

Introduction

La distribution géographique des utilisateurs pose un problème délicat pour les réseaux mobile. Sans téléphones filaires, les abonnés peuvent être pratiquement partout, où le réseau doit assurer une connexion pendant les déplacements de ces abonnés. Une bonne couverture géographique sera plus que nécessaire pour augmenter la qualité de service du réseau mobile. Une planification précieuse des sites d'un réseau mobile est donc un aspect primordial de la mise en œuvre de ce réseau. La planification d'un réseau est une tâche qui permet de sélectionner et placer des stations de base (BTS). La planification est un processus qui nécessite des contributions de nombreux domaines de mobile, tels que la transmission, les systèmes d'accès, les communications de données, la commutation mobile, les réseaux intelligents, l'acquisition de sites, etc.

Plusieurs exigences doivent être prises en compte dès les premières étapes du processus de planification telles que

- Coûts de construction des réseaux mobile
- Capacité du réseau
- Couverture et localisation des BTS
- Qualité des appels (de service)
- Congestion maximale autorisée
- Développement du réseau (2G vers les nouvelles générations)



Plusieurs facteurs doivent être pris en considération pour améliorer la qualité de services. Ces facteurs liés par le nombre des habitants dans une zone, la distribution géographique de la population et les véhicules, revenu de la population et statistiques d'utilisation du téléphone.

1.1 Principales normes des réseaux mobiles

1.1.1 La norme GSM (Global System for Mobile Communication)

Parmi les systèmes des réseaux mobiles, le réseau GSM est considéré en tant que le premier système cellulaire numérique. Ce système offre certains services qui permettent l'échange des informations (SMS, voix) entre deux ou plusieurs utilisateurs avec une bonne qualité.

Chapitre I *Concepts cellulaire, panorama des normes, éléments d'ingénierie radio*

Il existe deux normes GSM (900 & 1800) suivant les bandes de fréquences réservées par la conférence administrative mondiale des radiocommunications. En 1982, la conférence Européenne définit :

- La bande 890-915 MHz pour l'émission des stations mobiles (front montant)
- La bande 935-960 MHz pour l'émission des stations fixes « BTS » (front descendant).

1.1.1.1 Structure du réseau GSM

Un réseau GSM offre à ses abonnés trois catégories de services qui sont :

- Les services supports (sous-système radio avec sous-système réseau)
- Les téléservices (communication entre abonnés mobiles avec des abonnés du réseau téléphonique commuté RTC).
- Les services supplémentaires (identification de l'appelant, renvoi d'appel, indication des appels en instance, information de taxation, conférence, ...)

Pour remplir ces services cités au-dessus, le réseau GSM est divisé en trois sous-ensembles :

- Le sous-système radio (**BSS**, Base Station Subsystem) qui assure les transmissions radioélectriques et gère l'interface radio.
- Le sous-système réseau est le lien entre la partie radio GSM et le réseau commuté RTC (**NSS**, Network Switching Subsystem) qui réalise les fonctions d'établissement des appels et de la mobilité.
- Le sous-système d'exploitation et de maintenance (**OSS**, Operation and Support System) qui permet à l'exploitant d'administrer et de gérer le réseau.



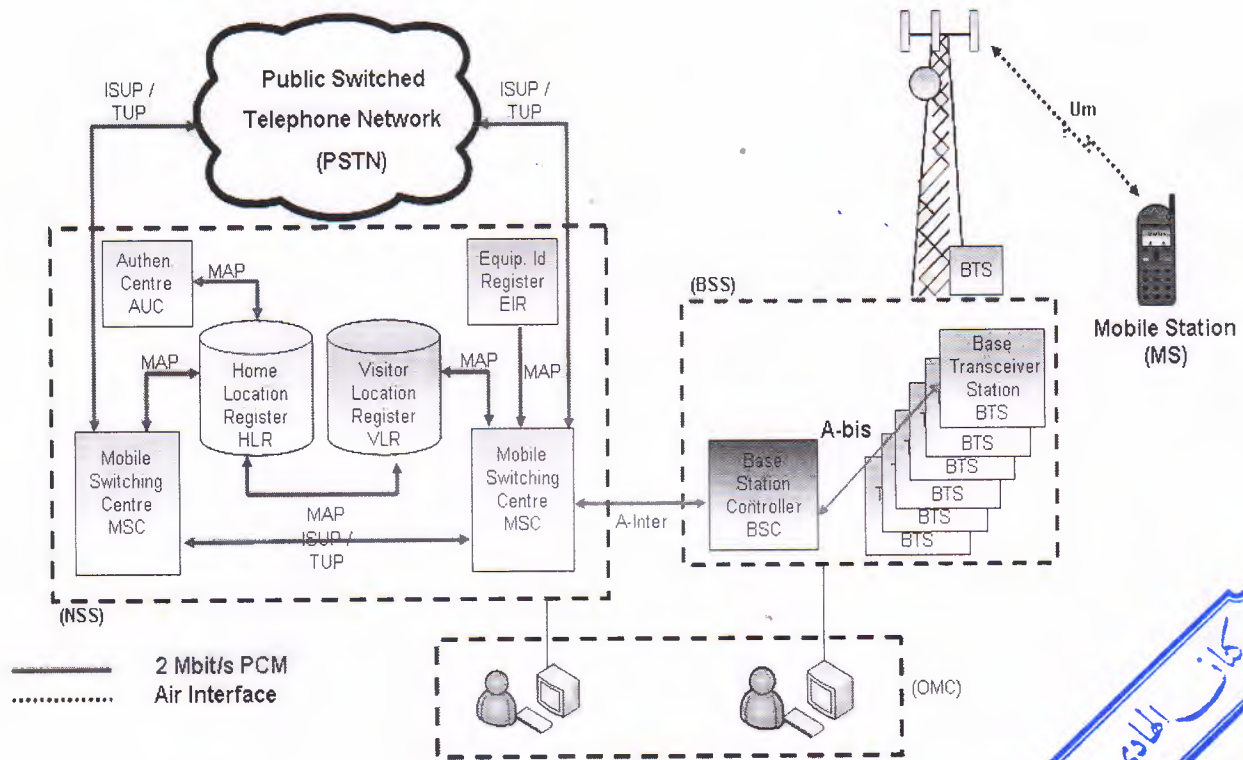


Figure 1-1 : Architecture du réseau GSM

A. Le sous-système radio (BSS)

Un sous-système radio est l'ensemble constitué par un ou plusieurs stations de base BTS et le contrôleur de de stations de base (BSC : Base station Controller). Cet ensemble gère toutes la partie radiocommunication (canaux radio, les stations mobiles).

B. Le sous-système réseau (NSS)

Un sous-système réseau est l'ensemble constitué par plusieurs équipements et leurs connexions. Parmi ces équipements, on peut citer

- ❖ Le centre de commutation mobile (MSC, *Mobile Switching Center*).
- ❖ L'enregistreur de localisation nominal (HLR, *Home Location Register*).
- ❖ L'enregistreur de localisation des visiteurs (VLR, *Visitor Location Register*).
- ❖ Le Centre d'Authentification (AUC, *Authentication Center*).
- ❖ L'enregistreur d'Identité des équipements (EIR, *Equipment Identity Register*).

La signalisation entre toutes ces équipements est assurée par le réseau de signalisation CCITT.

Chapitre I

Concepts cellulaire, panorama des normes,

éléments d'ingénierie radio

C. Le sous-système d'exploitation et de maintenance (OSS)

L'administration de réseau comprend toutes les activités qui permettent de mémoriser et de contrôler les performances et l'utilisation des ressources de façon à offrir certain niveau de qualité aux utilisateurs. Parmi ces activités, on cite

- L'administration commerciale (déclaration des abonnés, des terminaux, facturation, ...)
- La gestion de la sécurité (intrusion)
- L'exploitation et la gestion des performance (observation du trafic et de la qualité, charge du réseau, ...)
- Le contrôle et la configuration du système (mise à jour des logiciels d'évolution et des nouvelle fonctionnalités, introduction dans le réseau de nouveaux équipements)
- La maintenance (test des équipements)

La norme de l'OSS comporte deux niveaux : OMC (Operations & Maintenance Center) et le NMC (Network Management Center).



1.1.1.2 Les bandes de fréquences allouées dans le réseau GSM

Le réseau GSM a été déployé dans plusieurs bandes de fréquences, notamment la bande 900 MHz, la bande 1800 MHz et la bande 1900 MHz (en Amérique du Nord). Le Tableau I.1 montre les fréquences attribuées pour ces trois bandes. L'ensemble du spectre d'une bande donnée est mis à disposition dans un pays donné, il est susceptible d'être réparti entre plusieurs opérateurs (trois en Algérie : **ATM Mobilis**, Djezzy et Ooredoo).

Tableau 1-1 : Attributions de fréquences pour les trois bandes GSM.

	GSM900	GSM1800	GSM1900
Fréquence d'émission du MS vers la BTS (Up-Link)	890-915 MHz	1710-1785MHz	1850-1910MHz
Fréquence d'émission de la BTS vers le MS (Down-Link)	935-960 MHz	1805-1880MHz	1930-1990MHz
Bande fréquence disponible	25+25 MHz	75+75MHz	60+60MHz
Technique d'accès	AMRT/AMRF	AMRT/AMRF	AMRT/AMRF
Espacement des canaux radio	200 KHz	200 KHz	200 KHz
Espacement du duplex (FDD)	45 MHz	95MHz	80MHz
Nombre de canaux radio par sens	124	375	300
Nombre de canaux de temps	8	8	8
Type de transmission	Numérique	Numérique	Numérique
Débit brut d'un canal radio	270 Kbit/s	270 Kbit/s	270 Kbit/s
Débit brut d'un canal de phonie à plain débit	22.8 Kbit/s	22.8 Kbit/s	22.8 Kbit/s
Débit d'un codec à plein débit	13 Kbit/s	13 Kbit/s	13 Kbit/s
Type de modulation	GMSK	GMSK	GMSK

Chapitre I

Type de codage	RPE-LTP	RPE-LTP	RPE-LTP
----------------	---------	---------	---------

Chaque porteuse RF (124 pour GSM 900) est divisée en huit intervalles de temps (*time slot* Ts), numérotés de 0 à 7, et ceux-ci sont transmis dans une structure de trame.

1.1.1.3 La structure géographique du réseau GSM

Le réseau GSM est structuré, hiérarchiquement, en zones possédant chacune un identifiant. Le schéma suivant présente la structure géographique avec les codes associés à chaque zone.

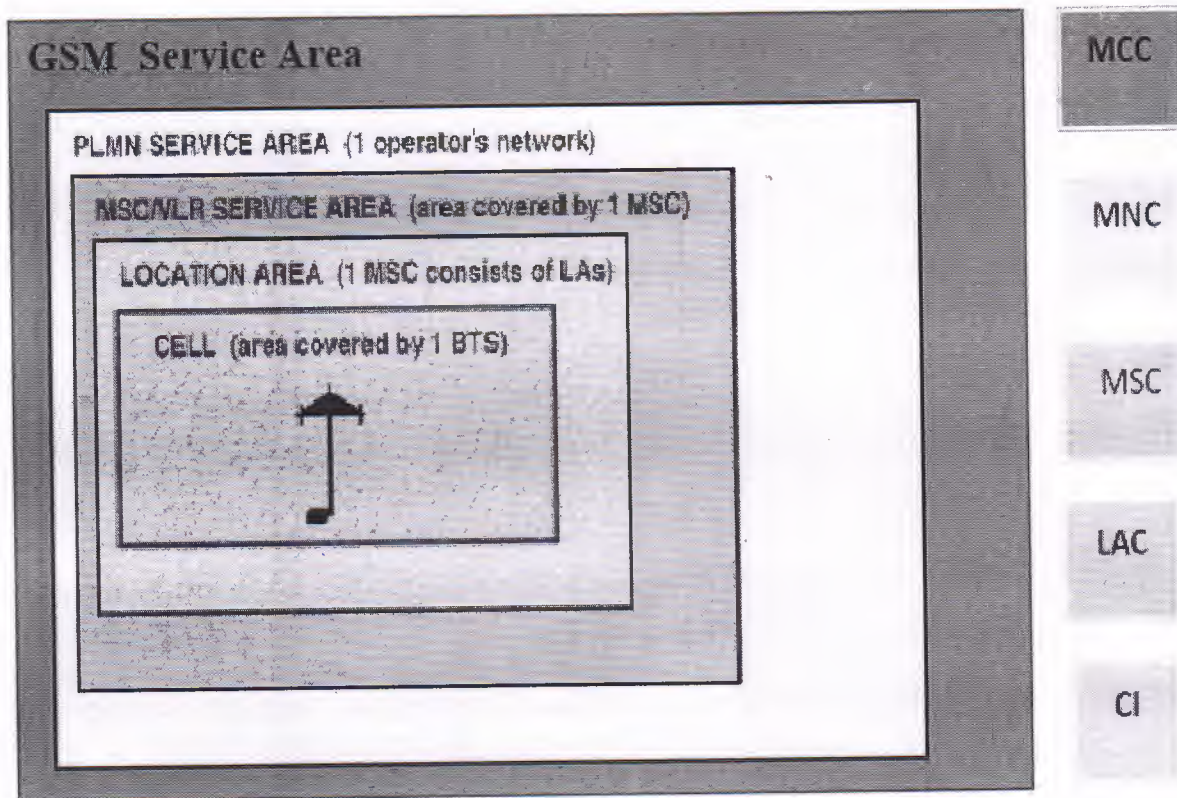


Figure 1-2 : Structure géographique du réseau GSM

1.1.1.3.1 GSM service Area

C'est toute la zone géographique dans laquelle un abonné peut accéder à un réseau GSM. Elle est identifiée par MCC (Mobile Country Code) et CC (Country Code).

Chapitre I

Concepts cellulaire, panorama des normes,

éléments d'ingénierie radio

I.1.1.3 .2 PLMN service Area (Public Land Mobile Network)

C'est l'ensemble des cellules d'un réseau GSM administré par un opérateur sur une zone géographique donnée. Il est identifié par MNC (Mobile Network Code) et NDC (Network Destination Code).

I.1.1.3 .3 MSC service Area

C'est un ensemble de zones de localisation (LAs) représentant la partie géographique du réseau contrôlée par un MSC.

I.1.1.3 .4 Location Area

C'est la zone géographique utilisée par le réseau GSM, en particulier par le MSC/VLR lors d'un paging, ce qui permet de localiser des abonnés en mode veille et ainsi faciliter la procédure de recherche. Cette zone comporte un certain nombre de cellules contrôlées par un ou plusieurs BSCs. Elle est identifiée par LAI (Location Area Identity) où

$$\text{LAI} = \text{MCC} + \text{MNC} + \text{LAC}.$$

I.1.1.3 .5 Cellule (Cell)

La cellule est l'unité de base d'un système de réseau cellulaire. Elle est définie comme étant une zone couverte par une BTS ou un secteur d'un BTS. Généralement, elle est identifiée par CGI (Cell Global Identity) ou CI (Cell Identity).

I.1.1.4 Les interfaces du réseau GSM

On va présenter brièvement les différentes interfaces du réseau GSM, ainsi que leurs fonctions principales. Les interfaces sont des composantes importantes du réseau mobile car elles assurent le dialogue entre les équipements et permettent leur inter fonctionnement comme indique la Figure 1-3 suivante

كان الهادي

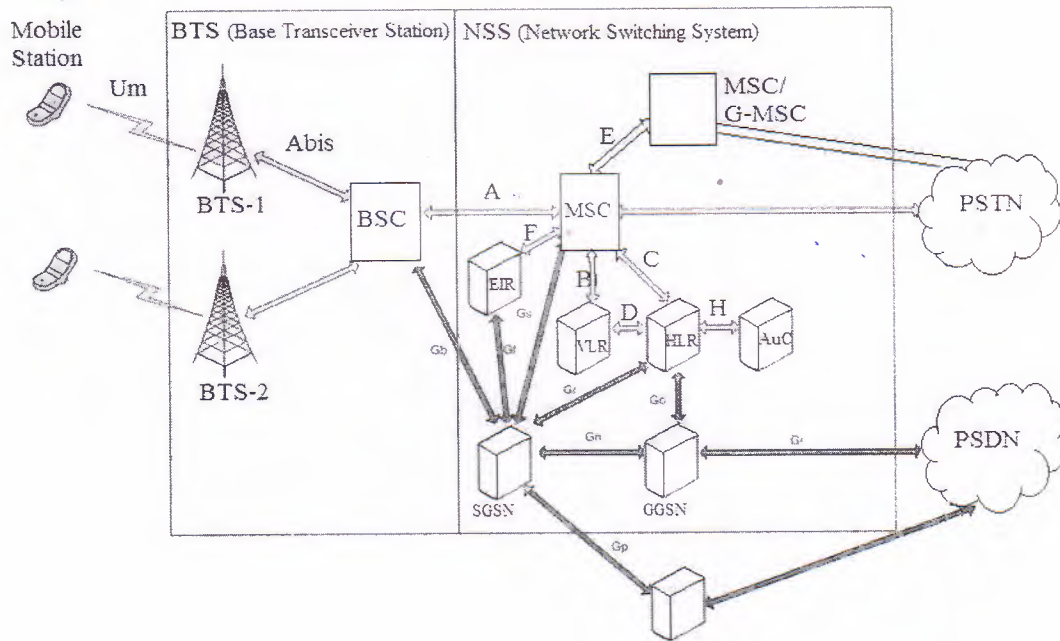


Figure 1-3 : Interfaces du réseau GSM

Les principales interfaces normalisées du réseau GSM sont les suivantes :

- L'interface radio Um
- Les interfaces entre le réseau d'accès et le réseau cœur GSM circuit et GPRS
- Les interfaces MAP-E et Gn

Les interfaces A-bis du réseau d'accès ne sont pas normalisées, obligeant l'opérateur à associer des équipements BSC et BTS d'un même constructeur.

Tableau 1-2 : Quelques interfaces du réseau GSM.

Interface	Equipements	Fonction principale
Um	BTS-Mobile	Interface radio
A-bis	BSC-BTS	Supervision de la BTS, activation des ressources radio
A-BSSMAP	BSC-MSC	Allocation des ressources, gestion du Handover
H	HLR-AuC	Echange des informations au chiffrement et authentification
E	MSC-GMSC	Transport des SMS
D	VLR-HLR	Le VLR informe le HLR de la localisation du mobile
C	GMSC-HLR	Interrogation du HLR pour joindre un abonné mobile.
B	MSC-VLR	Echange des informations usager et mise à jour de zone de localisation

En tant que des ingénieurs radio, on s'intéresse par l'interface radio (Um). Cette interface est localisée entre le Mobile Ms et la BTS.

Chapitre I

Concepts cellulaire, panorama des normes,

éléments d'ingénierie radio

I.1.1.5 Les protocoles de l'interface radio GSM

On va présenter une vue générale sur les protocoles de signalisation du réseau GSM. Les couches de protocoles ont une certaine équivalence pour les couches de bas niveau

- Le niveau 1, ou couche physique
- Le niveau 2, ou couche liaison de données
- Le niveau 3, ou couche routage

Le niveau 1 est basé sur la modulation GMSK avec un mode d'accès mixte (TFDMA).

Le niveau 2 a pour but de fournir un transport fiable des informations entre le mobile et le réseau GSM. Les couches de protocole de ce niveau est basé sur le protocole LAPDm (LAPD modifié).

Le niveau 3 contient les protocoles de gestion de la mobilité (protocole MM : *Mobility management*) et d'établissement d'appel (CM/SM : *Connection/Session Management*).

I.1.1.6 La modulation GMSK (Gaussian Minimum Shift Keying)

La modulation utilisée dans le réseau GSM est la modulation GMSK ou modulation à déplacement minimal Gaussien. Elle consiste d'une modulation MSK à laquelle on ajoute un filtre passe bas de type Gaussien afin de minimiser la bande spectrale du signal modulé. L'utilisation répandue de cette technique de modulation est due à sa densité spectrale de puissance réduite et à ses performances d'erreur.

La fonction de transfert du filtre Gaussien est donnée par

$$H(f) = \exp\left\{-\left(\frac{f}{B_b}\right)^2 \frac{\ln 2}{2}\right\}$$



Avec B_b est la bande passante du filtre à -3dB.

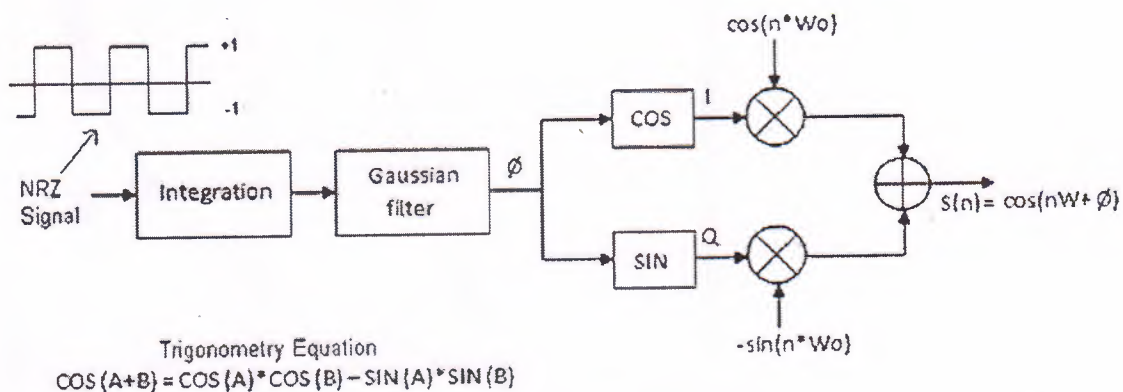


Figure 1-4 : Schéma bloc d'un modulateur GMSK.

PS : Dans le réseau GSM, le filtre Gaussien, utilisé dans la modulation GMSK, est généralement caractérisé par le produit $B.T_b=0.3$ où, T_b représente la durée d'un bit et B la fréquence de coupure à -3 dB du filtre.

I.1.1.7 Le partage des ressources Radio (techniques de multiplexage)

Bien que, depuis des années, le domaine des télécommunications sans fil ait connu une évolution rapide et continue, il enregistre quelques limitations à cause de la saturation du spectre radio ce qui diminue la qualité de service et la capacité du système.

Parmi les techniques utilisées pour accroître la capacité des systèmes, on peut citer les techniques d'accès multiples en temps (Time Division Multiple Access : TDMA), en fréquence (Frequency Division Multiple Access : FDMA) et en codage (Code Division Multiple Access : CDMA). Le réseau de deuxième génération (GSM) utilise des transmissions numériques en se basant sur la technique en temps et en fréquence (TFDMA). Pour le réseau de la troisième génération (UMTS : *Universal Mobile Telecommunication System*), la technique d'accès utilisée est WCDMA (*Wideband Code Division Multiple Access*). Généralement, les bandes des fréquences utilisées ont une largeur de 60 MHz (1920-1980 MHz et 2110-2170 MHz) pour les systèmes FDD (*Frequency Duplex Division*) et une largeur de 15MHz (2010-2025 MHz) pour les systèmes TDD (*Time Duplex Division*) qui utilisent la même bande de fréquence dans les deux sens (montant et descendant).

➤ Accès multiple à répartition en fréquence (FDMA : Frequency Division Multiple Access)

Les bandes dédiées au système GSM est divisée en 124 canaux fréquentiels d'une largeur de 200 kHz. Sur une bande de fréquence sont émis des signaux modulés autour d'une fréquence porteuse qui siège au centre de la bande.

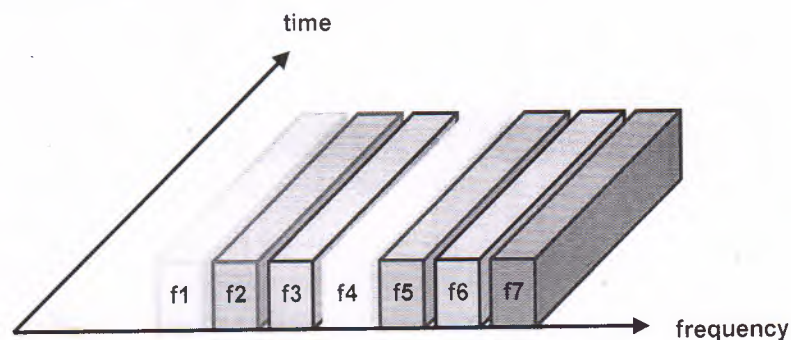


Figure 1-5 : FDMA Frequency Division Multiple Access

Chapitre I

Concepts cellulaire, panorama des normes,

éléments d'ingénierie radio

➤ Accès multiple à répartition en temps (TDMA : Time Division Multiple Access)

Principe : Chaque porteuse est divisée en intervalles de temps appelés slots. La durée élémentaire d'un slot a été fixée pour la norme GSM sur une horloge à 13 MHz et vaut :

$$T_{slot} = (75/130) \times 10^{-3} \text{s} \text{ soit environ } 0.5769 \text{ ms.}$$

Un slot accueille un élément de signal radioélectrique appelé burst, L'accès TDMA permet à différents utilisateurs de partager une bande de fréquence donnée. Sur une même porteuse, les slots sont regroupés par paquets de 8. La durée d'une trame TDMA est donc :

$$T_{TDMA} = 8 \times T_{slot} = 4.6152 \text{ ms.}$$

Chaque usager utilise un slot par trame TDMA. Les slots sont numérotés par un indice TN qui varie de 0 à 7. Un "canal physique" est donc constitué par la répétition périodique d'un slot dans la trame TDMA sur une fréquence particulière.

Les concepteurs de GSM ont prévu la possibilité de n'allouer à un utilisateur qu'un slot toutes les 2 trames TDMA. Cette allocation constitue un canal physique demi-débit par opposition au canal plein débit défini précédemment.

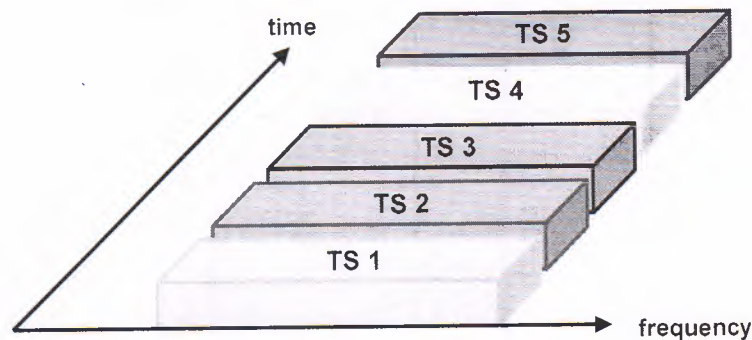


Figure 1-6 : TDMA Time Division Multiple Access

➤ Accès multiple à répartition de Code (AMRC)

L'AMRC, plus fréquemment désigné par l'abréviation anglaise CDMA (*code division multiple access*). Les utilisateurs d'un système CDMA utilisent tous la même bande de fréquence au même instant, la séparation entre les différents utilisateurs étant assurée par un code propre à chacun.

Chapitre I

Concepts cellulaire, panorama des normes, éléments d'ingénierie radio

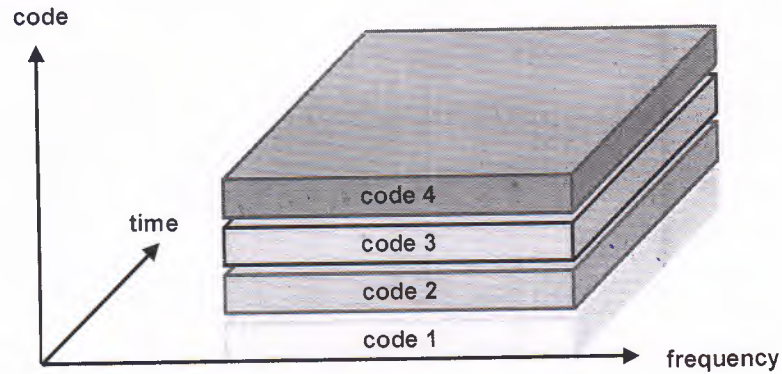


Figure 1-7 : CDMA Code Division Multiple Access

➤ FDD

C'est la première méthode de séparation qui consiste à séparer la transmission dans les deux sens dans le domaine fréquentiel en attribuant une fréquence distincte pour chaque sens. Les signaux n'interfèrent pas les uns avec les autres car il existe une certaine distance duplex entre ces deux fréquences. Ce système FDD est utilisé par les systèmes cellulaires de première, deuxième et troisième génération (GSM et UMTS).

➤ TDD

Dans le cas du Time Division Duplex TDD, les transmissions dans les deux sens sont mises en œuvre sur la même fréquence. Le canal de fréquence est divisé en périodes de temps. Chaque période de temps peut être utilisée par l'équipement radio uniquement pour la réception ou pour la transmission. UMTS et DECT sont des exemples de systèmes utilisant TDD.

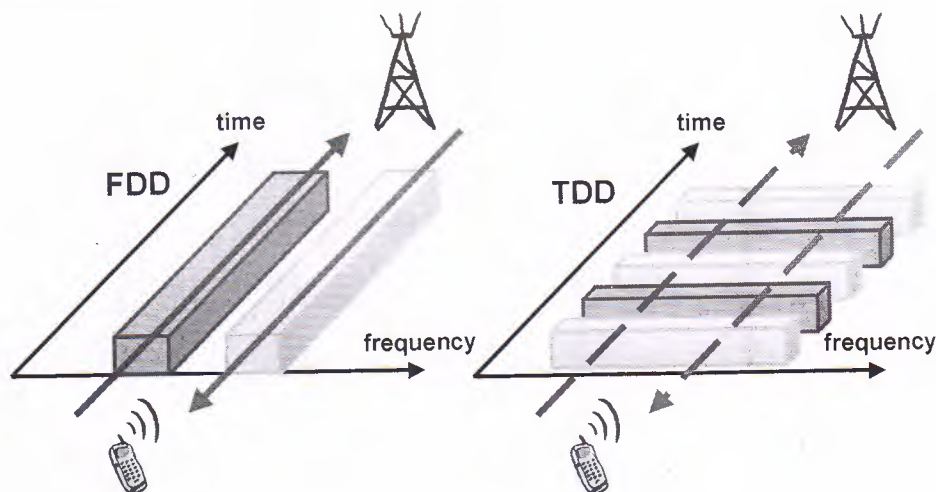


Figure 1-8 : FDD et TDD

Chapitre I

Concepts cellulaire, panorama des normes,

éléments d'ingénierie radio

I.1.1.8 Les Canaux Radio

L'interface radio GSM est basée sur le découpage de spectre en porteuses espacées de 200KHz (principe de AMRF), chaque porteuse est découpée en 8 slots (principe de AMRT).

I.1.1.8.1 Les canaux physiques

Un canal physique simplexe est la répétition d'un slot dans chaque trame AMRT. Un canal physique duplex est formé d'une paire de canaux physiques simplexe (les deux canaux sont séparés de l'écart duplex). La voie montante est décalée de trois slots par rapport à la voie descendante.

Si la porteuse supportant la voie descendante est f_d , la voie montante est sur f_M .

On a:

$$f_M = f_d - \Delta\psi \quad \text{avec } \Delta\psi \text{ est l'écart duplexe}$$

I.1.1.8.2 Les canaux logiques

➤ Les canaux de commande (control channels)

A. Canaux de diffusion BCH

A.1 Canal FCCH

A.2 Canal SCH

A.3 Canal BCCH

- La puissance d'émission (Max et Min) pour le MS
- Minimum de puissance reçue
- Les fréquences (porteuses) des cellules adjacentes
- Numéro de la zone de localisation (LAI)

B. Canaux communs de commande CCCH :

B.1 PCH (canal de recherche)

B.2 RACH (canal à accès aléatoire)

B.3 Canal AGCH (canal de concession d'accès)

C. DCCH (canaux de commande dédiés)

C.1 SDCCH (Stand-alone dedicated channel)



Chapitre I

Concepts cellulaire, panorama des normes,

éléments d'ingénierie radio

C.2 SACCH (Slow associated control Channel)

C.3 FACCH (Fast associated control Channel)

1.1.1.8.3 Les canaux de trafic TCH

Une multi-trame 26 transporte 24 trames de trafic, une trame de signalisation et la dernière trame n'est pas utilisée. Les canaux de trafic transportent soit de la phonie, soit des données et se divisent en deux familles : les canaux à plain débit et les canaux à demi-débit.

1.1.1.8.4 Les canaux de signalisation

Les canaux de signalisation se partagent en quatre branches qui sont

- Les canaux de diffusion
- Les canaux de contrôle commun
- Les canaux dédiés
- Les canaux associés.

1.1.2 La norme GPRS (General Packet Radio Service)

Il est important de noter que le réseau GPRS est intégré dans l'architecture du réseau GSM. Les deux réseaux utilisent en particulier les mêmes bandes de fréquences. Alors, les ressources de l'opérateur GSM planifiait auparavant uniquement pour le trafic de voix sont dorénavant partagées entre le trafic de voix (GSM) et le trafic de données (GPRS). Les deux réseaux GSM et GPRS fonctionnent en parallèle, ce qui nécessite l'addition de nouveaux nœuds réseau appelés GSN (*GPRS Support Nodes*) situés sur un réseau fédérateur (back one). Le service GPRS permet de considérer le réseau GSM comme un réseau à transmission des données par paquets.

كاز الهادي

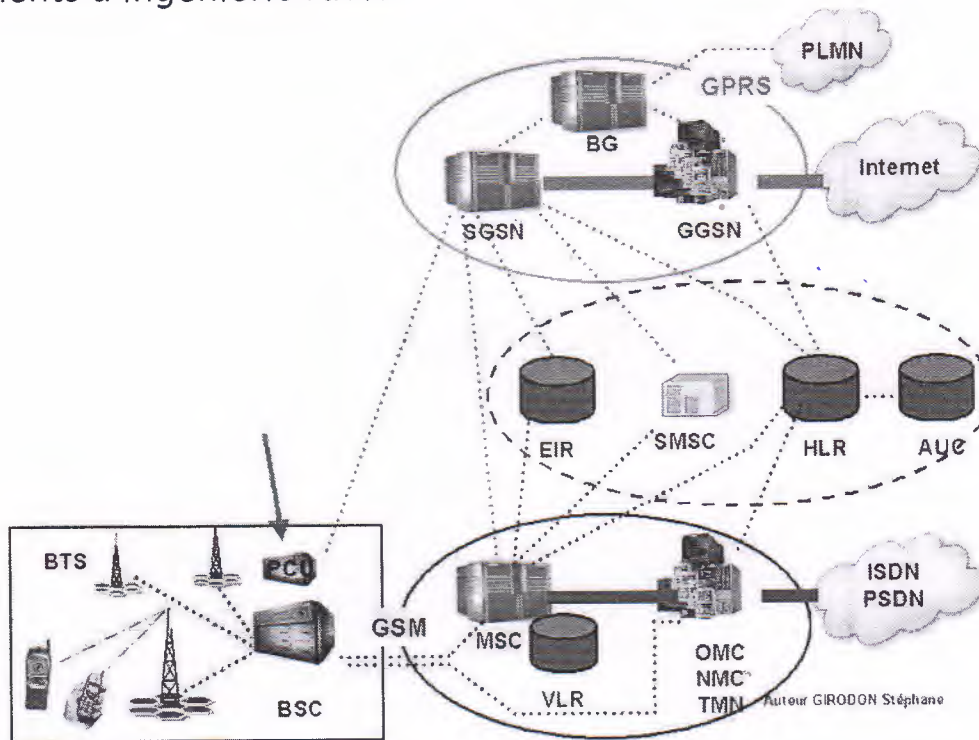


Figure 1-9 : Architecture du réseau GPRS

En plus, il existe une autre version évoluée connue par EDGE (*Enhanced Data Rate for GSM Evolution*). Le EDGE était créé pour augmenter les débits offerts en utilisant une nouvelle modulation connue par 8PSK ce qui permet de multiplier les débits par trois par rapport au GPRS (qui utilise la même modulation GMSK à deux états que le GSM).

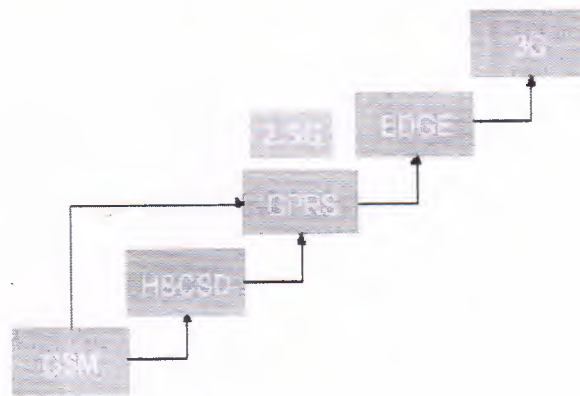


Figure 1-10 : Evolution du réseau GSM vers 3G

1.1.3 La norme UMTS (*Universal Mobile for Telecommunication System*)

Il existe plusieurs formes de 3G dans le monde, le CDMA2000 aux Etats-Unis, l'UMTS reposant sur les fondations du GSM en Europe et un autre venu de chine : le TD-SCDMA.

Chapitre I *Concepts cellulaire, panorama des normes, éléments d'ingénierie radio*

L'UMTS repose sur la technique d'accès multiple W-CDMA, une technique dite à étalement de spectre, alors que l'accès multiple pour le GSM se fait par une combinaison mixte de division temporelle et fréquentielle TFDMA.

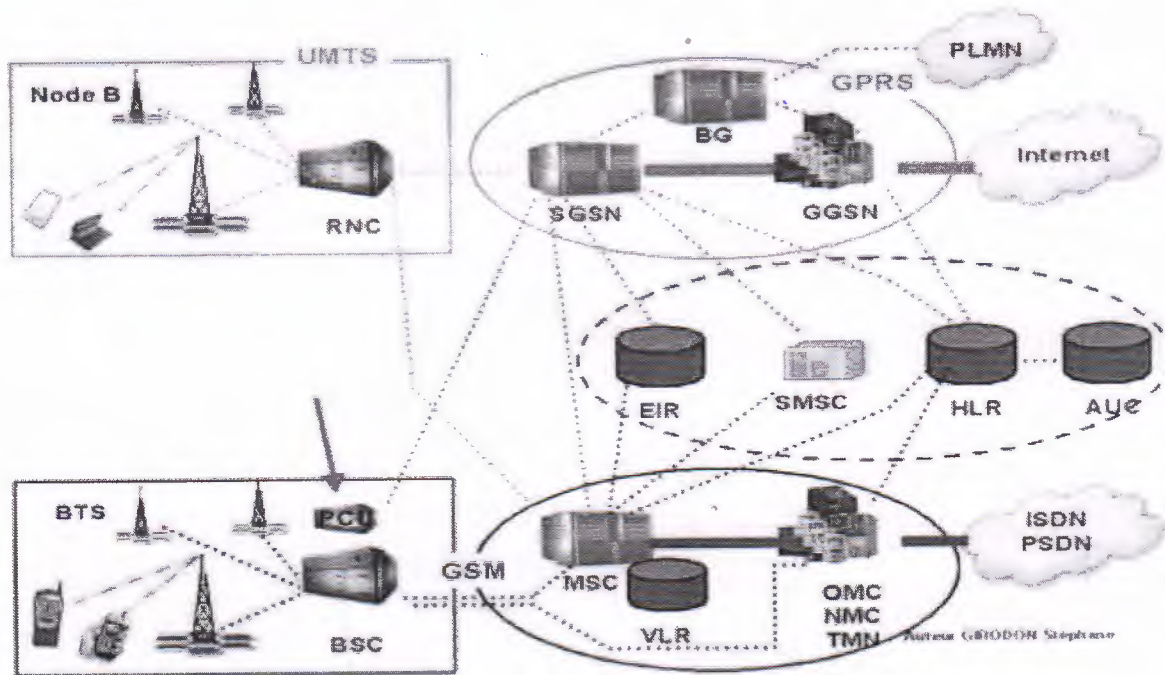


Figure 1-11 : Architecture du réseau UMTS

Le réseau UMTS vient se combiner aux réseaux déjà existants. Les réseaux existant GSM et GPRS apportent des fonctionnalités respectives de Voix et de Data ; le réseau UMTS apporte ensuite les fonctionnalités Multimédia.

Principalement, le réseau UMTS est divisé en trois parties : le réseau cœur (*Core Network*), UTRAN (*UMTS Terrestrial Radio Access Network*) et le terminale mobile UE (Figure 1-12).



Figure 1-12 : Schéma bloc d'un modèle d'architecture du réseau UMTS

Chapitre I

Concepts cellulaire, panorama des normes,

éléments d'ingénierie radio

Le réseau cœur est basé sur le réseau cœur de la technologie GSM (HLR, MSC/VLR, GMSC (*Gateway MSC*), SGSN (*Serving GPRS Support Node*) et GGSN (*Gateway GPRS Support Node*)).

UTRAN se compose d'un ou plusieurs RNC (*Radio Network Controller*). Ces RNC sont liées par des Node B

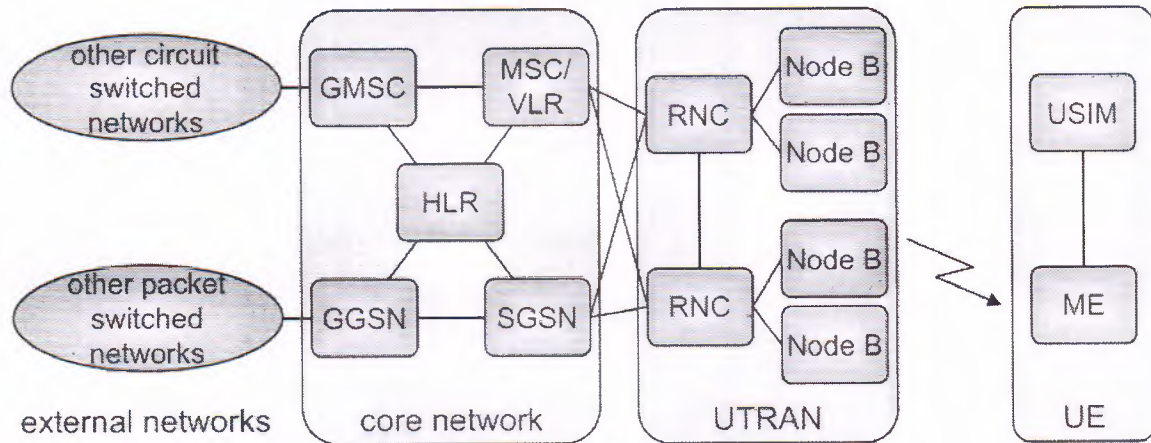


Figure 1-13 : Architecture simple d'un système UMTS

Tableau 1-3 : Comparaison entre les différentes technologies du réseau mobile.

NOM	GSM	GPRS	EDGE	UMTS
Sigle	2G	2.5 G	2.75 G	3 G
Fréquence	900/1800Mhz	900/1800Mhz	900/1800Mhz	1900/2000 Mhz
Débit max	9.6 Kbits/s	171.2 Kbits/s	384 Kbits/s	2 Mbits/s
Débit réel	9.6 Kbits/s	30 Kbits/s	177 Kbits/s	384 Kbits/s
Technique d'accès	TFDMA			WCDMA
Modulation	GMSK	GMSK	8PSK	QPSK

I.2 Qualité de service : SINR, Blocage, KPI

Les KPI (*Key Performance Indicator*) du réseau radio reflètent directement la qualité d'un réseau, et la surveillance de ces indicateurs KPI est très important pour localiser les défauts. La surveillance et l'optimisation des KPI sont principalement effectuées pendant la phase d'exploitation et de maintenance du réseau.

Chapitre I *Concepts cellulaire, panorama des normes, éléments d'ingénierie radio*

Les événements anormaux doivent être détectés le plus tôt possible et traités avec des solutions appropriées afin que des services voix et données doivent être assurés aux abonnés.

Il existe sept catégories de ces indicateurs KPI : Accessibilité (*Accessibility KPI*), rétention (*Retainability KPI*), mobilité (*Mobility KPI*), intégrité du service (*Service Integrity KPI*), disponibilité (*Availability KPI*), utilisation (*Utilization KPI*) et trafic (*Traffic KPI*).

Les indicateurs d'accessibilité sont utilisés pour mesurer correctement si les services demandés par les utilisateurs sont accessibles dans des conditions données, se réfère également à la qualité d'être disponible lorsque les utilisateurs en ont besoin. Par exemple. demande de l'utilisateur pour accéder au réseau (*RRC setup success rate*), accéder à l'appel vocal et de données (*Call Setup Success Rate*), *ERAB setup success rate*,

Les indicateurs de rétention sont utilisés pour mesurer la robustesse d'un réseau à garder la possibilité de fournir les services aux utilisateurs, avec bonne qualité, durant une période donnée (jour, semaine, mois ou trimestre). Ex : *Call drop rate*, *Service Call drop rate*

Les indicateurs de mobilité sont utilisés pour mesurer les performances d'un réseau qui peut gérer le mouvement des utilisateurs tout en conservant une bonne qualité de service pour l'utilisateur, comme le handover (*Intra-Frequency Handover Out Success Rate*, *Inter-Frequency Handover Out Success Rate* et *Inter-RAT Handover Out Success Rate (LTE to WCDMA)*), ...

Les indicateurs de l'intégrité sont utilisés pour mesurer la rentabilité du réseau à ses utilisateurs, tels que le débit, la latence dont les utilisateurs ont été servis.

Les indicateurs de disponibilité sont utilisés pour mesurer la disponibilité d'un réseau adapté ou prêt à être utilisé par les utilisateurs.

Les indicateurs d'utilisation sont utilisés pour mesurer l'utilisation du réseau, si la capacité du réseau est atteinte sa ressource

Les compteurs de performances et les KPI du réseau mobile collectés au niveau de l'OSS contiennent des informations extrêmement précieuses sur les performances du réseau d'accès radio (RAN) et présentent les avantages clés suivants : L'utilisation des KPI du réseau mobile pour l'optimisation est extrêmement rentable, car ces informations sont déjà disponibles auprès de l'OSS. Les KPI du réseau mobile sont collectés en continu à partir du RAN (Radio Access Network). Contrairement aux tests de conduite (*drive test : radio measurements or statistics related to protocol events*), les informations qu'ils fournissent ne se limitent pas à la période

Chapitre I

Concepts cellulaire, panorama des normes,

éléments d'ingénierie radio

pendant laquelle une campagne de mesure active a été planifiée. Ils peuvent être récupérés 24h/24 et 7j/7. Les KPI du réseau mobile et les compteurs OSS prennent en compte tous les utilisateurs, en tenant compte de leur expérience réelle en termes de conditions radio, de pertes intérieures et de répartition du trafic.



Figure 1-14 : Le logiciel Atoll Live Module permet un opérateur d'utiliser les KPIs

I.2 La planification cellulaire

La division cellulaire offre plusieurs avantages. Elle permet en premier lieu une répartition des investissements financiers au fur et à mesure de la croissance du système, de nouvelles cellules ne seront ajoutées que quand le nombre de consommateurs qui génère des revenus croîtra. La dimension de la cellule est liée directement par le nombre des abonnés dans une zone donnée (des petites cellules dans des endroits à haute densité de trafic (des villes, ...) et des cellules à plus grand rayon pour les zones rurales).

مؤلف الهادي

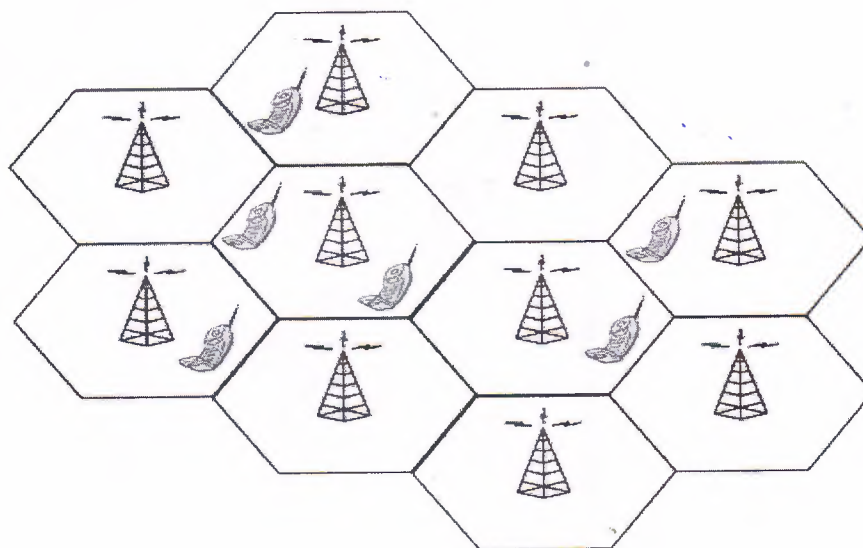


Figure 1-15 : Le concept cellulaire dans un réseau mobile