statique.

Un support pour de nouveaux services : Parmi les applications envisageables grâce au réseau GPRS, figurent :

- La navigation sur Internet à partir d'un portable ou d'un PDA.
- L'envoi et la réception de photos ou cartes postales.
- L'envoi et la réception de séquences vidéo telles que des bandes annonce.
- L'usage des groupes de discussions (chat).
- L'accès au réseau Intranet de son entreprise.
- Le partage des données.
- La télémétrie.

Ces applications n'étant pas exhaustives, de nombreuses nouvelles applications vont apparaître sur le marché au fur est à mesure que le taux de transfert augmentera.

Une intégrité du transfert des données : GPRS améliore l'intégrité du transfert de données à travers plusieurs mécanismes. D'abord, les données de l'usager sont encodées avec des redondances afin d'améliorer la résistance aux mauvaises conditions radio. Cette redondance est plus ou moins importante en fonction de la qualité de l'interface radio. GPRS définit quatre scénarii de codage, CS1 à CS4. Initialement, seuls CS-1 et CS-2 seront supportés, permettant un débit de 9 et 14 kbit/s par IT. Si une erreur est détectée sur une trame reçue dans la BSS, la trame est retransmise jusqu'à ce qu'elle soit reçue sans erreur pour être transférée sur le sous-système réseau GPRS.

Des mécanismes de sécurité sophistiqués : GPRS s'appuie sur le modèle d'authentification et de chiffrement proposé par GSM. Lorsqu'une station mobile tente d'initier une session GPRS, elle est authentifiée grâce à des clés d'authentification et des calculs réalisés par la carte SIM et l'AuC. Outre l'authentification GPRS, une seconde authentification peut être mise en œuvre pour l'accès à Internet ou à un réseau de données d'entreprise en utilisant le protocole RADIUS (Remote Authentication Dial In User Service). GPRS assure par ailleurs le chiffrement des données de l'usager entre la station mobile et le sous-système réseau GPRS alors que dans le réseau GSM, le chiffrement est assuré entre la station mobile et l'entité BTS.

Un passage obligé pour la migration vers l'UMTS : Les nœuds GPRS seront réutilisés pour la migration vers l'UMTS.

2) impact sur le GSM

Afin d'intégrer GPRS (General Packet Radio Service) dans une architecture GSM existante, un nouveau type de nœud appelé GSN (GPRS Support Node) est introduit. Les GSNs sont responsables de la livraison et du routage des paquets de données entre la station mobile (MS, mobile station) et des réseaux de données externes (PDN, Packet Data Network).

En réutilisant l'infrastructure GSM, le coût d'introduction de GPRS dans le réseau GSM est principalement relatif à l'extension logicielle des entités GSM. Les principaux matériels rajoutés à l'architecture GSM existante sont l'intégration d'une carte PCU (Packet Control Unit) dans l'entité BSC, la fourniture de nouveaux terminaux GPRS aux usagers, l'introduction des nœuds de commutation de paquets GPRS, à savoir SGSN et GGSN, la mise en place d'un Charging Gateway pour la taxation GPRS et d'OMC-G (Operations and Maintenance Centre - GPRS) pour l'exploitation des équipements de réseau GPRS.

L'extension logicielle peut être effectuée efficacement. Dans la majorité des solutions proposées par les constructeurs, il est possible de télécharger de nouveaux logiciels GPRS dans les BTS et les BSC.

CONCLUSION

Cette étude nous a permis de connaitre et de comprendre certaines facette des réseaux GSM et GPRS à travers notre thème :**"ETUDE DES RESEAUX GSM/GPRS"**

Dans un monde dominé par les nouvelles technologies, ce qui compte, c'est la communication ;la possibilité de pouvoir transmettre les informations de manière fiable et efficace. Cela entraine nécessairement l'utilisation sinon l'avènement de technologies nouvelles afin de permettre cela.

C'est dans cette optique que le GSM vu le jour améliorant ainsi la qualité de gestion des entreprises d'une part et les conditions de vie de l'homme d'autre part.

L'évolution du GSM vers le GPRS connu de très grands avantages entrainant quelques gains en termes profits, de disponibilité et de temps.

Ce travail ne peut se prévaloir être l'émanation d'une étude complète, complexe et profonde ; loin de là. Mais elle a le mérite de montrer les différentes caractéristiques fondamentales des réseaux GSM et GPRS.

Notre étude s'est essentiellement fixée sur le processus de fonctionnement des réseaux GSM et GPRS et il serait indélicat de faire une approche d'avec les différentes technologies avancées utilisées de nos jours dans la téléphonie mobile.

De même nous espérons que cette étude retiendra l'attention de nos différentes entreprises de téléphonie mobile pour une compréhension et une maitrise efficace des réseaux GSM et GPRS.

Cependant nous serons très heureux et reconnaissant de recevoir des lecteurs, critiques et suggestions pour une amélioration de ce document.

BIBLIOGRAPHIE

- PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DES RESEAUX DE TELEPHONIE MOBILE GSM
Willy PIRARD (*)

-membres.lycos.fr/voutay/gsm/secu.html

GLOSSAIRE

-**CA** : Certification Authority ou Cell Allocation. L'autorité de certification est une entité d'un système transactionnel électronique sécurisé. Généralement, cette autorité délivre et vérifie des certificats. Dans
la terminologie GSM, il s'agit de la liste des numéros de fréquences utilisées dans une cellule.

-CDMA : Code Division Multiple Access. Technologie de transmission numérique permettant la transmission de plusieurs flux simultanés par répartition de code. Cette technologie permet une utilisation permanente de la totalité de la bande de fréquences allouée à l'ensemble des utilisateurs.
La technologie prévoit un mécanisme d'accès aux ressources en radiocommunications, les cellules d'une zone géographique élémentaire d'un réseau radio cellulaire a laquelle on affecte un ensemble de fréquences non réutilisables dans les zones contigües. C'est également le nom donne a un paquet ATM qui a une taille de 53 bits dont 48 sont destinées à recevoir les données d'un utilisateur.
-CFU : Call Forwarding Unconditional. Numéro de téléphone vers lequel tout appel est redirige à la demande de l'abonné appelé.
Chiffrement Terme qui désigne l'action de chiffrer un texte, des informations ou des données. Le chiffrement consiste à transformer un texte de sorte qu'il faille une clé pour comprendre le message.
-CLIP: Calling Line Identification Présentation. Service complémentaire de téléphonie qui consiste à afficher le numéro du correspondant sur le terminal.
-CLIR: Calling Line Identification Restriction. Service complémentaire de téléphonie qui empêche que le numéro du correspondant n'apparaisse sur le terminal d'un utilisateur.
Concentrateur: Organe permettant de concentrer le trafic et pouvant posséder une intelligence capable de gérer di- verses commutations et divers protocoles.
-dB : décibel Unité, notée dB, servant à mesurer la puissance.
-DCS : Digital Communication System. Un système GSM porte de la bande de fréquences des 900 [M H z] vers 1800 [M H z].
Le système DCS-1800 a plus de canaux (374) mais les protocoles et services sont quasi identiques.
-EIR : Equipment Identity Register. Identifiant destiné à permettre de désactiver un téléphone mobile (GSM) qui aurait été vole.
-FDMA: Frequency Division Multiple Access. Technique de répartition de ressources par multiplexage fréquentiel. Cette technique prévoit un mécanisme d'accès aux ressources.
-FH : Fréquence Hopping. Technique du saut de fréquences qui consiste a modifier la fréquence porteuse d'un signal module en suivant une liste prédéterminée.
-FM : Frequency Modulation. Modulation de fréquences. Technique par laquelle on module la fréquence instantanée d'une porteuse au moyen du signal modulant a transmettre.
-GMSC: Gateway Mobile Switching Center. Centre de commutation pour mobile semblable à un MSC.

-**AuC** :Authentication Center. Centre d'authentification (lie à un HLR) utilise dans les réseaux GSM.
Authentification : Fonction cryptographique qui consiste à identifié une personne. Cette fonction peut être assurée par différentes implémentations dont PGP par exemple.
-**BSC** : Base Station Controller. Station qui contrôle les communications d'un groupe de cellules dans un réseau de communications GSM. Elle concentre le trafic de plusieurs BTS.
-**BTS** : Base Transceiver Station. Station de base d'un réseau GSM. Elle permet notamment d'émettre et de recevoir un signal radio.
-**CA** : Certification Authority ou Cell Allocation. L'autorité de certification est une entité d'un système transactionnel électronique sécurisé. Généralement, cette autorité délivre et vérifie des certificats.
Dans la terminologie GSM, il s'agit de la liste des numéros de fréquences utilisées dans une cellule.
-**GMSC**: Gateway Mobile Switching Center. Centre de commutation pour mobile semblable à un MSC. Il est place en bordure de réseau d'un operateur GSM de manière a permettre l'interconnexion avec d'autres réseaux.
-**GMSK**: Gaussian Minimum Shift Keying. Nom de la technique de modulation numérique utilisee pour la transmission radio des mobiles GSM.
-**GPRS**: General Packet Radio Service. Technologie de transmission par paquets facilitant l'accès a Internet à haut débit par GSM. Le débit peut varier de 56 jusqu'à 115 [kb=s]. Il est également possible d'établir des connexions permanentes.
-**GSM**: Global System for Mobile Communications. Standard de téléphonie mobile adopte en Europe, en Asie et en Australie.
Handover: Terme désignant le mécanisme par lequel un mobile peut transférer sa connexion d'une station de base vers une autre ou, sur la même station, d'un canal radio vers un autre.
-**HLR** : Home Location Register. Base de données centrale d'un réseau GSM contenant toutes les informations relatives aux abonnes du réseau (profil, position actuelle)
-**HSN** : Hopping Sequence Number. Une classe de paramètres, définis dans la norme GSM, pour configurer la séquence de porteuses utilisées pour des sauts de fréquences. Hyper trame est l'unité temporelle la plus longue de la hiérarchie GSM. Elle totalise 3 heures, 28 minutes, 53 secondes et
760 millisecondes. Elle est composée de 2048 super trames, composées elles-mêmes de 1326 multi trames.
-**IMEI** : International Mobile station Equipment Identity. Numéro unique identifiant un terminal GSM ; il est indépendant du numéro d'abonne et il permet de désactiver un équipement vole.

-**IMSI** : International Mobile Subscriber Identity. Numéro international unique d'un abonne GSM.
IS-95 : Norme américaine de réseau cellulaire (dit de seconde génération ou 2G) basée sur la méthode d'accès CDMA.
-**ISDN** : Integrated Services Digital Network désigne le réseau téléphonique numérique RNIS.
-**LAPD:** Link Access Protocol D-Channel. Protocole de liaison de données utilisée dans le réseau GSM. Il est défini dans la famille des recommandations X25 de l'ITU.
-**MA** : Mobile Allocation. Liste des numéros de fréquences utilisables pour des sauts de fréquences dans un réseau GSM.
-**MAIO** : Mobile Allocation Index Offset. Décalage permettant a chaque terminal GSM d'utiliser une série de fréquences différentes d'un mobile à l'autre pour les sauts de fréquence.
-**MCC** : Mobile Country Code. Nombre a 3 chiffres identifiant un pays (Cote d'Ivoire = 225, France =208).
-**MNC** : Mobile Network Code. Un nombre a 2 chiffres utilise par identifier un PLMN.
-**MSC** : Mobile Switching Center. Centre de commutation pour mobile. Cet équipement réalise la commutation des appels d'une ou plusieurs cellules
-**MSISDN** : Mobile Subscriber ISDN. Numéro d'abonne au réseau GSM. Il est possible d'avoir plusieurs numéros (pour des services différents) au sein d'une seule carte SIM.
-**MSK** : Minimum Shift Keying. Technique de modulation numérique consistant a effectuer une fonction XOR entre 2 bits successifs préalablement a une modulation de fréquence à 2 états.
-**NSS** : Network Switching Center. Sous-système d'un réseau de téléphonie mobile. C'est la partie qui prend principalement en charge la commutation des appels, la signalisation et l'identification.
-**PCM** : Pulse Code Modulation. Nom américain pour designer la modulation par impulsions codées (MIC). Cette technique, utilisée principalement en téléphonie, convertit un signal analogique en un signal de téléphonie numérique a 64 [kb=s].
En toute rigueur, on ne devrait pas parler de modulation.
-**PIN :** Personal Identification Number. Code (mot de passe) nécessaire à chaque connexion d'un GSM au réseau.
-**PLMN**: Public Land Mobile Network. Il s'agit du réseau GSM, DCS ou PCS d'un operateur dans un pays. Le "Network Color Code" identifie un PLMN dans un pays.
-**PUK** : PIN Unblocking Key. Code nécessaire au déverrouillage d'une carte SIM.

-**RNIS** : Réseau Numérique à Intégration de Services. Désigne le réseau téléphonique numérique. Au niveau du réseau, les signaux numériques utiles sont transmis a des multiples de 64[kb/s].
Roaming : Nom anglais pour designer le fait qu'un utilisateur de GSM peut se déplacer d'une cellule a l'autre ou d'un réseau a un autre sans rupture de connexion. L'abonne qui utilise sa carte SIM est facture par son operateur. Cette opération est rendue possible grâce aux accords de roaming
Conclus entre les différents operateurs.
-**RTC** : Réseau Téléphonique Commuté. Terme technique désignant le réseau téléphonique fixe.
-**SIM** : Subscriber Identity Module. Micro-processeur implante dans une carte. Par extension, on parle de la carte SIM. Elle est insérée dans un GSM pour réaliser une série de fonctions et contenir une mini base de données.
-**SMS :** Short Message Service. Système permettant l'envoi de messages comprenant au plus 160 caractères (de 7 bits), soit 140 bits, à un téléphone GSM.
-**TA** : Timing Advanced. Le décalage temporel utilise pour prévenir les collisions entre messages envoyés par différents mobiles vers une station de base dans un réseau GSM
-**TMSI** : Temporary Mobile Subscriber Identity. Numéro attribué temporairement à un utilisateur GSM en fonction de sa localisation.
-**trame** : En traitement d'images, la trame est la grille d'échantillonnage. On considère généralement la trame carrée mais la trame peut aussi être rectangulaire ou hexagonale. Dans le cas du format entrelace, la trame désigne une image ne conte- nant que les lignes paires ou impaires de l'image. En télécommunications, trame désigne un ensemble d'informations numériques temporelles constituant un tout transcodage.
Aussi appelé transrating. Il s'agit d'un procédé de changement du débit d'un signal comprime.
-**TRAU**: Transcoding Rate and Adaptation Unit. Unité de transcodage utilisée dans les réseaux GSM pour convertir un signal de 13 [kb=s] en un signal de 64 [kb=s] et vice-versa.
-**UMTS** : Universal Mobile Telecommunications System. Nom du standard de téléphonie mobile de troisième génération pour l'Europe.
-**VLR** : Visitor Location Register. Registre local d'une zone comprenant plusieurs cellules d'un réseau GSM. Ce registre contient l'identité des utilisateurs présents dans la zone.
-**X25** : Série de protocoles, définis par l'ITU, destinés a la transmission de données. Leur utilisation est aujourd'hui largement supplantée par l'utilisation des protocoles a technologie Internet.

ANNEXES


Base Station Controller


DMS-MSC