MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE MOULOUD MAMMERI, TIZI-OUZOU

FACULTE DE GENIE ELECTRIQUE ET INFORMATIQUE

DEPARTEMENT D'ELECTRONIQUE

Mémoire de fin d'études

Présenté en vue de l'obtention
du Diplôme d'Ingénieur d'Etat en Electronique

Option : communication

Thème :

Etude et implémentation d'une procédure d'interconnexion entre l'operateur MOBILIS (GSM) et le réseau WLL d'ALGERIE TELECOM.

Proposé et dirigé par :

AIT BACHIR .Y (Promoteur).
MERAH. M (MOBILIS).
FALI. M (ALGERIE TELECOM).

Présenté par :

BELHACENE Lynda.
OUAZAR Nawal.

Année universitaire : 2009/2010.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Remerciements

A travers ce travail, nous tenons à remercier vivement notre promoteur :

« Mr. AIT BACHIR YOUCEF »

Pour ses conseils précieux, Pour l'intéressante documentation qu'il a mise à notre disposition, et pour toutes les commodités et aisances qu'il nous a apportées durant tout le long de notre projet.

Au terme de la réalisation de ce projet, nous tenons à exprimer toute notre reconnaissances à Mr MERAH.M et Mr FALI.M pour l'aide et le suivi qu'ils nous ont apportés tout le long de notre stage pratique à MOBILIS d'Alger et ALGERIE TELECOM de TIZI –OUZOU.

Nos remerciements les plus vifs s'adressent aussi aux nombreuses personnes qui nous ont encouragées et aidées de prés ou de loin pour l'aboutissement de notre travail en particulier Mr FILALI ingénieur à la direction de MOBILIS

Pour finir on remercie le président et les membres de jury d'avoir accepté d'examiner et d'évaluer notre travail.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Dédicaces

Je dédie ce travail à :

Mes chers parents pour leurs sacrifices et leur dévouement pour mon bonheur,

Mes adorables sœurs et mes beaux frères,

Mes chers frères et ma belle sœur,

Mes nièces et mes neveux,

Ma binôme « Lynda »

Mes copines d'appartements ,

Tous mes amis « es »,

Ceux qui m'aiment, Et à toute ma promotion 2010.

Nawal.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Dédicaces

Je dédie ce travail à :

Mes chers parents que j'aime beaucoup et à qui je souhaite une longue vie,

Mes adorables sœurs,

Mes trois chers frères,

Ma grand-mère,

Ma binôme « Nawal »,

Tous mes amis « es »,

Et à toute ma promotion 2010.

Lynda.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

SOMMAIRE

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Introduction générale 1

Chapitre I : Présentation des réseaux GSM et WLL.

Partie 1 : Le réseau GSM.

I. Introduction 2
II. Système cellulaire 2
III. Architecture du réseau GSM 3
III.1. Le sous-système radio 4
III.1.1. Le mobile (MS) 4
III.1.2. La station de base (BTS) 4
III.1.3. Le contrôleur de station de base (BSC) 5

III.2. Le sous-système réseau 6
III.2.1. Le centre de commutation mobile (MSC) 6
III.2.2. L'enregistreur de localisation nominale (HLR) 7
III.2.3. Le centre d'authentification (AuC) 7
III.2.4. L'enregistreur de localisation des visiteurs (VLR) 7
III.2.5. L'enregistreur des identités des équipements(EIR) 8
III.3. Le centre d'exploitation et de maintenance (OSS) 8

IV. Régions géographiques d'un réseau GSM 8

V. Les services offerts par le réseau GSM 9

VI. Bandes de fréquences allouées 10

VII. Organisation des Canaux Radio 10

VII.1. Les canaux physiques 11
VII.2. Les canaux logiques 11

VIII. Les interfaces 13

IX. Partage de la ressource radio 14

X. Architecture du central de commutation mobile (MSC) 15

X.1. Plateforme AXE 16
X.2. Définition d'AXE 810 17

XI. Conclusion 21

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Partie 2 : Le réseau WLL.

I. Introduction.....22

II. Architecture de base d'un système WLL.....22

II.1. Terminaison radio (TR) 23

II.2. Le sous-système radio BSS 24

II.3. Le sous-système réseau (MSS).....24

II.3.1. L'enregistreur de localisation nominale (HLR) 24

II.3.2. L'enregistreur de localisation des visiteurs (VLR) 25

II.3.3. Le centre de commutation mobile (MSC) 25
II.3.3.1. Structure interne du MSC 25
II.3.3.2. Fonctions principales du MSC 26
II.3.4. Le centre d'authentification (AuC) 26
II.4. Le centre d'exploitation et de maintenance (OMC) 26
III. Les Interfaces 27

IV. Les caractéristiques du système WLL.....28

IV.1. Les caractéristiques de services.....28

IV.2. Les caractéristiques opérationnelles 29

V. Le Réseau CDMA (Code Division Multiple Access) 30

V.1. Principe 31
V.2. Principe de l'étalement spectre.....31
V.3. Les techniques d'étalement 31

VI. Conclusion 32

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Chapitre II : Les différents éléments d'une interconnexion.

I. Introduction 33

II. Les entités et les logiciels d'une interconnexion 33

III. Les supports et les techniques de transmission 33

III.1. Les supports de transmission 33
III.2. Techniques de transmission 37
III.2.1. Le Multiplexage 37
III.2.1.1. Multiplexage numérique 37

IV. Réseau de Signalisation 44

IV.1. Définition d'un réseau sémaphore 44
IV.2. Eléments constitutifs du SS7 45
IV.3. Modes d'exploitation 46
IV.4. La pile de protocole SS7 48
IV.5. les avantages et l'inconvénient de la signalisation SS7 54

V. Conclusion 54

Chapitre III : Gestion du trafic.

I .Introduction 55

II. Etablissement des appels entre le réseau GSM et le réseau WLL 55

II.1. Dans le réseau GSM 55

II.1.1. Les identités du mobile 55
II.1.2. Lors de l'émission d'un appel 58
II.1.3. Lors de la réception d'un appel 59
II.1.4. Principe de base de l'analyse de la route 60

II.2. Dans le réseau WLL 62

III - Conclusion 63

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Chapitre IV : Interconnexion MOBILIS –ALGERIE TELECOM.

I. Introduction 64

II. Définition d'une interconnexion.....64

III. Description des conditions d'acheminement du trafic entre MOBILIS et

ALGERIE TELECOM 64

IV. Programmation de l'interconnexion du coté MOBILIS.....65

IV.1. Description du logiciel.....65
IV.2. Syntaxe des commandes 65
IV.3. L'organigramme.....66
IV.4. Implémentation des commandes 68

V. Programmation de l'interconnexion du coté ALGERIE TELECOM 73

V.1. Description du logiciel.....73
V.2. L'organigramme. 74
V.3. Partie pratique.....75

IV. Conclusion 96

Conclusion générale 97

Bibliographie.

Glossaire.

Annexes.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

INTRODUCTION GENERALE

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

En télécommunications, les réseaux cellulaires sont parmi les applications les plus utilisées et les plus développées. Ils représentent un pourcentage d'abonnement téléphonique qui ne cesse d'augmenter

La convergence vers les systèmes numériques offre une signalisation plus élaborée, moins d'interférences, une intégration des équipements de transmission et de commutation et enfin une aptitude à supporter et à gérer plus de trafic donc plus de services offerts.

A travers le monde entier et plus particulièrement là où l'infrastructure de télécommunication n'est pas bien développée, la solution radio dans la boucle locale d'abonnés (Wireless Local Loop) émerge comme étant une alternative intéressante pour l'accès au réseau téléphonique commuté public (RTCP)

Bien entendu, la téléphonie est le plus important des téléservices. Elle permet la communication entre deux postes mobiles et entre un mobile et un poste fixe sans fils, et ceci à travers différents réseaux.

La mobilité est devenue un objectif important. En effet, avec l'accroissement des utilisateurs de portables dans un réseau GSM et le besoin de certains de ces utilisateurs à être en liaison de manière constante, de nouvelles interconnexions sont configurées.

L'objet de notre projet de fin d'études est d'implémenter une procédure d'interconnexion entre l'operateur MOBILIS (GSM) et le réseau WLL d'ALGERIE TELECOM.

Notre travail est reparti en quatre chapitres, on a consacré le premier aux généralités du GSM et WLL ainsi dans le deuxième on a décrit les entités qui interviennent dans l'interconnexion.

L'existence de liaison entre les réseaux nous a conduit à étudier l'acheminement des appels, ce qui fait l'étude du troisième chapitre, ensuite dans le dernier chapitre nous présentons les différentes étapes à suivre dans les deux réseaux pour la configuration de la nouvelle route.

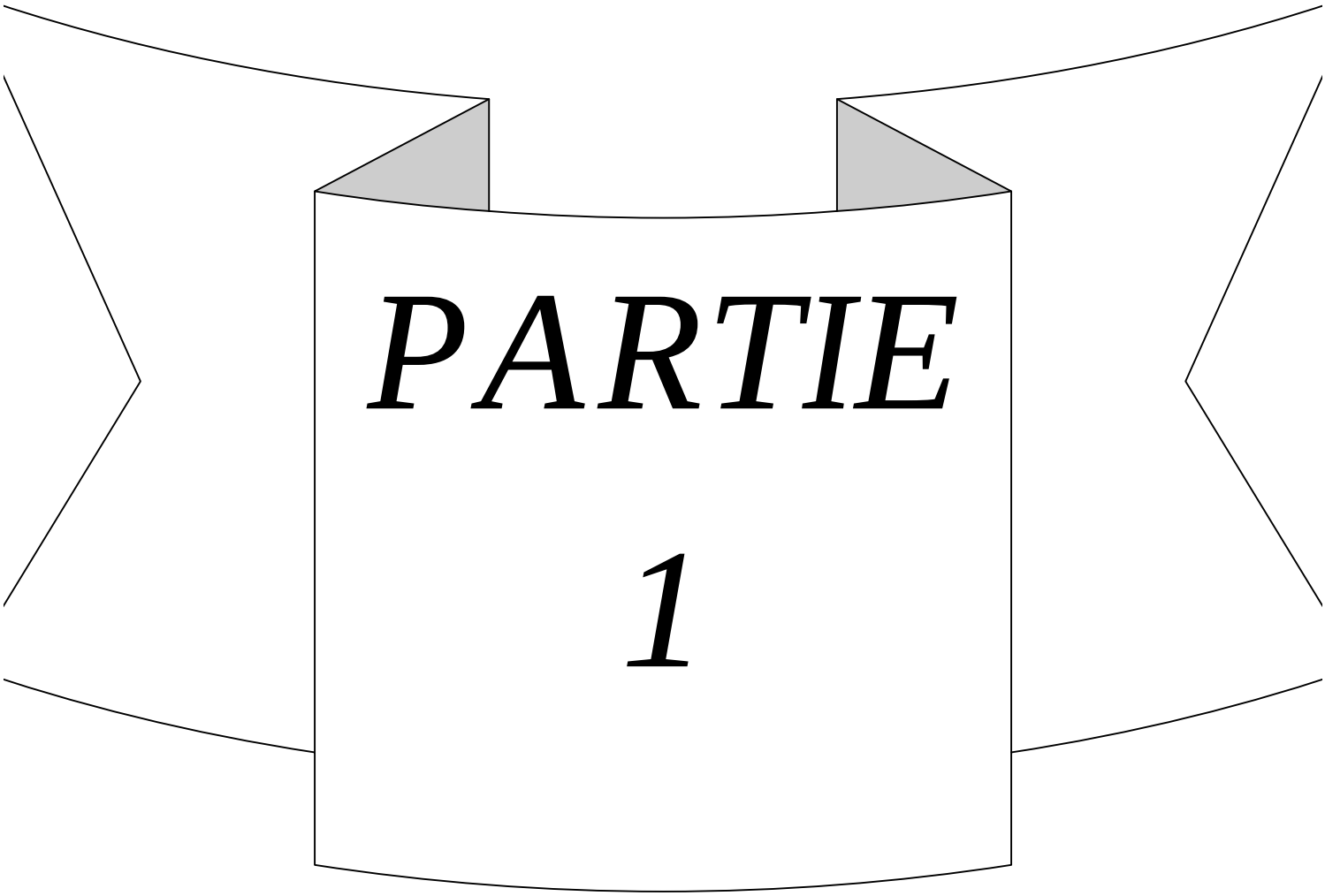
Enfin, on termine par une conclusion générale.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

CHAPITRE I

PRÉSENTATION DES RÉSEAUX GSM ET WLL

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com



PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

I. Introduction.

Les réseaux de type GSM sont des réseaux complètement autonomes. Ils sont interconnectables aux RTCP (Réseaux Terrestres Commutés Publics) et utilisent le format numérique pour la transmission des informations, qu'elles soient de type voix, données ou signalisation. Les équipements spécifiques constituant le squelette matériel d'un réseau GSM (BTS, BSC, MSC, VLR et HLR détaillés plus loin) dialoguent entre eux en mettant en œuvre les mêmes principes que ceux utilisés dans le RNIS (Réseau Numérique à Intégration de Services) :

- Architecture en couche (couches 1 à 3 du modèle OSI).
- Utilisation des liaisons sémaphores (signalisation).
- Caractéristiques des liaisons identiques : vitesse codage MIC (Modulation par Impulsion et Codage).

II. système cellulaire.

Dans un système cellulaire, la région couverte est divisée en cellule, comme illustré à la figure .Une cellule est de forme circulaire mais dépend en réalité de la topographie de la région qui est servie par l'antenne de la cellule. Pour plus de clarté, on peut les illustrer par des hexagones. Au centre d'une cellule on retrouve un ou un ensemble d'émetteurs-récepteurs correspondant à une bande de fréquences.

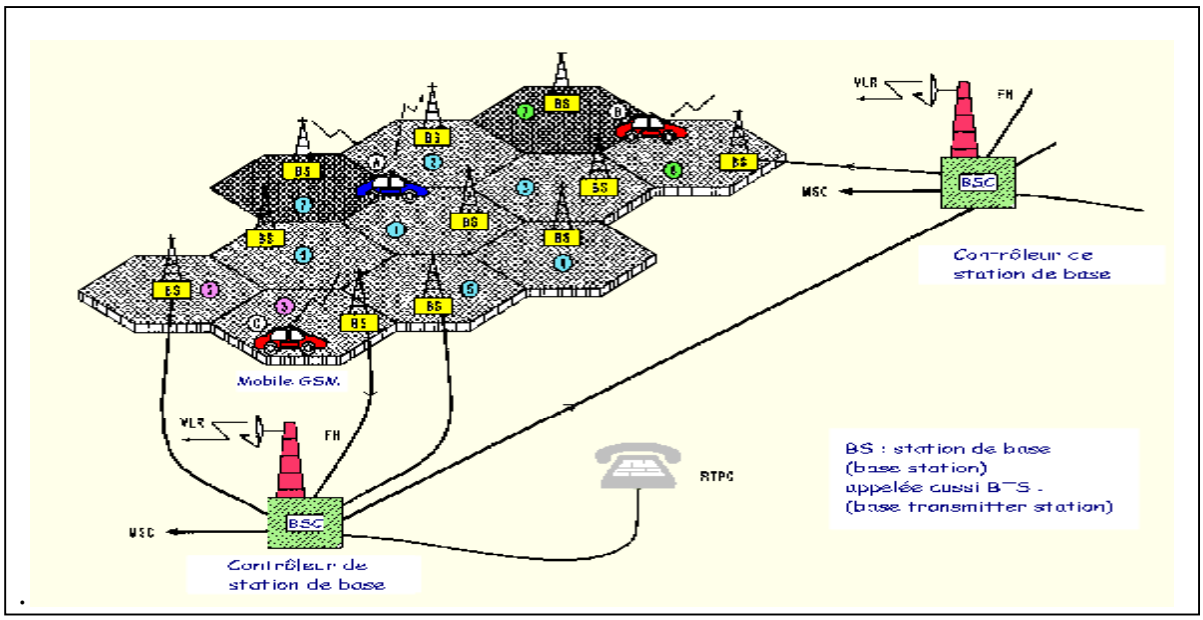


Figure I.1 : Structure cellulaire du réseau GSM.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Une cellule se caractérise :

- Par sa puissance d'émission, ce qui se traduit par une zone de couvertures à l'intérieure de laquelle le niveau du champ électrique est supérieur à un seuil déterminé.
- Par la fréquence de porteuse utilisée pour l'émission radioélectrique.
- Par le réseau auquel elle est interconnectée.

Il faut noter que la taille des cellules n'est pas la même sur tous le territoire. En effet, celle-ci dépend :

- Du nombre d'utilisateurs potentiels dans la zone.
- De la configuration du terrain (plateau, montagnes,..).
- De la nature des constructions (maisons, pavillons, immeubles en bétons,…).
- De la localisation (rurale, suburbaine ou urbaine).

III. Architecture du réseau GSM.

L'architecture d'un réseau GSM peut être divisée en trois sous-systèmes :

- Le sous-système radio contenant la station mobile, la station de base et son contrôleur.
- Le sous-système réseau ou d'acheminement.
- Le sous-système opérationnel ou d'exploitation et de maintenance.

Ces différents sous-systèmes sont référencés à la figure ci-dessous :

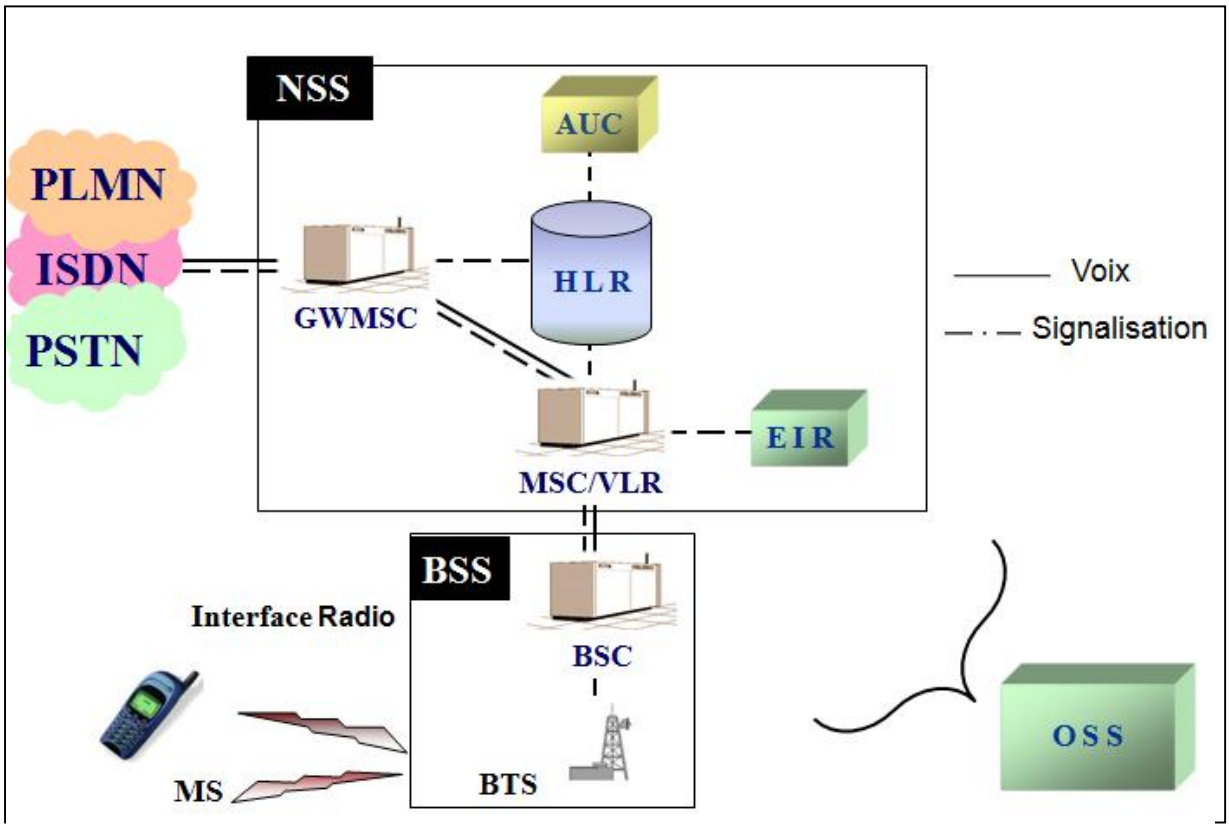


Figure I.2 : Structure générale d'un réseau GSM.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

III.1. Le sous-système radio.

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

III.1.1. Le mobile (MS).

La station mobile est un équipement portable. Dans le système GSM, une petite unité appelée « module d'identification d'abonné » (SIM : Subscriber Identity Module), sous forme d'une carte à puce. L'ensemble SIM et l'équipement constituent la station mobile qui permet à l'usager d'accéder au réseau à travers une interface dite interface Um. La carte SIM est indépendante de type de l'équipement utilisé**.**

Figure I.3 : La station mobile.

III.1.2. 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. 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

C'est la station de base qui fait le relais entre le mobile et le sous-système réseau. Comme le multiplexage temporel est limité à 8 intervalles de temps, une station de base peut gérer tout au plus huit connections simultanées par cellule. En cas de besoin, on peut exploiter une station de base localement ou par télécommande à travers son contrôleur de station de base.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

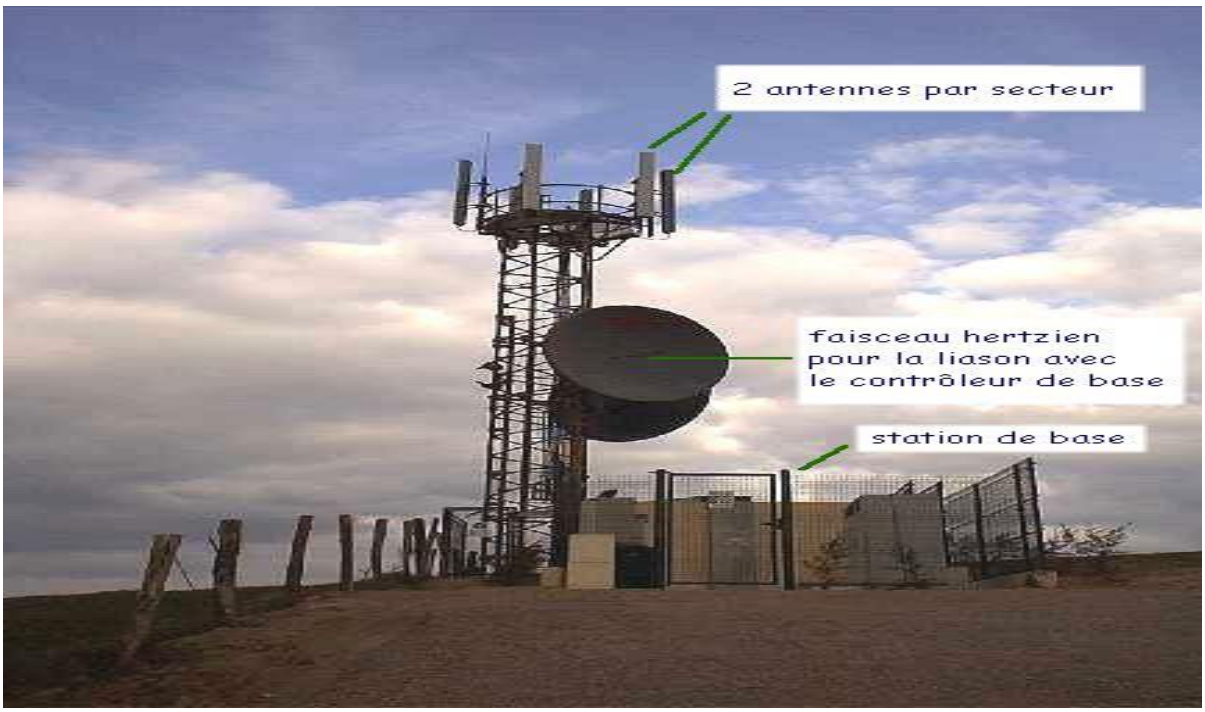


Figure I.4 : La station de base du réseau GSM.

III.1.3. Le contrôleur de station de base (BSC).

Le contrôleur de stations de base est l'organe intelligent du sous-système radio. Il a pour fonction de gérer la ressource radio. Il commande l'allocation des canaux, utilise les mesures effectuées par la BTS pour contrôler la puissance d'émission du mobile de manière que la liaison soit toujours de bonne qualité.

Figure I.5 : le contrôleur de station de base.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

III.2. Le sous-système réseau.

Le sous-système réseau, appelé Network Switching Center (NSS), joue un rôle essentiel dans un réseau mobile. 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 connections 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).

III.2.1. Le centre de commutation mobile (MSC: Mobile Switching Center).

Le centre de commutation mobile est relié 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 commuté public (RTC) ou du réseau ISDN.

Figure I.6 : Photo MSC.

De plus, il participe à la fourniture des différents services aux abonnés tels que la téléphonie, les services supplémentaires et services de messagerie. Il permet encore de mettre à jour les différentes bases de données (HLR, VLR et AuC) qui donnent toutes les informations concernant les abonnées et leurs localisations 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)

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

sont placées en périphérie du réseau d'un opérateur de manière à assurer une interconnexion entre réseaux d'opérateurs.

III.2.2. L'enregistreur de localisation nominale (HLR : Home Location Register).

Il existe au moins un enregistreur de localisation (HLR) par réseau (PLMN). Il faut le voir comme une base de données avec des informations essentielles avec un temps d'accès doit être réduit au stricte minimum. Plus la réponse du HLR est rapide et plus le temps d'établissement de la connexion sera petit.
Le HLR contient à la fois toutes les informations relatives aux abonnés comme :

- 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'abonné dans réseau, son VLR et l'état de son terminal (allumé, éteint, en communications, libres,…).

III.2.3. Le centre d'authentification (AuC : Authentification Center).

Lorsqu'un abonné passe une communication, l'opérateur doit pouvoir s'assurer qu'il ne s'agit pas d'un usurpateur (pirate). Le centre d'authentification remplit cette fonction de protection des communications. Pour ce faire, la norme GSM prévoit deux mécanismes :

-Le chiffrement des transmissions radio. Il s'agit d'un chiffrement faible, qui ne résiste pas longtemps à la crypto-analyse.

-L'authentifications 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.

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

III.2.4. L'enregistreur de localisation des visiteurs (VLR : Visitor Location Register).

Cette base de données 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 rentre en communication lorsqu'un abonné entre dans la zone de couverture du centre de communication mobile auquel elle est rattachée. Lorsque l'abonné quitte cette zone de couverture, ses données sont transmises à un autre VLR et suivent l'abonné.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

III.2.5. L'enregistreur des identités des équipements(EIR) (Equipement Identity Register).

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 utilisé par un voleur sans qu'il ne puisse être repéré.
Pour combattre ce risque, chaque terminal reçoit un identifiant unique (International Mobile Station Equipement Identity, IMEI) qui ne peut pas être modifié sans altérer le terminal. En fonction de données au sujet d'un terminal, un opérateur peut décider de refuser l'accès au réseau.

III.3. Le centre d'exploitation et de maintenance (OSS : operation sub- systeme).

Cette partie du réseau regroupe trois activités principales de gestion :

- La gestion administrative.
- La gestion commerciale.
- La gestion technique.

Le réseau de maintenance technique s'intéresse au fonctionnement des éléments du réseau. Il gère notamment les alarmes, les dysfonctionnements, la sécurité,…ce réseau s'appuie sur un réseau de transfert de données, totalement dissocié du réseau de communications GSM.

IV. Régions géographiques d'un réseau GSM.

La figure ci-dessous illustre les différentes zones géographiques auxquelles on peut relier un réseau GSM et chacune possède un identifiant.

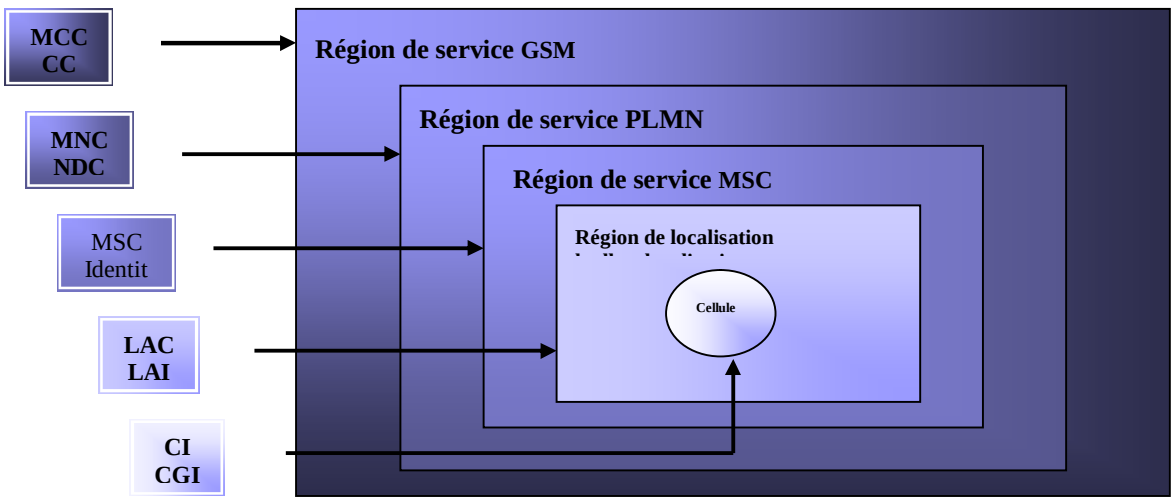


Figure I.7 : Zones géographiques du GSM.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

IV.1. Région de service GSM.

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).

IV.2. Région de service PLMN.

C'est l'ensemble des cellules servies par le réseau d'un opérateur. Il est identifié par MNC (Mobile Network Code) et NDC (Network Destination Code).

IV.3. Région de service MSC.

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

IV.4. Région de Localisation.

Regroupe un certain nombre de cellules contrôlées par un ou plusieurs BSCs et permet de connaître la localisation de l'abonné dans le réseau et ainsi faciliter la procédure de recherche. Elle est identifiée par LAI (Location Area Identity) où :

LAI = MCC+MNC+LAC.

IV.5. Cellule.

C'est l'unité de base d'un système cellulaire définie comme étant la zone couverte par une BTS. Elle est identifiée globalement par CGI (Cell Global Identity).

V. les services offerts par le réseau GSM.

Le réseau GSM permet d'offrir un grand nombre de fonctions non disponibles avec les systèmes analogiques. Il assure des services de base incluse essentiellement :

- La radiotéléphonie.
- Le roaming international: la normalisation de ce système permet à l'usager de bénéficier d'une mobilité à l'échelle mondiale.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

- Les appels d'urgence.
- Les messageries courtes.
- Télétex.
- Vidéotex.
- Télécopie.

Il donne accès à des services supplémentaires :

- L'identification des numéros appelants.
- Appel en instance.
- Transfert d'appels (sur non réponse, inconditionnel, sur occupation ….).
- Groupe fermé d'utilisateurs.
- Transmission de données : 1200 b/s jusqu'à 9600 b/s.

VI. Bandes de fréquences allouées.

	GSM900	GSM1800
Fréquence d'émission du terminal vers la station de base	890-915 MHz	1710-1785MHz
Fréquence d'émission de la station de base vers le terminal	935-960 MHz	1805-1880MHz
Bande fréquence disponible	25+25 MHz	75+75MHz
Mode d'accès	TDMA(AMRT)/ FDMA(AMRF)	TDMA(AMRT)/ FDMA(AMRF)
Espacement des canaux radio	200 kHz	200 kHz
Nombre de canaux radio par sens	124	375
Type de transmission	Numérique	Numérique
Débit d'un codec à plein débit	13 kbit/s	13 kbit/s
Type de modulation	GMSK	GMSK

Tableau I.1 : Bandes de fréquences allouées pour GSM.

VII. Organisation des Canaux Radio.

L'interface radio GSM est basée sur le découpage de spectre en porteuses espacées de 200KHz chaque porteuse est découpée en 8 slots

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

VII.1. les canaux physiques.

Un canal physique simplexe est la répartition d'un slot dans chaque trame AMRT(TDMA). Un canal physique duplexe est formé d'une paire de canaux physiques simplexe (les deux canaux sont séparés de l'écart duplexe). 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: $\mathbf{f_M = f_d - \Delta\psi}$ avec $\Delta\psi$ est l'écart duplex.

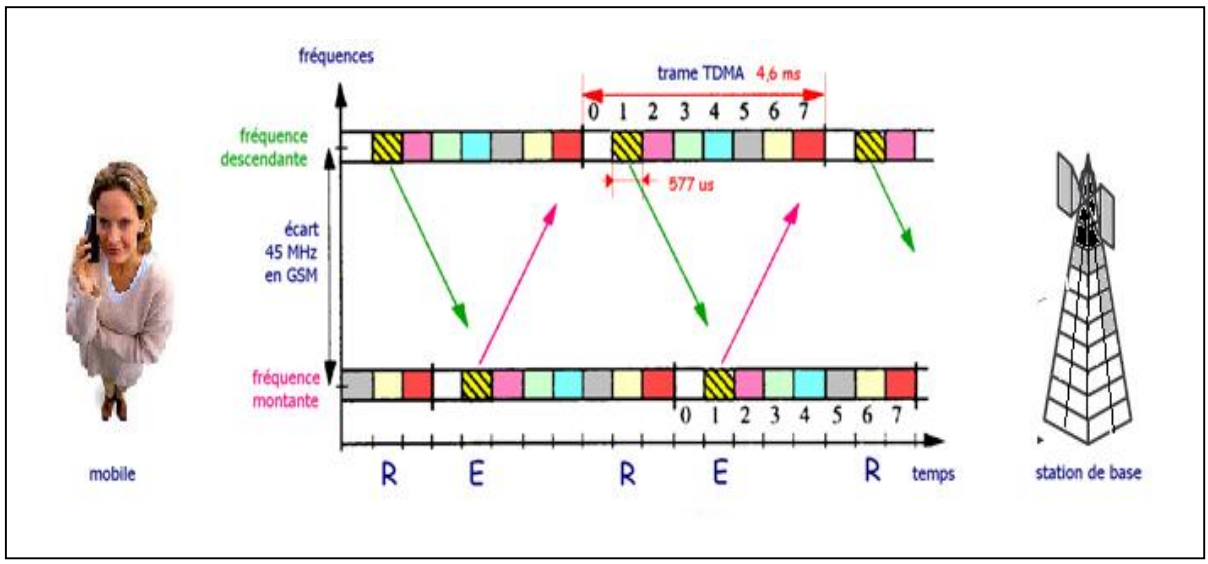


Figure I.7 : Canaux physiques.

Sur chaque canal est définit une structure de multi trame, cette structure permet d'affecter régulièrement un intervalle de temps à la transmission d'un type d'information bien définit, on forme ainsi des canaux logiques multiplexés sur un canal physique.

VII.2. Les canaux logiques.

Les fonctions de contrôle engendrent des transferts de données; pour cela plusieurs canaux logiques ont été définis pour les différents types de fonctions.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

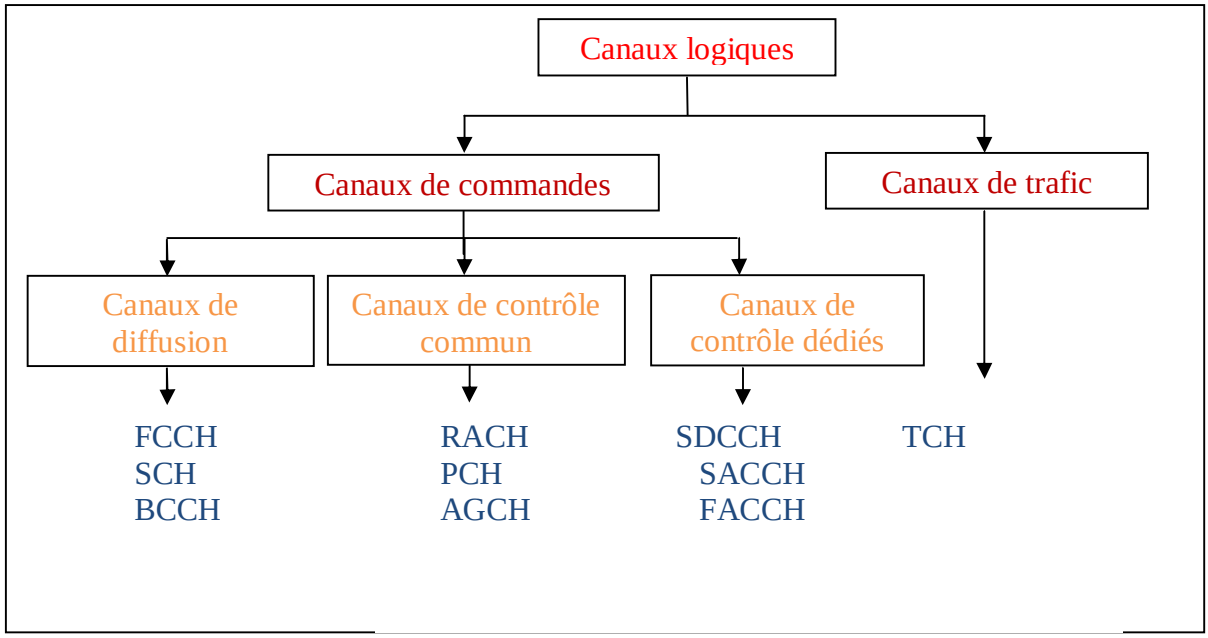


Figure I.8 : Les différents canaux de signaux échangés.

- Chaque canal est défini par sa fonction et son débit:

TYPE	NOM	FONCTION	DEBIT
Broadcoast CHannel : BCH (↓)	Frequency Correction CHannel : FCCH (↓)	Calage sur fréquence porteuse	148 bits toutes les 50 ms
	Synchronisation CHannel : SCH (↓)	Synchronisation (en temps) + Identification	148 bits toutes les 50 ms
	Broadcoast Control Channel : BCCH (↓)	Information système	782 bit/s
Common Control Channel : CCCH (↓) (↑)	Paging CHannel : PCH (↓)	Appel du mobile	456 bits par communication
	Random Access Channel : RACH (↑)	Accès aléatoire du mobile pour effectuer une opération sur le réseau	36 bits par messages
	Access Grant Channel : AGCH (↓)	Allocation de ressources	456 bits par message d'allocation
	Cell Broadcoast Channel : CBCH (↓)	Messages courts (SMS) diffusés (informations routières, météo…)	Débit variable

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Dedicated Control Channel DCCH (↓)	Stand-Alone Dedicated Control CHannel : SDCCH (↓)	Signalisation	782 bit/s
	Slow Associated Control CHannel : SACCH (↓)	Supervision de la ligne	382bit/s pour de la parole 391 bit/s pour la signalisation
	Fast Associated Contol CHannel : FACCH (↓)	Exécution du handover	9.2 kbit/s ou 4.6 kbit/s
Trafic CHannel TCH (↓)	Trafic CHannel for coded speech : TCH (↓)	Voix plein/demi débit	13 kbit/s (plein débit) 5.6 kbit/s (demi-débit)
	Trafic CHannel for data (↓)	Données utilisateur	9.6kbit/s, 4.8 kbit/s ou 2.4 kbit/s

Tableau I.2 : Les canaux logiques.

VIII. Les interfaces.

Les interfaces sont aussi des composants importants d'un réseau, ils supportent le dialogue entre les équipements et permettent leurs inters fonctionnements.

Nom	Localisation	Utilisation
Um	Terminal – BTS	Interface radio
Abis	BTS – BSC	Divers (transfert des communications…)
A	BSC – MSC	Divers (transfert de données)
B	MSC – VLR	Divers (transfert de données)
C	GMSC –HLR	Interrogation HLR pour appel entrant
D (1)	VLR – HLR	Gestion des informations d'abonnés et de localisation
D (2)	VLR – HLR	Services supplémentaires
E	MSC – MSC	Exécution des "handover"
F	MSC – EIR	Vérification de l'identité du terminal
G	VLR – VLR	Gestion des informations d'abonnés
H	HLR – AUC	Echange des données d'authentification

Tableau I.3: Représentation des interfaces.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

IX. Partage de la ressource radio.

Un système radio-mobile a besoin d'une partie du spectre radio pour fonctionner. Les concepteurs doivent donc demander une bande de fréquence auprès de l'instance officielle chargée de la gestion du spectre.la bande est allouée au niveau de l'UIT (Union Internationale des Télécommunications). La bande dédiée au système GSM est de 890 à 915 MHz pour la voie montante et de 935 à 960 MHz pour la voie descendante soit 2×25 MHz.

IX.1. Partage en fréquence (FDMA : Frequency Division Multiple Access).

Chacune des 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.

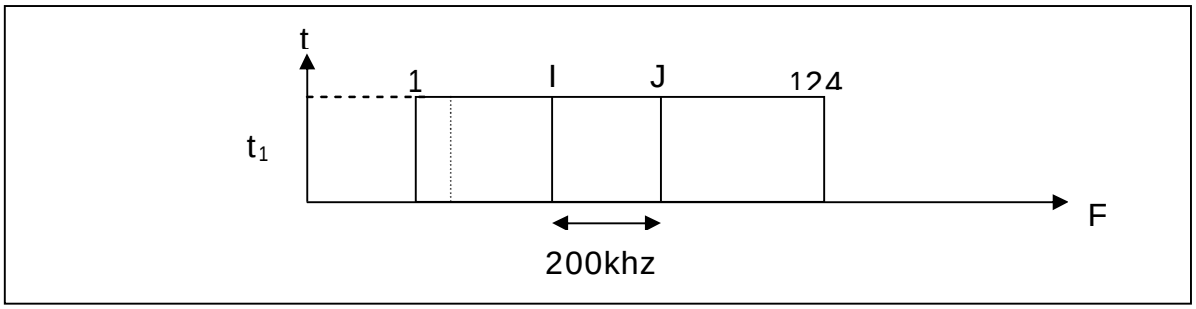


Figure I.9 : Représentation du FDMA.

. Les fréquences sont allouées d'une manière fixe aux différentes BTS et sont désignées souvent par le terme de "porteuses", de plus, il faut veiller à ce que deux BTS voisines n'utilisent pas des porteuses identiques ou proches

IX.2. Partage en temps (TDMA : Time Division Multiple Access) :

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:

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

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:

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

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

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 prévus 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.

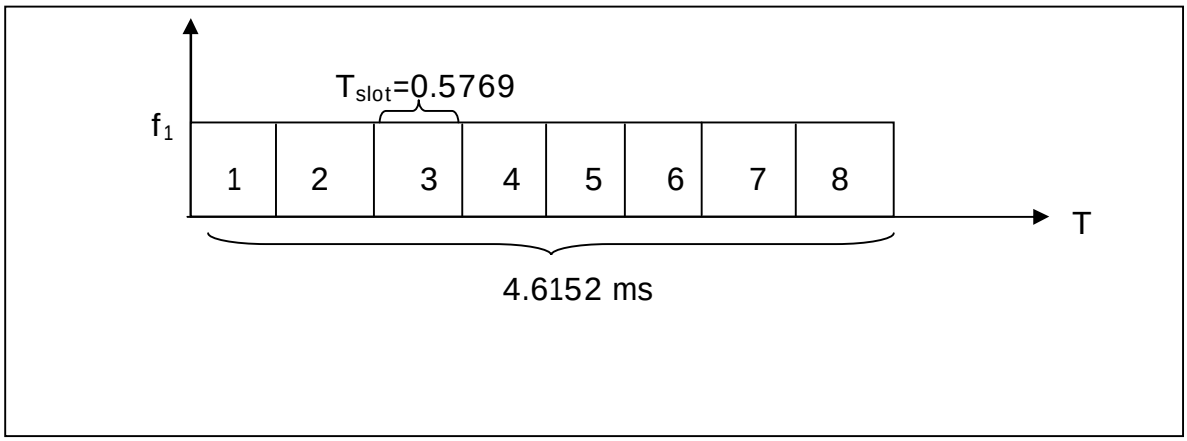


Figure I.10 : Structure d'une trame GSM (TDMA).

X. Architecture du central de commutation mobile (MSC).

Le système qui équipe les centraux GSM en Algérie est le système de téléphonie mobile CME20 d'ERICSSON .IL se compose de trois parties principales :

- le système de commutation (SS) où sont effectuées la plupart des fonctions de traitement des appels et des fonctions liées aux abonnés.
- le système de station de base (BSS) où sont concentrées les fonctions liées à la radio.
- le sous - système opération (OSS) qui couvre les aspects de conception technique du réseau cellulaire et les exigences commerciales liées à l'exploitation d'un réseau cellulaire. L'OSS couvre une large gamme d'application comme par exemple, les réseaux publics commutés, les réseaux cellulaires et les services de réseaux intelligents (IN : intelligents networks)

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

X.1. Plateforme AXE.

Les MSC/VLR, HLR et BSC du système de commutation (SS) sont des applications AXE. Le système AXE est un commutateur de grande capacité et à grande souplesse d'adaptation qui constitue l'élément modulaire de base des PLMN (public land mobile network), des réseaux téléphoniques publics commutés (RTPC), des réseaux publics de données (PDN) et des réseaux numériques à intégration de services (RNIS. Il utilise une technologie de pointe et incorpore beaucoup de techniques de télécommunication développées par Ericsson pour satisfaire une demande de plus en plus croissante de la clientèle mondiale.

X.1.1. Architecture de l'AXE10.

Le système d'AXE10 est hiérarchiquement structuré dans un certain nombre de niveaux fonctionnels. Au niveau le plus élevé le système d'AXE est divisé en deux parties:

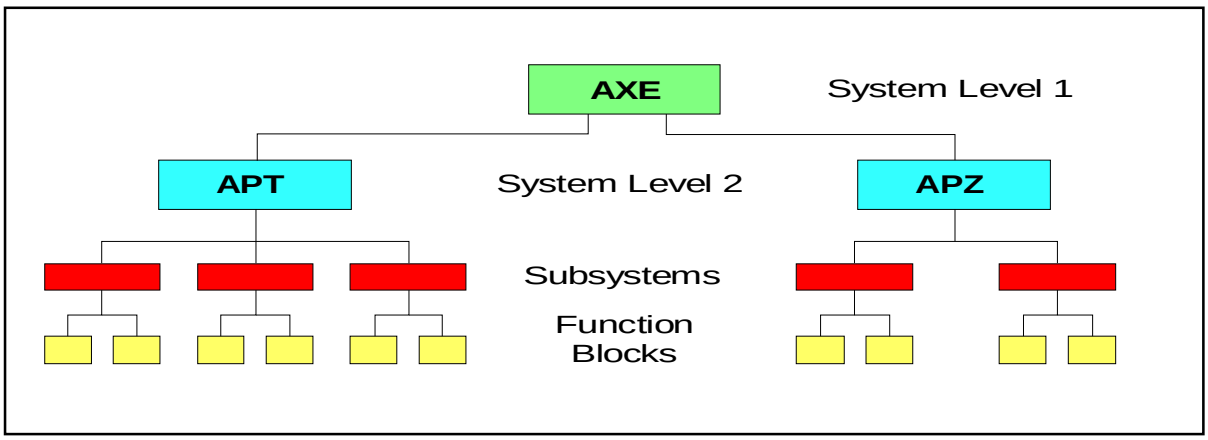


Figure I.11 : Architecture d'AXE1O.

- **APT** : la partie de commutation qui manipule toutes les fonctions de commutation de télécommunication.
- **APZ** : la partie de commande qui contient les programmes de logiciel pour commander l'opération de la partie APT de commutation.

X.1.1.1. Sous- système de L'APT.

L'APT peut comporter les sous systèmes suivants :

- **GSS** : Group Switching Subsystem (sous- système de commutation de groupe)
- **SSS** : Subscriber Switching Subsystem (sous- système de commutation d'abonné)
- **TSS** : Trunk and Signaling Subsystem (sous-système de jonction et de signalisation).
- **CHS** : Charging Subsystem (sous-système de taxation)
- **SUS** : Subscriber Service Subsystem (sous- système des services d'abonné)
- **OMS** : Operations and Maintenance Subsystem (sous-système des opérations et d'entretien),

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

- **TCS** : Trafic Control Subsystem (sous-système de commande de trafic).
- **NMS** : Network Management Subsystem (sous- système de commande de trafic)
- **CCS** : Common Channel Signaling (sous- système de signalisation par voie commune)
- **OPS** :Operator Subsystem (sous- système d'operatrice)
- **MTS** : Mobile Téléphone Subsystem (sous-système de téléphonie mobile)

X.1.1.2. Sous- système de L'APZ.

Les sous systèmes de l'APZ sont au nombre de sept :

- **CPS** : Centre Processeur Subsystem (sous-système de processeur)
- **RPS** : Régional Processeur Subsystem (sous -système de processeur régional)
- **MAS** : Maintenance Subsystem (sous- système de maintenance)
- **SPS** : Support Processeur Subsystem (sous -système de processeur de support)
- **MCS** : Man-machine Communication Subsystem (sous- système de communication) homme-machine
- **FMS** : File Management Subsystem (sous- système de gestion des fichiers)
- **DCS** : Data Communication Subsystem (sous-système de communication de données)

X.2. Définition d'AXE 810.

L'AXE 810 est la dernière version de l'AXE, cette évolution est basée sur AM (application modularité) où la modularité d'application a été présentée au niveau 2 du système .Il fournit une grande capacité, une amélioration sans interruption afin de satisfaire les exigences vis-à-vis de la fiabilité et de la disponibilité. Une réduction du coût d'entretien et permet aussi une adaptation aux réseaux des prochaines générations.

- Different elements constituant AXE810 :

- Generic Ericsson Magazine, GEM, housing the group switch and the devices.
- The Group Switch GS890
- Terminal d'échange ET155-1,
- Transcoder TRA R6 and Echo Canceller ECP5
- DLEB (Digital Link multiplexer for Existing equipment Board): Multiplexor connecting GDM (Generic Device Magazine)

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

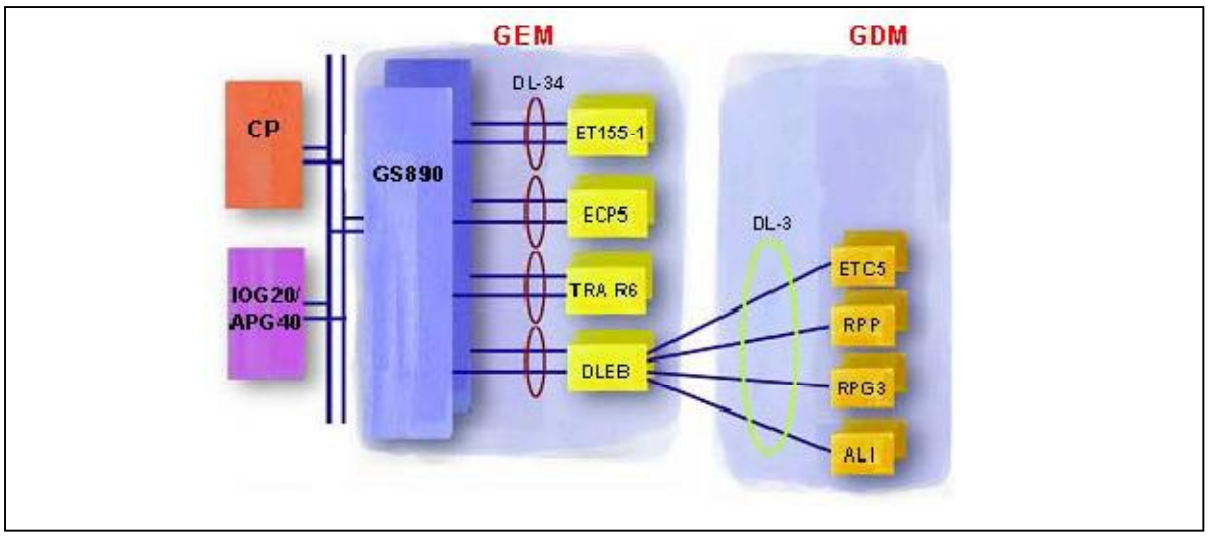


Figure I.12 : Architecture AXE810.

X.2.1. l'application de la modularité.

La modularité d'application, AM, est un concept d'Ericsson développé pour réduire la complexité croissante du logiciel d'application résultant de l'introduction de nouveaux services de communications.
AM, est un ensemble de principes bien définis qui met en marche des applications du logiciel. Ces modules sont indépendants du logiciel, ces derniers, peuvent être développés, compilés, examinés et installés sans affecter d'autres modules. AMs communiquent entre eux ou avec le système (XSS) par des services de communication inclus dans la plateforme de module de ressource (RMP).

Cette communication est régie par les interfaces et les protocoles strictement définis. La flexibilité est également fournie de sorte que les modules du système puissent être arrangés pour convenir à une variété d'applications. En d'autres termes, chaque système d'AXE est simplement une combinaison des blocs associés de fonction exigés pour une application particulière.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

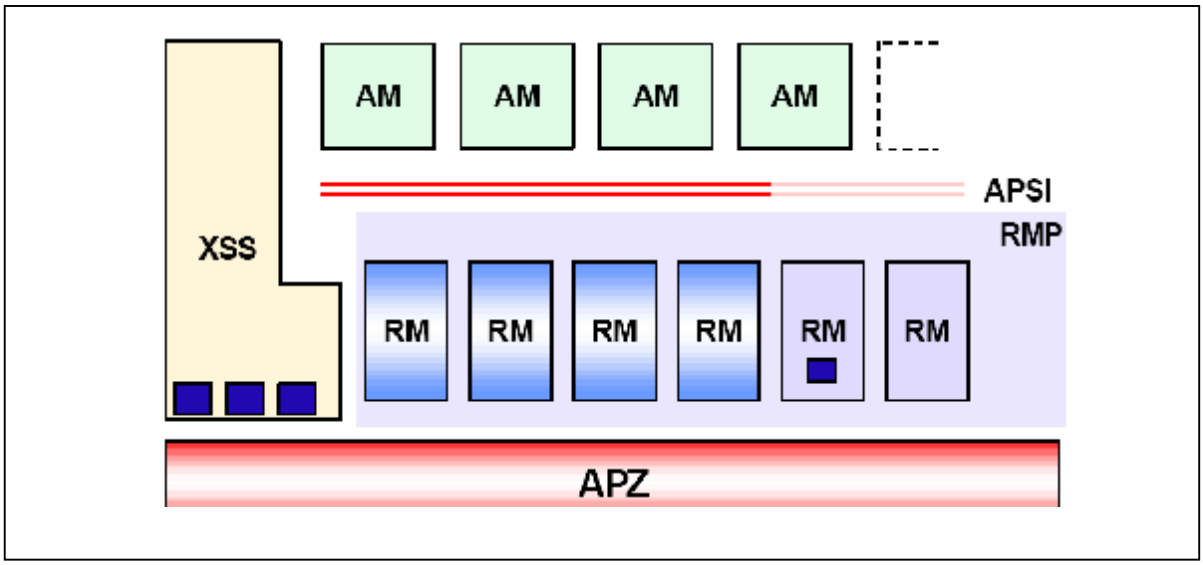


Figure I.13 : La modularité d'application.

X.2.1.1. La plateforme de module de ressource (RMP).

La plateforme de module de ressource, RMP, fournit un service de raccordement au commutateur de groupe de AXE, coordonne les ressources communes, assure des communications entre les modules d'utilisation et les services communs employés par XSS (exesting source system) et les modules d'utilisations. RMP soutient également des communications entre Ams. Le système (XSS) contient la partie de commutation (APT) développée selon l'AXE10 mais qui est adaptée selon l'architecture AM
RMP peut fournir la connectivité à d'autres commutateurs. Par exemple, RMP fournit une interface entre ATM et la plateforme régionale de commutateur de paquets, développés par Ericsson, pour augmenter des applications ordinaires de communication de données telles que des données de GSM et de l'Internet.
La plateforme de module de ressource, RMP, se compose d'un certain nombre de modules de ressource (RMs). Ces RMs sont adaptés selon l'architecture AM.

X.2.1.2. Plateforme d'application (APSI).

L'interface de service de plateforme d'application (APSI) est une interface de système qui offre des services de serveur de client aux applications (les clients). Des services d'APSI sont mis en application dans RMP ou XSS. Ces services sont exigés pour la coordination de la ressource commune qui peut être utilisée par l'AMs. Un exemple d'une ressource commune est le commutateur de groupe (GS).

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

X.2.2. Changement apporté par l'AXE810.

Les plus importants changements et leurs impacts sur toute l'exécution de système sont :

- **Dans l'APZ.**

  - Central Processeur (CP) :
    Un nouveau CP avec plus de 70% de capacité que l'ancien CP (APZ 212 30)
  - Processeur Régionaux (RP) :
    Tous les types de processeurs régionaux obtiennent plus de capacité dans moins d'espace compris le RPG, RPP, et le RPI.
  - Groupe de Processeur D'Adjonction (APG) :
    Un nouveau processeur plus puissant d'adjonction est développé (APG40), ce qui signifie, plus de capacité de stockage, rechargement plus rapide et plus de capacité de traitement pour un certain nombre d'application.

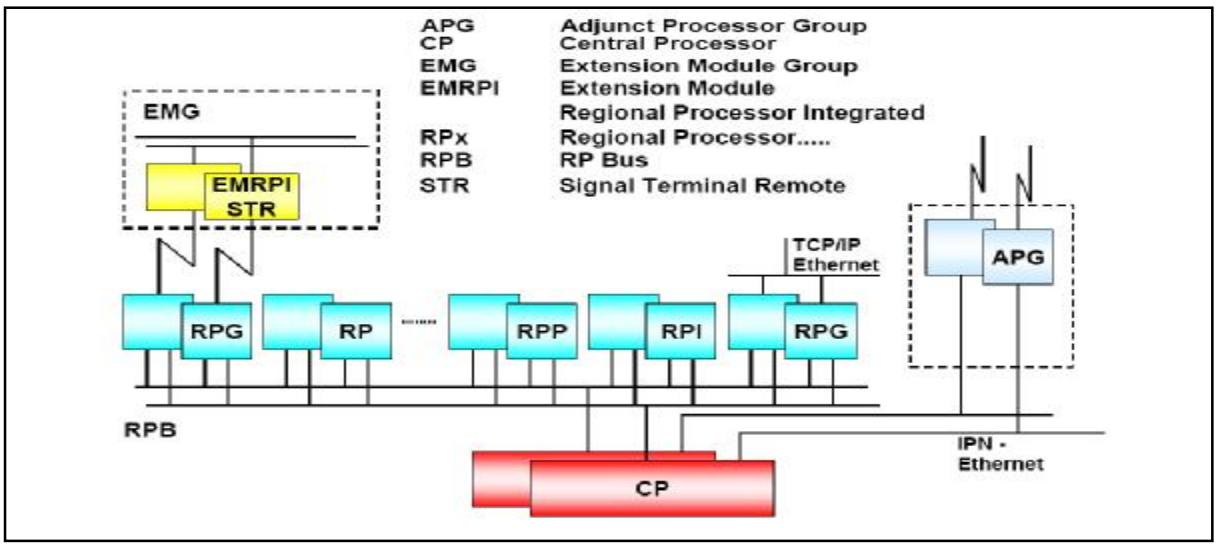


Figure I.14 : APZ dans AXE810.

- **Dans l'APT**

  - Magasin générique d'Ericsson (GEM) :
    Le GEM peut loger le commutateur de groupe (GS) et un grand nombre de panneaux comme ET155, transcodeur et l'annulatif d'echo.
  - Commutateur de groupe (GS) :
    Un nouveau commutateur de groupe avec une grande capacité 512KMUP
  - Terminal d'échange (ET155) :
    Un ET155 est maintenant disponible dans un seul panneau, cette solution diminue la taille de l'échange de manière significative. L'ET155 est également adapté au nouveau coffret (Subrack) de GEM.
  - Annulatif d'écho (ECP) :

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Le nouveau matériel d'une plus grande capacité s'adapte au nouveau coffret de GE

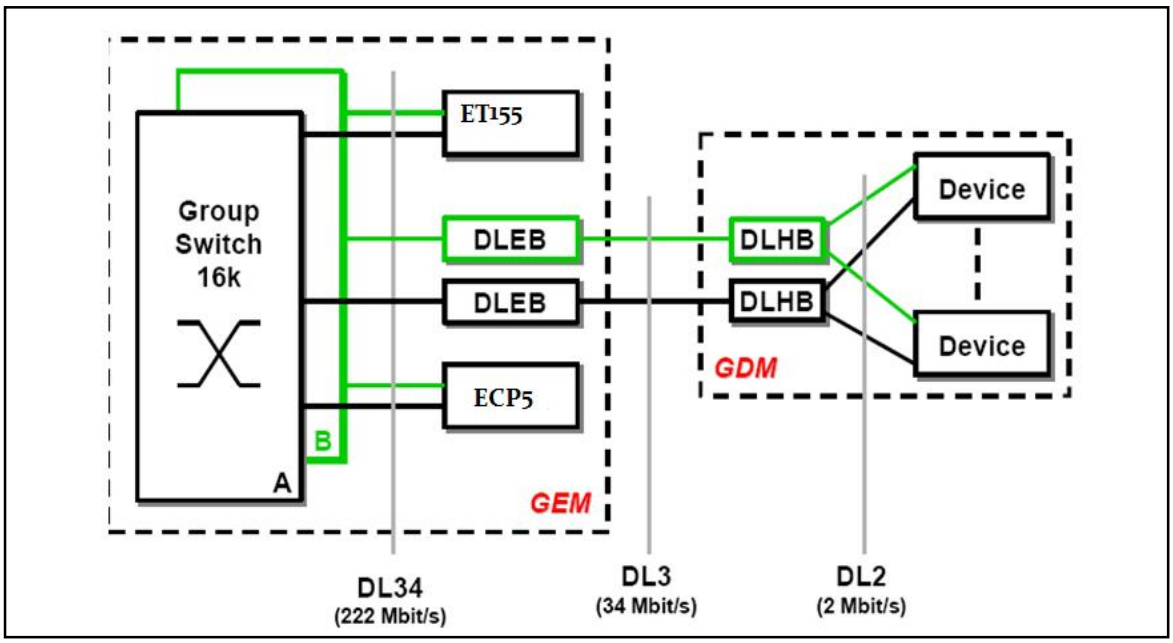
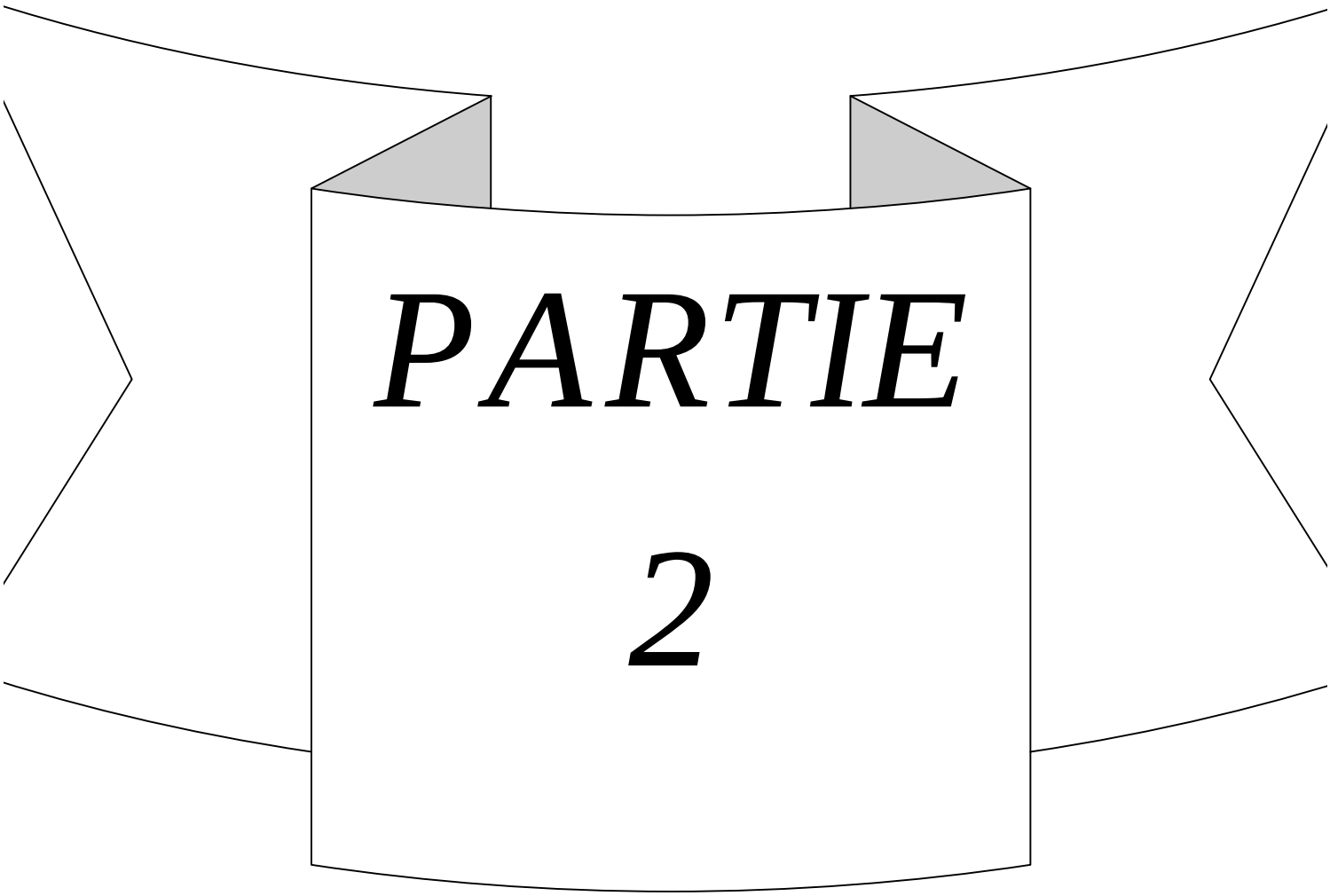


Figure I.15 : APT dans AXE810.

XI. Conclusion :

La structure du GSM permet aux abonnés de disposer de tous les services d'un réseau numérique mobile, dont la possibilité d'utiliser des radio-téléphones mobiles pour des interconnexions entre réseaux.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

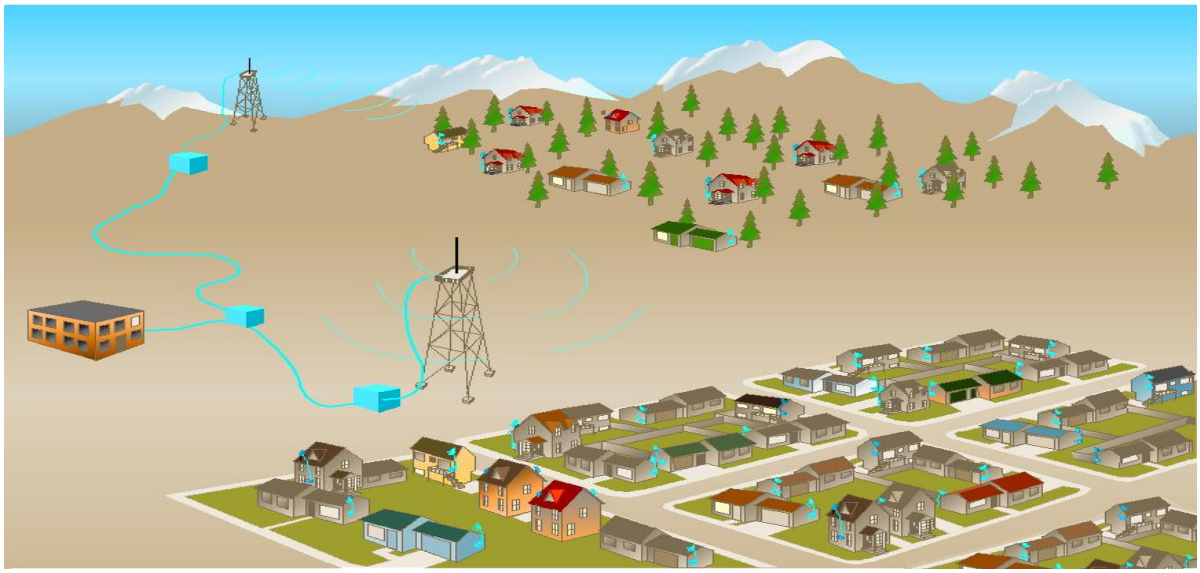


PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

I. Introduction.

A travers le monde entier et plus particulièrement là où l'infrastructure de télécommunication n'est pas bien développée, la solution radio dans la boucle locale d'abonnés (WLL : Wireless Local Loop) émerge comme étant une alternative intéressante pour l'accès au réseau téléphonique commuté public (RTCP).

La boucle locale radio (BLR) est un moyen pour un opérateur de télécommunication de relier directement l'abonné à ses équipements en passant par une liaison radio (faisceau hertzien) au lieu d'utiliser les fils de cuivre.



. **Figure I.16 : Réseau WLL (Wireless** Local Loup) ou BLR.

II. Architecture de base d'un système WLL.

L'architecture d'un réseau WLL peut être divisée en quatre sous-systèmes :

- Le terminal radio.
- Le sous-système radio contenant la station de base et son contrôleur.
- Le sous-système réseau ou d'acheminement
- Centre d'opération et de maintenance (OMC).

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

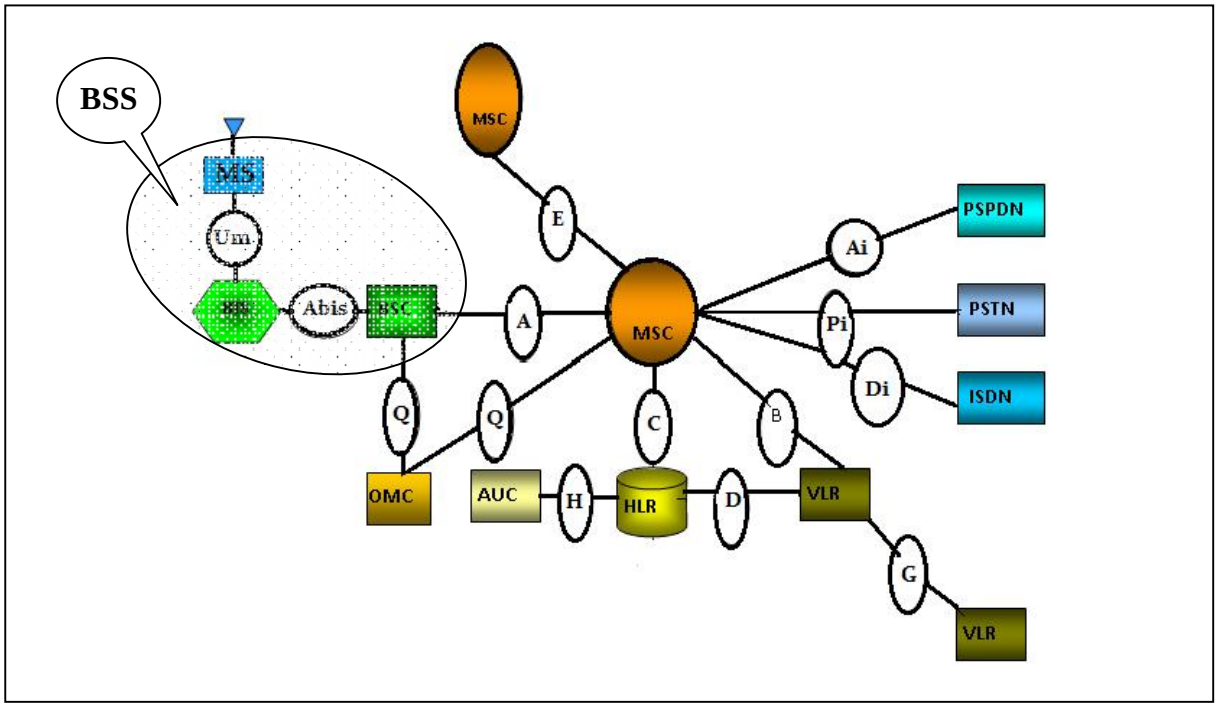


Figure I.17: Architecture du système WLL.

II.1. Terminaison radio (TR).

C'est un équipement de petite Taille permettant à l'usager l'accès aux services téléphoniques par l'intermédiaire d'une interface radio. Il peut être connecté aux Terminaux classiques, cette unité est un intermédiaire entre le terminal abonné et l'interface radio. Elle doit supporter les services du RTCP et du RNIS.

Figure I.18 : Terminal Radio.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

II.2. Le sous-système radio BSS.

BSS est une limite générale pour l'équipement sans fil servant une ou plusieurs cellules. D'une façon générale, BSS se compose de deux éléments : La BTS et le contrôleur de station (BSC)

- La station de base (BTS) : est reliée en amont du réseau au contrôleur (BSC) et en aval aux terminaux d'abonnés à travers une interface radio. Elle permet l'émission et la réception des signaux d'information et de signalisation venant (ou allant vers les) des terminaux abonnés.
- Contrôleur de station de base (BSC) : C'est une unité d'interfaçage entre le système utilisé et le réseau. Elle assure le contrôle des stations de base (BTS) qu'elles lui sont connectées. il permet la connexion du système WLL au réseau fixe ainsi que le contrôle des stations de base.

II.3. Le sous-système réseau (MSS).

Le MSS contient plusieurs bases de données, un centre de calcul et des commutateurs. L'équipement qui sera défini est le ZXC10-MSS, fabriqué par ZTE corporation.

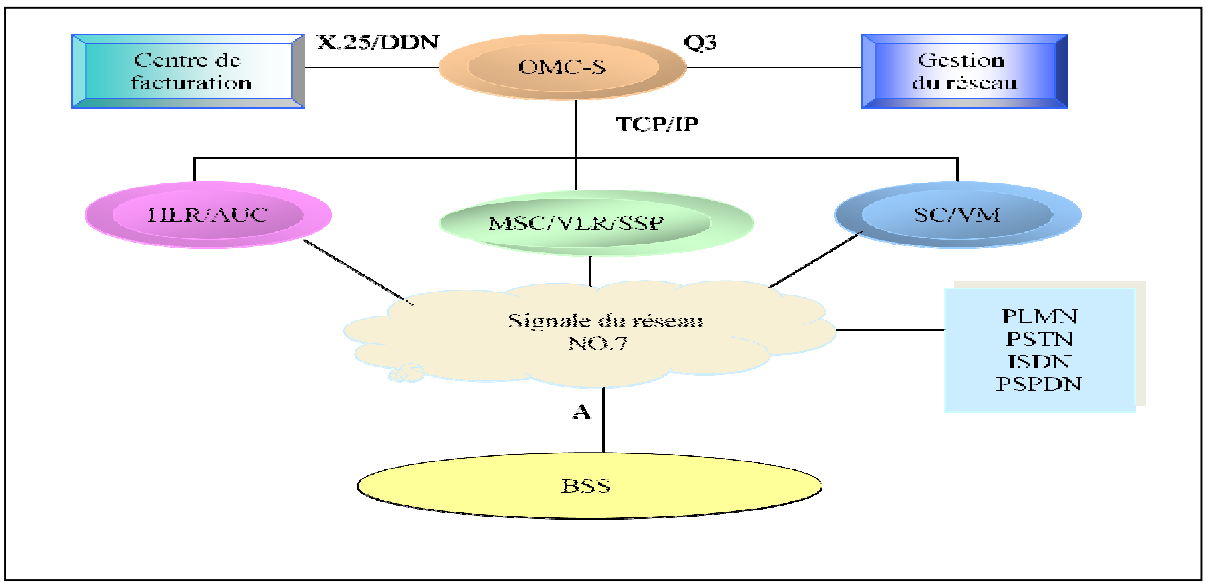


Figure I.19 : représentation de MSS.

II.3.1. L'enregistreur de localisation nominale (HLR : Home Location Register).

Le HLR est la base de données contenant les informations relatives aux abonnés gérés par l'opérateur. Pour chaque abonné, le HLR mémorise les informations suivantes :

- Les informations de souscription (abonnement data ou non, souscription à telle service supplémentaire, débit maximal autorisé, etc.) ;

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

- L'identité du mobile, ou IMSI (International Mobile Station Identity) ;
- Le numéro d'appel de l'abonné.

Cette base de données est souvent unique pour un réseau CDMA et seules quelques personnes y ont accès directement.

II.3.2. L'enregistreur de localisation des visiteurs (VLR: visitor location register).

Le VLR est une base de données attachée à un ou plusieurs MSC.
Le VLR est utilisé pour enregistrer les abonnés qui se trouvent dans une zone géographique précise. Il contient les informations générales sur les usagers, ainsi que le numéro permettant de joindre le portatif.

II.3.3. Le centre de commutation mobile (MSC: Mobile Switching Center).

Le commutateur MSC gère l'établissement des communications entre le réseau CDMA et un autre MSC, Il dialogue avec le VLR pour gérer la mobilité des usagers : vérification des caractéristiques des abonnés visiteurs, transfert des informations de localisation, etc.

II.3.3.1. Structure interne du MSC.

Les différents modules de MSC sont :

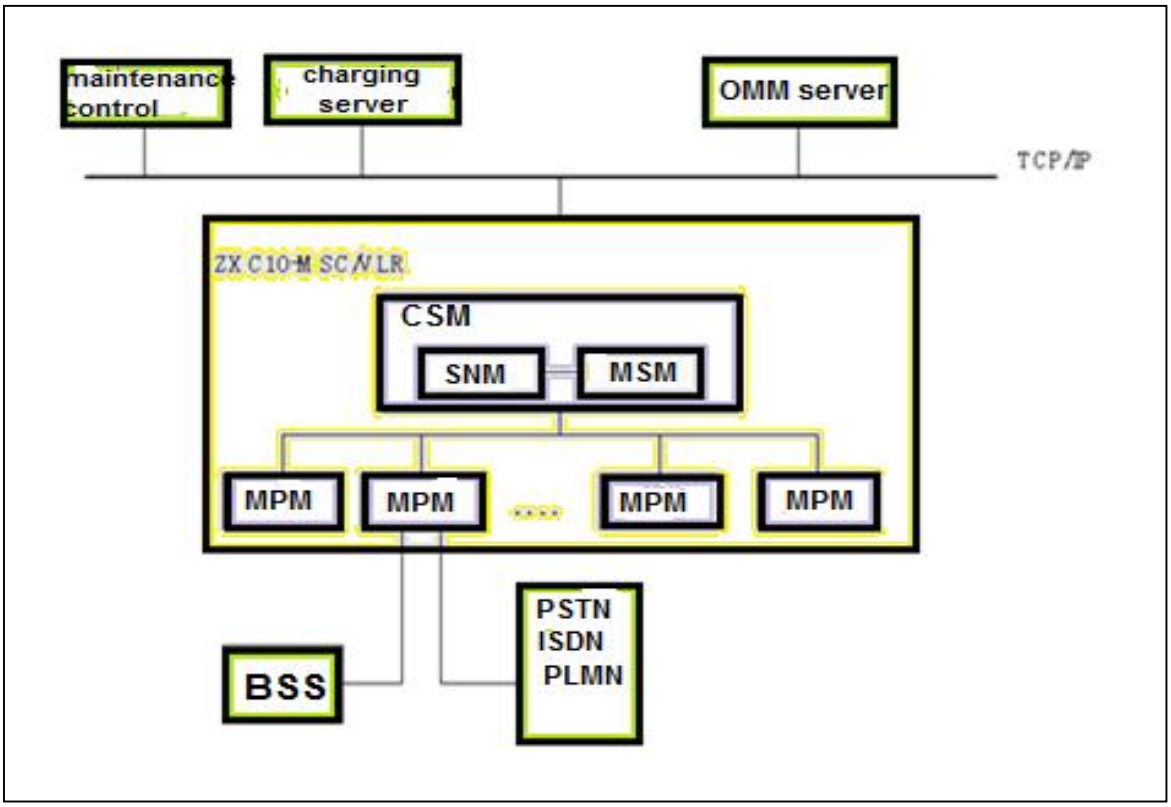


Figure I.20 : Structure du MSC.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

- Module de commutation central (**CSM**) se compose de :

  - Module de commutation du réseau (**SNM** : **Switching Network Module).**
  Réalise principalement la commutation de voix. Le MP d'active/standby de SNM est relie au serveur de NT par la connexion d'Ethernet. Cette connexion est crée pour la communication entre OMM et modules de foureground.

  - Module de commutation des messages (**MSM** : **Message Switching Module):**
  Réalise principalement la commutation de messages entre les modules. Les MPM sont reliés au SNM par le FBI. Le message de MPM sera envoyé au MSM par la connexion semi permanente entre MSM et SNM. Alors le MP de MSM réalisera la commutation de messages selon le message d'itinéraire.

- Module de traitement MSC/VLR (**MPM)** réalise la fonction du MSC/VLR.

- Module d'opération et de maintenance (OMM).

II.3.3.2. Fonctions principales du MSC.

- Fournit l'interface du tronc de voix et le lien de signalisation au BSS.
- Fournit l'interface au PSTN、PLMN etc.
- soutient la commutation de messages avec le VLR.
- Gestion de Mobilité.
- Services supplémentaire
- Les messages courts et le service d'IN.

II.3.4. Le centre d'authentification (AuC : Authentification Center).

L'AuC est un élément permettant au réseau d'assurer certaines fonctions de sécurité de réseau GSM tel que :

- L'authentification l'identité de l'abonné ;
- Le chiffrement de la communication.

Ces deux fonctions de sécurité sont activées au début de l'établissement de l'appel avec l'abonné. En cas de l'échec de l'une ou de l'autre des procédures, l'appel est rejeté.

II.4. Le centre d'exploitation et de maintenance (OMC).

OMC fournit le service d'opération et d'entretien du réseau, contrôle l'information des abonnés mobiles d'abonnement, et projette le réseau, afin d'améliorer l'efficacité et le bon

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

fonctionnement du système entier. Basé sur leurs fonctions différentes d'entretien, l'OMC peut être classifiée comme OMC-S et OMC-R.

L'OMC-S est principalement employé pour l'entretien du côté de MSS et l'OMC-R pour le côté de BSS.

III. Les Interfaces.

III. 1. L'interface Um.

L'interface Um définit l'interface de communication entre le MS et la BTS, appeler aussi l'interface air, elle réalise la compatibilité entre tous types de MS et différente BTS, pour que le MS puisse faire le roaming. (C'est une interface **ouverte**). Elle réalise la connexion physique entre le MS et le réseau de CDMA (c'est une liaison sans-fil).

III.2. L'interface Abis.

C'est l'interface entre BTS et BSC, utiliser pour la connexion a distance, la liaison numérique 2.048 Mb/s PCM.

III.3. L'interface A.

C'est une interface ouverte entre BSC et MSC, elle est basée sur la liaison numérique 2.048Mb/S PCM. L'interface A est principalement utilisé pour transmettre les informations suivantes:

- Les informations de gestion du BSS
- L'exécution d'appel
- Gestion de mobilité

III.4. Interface B.

C'est l'interface entre le MSC et le VLR ,Le MSC transfert les informations de position de l'abonnée en mouvement au VLR. Obtenir les données de l'abonnée du VLR au moment d'installation d'appel, généralement le MSC et le VLR sont construits ensemble, alors l'interface sera une interface interne et n'a pas de règles standards.

III.5. L'interface C.

C'est l'interface entre le MSC et HLR .elle est basée sur la liaison numérique 2.048Mb/s PCM .Quand un MS est appelé, le MSC doit obtenir le message de routage du MS appelé du HLR a travers cet interface pour positionner le MS appelé, et selon les enregistrement, le HLR va faire retourner le message de routage (le numéro du MSC/VLR) au MSC.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

III.6. L'interface D.

L'interface entre VLR le HLR. elle est basée sur la liaison numérique 2.048Mb/s PCM. L'interface est utilisée pour échanger l'information de position de l'abonnée, l'information d'autorisation et donnée de service.

III.7. L'interface E:

L'interface entre MSC et MSC. C'est utiliser pour le canal d'échange entre les 2 MSCs , elle est basée sur la liaison numérique 2.048Mb/s PCM. Quand un abonné mobile roam d'un MSC a un autre durant la conversation, le MSC va exécuter le Handover pour maintenir la conversation des abonnées sans interruption. Dans ce cas, l'échange de données doit autre implémenter entre les deux MSCs.

III.8. L'interface Q.

L'interface entre le OMC et MSC, OMC et BSC, elle est basée sur la liaison numérique 2.048Mb/s PCM. Les SMS sont transférer à travers le centre de messagerie et la MSC. Au même moment, quand la capacité du SMS de l'abonnée change, le MSC doit notifier le centre de messagerie

III.9. L'interface Ai.

L'interface entre MSC le PSTN, utiliser pour installer la connexion vocale entre le PSTN est PLMN.

IV. Les caractéristiques du système WLL.

IV.1. Les caractéristiques de services.

Les services de base offerts par le système WLL sont :

IV.1.1. Voix téléphonique.

Le système WLL doit offrir une transparence totale des services pour la voix téléphonique, en particulier il doit :

- Supporter tous les paramètres techniques du plan de Transmission pour la boucle locale analogique dans le but de fournir les 3.1 kHz nécessaires à la voix téléphonique
- Prévoir les tonalités de signalisation du type DTMF (Digital tonality multifrequency) et de type impulsions

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

- Prévoir une interface d'abonné pour d'autres facilités ou besoins tels que courant d'alimentations, courant de sonnerie, impulsion de taxation, inversion de ligne.

IV.1.2. Bande pour données.

Le système WLL doit supporter tous les modems de bande de voie qui fonctionnent avec des connexions fixes. Tous les systèmes WLL n'offrent qu'une transmission maximale de données de 9,6 Kbps

IV.1.3. Services numériques.

Le système BLR doit supporter l'accès RNIS (Réseau Numérique a Intégration des Services)
Des attributs de services sont offerts aussi par le système BLR qui est:

- Besoins trafic : Les services WLL supportent des trafics pendant l'heure chargée
- Abonnés résidentiels : 70 mErlg
- Abonnés affaires : 150 mErlg jusqu'à 300 mErlg.

- Délai d'accès au réseau: le délai d'accès pour les circuits radio doit être court mais des retards considérables sont introduits par le biais de l'interface air
- Qualité de service : L'efficacité de la planification du réseau ainsi que la disponibilité statique des canaux de communications pour un usager particulier déterminent la qualité de service. Cette qualité est connue sous le terme (G.O.S: Grade of service).
- Sécurité: la sécurité est assurée par un mode de cryptage propre à chaque constructeur.
- Authentification: l'authentification d'un terminal d'abonné dans sa zone de couverture est assurée par la borne radio et le contrôleur.
- Mobilité: le système WLL permet la mobilité d'un usager dans le périmètre de la cellule propre à une station de base (BTS)
- Appels de secours: les systèmes WLL donnent une priorité absolue pour les appels de secours.

IV.2. Les caractéristiques opérationnelles.

IV.2.1. L'efficacité spectrale.

L'efficacité du WLL est conditionnée par la bande passante allouée et la méthode de réutilisation fréquentielle.

IV.2.2. La couverture radio.

La couverture radio d'un système WLL dépend de trois critères.

- Les besoins en services d'un opérateur.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

- La densité d'abonnés.
- La performance technologique des systèmes WLL.

Cette couverture s'étend (de quelques centaines de mètres à quelques kilomètres)

IV.2.3. L'alimentation de la borne radio.

Selon son emplacement, la borne radio peut être alimentée par le réseau général par des capteurs solaires ou par des batteries d'accumulateurs.

IV.2.4. Gestion des terminaisons radio.

Les paramètres des terminaisons radio qui sont à contrôler sont les suivants:

- La qualité de liaison.
- Le taux d'erreur.
- L'état des batteries.

IV. Le CDMA (Code Division Multiple Access).

Pour palier les inconvénients du multiplexage FDMA, TDMA. La technique CDMA est apparue.

C'est une technologie à étalement de spectre qui consiste à transformer un signal à bande étroite avec une concentration élevée de l'information en un signal à bande large avec une basse concentration de l'information.

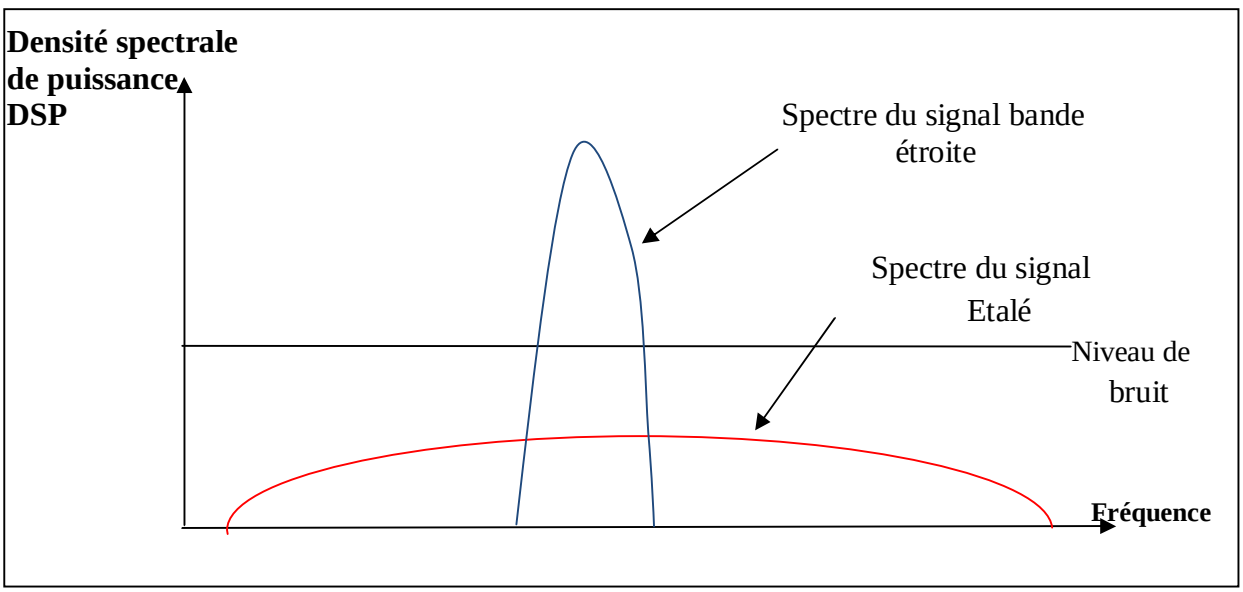


Figure II.22 : Comparaison signal bande étroite-signal étalé

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

V.1. Principe.

L'accès multiple par division de codes autorise l'allocation de la totalité de la bande de fréquences, de manière simultanée, à tous les utilisateurs d'une même cellule. Pour ce faire, un code pseudo aléatoire spécifique est attribué à chaque utilisateur qui s'en servira pour transmettre l'information en format binaire.
En CDMA, l'attribution de différents codes permet une réutilisation de la même fréquence dans les cellules adjacentes (avantage Par rapport à FDMA et au TDMA) et la discrétion de l'information.
Les signaux utiles sont cachés dans le bruit de fond.

V.2. Principe de l'étalement spectre.

Le principe de l'étalement de spectre consiste à multiplier, à l'émission, le signal d'information par des séquences pseudo-aléatoires (code PN). A la réception le récepteur doit générer la même séquence de code que celle utilisée à l'émission pour récupérer l'information.

V.3. Les techniques d'étalement.

Il existe plusieurs modes d'élargissement de spectre :

- Etalement par séquence directe (DSSS).
- Etalement par saut de fréquence (FHSS).
- Etalement par saut d'intervalle de temps (THSS).

La technique utilisée est la technique d'étalement de spectre par séquence directe**.**

Dans cette techniques de spectre, les données binaires d'usagé (1, 0) sont converties côté transmission en données bipolaires (+1, -1) avant que le processus d'expansion ait lieu. Le code pseudo aléatoire PN (Pseudo Randon Noise Code) est un signal périodique de période N.Tc (constitué de N éléments appelés CHIP), se compose également des données bipolaires. La valeur d'un "chip" peut être +1 ou -1. Les données d'usagé sont alors multipliées par le code d'expansion de cadence de "chip" élevée.

Le résultat est l'information codée, qui est alors transmise à l'interface radio.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

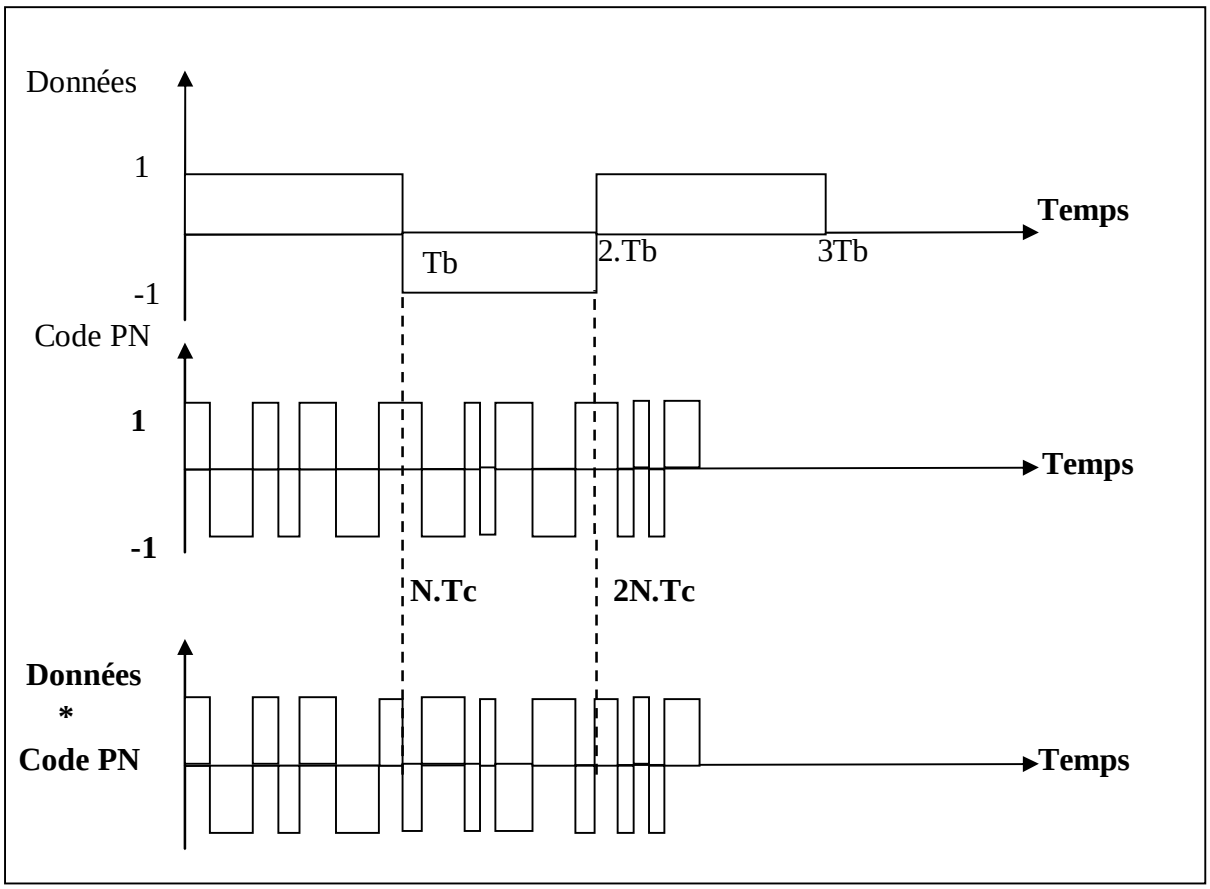


Figure II.23 : Etalement de spectre par séquence directe DSSS.

Le récepteur multiplie le code reçu, séquence de données avec le même code pseudo-aléatoire bipolaire que celui appliqué au niveau de l'émetteur pour obtenir la séquence bipolaire de données. Les données d'abonné initial sont récupérées en convertissant cette séquence de données en données digitales binaires.

V. Conclusion.

Le WLL offre beaucoup d'avantages en termes de rapidité de déploiement, de flexibilité et de facilité le raccordement d'abonné fixe en zones urbaines, suburbaines ou rurales au réseau téléphonique.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

CHAPITRE II

LES DIFFÉRENTS ÉLÉMENTS D'UNE INTERCONNEXION

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

I. Introduction.

L'interconnexion entre deux ou plusieurs operateurs téléphoniques fait appel techniquement à trois importants éléments :

- Les entités et les logiciels (Hardware and Software).
- Les supports et les techniques de transmission.
- La signalisation.

II. Les entités et les logiciels d'une interconnexion.

En réalité l'interconnexion entre deux opérateurs consiste à configurer les deux MSC des systèmes respectifs. Cependant durant l'acheminement et l'établissement des liaisons de données et de signalisation nous aurons à intervenir sur d'autres équipements particulièrement les deux bases de données HLR et VLR.

- MSC (mobile switching center) : il se compose de :
    - Structure physique : en détails dans le chapitre I
    - Structure logique : les logiciels utilisés dans la programmation.
- VLR : Visitor Location Register
- HLR : Home Location Register

III. Les supports et les techniques de transmission.

Avant de parler des techniques de transmission utilisées par les opérateurs à interconnecter, nous donnerons quelques types de supports utilisées et leur caractéristique.

III.1. Les supports de transmission.

III.1. 1. Les faisceaux hertziens FH.

Elles supportent de grandes distances et capacités pour une propagation en visibilité directe (entre 50 et 80 km). Les débits sont très élevés mais les transmissions sont sensibles aux perturbations et les possibilités d'écoute sont possibles.

III.1.2. Le satellite.

Un réseau de télécommunication par satellite s'articule autour d'un secteur terrien (les stations terriennes), assurent la connexion aux réseaux terrestres, et d'un secteur spatial (le satellite), réalisant la jonction entre les stations.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

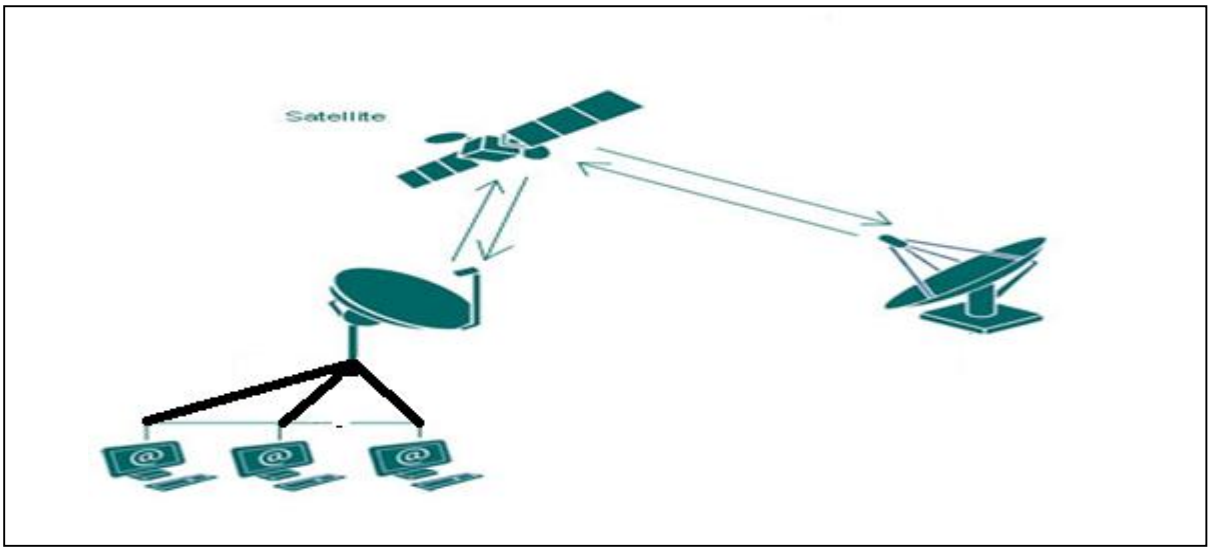


Figure II.1 : Le satellite.

III.1.3. La paire torsadée.

Est un câble téléphonique constitué à l'origine de deux fils de cuivre isolés et enroulés l'un sur l'autre. Actuellement on utilise plutôt des câbles constitués de 2 ou 4 paires torsadées. Elle est très répandue, d'une connexion facile et d'un faible coût mais elle possède une assez bonne e immunité aux bruits.

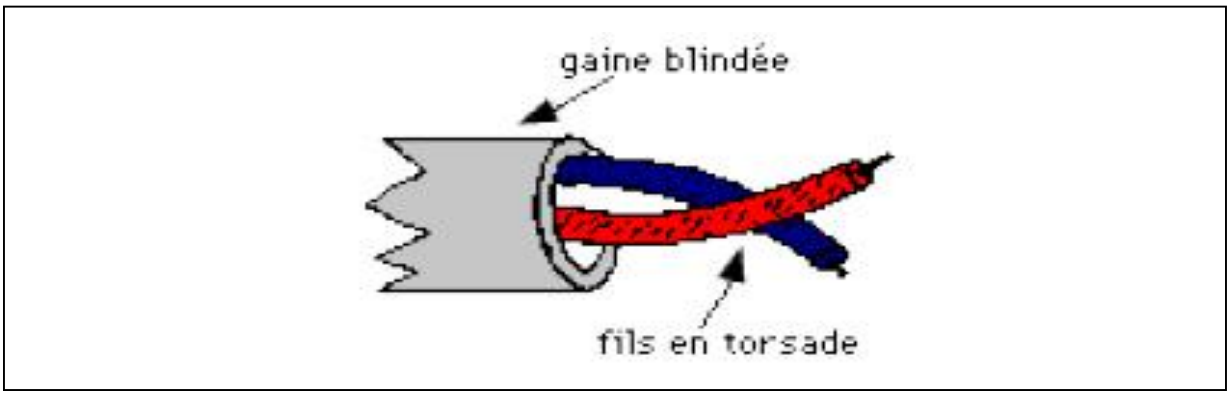


Figure II.2 : La paire torsadée.

III.1.4. Le câble coaxial.

Il s'agit de 2 conducteurs concentriques isolés par un diélectrique, une gaine extérieure parfois blindée entoure l'ensemble. Cette construction assure au câble une bonne résistance aux signaux parasites.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

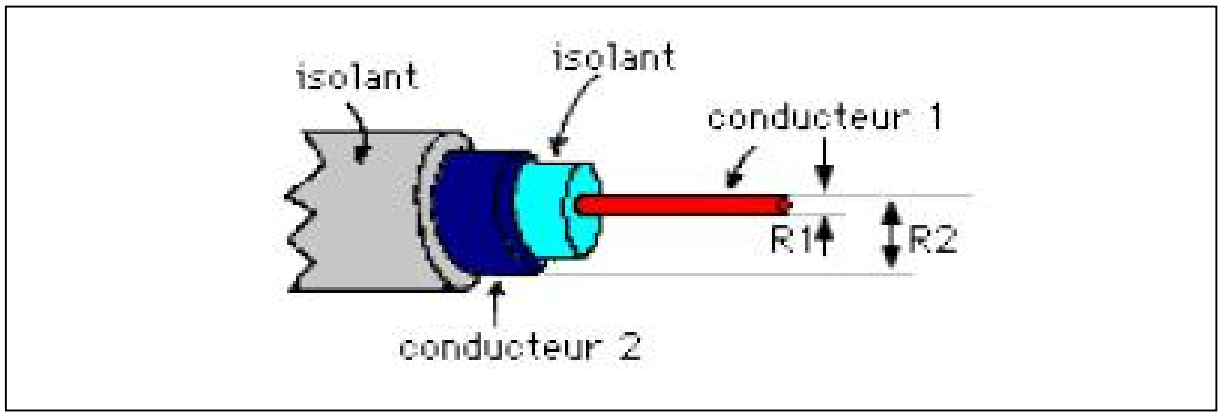


Figure II -3 : Le câble coaxial

Le câble peut transiter des débits de 10 Mb/s, dont la longueur n'excède pas quelques centaines de mètres. Sa bande passante est de l'ordre de 100 MHZ.

III.1. 5. La fibre optique.

La fibre optique est utilisée pour transmettre les signaux de données sous forme de signaux optiques modulés. Elle est constituée d'un cylindre de verre extrêmement fin (le cœur) entouré d'une couche concentrique de verre (le revêtement ou enveloppe) et joue le rôle d'un guide d'ondes lumineuses pour les longueurs d'ondes dans la gamme infrarouges : 850 nm, 1300 nm, 1500 nm. L'indice de réfraction du revêtement étant plus faible que celui du cœur.

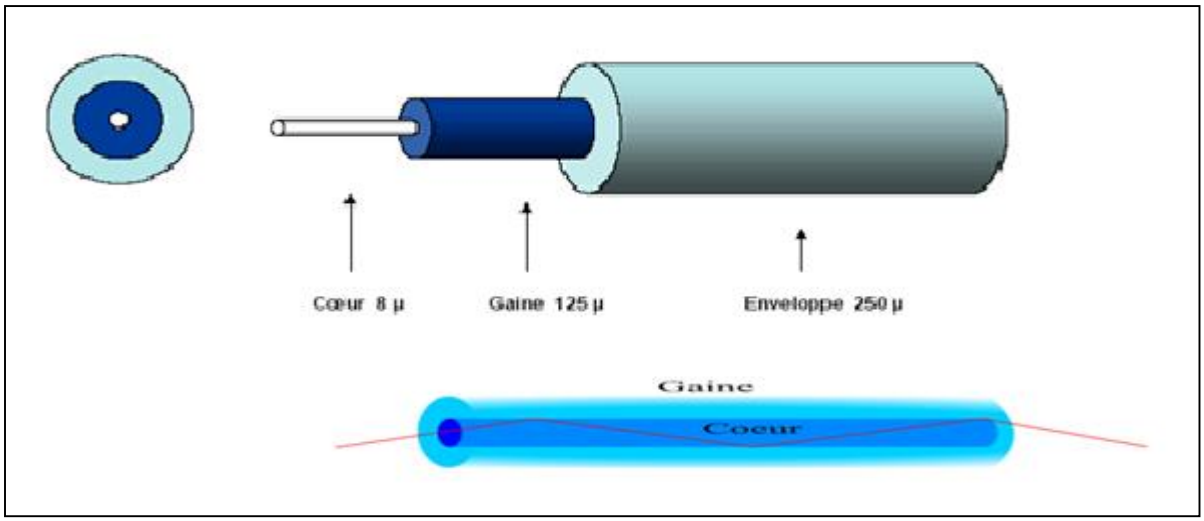


Figure II. 4 : La fibre optique.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Ø Il existe deux types de fibres optiques :

- la fibre multimode : permet la propagation de plusieurs modes, c'est-a-dire pouvant transmettre de nombreux rayons lumineux a travers son cœur dont le diamètre varie entre 50 et 200 µm.
- La fibre monomode : (diamètres : 2-8 µm) qui est la plus fine, elle ne transmit qu'un seul mode est présente le plus grand potentiel de bande passante, de l'ordre de 100 GHz /km.

Ø Ce tableau montre les caractéristiques physiques des différents câbles :

	Paire torsadée	**Câble coaxial**	**Fibre optique**
Coût	Faible	Moyen	Assez élevé
Bande passante	Moyenne	Large	Très large
Longueur maximale	Moyenne	Elevée	Elevée
Immunité aux interférences	Basse	Moyenne	Très élevée
Facilité de connexion	Simple	Variable	Facile
Facilité d'installation	Variable	Variable	Facile
Fiabilité	Bonne	Bonne	Très bonne

Tableau II.1 : Caractéristiques physiques des différents câbles.

III.1.6. Les lignes spécialisées.

Ce sont des lignes louées qui permettent la transmission de données à moyens et hauts débits (2,4 Kb/s à 140 Mb /s) en liaison point à point ou multipoints. Les 3 lignes les plus répandues sont les T1 (1.5 Mb/s), les T2 (6 Mb/s), et les T3 (45 Mb/s). Il existe aussi des lignes nettement plus rapides : ce sont les E1 (2 Mb/s), E2 (8 Mb/s), E3 (34 Mb/s), et E4 (140 Mb/s).

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

III.2. Techniques de transmission.

III.2.1. Le Multiplexage.

Le Multiplexage consiste à grouper plusieurs voies, attribuées chacune à une communication, de façon à les transmettre simultanément sur le même support physique sans qu'elles se mélangent ou se perturbent mutuellement.
Ceci a mené au développement de diverses méthodes de multiplexages analogique et numérique pour rependre aux besoins du marché.

Les télécoms, devenus un outil stratégique pour les entreprises, elles sont désormais conçues pour les hauts débits (au moins égal à 100Mbits/s), les techniques PDH, SDH, SONET… offrent aujourd'hui des solutions de transport totalement maitrisées, sécurisées et compétitives.

III.2.1.1. Multiplexage numérique :

L'application des techniques numériques au traitement et à la transmission des signaux de parole a naturellement conduit à la notion de multiplexeur numérique représenté essentiellement à l'origine par l'équipement MIC (modulation par impulsion et codage). Un tel système permet de grouper 30 voies téléphoniques basses fréquences et la signalisation associée. Ces deux dernières étant préalablement numérisées sur une paire métallique à un débit résultant de 2 048 kbit/s

III.2.1.1.1. Constitution de la trame.

Dans une trame nous avons 32 morceaux de 8 bits à transmettre en 125 microsecondes et chaque échantillon d'une voie est de 125/32=3,9µs

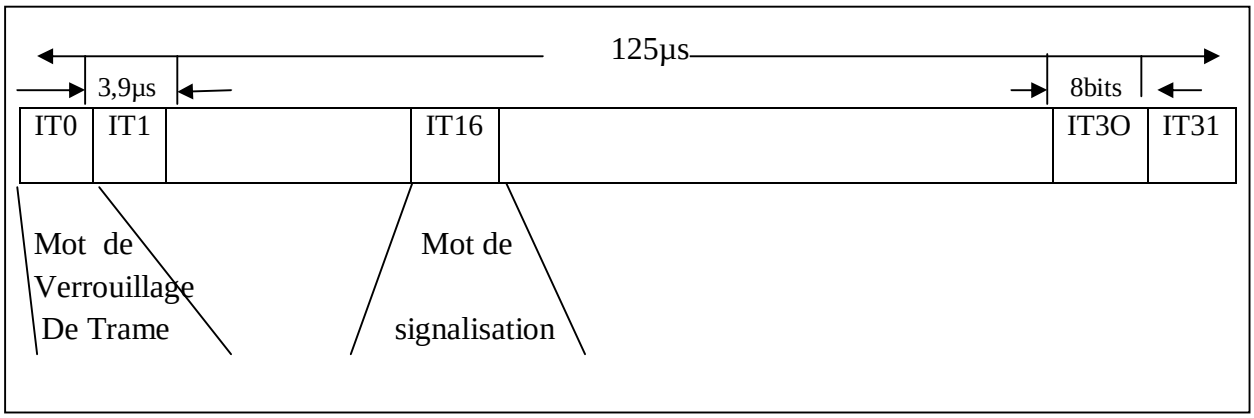


Figure II.5: La trame MIC de 32 voies.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

III.2.1.1.2. Multiplexage plésiochrone PDH.

Afin de constituer des systèmes de débits plus élevées, on effectue un multiplexage temporel de trame MIC, assemblées 4 par 4.les différentes trames proviennent de différents points du réseau, ne sont pas toujours synchrones.

On pratique alors le multiplexage plésiochrone, ce qui signifie entre trames presque synchrones,

Dans cette technique, les trames sont portées à un débit supérieur au débit normal, par l'insertion à des endroits réservés dans la trame, des bits de justification qui ne transportent pas d'information, mais égalise les débits. Ils sont précédés de bits d'indication de justification (IJ) Ces bits sont répétés 3 fois par trame pour éviter l'effet des erreurs. Les bits de justification sont retirés lors du démultiplexage.

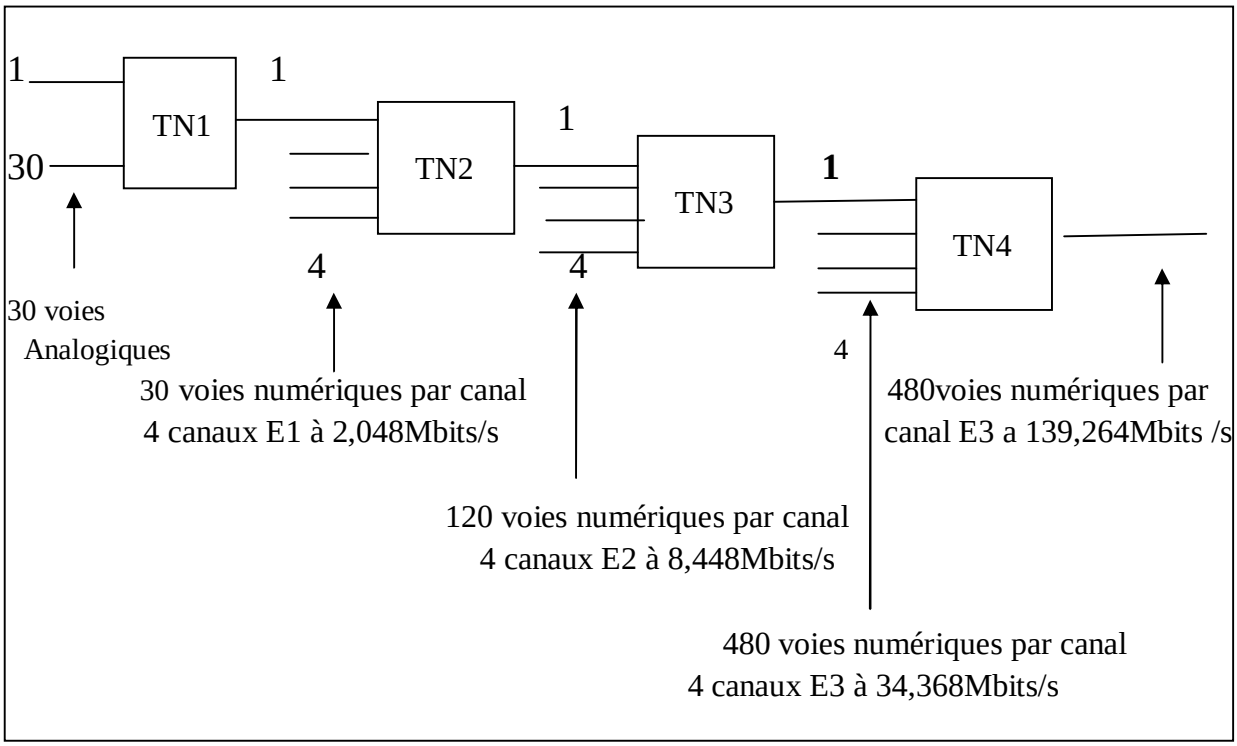


Figure II.6 : Multiplexage temporel dans la hiérarchie PDH.

Par multiplexage plésiochrone successifs, on constitue la hiérarchie plésiochrone (PDH, Plesiochronous Degital Hierarchy).Si l'on veut revenir à la trame primaire ou une voie de base, on doit démultiplexer échelon par échelon, sans en sauter un seul et c'est un inconvénient du PDH, de plus les horloges donnant le rythme d'une transmission sans erreur sont réparties sur les émetteurs et les récepteurs et on se retrouve avec presque autant d'horloge qu'il y a de machines dans le réseau. Pour palier ces problèmes, une nouvelle hiérarchie a vu le jour, la SDH (Synchronous Digital Hiérarchy).

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

III.2.1.1.3. Multiplexage synchrone SDH.

C'est une nouvelle hiérarchie à haut débit, elle a été développée dans le but de construire un réseau unique afin de faciliter l'interconnexion des différents réseaux de transmission à travers le monde entier, et pour rependre aux besoins croissants des services et applications en termes de bande passante.

En SDH, les trames à haut débit sont construites par multiplexage synchrone d'une trame de base normalisée (appelée **STM** : Synchronous Transport Module**)** qui inclut tous les éléments nécessaires à la gestion des hauts débits et n'impose donc plus de contraintes sur l'évolution future vers les hauts débits.

A partir du STM-1, on peut construire des multiplexd'ordre supérieurs STM-n par entrelacement d'octets. Les STM-n suivants sont actuellement normalisés.

STM-n	**Débits**	**Supports**
STM-1	155 Mbit/ s	FO; radio ,coax
STM-4	622 Mbit/s	FO
STM-16	2,5 Gbit/s	FO
STM-64	10 Gbit/s	FO
STM-256	40 Gbit/s	FO

Tableau II.2 : Les différents STM.

- **Les entités traitées par un réseau SDH.**

Lors du multiplexage SDH, les données sont encapsulées dans des trames qui seront multiplexés pour obtenir une trame STM. Chaque bloc porte un nom. On trouve :

- Conteneur (c)
- Conteneur Virtuel (VC)
- Tributary Unit (TU)
- Tributary Unit Group (TUG)
- Administrative Unit (AU)
- Administrative Unit Group (AUG).

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Le multiplexage se fait en deux étapes :

- niveau inferieur LO (Low Order) : Les VC-LO sont multiplexés pour former les VC-HO.
- niveau supérieur HO (High Order) : Les VC-HO sont multiplexés pour former la trame STM.

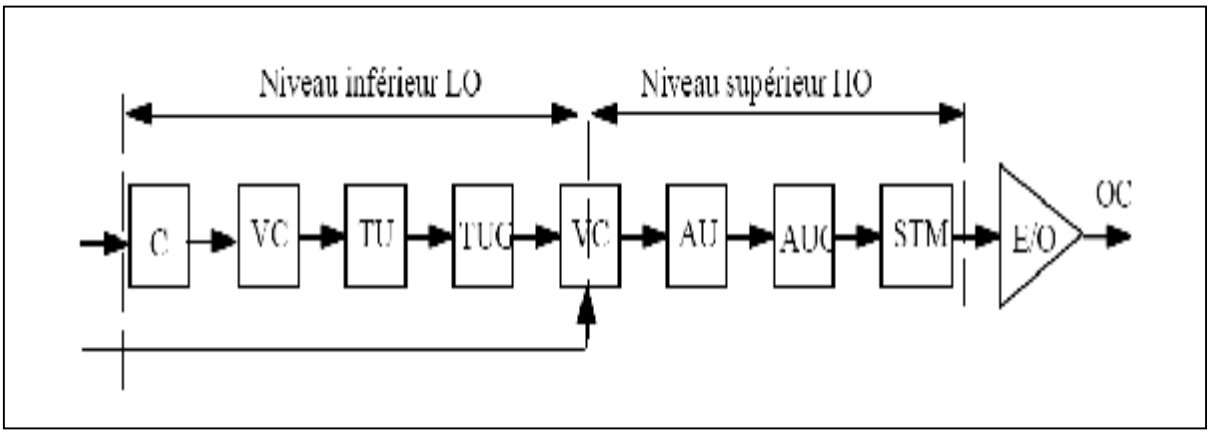


Figure II.7 : Les différents débits du SDH.

- **conteneur « c-n » :**

Le conteneur est une enveloppe adaptée au débit du signal et à la structure de la trame pour assurer le transport de l'affluent considéré (débit entrant).

Ø Les conteneurs retenus dans la norme sont indiqués dans le tableau suivant :

Affluent	**Conteneur**
1,5Mbits/s	C-11
2Mbits/s	C -12
6Mbits/s	C-2
34Mbits/s	C-3
45Mbits/s	C-3
140Mbits/s	C-4

Tableau II.3 : Conteneur de la hiérarchie SDH.

- **Le conteneur virtuel « VC-n ».**

Le conteneur virtuel VCn est obtenu à partir du conteneur en lui ajoutant un Sur débit de Conduit POH (Path OverHead) utilisé pour la gestion du conteneur.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

C'est le conteneur virtuel VC qui est l'entité gérée par le réseau SDH.

Affluent	Conteneur	Sur débit de conduit	Conteneur virtuel
1,5Mbits/s	C-11	+POH	VC-11
2Mbits/s	C-12	+POH	VC-12
6Mbits/s	C-2	+POH	VC-2
34Mbits/s	C-3	+POH	VC-3
45Mbits/s	C-3	+POH	VC-3
140Mbits/s	C-4	+POH	VC-4

Tableau II.4 : Les conteneurs.

- **L'unité d'affluent (**Tributary Unit**) « TU-n ».**

L'unité d'affluent **TUn** (Tributary Unit) est composée du VCn et d'un pointeur PTR associé. La valeur de ce pointeur indique l'emplacement du VCn dans la trame de transport utilisée. Ce pointeur est associé au processus de justification du VC dans la trame de transport.

- **Le groupe d'unité d'affluent (**Tributary Unit Group**) « TUG-n ».**

Le Groupe d'Unité d'Affluent **TUGn** (Tributary Unit Group) est un multiplexage de TUn. Il constitue un regroupement de TUn dans un espace réservé d'une entité supérieure, TUG supérieur ou VC4

On peut ainsi avoir :

- Le TUG 2 regroupant 3 TU12 ou 1 TU2.
- Le TUG 3 regroupant 7 TUG 2 ou 1 TU3.

- **L'unité administrative** (Administrative Unit**) « AU-n ».**

L'unité administrative (Administrative Unit), AU4, est composée du VC4 et du pointeur PTR associé. La valeur de ce pointeur indique l'emplacement du début du VC4 dans la trame transport utilisée. Ce pointeur est associé au processus de justification du VC4 dans la trame.

- **Le Groupe d'Unité Administrative** (Administrative Unit Group**) « AUG ».**

Le Groupe d'Unité Administrative, AUG, représente une structure virtuelle de la trame et c'est une entité unique.

AUG correspond à la place que doit occuper l'AU4 dans la trame de transport utilisée.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

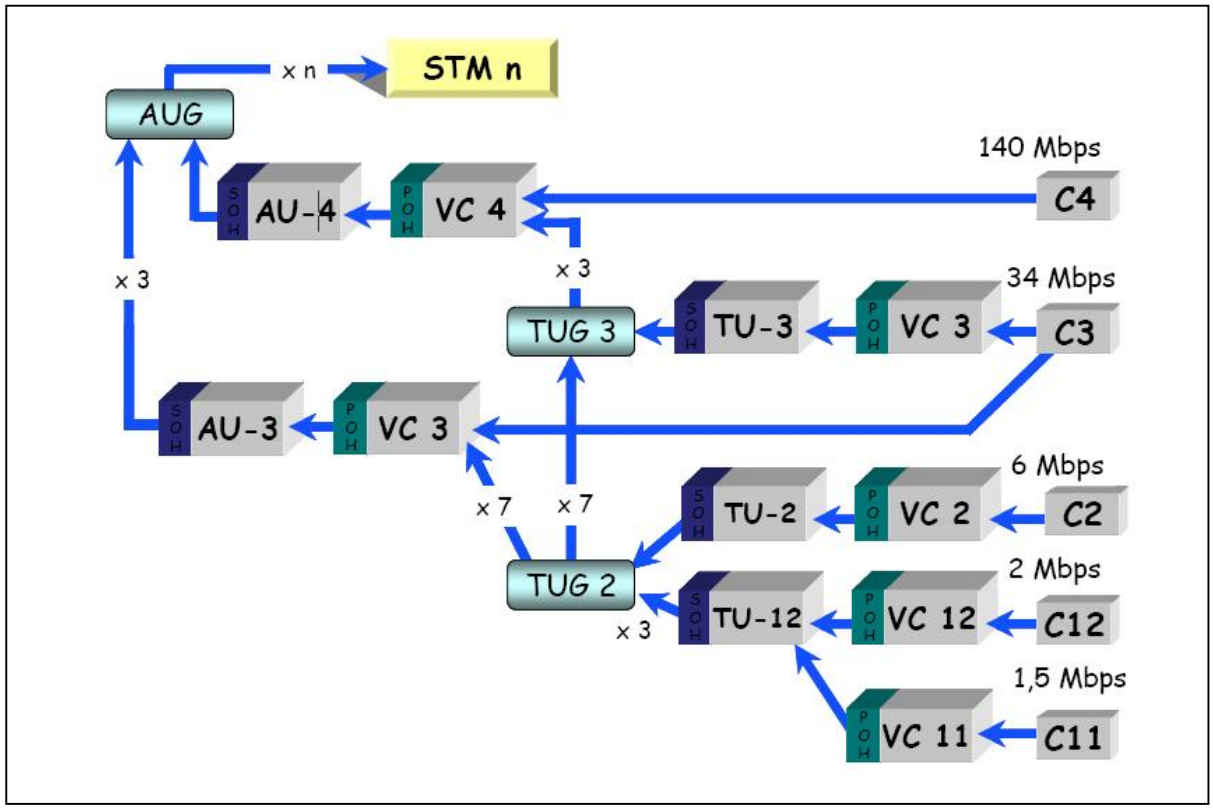


Figure II.4 : Structure générale du multiplexage SDH.

Le multiplexage des signaux affluents s'effectue en deux étapes pour former la trame STM-n :

- Le multiplexage des VC-11, VC-12, VC-2, VC-3 d'ordre inférieur donne les VC-3, VC-4 d'ordre supérieur.
- Le multiplexage de VC-3, VC-4 d'ordre supérieur pour former le signal résultant haut débit.

La trame STM-n est obtenue en multiplexant n trames de base STM-1 par entrelacement direct des octets.

- **La trame SDH.**

La trame de base, appelée STM-1 ("Synchronous Transport Module 1") est structurée en octets et possède les caractéristiques suivantes:

- Taille : 2430 octets (organisation : 9 rangées / 270 colonnes).
- Durée : 125 µs (i.e. synchronisation sur le 8 kHz, contrainte vocale…) et donc un débit de 155 Mbit/s.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

La trame STM-1 contient 3 blocs :

Un bloc pour l'entête de la section (SOH).
Un bloc pour les signaux tributaires (charge utile).
Un bloc pour le pointeur (PTR).

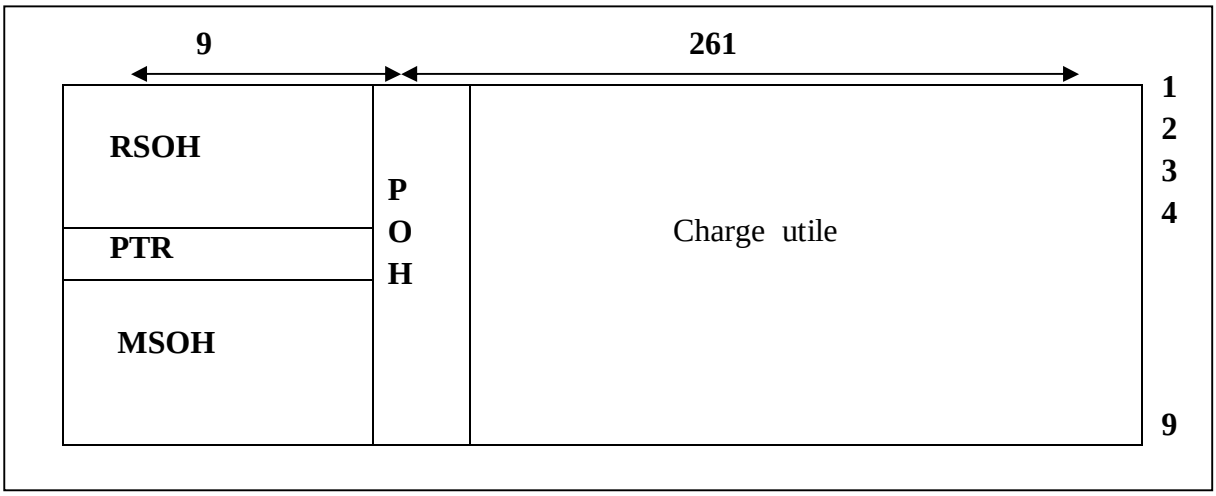


Figure II.5 : Représentation des blocs de la trame

- **Sur débit de section SOH.**

Section Over Head (en- tête de section) surdébit de gestion de la trame STM-1 au niveau multiplexage et au niveau régénération.
Ce surdébit se devise en deux parties :

- RSOH (Regenerator Section OverHead) utilisé pour dialoguer avec/entre les régénérateurs
- MSOH (Multiplexer Section OverHead) utilisé pour dialoguer avec/entre les multiplexeurs

Les POHs (Path OverHeads) : utilisés pour caractériser le service transporté.
Pointer (PTR) : Porte l'adresse initiale de la charge utile (VC-4 dans la trame STM-1).
Charge utile : Les signaux tributaires signaux PDH entre 2 et 140Mbits/s sont transportés dans la zone de charge utile de 9x261 octets.ces signaux sont entrelacés dans le bloc STM-1.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

IV. Réseau de Signalisation.

C'est le deuxième élément qui entre dans une interconnexion, dans notre cas on utilise la signalisation SS7.

IV.1. Définition d'un réseau sémaphore.

Le système de signalisation par canal sémaphore n°7 ou SS7 (Common Channel Signaling System N°7) est la norme globale pour les télécommunications définie par l'UIT :
(Union Internationale des Télécommunications), elle est le moyen d'échanger des informations (vocales , vidéos , données) entre les éléments du réseau de télécommunications par commutation de paquets.

En effet un canal sémaphore (CS ou SL : Signalling Link) achemine sous forme des messages appelés trames sémaphores l'information de signalisation se rapportant à des circuits ou à des messages de gestion et de supervision. Le système de signalisation SS7 est utilisé dans le réseau téléphonique commuté public (PSTN :Public Switched Telephone Network) ainsi dans les réseaux mobiles de terre publique (PLMN : Public Land Mobile Networks).

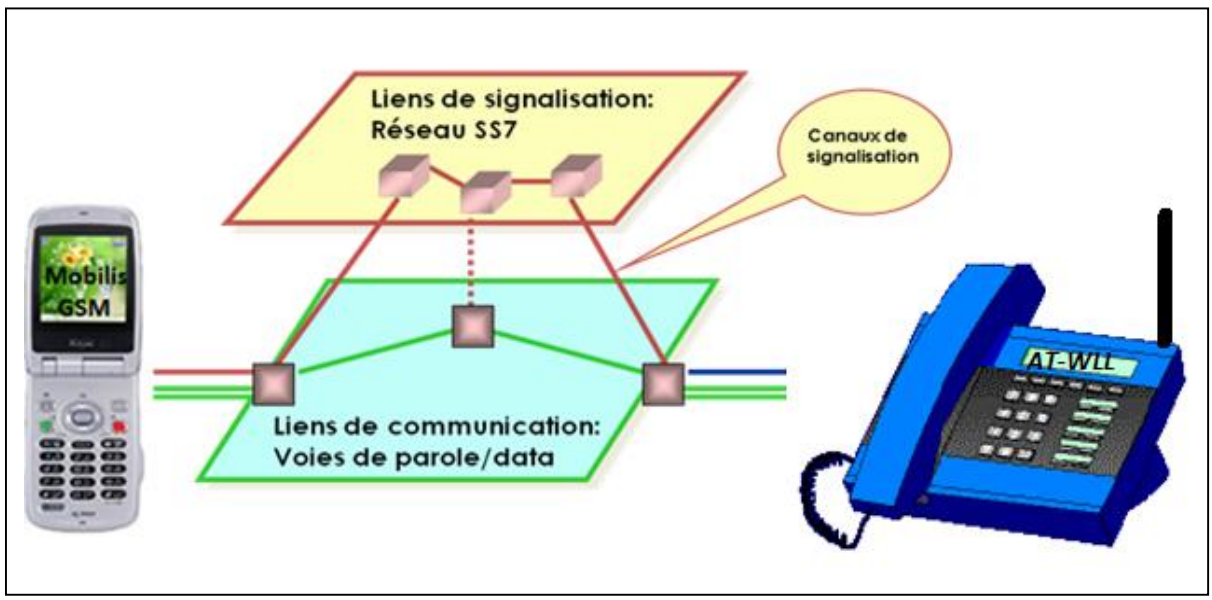


Figure II.6 : Principe de la signalisation sémaphore numéro 7.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Ø SS7 est caractérisée par un débit de transmission élevé qui est de 64 Kbits/s, il est utilisé pour :

- l'établissement d'appels basiques, leur gestion, et la libération de la ligne.
- les services des réseaux mobiles tels que le roaming, l'authentification d'abonné.
- les services liés aux numéros spéciaux (numéros verts).
- les services complémentaires comme le transfert d'appel, l'identification de l'appelant.

IV.2. Eléments constitutifs du SS7.

Les différentes entités communicantes dans un réseau sémaphore numéro 7 sont :

- Les Points Sémaphores (PS ou SP, Signaling Point) : Ce sont des terminaux sémaphores capables de traiter la signalisation SS7.
- Les Points de Transfert Sémaphores (PTS ou STP, Signaling Transfer Point) : Ce sont les commutateurs de paquets du réseau SS7. Ils reçoivent et routent les messages de signalisation entrants vers la destination appropriée.

- LE : les autocommutateurs locaux : Ce sont des commutateurs d'acheminement équipés de logiciels compatibles SS7 et reliés aux extrémités des liens de signalisation, permettant l'établissement des appels et des échanges avec des bases de données.
- TC : les centres de transites : Ce sont les bases de données qui fournissent l'information nécessaire aux fonctions avancées de traitement des appels tels que les numéros spéciaux.

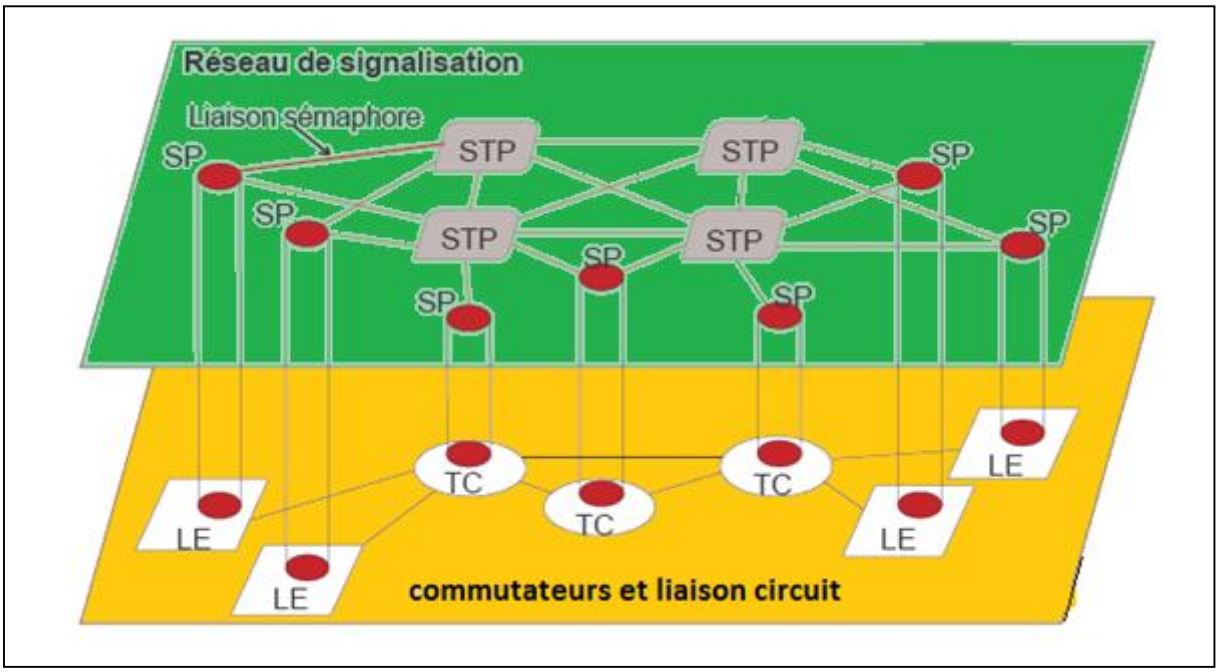


Figure II.7 : Les éléments constitutifs d'un réseau sémaphore.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Ø La disponibilité du réseau SS7 est indispensable pour le traitement des appels afin d'identifier la source et la destination de chaque message. Si deux SSP ne peuvent plus échanger de signalisation, ils ne peuvent pas mener à bien un appel entre deux commutateurs.

IV.3. Modes d'exploitation.

Il existe trois modes d'exploitation du réseau sémaphore : associe, non associe et quasi associe. Dans la pratique seuls les modes associé et quasi associé sont utilisés.

IV.3.1. Le mode associe.

C'est le mode le plus simple. Dans ce mode, le canal sémaphore est parallèle au circuit de parole ou de données pour lequel il permet l'échange de signalisation. Il est forcément établi entre deux points sémaphores (PS ou SP, Signaling Point).

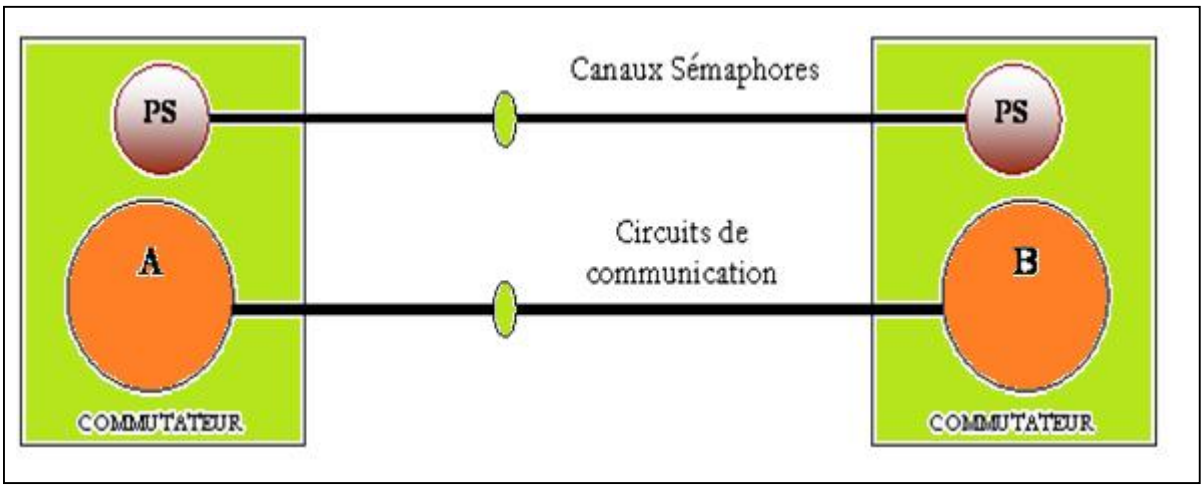


Figure II.8 : Le mode associé.

IV.3.2. Le mode non associe :

Dans le mode non associé les messages de signalisation utilisent un chemin différent de celui de la voix ou des données. Un grand nombre de nœuds intermédiaires, à savoir les points de transferts sémaphores STP est impliqués dans l'acheminement des messages et le routage des données de signalisation entre les éléments du réseau SS7. Le fonctionnement du mode non associé est semblable à celui du protocole IP, il n'est pratiquement pas mis en œuvre dans les réseaux SS7.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

IV.3.3. Le mode quasi-associé.

Entre les modes associé et non associé on a le mode quasi-associé. Cependant, à l'inverse du mode non associé, un nombre minimum (au maximum deux STP) est traversé pour atteindre la destination finale. C'est le mode le plus utilisé afin de minimiser le temps nécessaire à l'acheminement du message. Par ailleurs, les messages acheminés vers une destination donnée empruntent tous la même route.

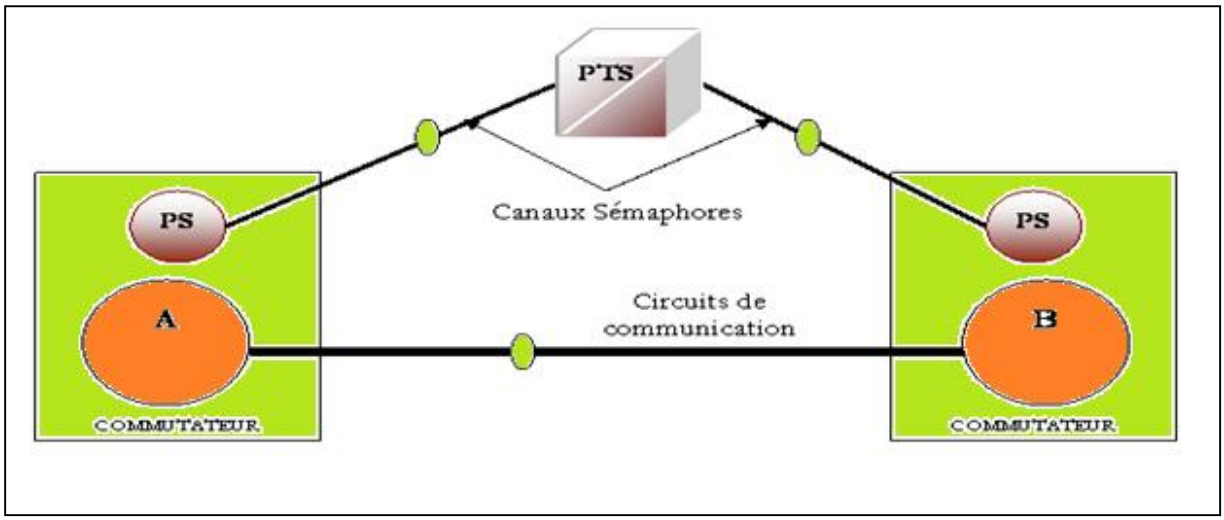


Figure II.9 : Le mode quasi-associé.

Ø Dans la hiérarchie de la signalisation on a :

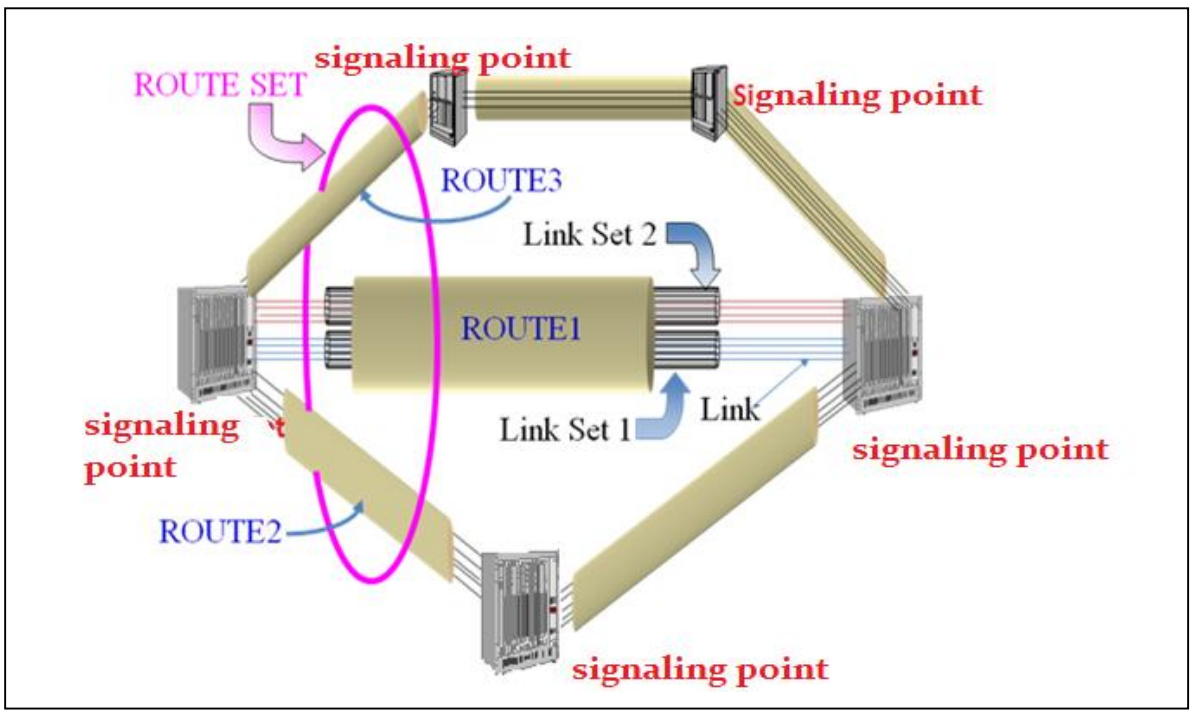


Figure II.10 : L'hiérarchie de la signalisation SS7.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

- **Link** : est un canal bidirectionnel (lien) ; qui transmit les messages SS7 entre les éléments du réseau avec un débit de 64 kbps.
- **Link set**: est une collection de liens actifs qui partagent la même destination. Il peut y avoir jusqu'à 16 signaleurs dans un Link set (lien de signalisation).
- **la route** : est le chemin qui existe entre deux SPs entrant dans une communication; les deux SPs peuvent être atteint directement ou indirectement par l'intermédiaire d'un tiers.
- **Route set** : Une collection de routes dans la même destination.

IV.4. La pile de protocole SS7.

La structure du réseau SS7 en couche a été influencée par le modèle OSI (Open Systems Interconnetion), il est divisé en quatre niveaux représentés dans la figure suivante :

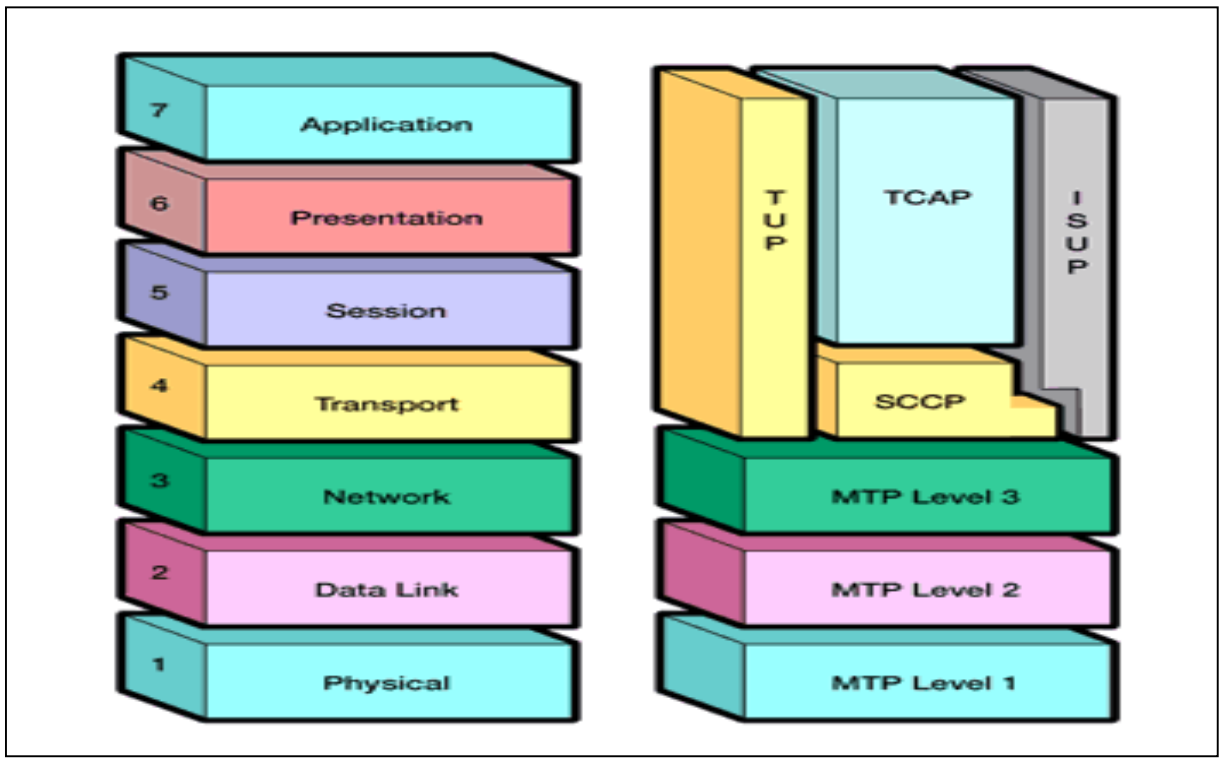


Figure II.11 : La pile de protocole SS 7.

IV.4.1. Pièce de transfert de message (MPT).

Le MTP est divisé en MTP 1, MTP 2 et MTP 3 qui forment le sous-système de transfert de message (MTP, Message Transfer Part) de SS7, correspondant respectivement aux couches 1, 2 et 3 dans l'OSI.

Les niveaux 1 à 3 prennent en charge le transfert de messages de signalisation entre nœuds du réseau SS7, Ils fournissent l'ensemble des fonctions nécessaires afin de gérer le réseau.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

IV.4.1.1. MTP1.

Est le niveau de liaison de transmission des données, correspondant à la couche physique dans l'OSI ; il définit le physique qui est le canal de transmission bidirectionnel de données, il contient les canaux de transmission numériques basés sur 32 ITs à 64 kbits/s , IT0 pour la synchronisation et de IT1 à IT31 pour les canaux SS7 qui sont transportés par des trames MIC à 2Mbit/s (E1) .

IV.4.1.2. MTP2.

Est équivalent à la couche liaison de données du modèle OSI, il assure plusieurs fonctions en utilisant les trames sémaphores dans la transmission bout a bout d'un message a travers un lien de signalisation :

- Détection et correction d'erreurs,
- Numérotation des séquences de gestion,
- Gestion des liens (échange de messages),
- Alignement des canaux et délimitation des trames,
- Surveillance de la qualité (taux d'erreurs).

Ø Trames sémaphores.

Le sous-système transport de messages véhicule les messages dans des trames sémaphores de longueur variable, elles contiennent les informations de commande servant à l'échange de messages. Il existe 3 types de trames :

§ Les trames sémaphores de message (Message Signaling Unit : **MSU**) : c'est l'unité de signalisation employée pour envoyer les messages d'utilisateur, c'est-à-dire des messages de sous-systèmes utilisateurs (niveau 4). La longueur de MSU est variable, avec une longueur maximum de 272 bits.

§ Les trames sémaphore d'état du canal sémaphore (Link Status Signaling Unit : **LSSU**) : diffusent un ou deux octets d'information entre les points de signalisation à travert des liens pour indiquer l'état d'un point de signalisation (par exemple, panne locale de processeur).

§ Les trames sémaphore de remplissage (Fill-In Signaling Unit : **FISU**) sont transmises sans interruption sur un lien de signalisation dans les deux directions, quand il n'y a aucune autre unité de signal (MSU ou LSSU) à transmettre. FISU diffusent l'information de base du niveau 2 seulement (par exemple, reconnaissance l'unité de signal reçu par un point de signalisation à distance).

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

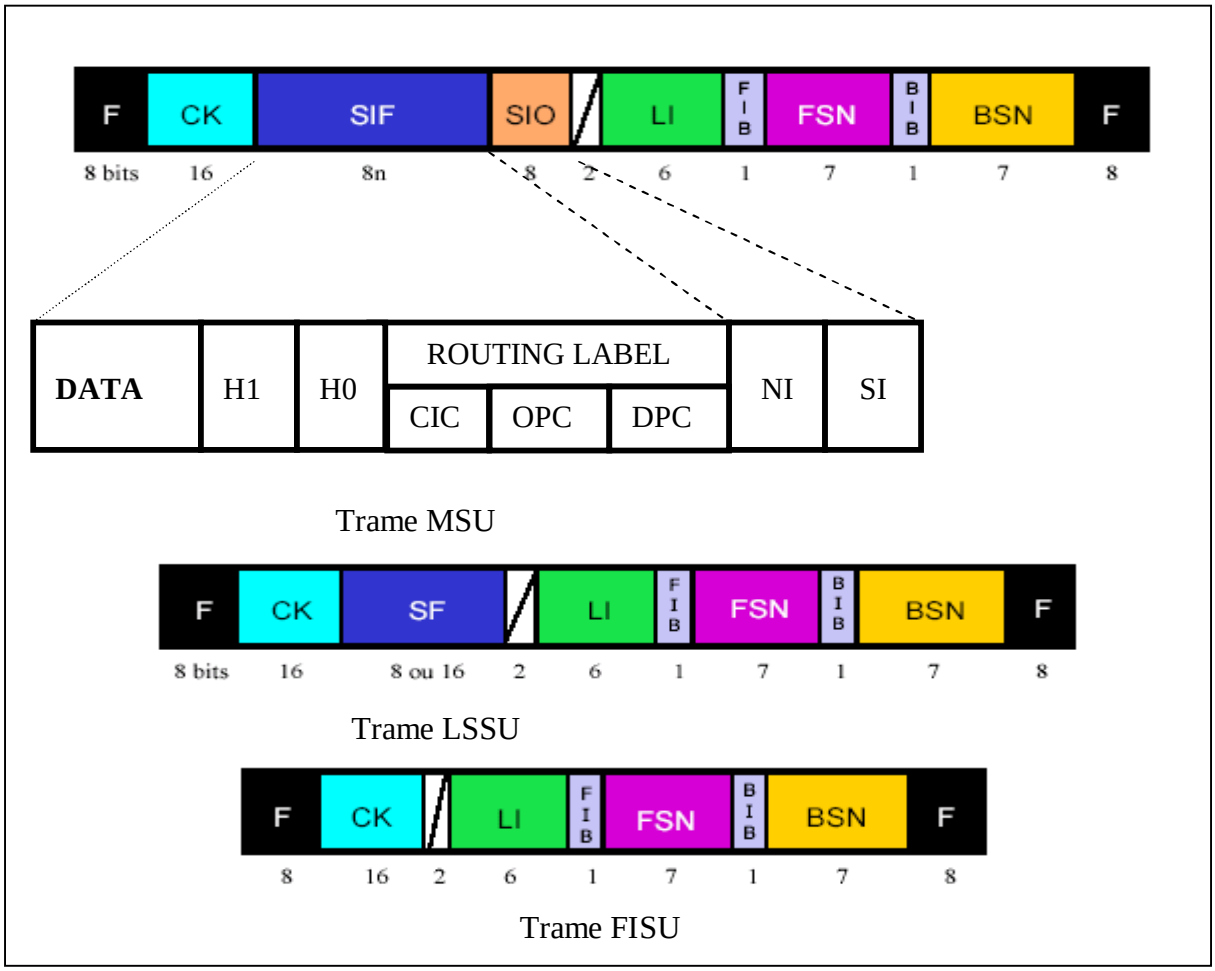


Figure II.12 : Les trames sémaphores.

- **Fanion (F):**

Les trames sémaphores n'ont pas toutes la même longueur. Afin de pouvoir les délimiter, chaque trame sémaphore commence et se termine par un fanion qui a un code de configuration 01111110.

- **Checksum (CK).**

Ce sont des bits de contrôle générés à partir du contenu de la trame et servent côté réception à vérifier si la trame a été transmise sans erreurs. En fonction du résultat de contrôle, la trame sémaphore fait l'objet d'un accusé de réception correcte ou erroné.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

- **Signaling Information Field (SIF).**

Ce champ, qui existe uniquement dans les trames sémaphores de message, contient le message utilisateur, ce dernier inclut aussi l'adresse du destinataire auquel il doit être transmis. Les messages sont identifiés par les paramètres H1 et H0, et les données qui leurs sont associées, sont insérées dans la partie données (DATA).

- **Status field (SF).**

Ce champ n'existe que dans les trames sémaphores d'état du canal sémaphore. Il contient des indicateurs d'état servant à l'alignement des directions d'émission et de réception.

- **Service Indicator Octet (SIO).**

L'octet de service ne se trouve que dans les trames sémaphores de messages. Il contient l'indicateur de service (SI) et l'indicateur de réseau (NI) . Un indicateur de service est attribué à chaque partie utilisateur ; il indique au MTP quelle partie utilisateur a émis le message et quelle partie utilisateur est le destinataire.

- **Length Indicator (LI).**

L'indicateur de longueur permet de distinguer les trois types de trames sémaphores. Il indique le nombre d'octets compris entre le champ CK et le champ LI. Selon le type de trame sémaphore, le champ "indicateur de longueur" contient des valeurs différentes :

⇒ LI = 0 : trame sémaphore de remplissage (FISU).
⇒ LI = 1 ou 2 : trame sémaphore d'état du canal (LSSU).
⇒ LI > 2 : trame sémaphore de message (MSU).

- **Forward Sequence Number (FSN).**

Un numéro de séquence vers l'avant est attribué à chaque trame sémaphore à émettre. Il sert côté réception, à surveiller l'ordre de séquence des trames sémaphores et à prémunir contre les erreurs de transmission.

- **Forward indicator Bit (FIB).**

Ce bit est utilisé dans la méthode de correction d'erreurs de base. Il indique si une trame est envoyée pour la première fois ou s'il s'agit d'une répétition.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

- **Backward Sequence Number (BSN).**

Ce numéro sert d'accuser de réception dans le cadre du traitement des erreurs. Il contient le numéro de séquence d'une trame reçue en sens inverse, dont il accuse la réception. Il peut aussi servir à accuser réception d'une séquence de trames sémaphores.

- **Backward indicator Bit (BIB).**

Ce bit est utilisé pour vérifier les trames sémaphores reçues, si la trame reçue est erronée ce bit prendra la valeur « 0 ».

IV.4.1.3. MTP3.

Exécute les fonctions d'un réseau de signalisation. Il est combiné avec le SCCP pour former le niveau fonctionnel d'OSI (la troisième couche), fournit le traitement et le cheminement des messages entre les points de signalisation dans le réseau. L'orientation des messages est basée sur l'étiquette de cheminement qui est sur 32 bits, divisée en trois champs :

Ø Le code **DPC** (Destination Point Code) : est le code de destination de point de signalisation il est sur 14 bits ; lorsqu'un message est reçu d'un point sémaphore (SP), la fonction de discrimination compare le code du point de destination DPC avec le code de point du SP. S'ils sont identiques, la fonction de discrimination conclut que ce message est destiné à ce même SP, Si la valeur du DPC est différente de celle du code de point du SP donc le message n'est pas destiné à ce SP, le message doit alors être transféré à la fonction d'acheminement des messages.

Ø Code du point d'origine **OPC** : (Origination Point Code) sur 14 bit : est le code original de message de point de signalisation .

- A l'échelle international OPC ou DPC sur l'adresse de 14 bits pour le CCITT, (3bit - 8bit - 3bit).

Ø Sélection des canaux sémaphores **SLS :** (Signaling Link Sémaphore) sur 4 bits :
Le SP prend en charge l'émission de messages depuis, Lorsqu'un sous-système utilisateur émet un message, la fonction d'acheminement des messages doit déterminer le canal sémaphore sur lequel envoyer le message. Le canal choisi est indiqué dans le champ sélection des canaux sémaphores.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

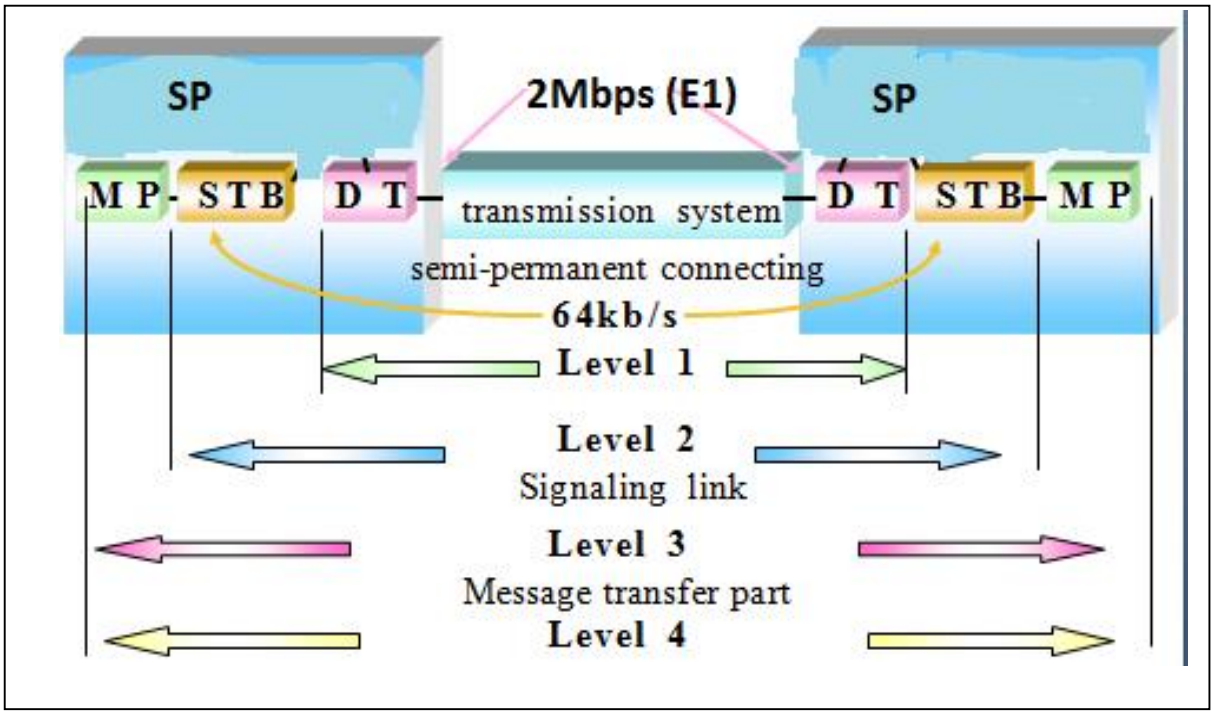


Figure II.13 : Les niveaux entre deux SP.

IV.4.2. Fonction des couches applicatives :

Les services de SS7 sont décrits par les couches applicatives du modèle OSI (de 4 a 7). Le niveau 4 concerne les services de signalisation. Plusieurs blocs fonctionnels au niveau 4 représentant des applications spécifiques utilisent les services de MTP, ils sont référencés comme parties utilisateur.

IV.4.2.1. TUP (Telephone User Part).

Le protocole TUP gère les fonctions de base pour la téléphonie uniquement. De plus en plus, ISUP remplace TUP.

IV.4.2. 2. ISUP (ISDN user part).

Offre le service de base d'établissement et de libération de circuits ainsi que des services complémentaires (identification de la ligne appelante, renvoi d'appel sur occupation, renvoi d'appel sur non-réponse, renvoi d'appel inconditionnel.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

IV.4.2.3. TCAP (Transaction Capabilities Application Part).

Le SSGT (Sous-système de Getion de Transaction) fournit un support de communication aux applications interactives dans un environnement distribué. TCAP permet le déploiement des services de réseau intelligents avancés en soutenant.

Ø Différentes applications utilisent les services de TCAP :

- **MAP** (Mobile Application Part) : offre le service de mobilité du terminal ainsi que des services complémentaires.
- **INAP** (Intelligent Network Application Part) : est le protocole permettant l'exécution de service à valeur ajoutée.
- **OMAP** (Operation Maintenance and Administration Part) : offre un service de la gestion du réseau sémaphore 7.

IV.4.2.4. SCCP (Signaling Connection Control Part).

Est aussi un utilisateur de MTP, il est considéré comme un enrichissement de MTP, il fournit avec MTP les fonctionnalités offertes par les trois couches basses du modèle de référence OSI, sert des utilisateurs du niveau 4.

IV.5. les avantages et l'inconvénient de la signalisation SS7.

- **Les avantages**.

- La vitesse de l'information peut être commutée entre les processeurs beaucoup plus rapidement que dans la signalisation voie-par-voie.
- la capacité de la signalisation SS7 peut tenir des douzaines ou même des centaines de différents genres de signaux,

- **l'inconvénient.**

Si une fois la liaison de transmission de données échoue, tous les appels relatifs entre deux commutateurs reliés seront affectés.

IV. Conclusion.

Après l'étude de L'ensemble des équipements de l'interconnexion des deux réseaux, on conclut que la signalisation sémaphore N°7 est l'élément le plus important pour réaliser cette procédure.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

CHAPITRE III

GESTION DU TRAFIC

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

I. Introduction.

Connaissant désormais le rôle de chaque structure du réseau, On peut décrire les fonctions concernant la gestion des appels qui sont mise en œuvre dans le mobile et le réseau fixe sans fil lors de l'établissement d'un appel, d'autre part toutes les opérations effectuées pour assurer le suivi du mobile quelque soit sa position et à n'importe quelle circonstances

II. Etablissement des appels entre le réseau GSM et le réseau WLL.

Dans le traitement d'un appel, on distingue d'une part l'abonné, sa station mobile (MS), et d'autre part le BSS, le NSS (Sub-System Network). Dans le NSS les entités fonctionnelles impliquées dans le control d'appel sont : le MSC/VLR, le GMSC et le HLR.

II.1. Dans le réseau GSM.

II.1.1. Les identités du mobile.

Le système GSM utilise quatre types d'adressages liés a l'abonne :

II.1.1.1. IMSI (International Mobile Subscriber Identity).

L'identité permanente du mobile auprès du réseau n'est pas connue par l'utilisateur, elle se compose de :

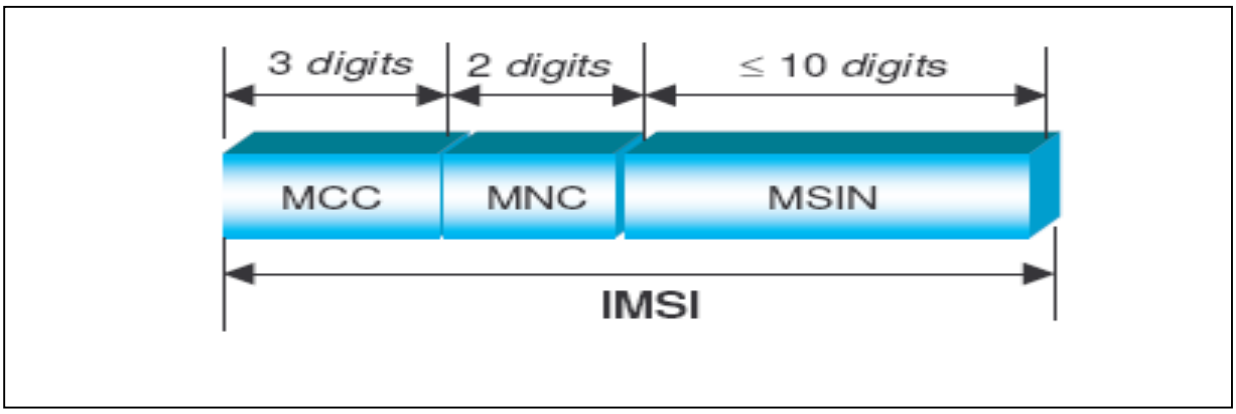


Figure III.1. Composition d'IMSI.

- **MCC** (Mobile Country Code) : indicatif du pays domicile de l'abonné mobile (603 pour l'Algérie.)
- **MNC** (Mobile Network Code) : indicatif du PLMN nominal de l'abonné mobile (01 pour MOBILI, 02 pour DJEZZY, 03 pour NEDJMA).

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

- **MSIN** (Mobile Station Identification Number) : numéro de l'abonné mobile à l'intérieur du réseau GSM (sur 10 chiffes).

II.1.1.2 MSISDN (Mobile Station International ISDN Number) :

Numéro international d'un abonné suivant le plan de la numérotation avec qu'il peut appeler ou être appelé il se compose de :

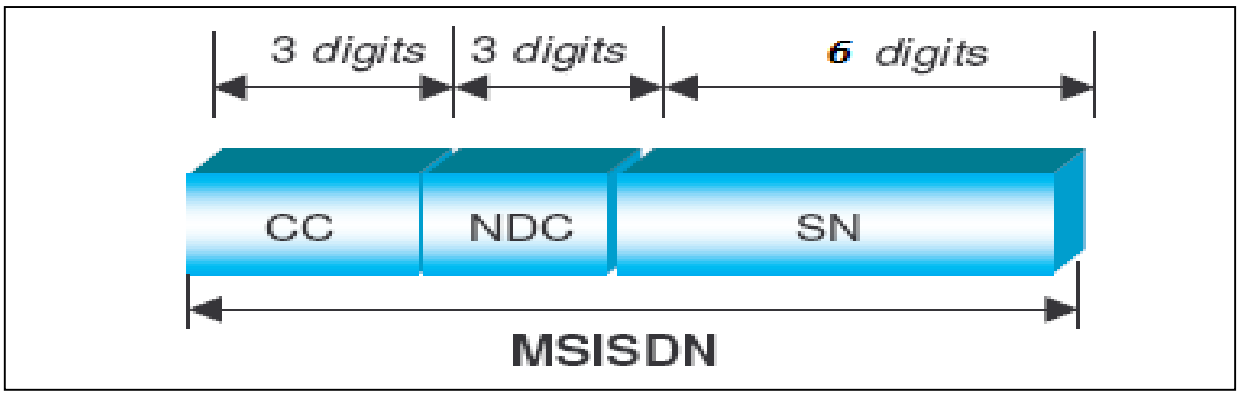


Figure III.2. Composition de MSISDN.

- **CC :** Country Code (code du pays) : indicatif du pays dans lequel l'abonné a souscrit son abonnement (213 pour l'Algérie)
- **NDC**: Network Destination Code (code du Réseaux): indicatif du PLMN particulier dans le pays (6xx pour MOBILIS, 7xx pour DJEZZY et 5xx pour NEDJEMA)
- **SN** : Subscriber Number (numéro d'abonnée): attribué librement par l'opérateur (sur 6 chiffres)
-

II.1.1.3. TMSI (Temporary Mobile Station Identity).

Pour contrer toute tentative de fraude, l'IMSI doit rester secret autant que possible. Cette confidentialité est assurée par un mécanisme d'identité temporaire destiné à remplacer l'IMSI (Temporary Mobile Station Identity) .Le TMSI est utilisé pour identifier le mobile appelé ou appelant lors d'un établissement de communication.

II.1.1.4 MSRN (Mobile Station Roaming Number).

Le MSRN a pour fonction de permettre le routage des appels entrants directement du commutateur passerelle (GMSC) vers le commutateur courant(MSC) de la station mobile.

Il est attribué par le VLR courant du mobile de façon temporaire et uniquement lors de l'établissement d'un appel à destination de la station mobile. Le MSRN a la même structure que le MSISDN.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Ø Du fait de la séparation entre l'équipement et l'abonnement, le réseau GSM peut contrôler l'identité IMEI de tout équipement qui désire un service. L'IMEI est utilisé pour lutter contre les vols de terminaux.

- **IMEI (International Mobile Equipement Identity).**

Tout les terminaux sont identifiés par un numéro unique, appelé IMEI (International Mobile Equipment Identity) il se compose de :

- **TAC** (Type Approval Code) : champs fournis au constructeur code sur 6 digits.
- **FAC** (Final Assembly Code) : sur 2 digits identifie l'usine de fabrication.
- **SNR** (Serial Number): sur 6 digits, numéro de série de l'équipement)
- **SP** (Spare) : digit pour l'instant

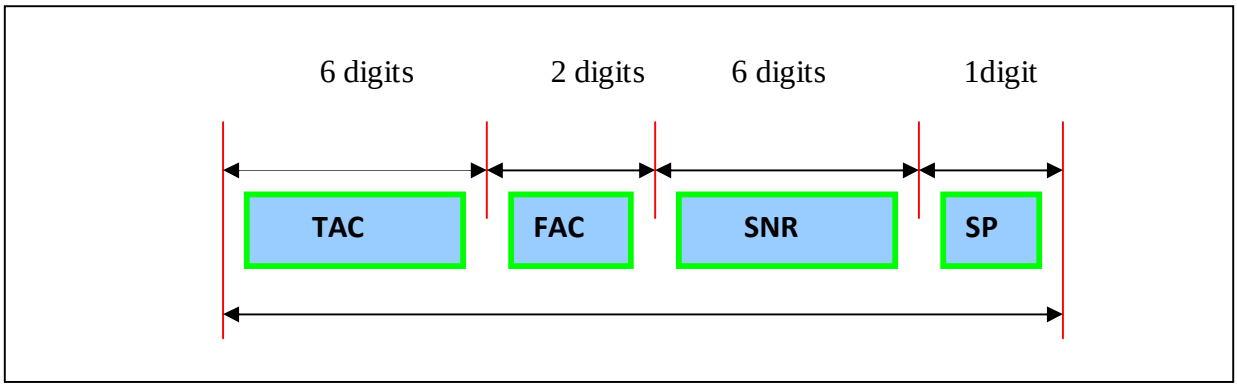


Figure III.3: Composition de l'IMEI.

Ø **Concept de numéro et d'identité en GSM.**

Si on établie un appel vers MOBILIS on a :

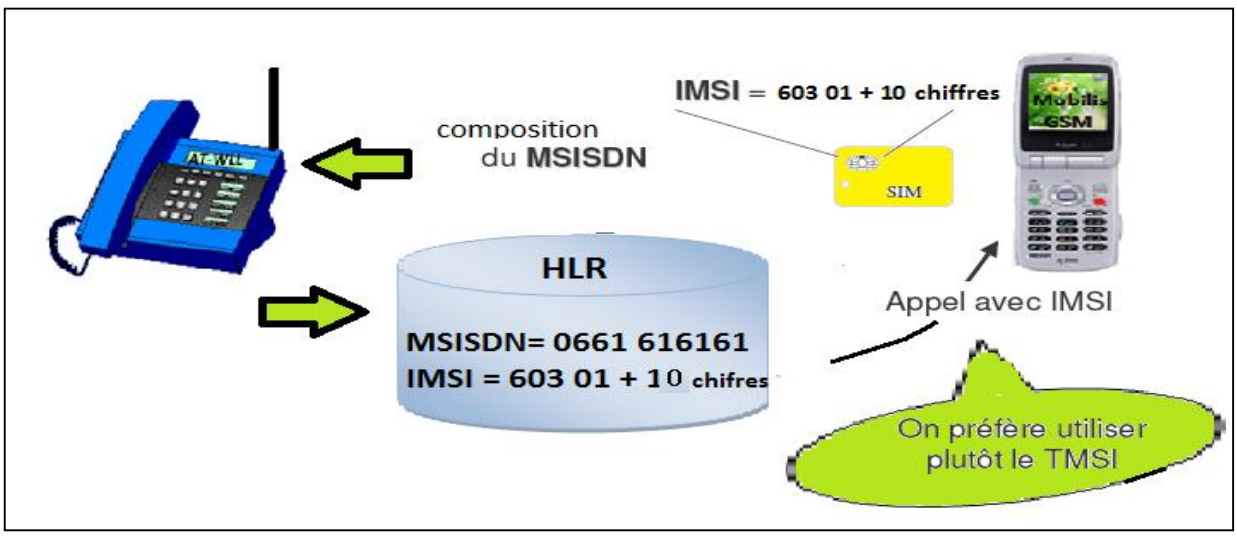


Figure III.4 : Concept de numéro et d'identité en GSM.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

II.2. Lors de l'émission d'un appel.

Un abonne A de GSM , MOBILIS compose le numéro 020 xx xx xx de B ,correspondant au réseau WLL , ALGERIE TELECOM va passer par les étapes suivantes :

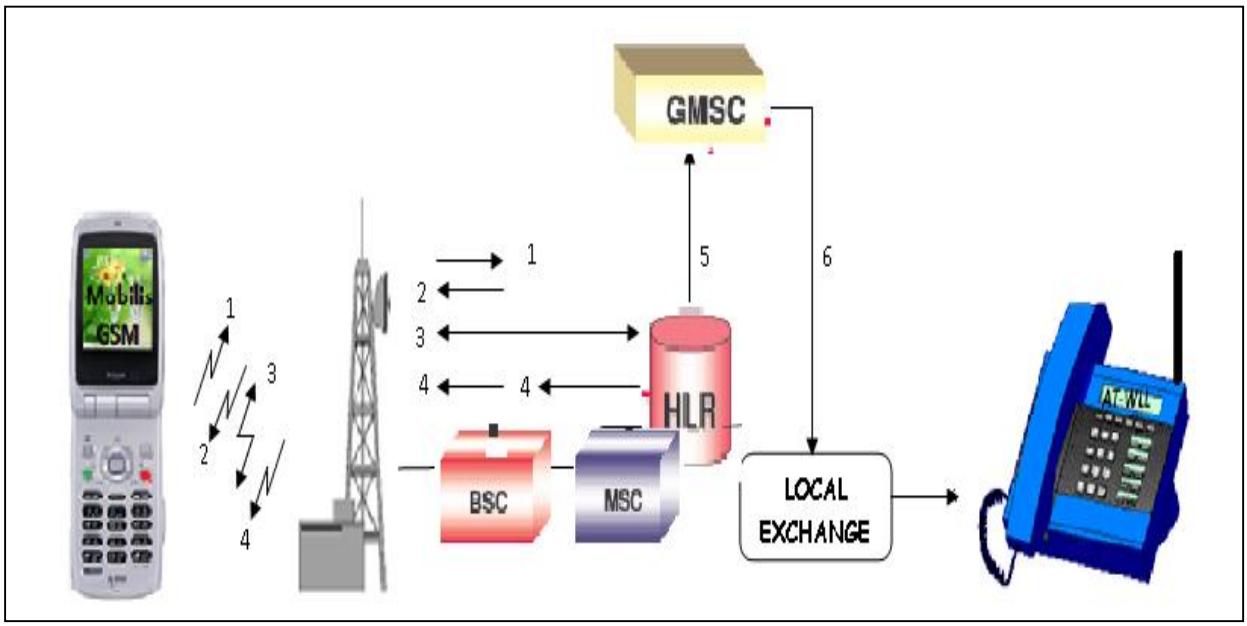


Figure III.5 : Appel de MOBILIS vers le fixe sans fil.

1- le MS utilise RACH, pour demander un canal de signalisation SDCCH pour établir une communication.

2- le BSC attribue un canal de signalisation en utilisant AGCH.

3- le MS envoie une demande d'établissement d'appel au MSC/VLR par l'intermédiaire du canal SDCCH, sur lequel a lieu toute la signalisation qui précède un appel.

4- Le MSC/VLR demande au BSC d'attribuer un TCH libre. Ceci est transmis au BTS et au MS, qui reçoit l'ordre d'activer le TCH.

5- Le MSC/VLR transmet le numéro de B au GMSC où il y aura le filtrage des appels.

6- Le GMSC transmet à son tour le numéro au central du WLL, qui établit la liaison avec l'abonné B.

B répond et la communication est établit.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

II.1.2.2. Lors de la réception d'un appel.

L'abonné de WLL sans fil compose le numéro 066 xx xx xx de l'abonné GSM, MOBILIS, Donc on a :

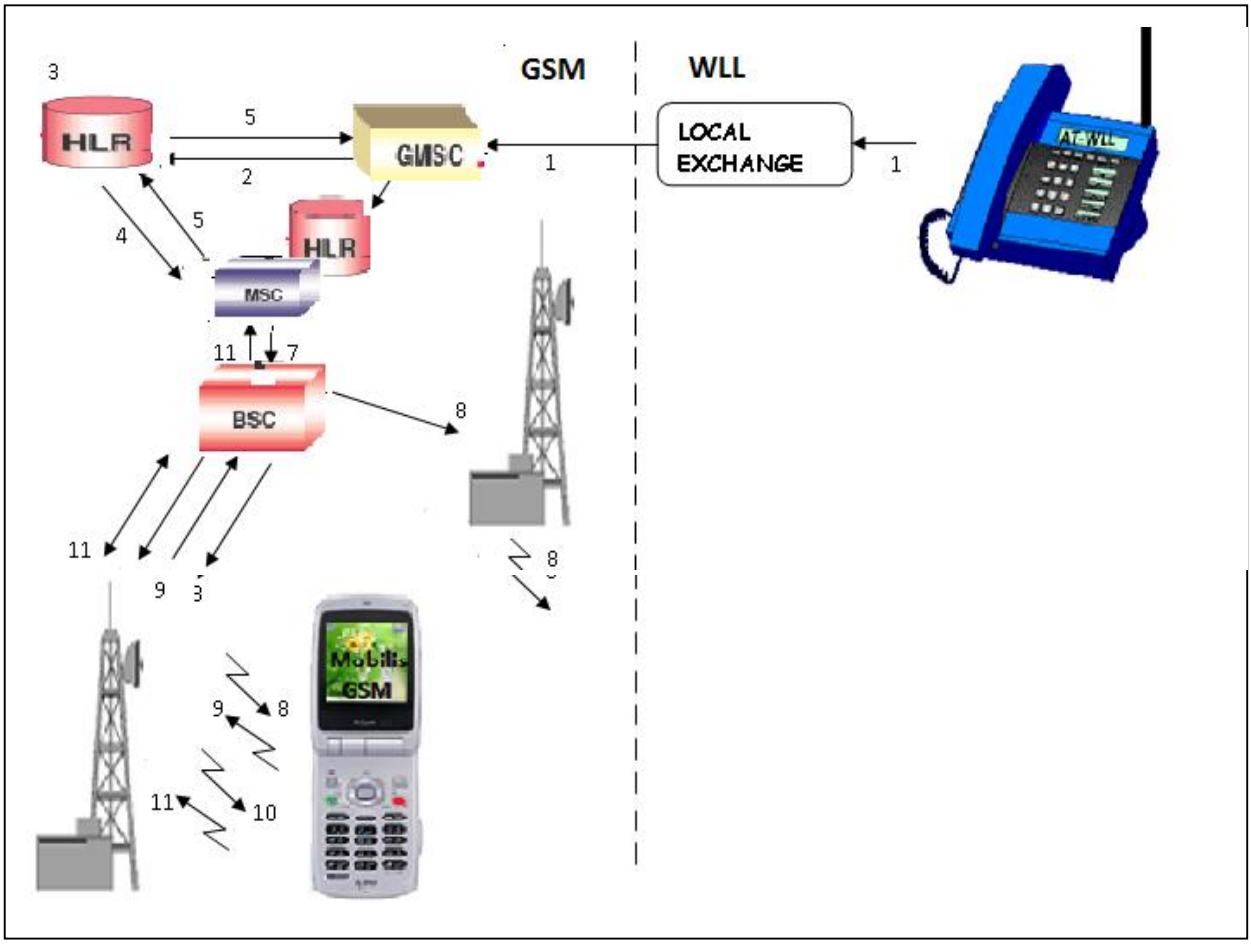


Figure III.6 : Appel du fixe sans fil vers MOBILIS.

1- l'abonné WLL, ALGERIE TELECOM compose le MSISDN (le numéro 066 xx xx xx). Le MSISDN est analysé dans le central du WLL, qui détermine qu'il s'agit d'un appel à destination d'un abonné d'un réseau GSM. Une liaison est établie avec le GMSC.

2- le GMSC analyse le MSISDN pour déterminer le HLR dans lequel le MS est enregistré, puis interroge le HLR pour obtenir des informations sur l'acheminement de l'appel au MSC/VLR desservant.

3- le HLR transpose le MSISDN en IMSI et peut alors déterminer le MSC/VLR qui dessert actuellement le MS.

4- le HLR demande un numéro de Roaming MSRN au MSC/VLR desservant. Le MSRN contient l'adresse du MSC/VLR.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

5- le MSC/VLR renvoi le MSRN au GMSC par l'intermédiaire du HLR.

6- le GMSC réacheminé l'appel au MSC/VLR directement

7- le MSC sait dans quelle zone de localisation LA le MS se trouve. Un message «Paging» est envoyé au BSC.

8- le BSC envoie le message «Paging» à les BTS situées dans la LA voulue et les BTS diffusent ce message sur l'interface hertzienne sur le canal PCH. La recherche du MS s'effectue en utilisant le numéro IMSI ou TMSI.

9- lorsque le MS détecte le message sur «Paging», il envoie une demande de canal de signalisation SDDCH.

10- le BSC délivre un SDCCH en utilisant AGCH.

11- après quoi un TCH est attribué et SDCCH est libéré, le poste mobile sonne et la communication s'établie lorsque l'abonné de MOBILIS répond.

II.1.2.3. Principe de base de l'analyse de la route :

L**e** parcours de l'analyse dans le système AXE est mis en œuvre dans le logiciel du CP dans un bloc de fonction RA (Analyse de la route).Le bloc RE, interagit avec le bloc RA comme décrit ci-dessous.

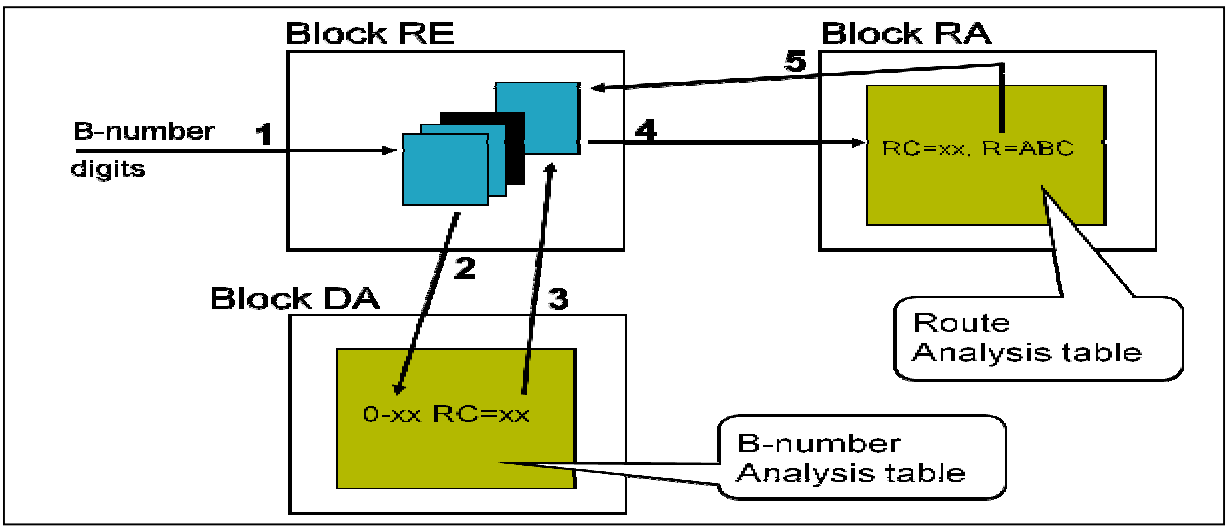


Figure III.7: **Analyse de la route**

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Les différentes étapes montrées dans la figure sont expliquées ci-dessous :

1. Le B-Number est envoyé dans le registre à partir d'autres blocs dans le système.
2. Les chiffres sont envoyés pour l'analyse dans le bloc DA.
3. Dans certains cas, le résultat de table d'analyse du B –Number est un cas de routage, RC. Le nombre RC est renvoyé à ce registre qui stocke les informations dans un autre réservée à enregistrer l'appel.
4. Les cas de routage sont envoyés au bloque RA ou la table d'analyse de l'itinéraire indique le chemin à utiliser pour l'appel.
5. L'identité de l'itinéraire indiqué dans l'analyse est renvoyée à ce registre.

L'analyse de la route parcourue dans le bloc RA se présente sous la forme d'un tableau qui peut être affiché par le biais de commande ANRSP.

```
<anrsp:rc=all;
ROUTING CASE DATA
OPERATING AREA
RC     CCH BR        PROGRAM ROUTING            SP  MISCELL
1      NO             P01=1  R=IN8010           MM1
2      NO             P01=1  R=IN8020           MM1
3      NO             P01=1  R=IN8030           MM1
361    NO             P01=1  R=TOM              110 SI=1
362    NO             P01=1  R=CABSE            331
422    NO             P01=1  R=ASUACTS          MM5
423    NO             P01=1  R=ASUDEAC          MM0
44      NO  RO-0       P01=1  R=ABO              MM1
           R0-1        P0=2   R=ATO              MM1
END
```

Les plus importantes colonnes d'affichage sont définit par :

- **RC** : cas de routage : Cette colonne est utilisée pour indiquer le numéro de la route. Le RC sera le numéro de position d'entrée à la table.
- **CCH** : Vérifier la compatibilité

Si oui est saisi, la compatibilité entre l'itinéraire sélectionné et la demande de services sont comparée.

- **BR** : Branching : Les cas de routage peuvent donner des résultats différents en fonction des différents paramètres d'entré (par exemple, la classe de l'abonné).
- **Routing** : Sous cette rubrique, les différentes alternatives de routage sont répertoriées. Si un RC a plusieurs « lignes », cela signifie qu'il ya plus d'une alternative pour les cas de routage.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

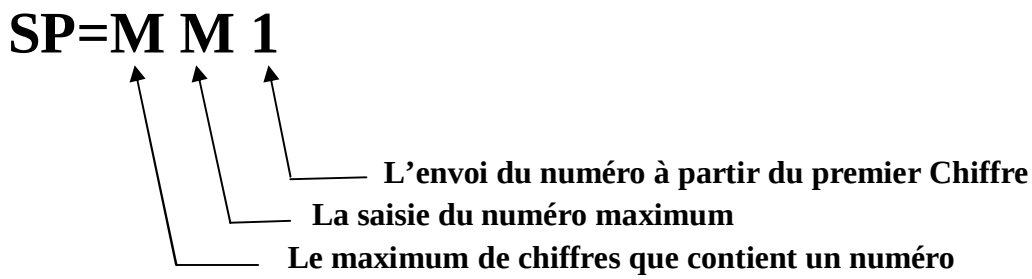
Chaque RC peut avoir jusqu'à 25 programmes de routage désigné par P01 à P25.Au sein de chaque programme de routage, il ya 8 alternatives désignées comme suit (P01=1, P01=2)

R=….Le paramètre indique le nom de la route pour une alternative donnée. Ce nom est spécifié en utilisant la commande EXROI.

- **SP :** Envoi du programme : Cette information est utilisée pour indiquer quand est ce qu'un numéro sortant est à saisir.

Les autres colonnes sont utilisées pour des cas particuliers et pour les échanges internationaux.

- **L'envoi du programme :** La colonne SP représente dans la figure indique que différentes actions doivent être prises pour la saisie d'un circuit sortant et pour une transmission de chiffres. L'envoi du programme est constitué de 3 parties dont le sens est expliqué dans la figure suivante



II.2. Dans le réseau WLL.

Pour qu'un abonné puisse appeler, il faut passer par ces étapes

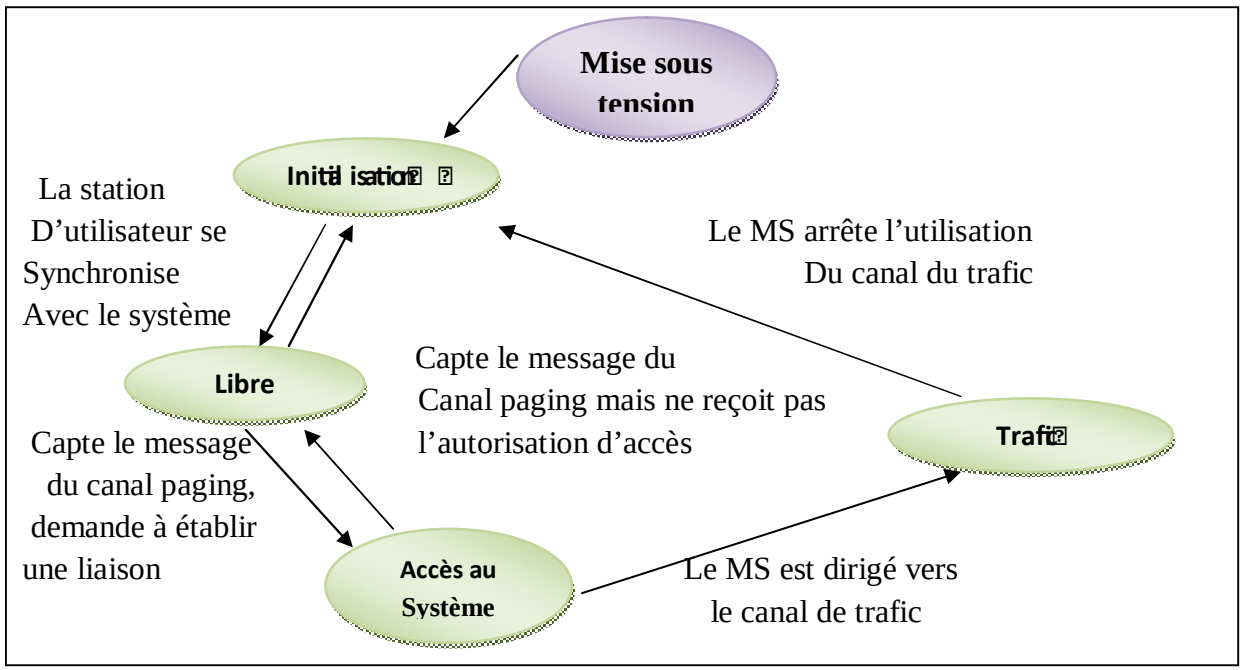


Figure IV.8. Etablissement d'un appel dans le réseau GSM

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

- Le fonctionnement est complexe car l'operateur WLL n'alloue des ressources à un abonné que lorsque celui-ci reçoit ou émet un appel

- Le numéro composé sur le mobile est tout d'abord aiguillé vers le réseau de l'abonné WLL. La demande de connexion est interprétée par un commutateur passerelle entrant du réseau WLL. Il s'agit d'un GMSC. Le numéro formé par l'abonné du réseau GSM n'est pas utilisé tel qu'il est pour commuter la communication.

- A l'instar des numéros verts ou des numéros d'urgence, le numéro d'abonné sera converti en un autre attribué dynamiquement en fonction de la position de l'utilisateur et sera dirigé dans le réseau. Concrètement, le HLR est interrogé afin de connaitre la position de l'utilisateur du réseau cellulaire ainsi que son état (libre, occupé, éteint)

- Si le mobile est dans l'état libre, le réseau interroge alors le VLR de la zone pour savoir dans quelle cellule le mobile se situe. Ainsi, le BSC de la zone demande aux différentes stations de base de sa zone de diffuser un avis d'appel. Comme le mobile est libre, le destinataire écoute le réseau et s'aperçoit qu'on tente de le joindre et la sonnerie du terminal est activée.

- Une fois que l'utilisateur a décroché, un canal de trafic est alloué à l'appel et les bases de données VLR et HLR sont mises à jour.

.

- Après libération du canal le mobile revient à l'état d'initialisation.

III. Conclusion.

Dans ce chapitre traitant de la gestion de trafic, dans les deux systèmes GSM et WLL, nous avons décrit les mécanismes de base ayant lieu lors d'un appel entrant ou sortant.

La différence entre un appel sortant et appel entrant, c'est qu'à la réception cela nécessite une interrogation du HLR afin de connaitre la localisation du mobile appelé.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

CHAPITRE IV

INTERCONNEXION MOBILIS – ALGERIE TELECOM

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

I. Introduction.

Chaque accord entre MOBILIS (GSM) et ALGERIE TELECOM (WLL), fera l'objet d'une convention d'interconnexion qui décrit les modalités techniques et financières des prestations de l'interconnexion entre les deux operateurs.

II. Définition d'une interconnexion.

L'interconnexion est la liaison entre deux réseaux qui sont liés à travers leurs deux centres de commutation mobile (MSC), elle est dite indirecte lorsque le réseau GSM de MOBILIS achemine des communications à partir de son point d'interconnexion à travers d'autres centres par exemple CCLT, CTN, MGW à l'autre point d'interconnexion du réseau WLL d'ALGERIE TELECOM. Par contre, elle est dite directe si l'interconnexion se fera directement entre les deux MSC et permettant une transmission bidirectionnelle, sans passer par d'autres centres, c'est le cas de notre application.

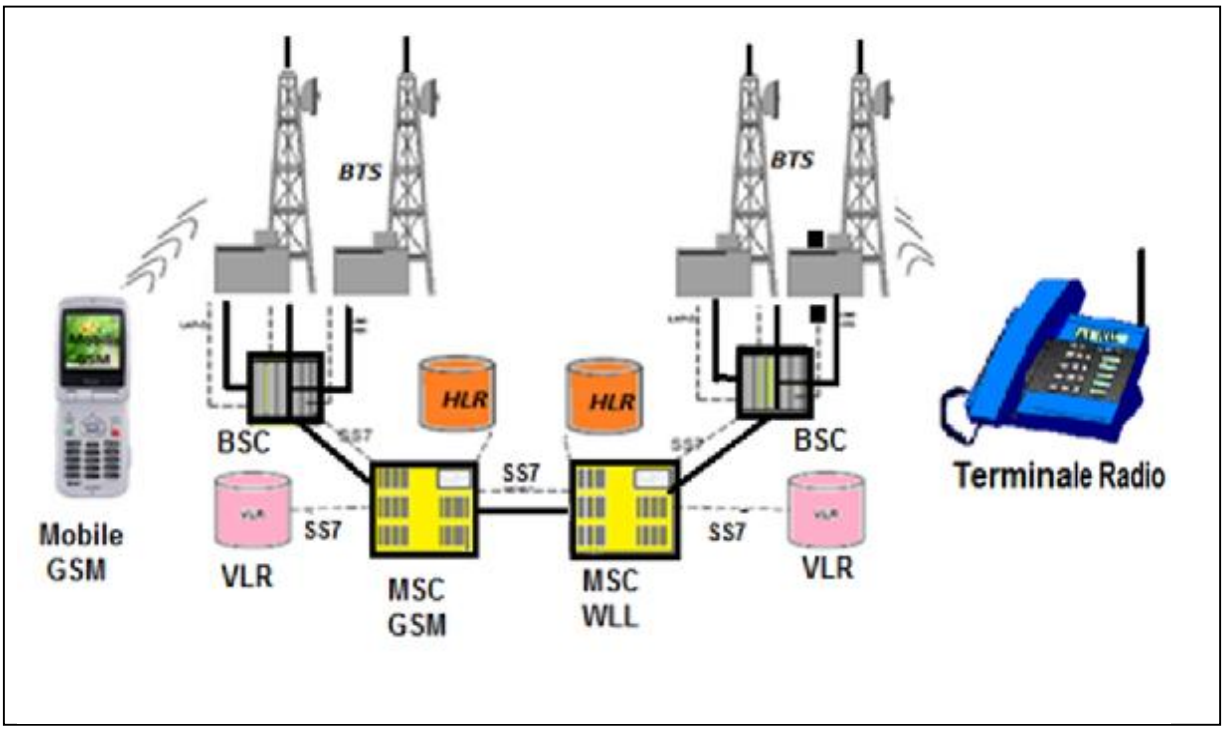


Figure III.1. Schéma de l'interconnexion entre le réseau GSM et le réseau WLL.

III. Description des conditions d'acheminement du trafic entre MOBILIS et ALGERIE TELECOM.

Les commutateurs de MOBILIS sont de la technologie D' ERICSSON par contre les commutateurs d'ALGERIE TELECOM sont de la technologie ZTE中兴

Chaque operateur répondra par écrit à toute demande d'information sur les capacités d'interconnexion disponibles sur les commutateurs de rattachement offerts à l'interconnexion formulée par un opérateur interconnecté.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

L'ouverture de chaque point d'interconnexion est conditionnée par une étude approfondie respectant la disponibilité de l'ensemble des ressources techniques permettant à chaque operateur d'offrir un service de qualité répondant aux normes des télécommunications. Les possibilités de raccordement sont sujettes à un certain nombre de limites, non spécifiques à l'interconnexion, qui sont les suivantes :

- Disponibilité d'accès sur ces commutateurs
- Disponibilité d'équipements sémaphores
- Disponibilité de ressources processeurs

Des scénarios d'évolution inévitables peuvent subvenir sur l'un des réseaux MOBILIS ou ALGERIE TELECOM dans le cadre de l'exploitation des activités. Ces évolutions peuvent se présenter de façon mineure ou majeure.

Ø Evolution mineure

Les évolutions mineures de chaque réseaux portent sur des interventions de types changement de liens d'interconnexion ou renforcement des capacités en termes d'El. Elles ne comprennent pas la Fermeture de raccordements existants sur un commutateur.

Ø Evolution majeure

Une évolution majeure consiste en la fermeture de raccordements existants sur un commutateur (lié à des réaménagements majeurs sur un réseau tels que le changement ou la Suppression de MSC ou de BSC ou autre intervention dans le domaine de la transmission).

IV. Programmation de l'interconnexion du coté MOBILIS.

IV.1. Description du logiciel.

Pour programmer cette interconnexion on utilise le logiciel **winFIOL** qui est un programme de communication conçu pour l'installation du système et inclus des commandes qui gèrent un certain nombre de canaux d'échange entre un personnel et un MSC.

IV.2. syntaxe des commandes.

Une commande est constituée d'un certain nombre de paramètres, un identificateur et d'un point de virgule pour marquer la fin.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

L'identification de la commande est constitue de cinq caractères **(XX YY Z**.

XX : indique le groupe de fonction.

Exemples :

- **C7** : signalling CCITT7.
- **EX**: Exchange function
- **AN**: Analysis of digits functions

YY: spécifie la function

Exemples:

- **SP**: Signalling Point
- **NS**: Name Signalling point.
- **RA**: Routing Activation,

Z: est une abréviation du verbe qui spécifie la tache

Exemples :

- **P** : Print, afficher.
- **I** : Initiate, initialiser.
- **C** : Change, close : changer ou fermer.
- **E** : End, Edit : Terminer ou éditer.
- **S** : Set : Positionner.
- **T** : Transfer : transférer.
- **L** : Load : Charger

IV. 3. L'organigramme.

Les étapes de la configuration du MSC de GSM (MOBILIS) sont schématisées par l'organigramme suivant :

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

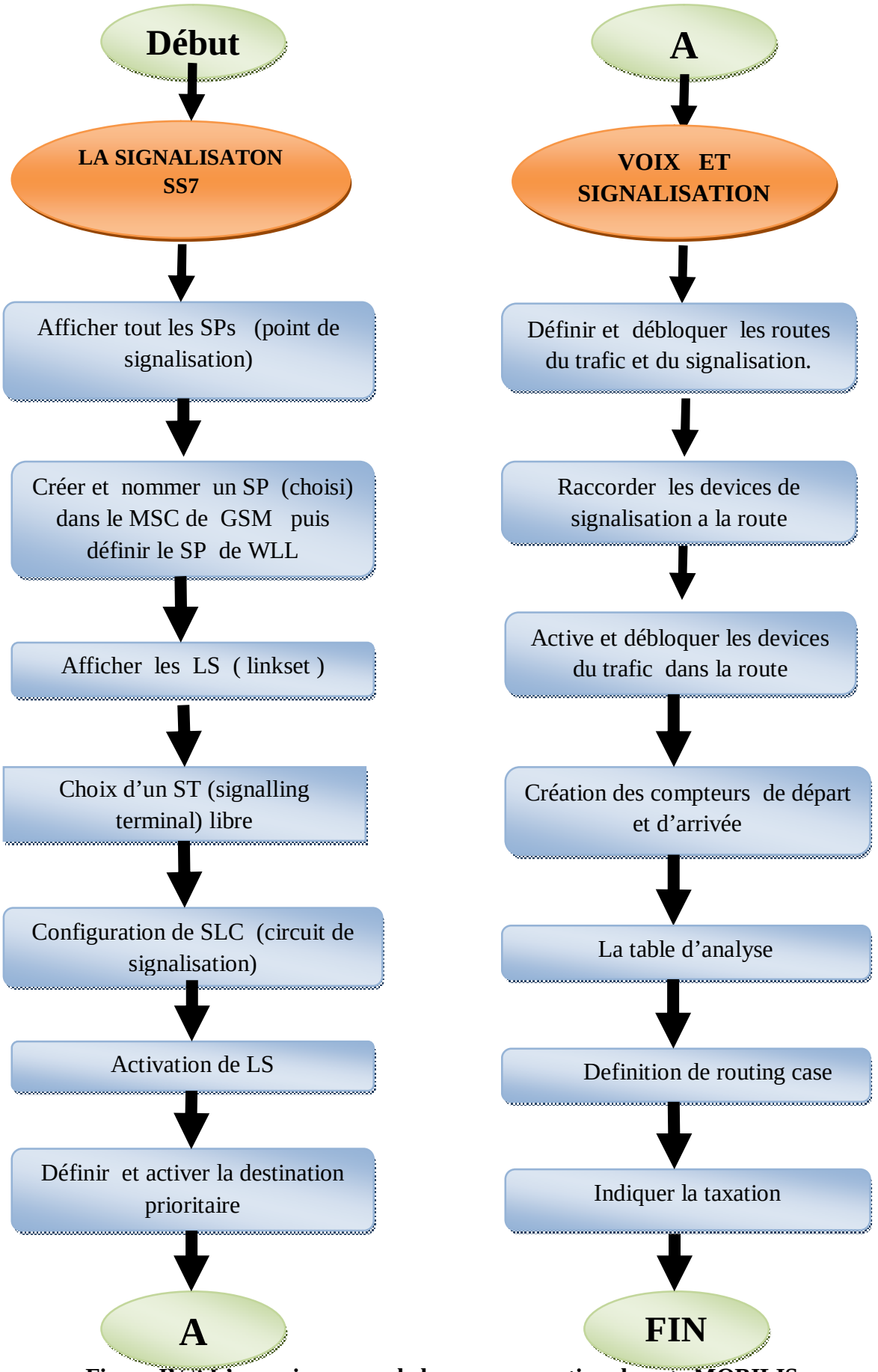


Figure IV.2.L'organigramme de la programmation du côté MOBILIS.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

IV.4. Implémentation des commandes dans le MSC du GSM.

!!!!!!!!!L'affichage de tout les SPs point de signalisation CCITTn°7 dans le MSC !!!!!!!!!!!!!!

C7SPP: SP=ALL;

(C7SPP: CCITT7, Signalling Point, Print

!!!!!!!!!!Afficher et nommer le SP de WLL, le SP de GSM, respectivement !!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!

C7SPI: SP=2-3023, OWNSP=2-35;

C7SPI: CITT7, Signalling Point, Initiate

!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!Affectation un nom au SP !!!!!!!!!!!!!!!!!!!!

!! Configuration de SLC!!

C7SLI: LS=2-3023, slc=0, acl=a1,st=C7ST2C-113,sdl ="C7ST2C-0,UPD1-16";

STDEP: DEV=C7ST2C-113;

EXSPI: Name=wllTIZI_0;

!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!Procédure de la connexion semi permanente!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!

EXSPI: Exchange Semipermanent connection Procedure, Initiate

EXSSI: Dev1=UPD1-16;

EXSSI: Dev2=C7ST2C-0;

EXSSI: Exchange Semipermanent Connection Specification, Initiate

EXSCI:Name=wllTIZI_0,Dev=UPD1-16;

EXSCP:Name=wllTIZI_0;

EXSCP: Exchange Semipermanent Connection print

C7LAI:CCITT7, Signalling Link Activation, Initiate

C7LAI: ls=2-3023, slc=0;

C7LTP:CCITT7, Link Set State, Print

C7LTP:ls=2-3023;

!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!! Définir la destination !!

C7RSI:CCITT7, Routing Specification, Initiate

C7RSI: Dest=2-3023, LS=2-3023, Prio=1;

C7RSI: Dest=2-3023, LS=2-2, Prio=2;

!! Activer la route de destination !!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!

C7RAI:CCITT7, Routing Activation, Initiate

C7RAI: Dest=2-3023;

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

!!!

!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!Deuxième E1 !!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!

EXDRI:r=pbkwmto&pbkwmti,dev=upd1-33&&-64,misc=33;

EXDAI:dev=upd1-33&&-64;

BLODE:dev=upd1-33&&-64;

!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!Troisième E1 !!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!

EXDRI:r=pbkwmto&pbkwmti,dev=upd1-66&&-97;

EXDAI:r=upd1-66&&-97;

BLODE:r=upd1-66&&-97;

!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!Quatrième E1 !!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!

EXDRI:r=pbkwmto&pbkwmti,dev=upd1-97&&-127;

EXDAI:dev=upd1-97&&-130;

BLODE:dev=upd1-97&&-130;

strsp:r=pbkwmto;

!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!! Résumé de la route de trafic !!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!

<strsp:r=pbkwmto;

DEVICE STATE SURVEY

R	NDV	NOCC	NIDL	NBLO	RSTAT
pbkwmto	129	0	129	0	NORES

END

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!! Résumé de la route de signalisation!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!

<strsp:r=pbkwmso;

strsp: Device States For Routes Survey, Print

DEVICE STATE SURVEY

R	NDV	NOCC	NIDL	NBLO	RSTAT
pbkwmso	1	1	0	0	NORES

END

!!Définir le compteur de départ !!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!

ACCSI: ACcounting Class Specification, Initiate.

ACCSI:oac=123,pm=s;

ACLAI;

ADADI:a=56,nab=oac-123,aid=" trafic vers wll TIZI OUZOU";

ADDAI:a=56;

!!!!!!!!!!!!!!!!!!!

!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!Définir la Table d'analyse de la nouvelle route !!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!

PNBZI;

PNBCI;

PNBSI:bo=19,oba=19,bnt=4;

PNBAI;

ANBZI;

ANBCI;

ANBSI:b=19-06, f=30,l=10,a=57,bnt=4;

ANBAI;

EXRBC:r=pbkwmti,bo=19;

!!!!!!!!!!!!!!!!!!!

V.1. Organigramme :

Pour configurer une nouvelle route dans le réseau WLL, il faut suivre les étapes suivantes :

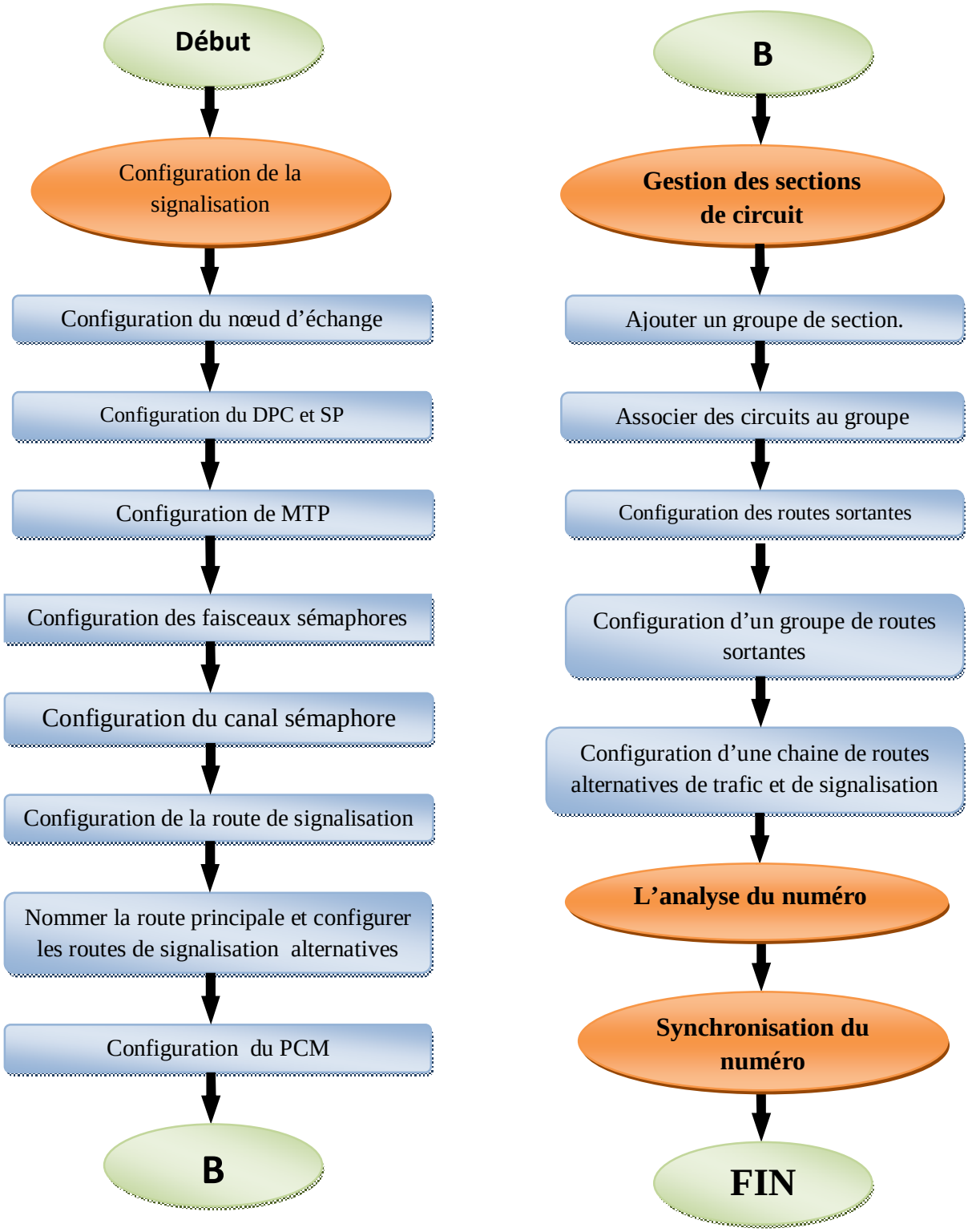
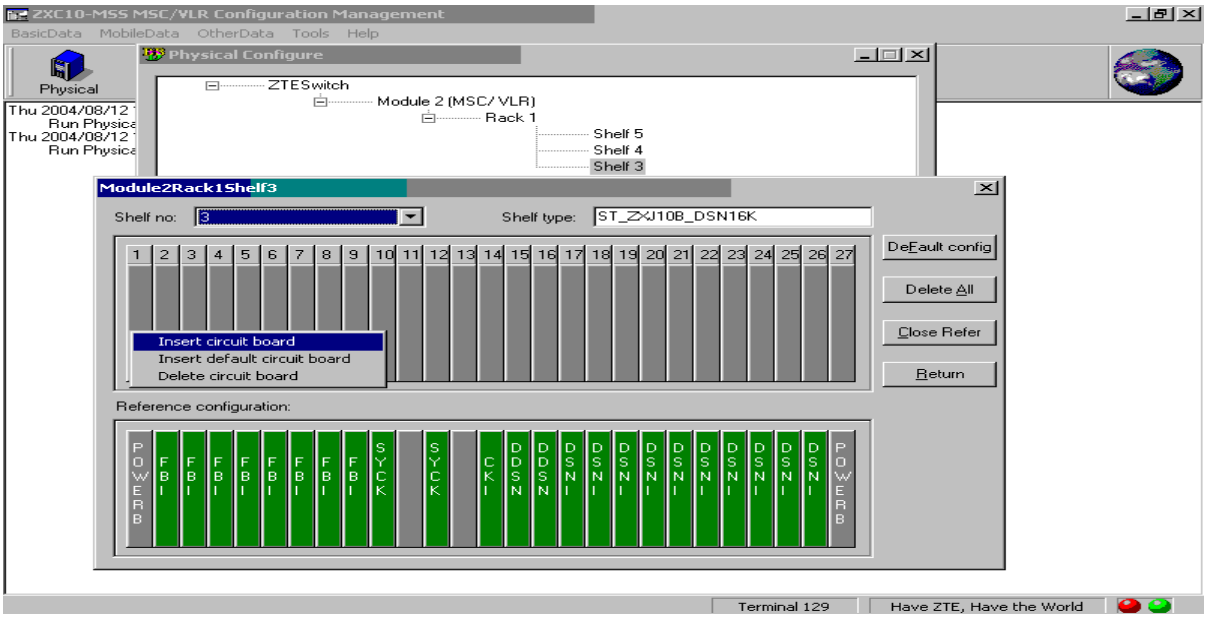


Figure IV.3 : L'organigramme de la programmation du cote ALGERIE TELECOM

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

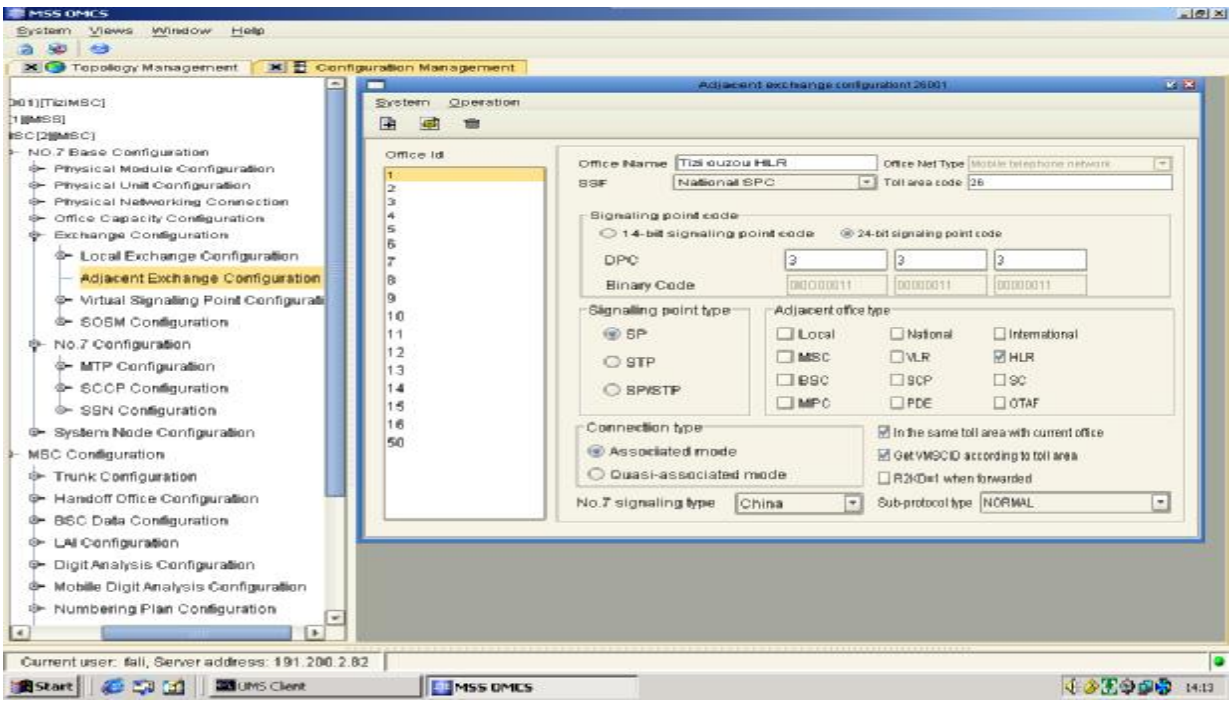
V.2. Partie pratique :

Avant d'entrer dans les fenêtres d'application pour la configuration de la route, il faut choisir le rack (support) qui se trouve dans les modules (2,3), puis choisir le Shelf (étage) qui se trouve dans le Rack, il y a 6 shelf dans un rack, en suite choisir le slot (colonne) ou le DT est installé pour distinguer le PCM libre (inactif).



V.2.1. Configuration du nœud d'échange :

Click **No.7 Base Configuration →Exchange Configuration →Local Exchange Configuration → Adjacent Exchange Configuration**, double-click pour entrer l'interface montrée sur la figure**.**



PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Office ID:IL sert à identifier le numéro de série de l'échange adjacent

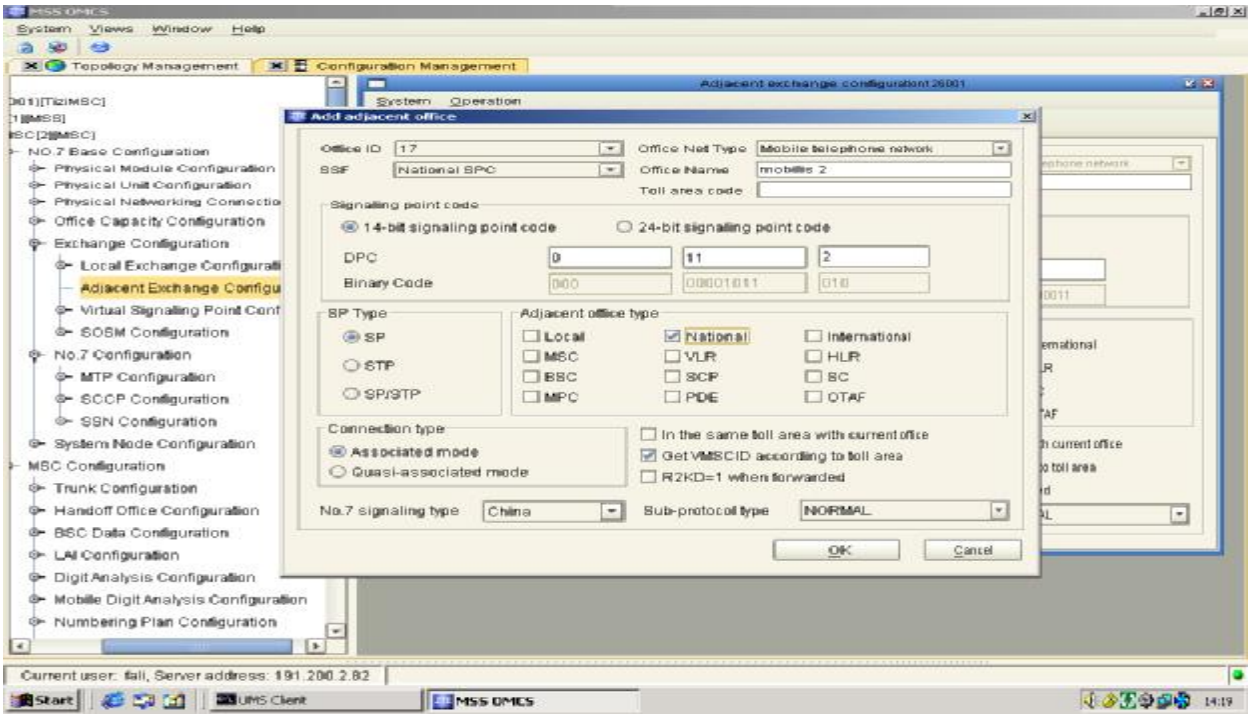
Office Name: Il sert à identifier et différencier le nœud d'échange.

Office Net Type: Il indique si le nœud est un réseau mobile, réseau public, ou un autre réseau.

Signaling Point Type: Il indique le code du SP adjacent, il est sur 14 bits.

Adjacent Office Type: Il indique le type du nœud adjacent, il est choisit par rapport à la situation actuelle.

Click pour ajouter un nœud d'échange et le point de signalisation (DPC) :



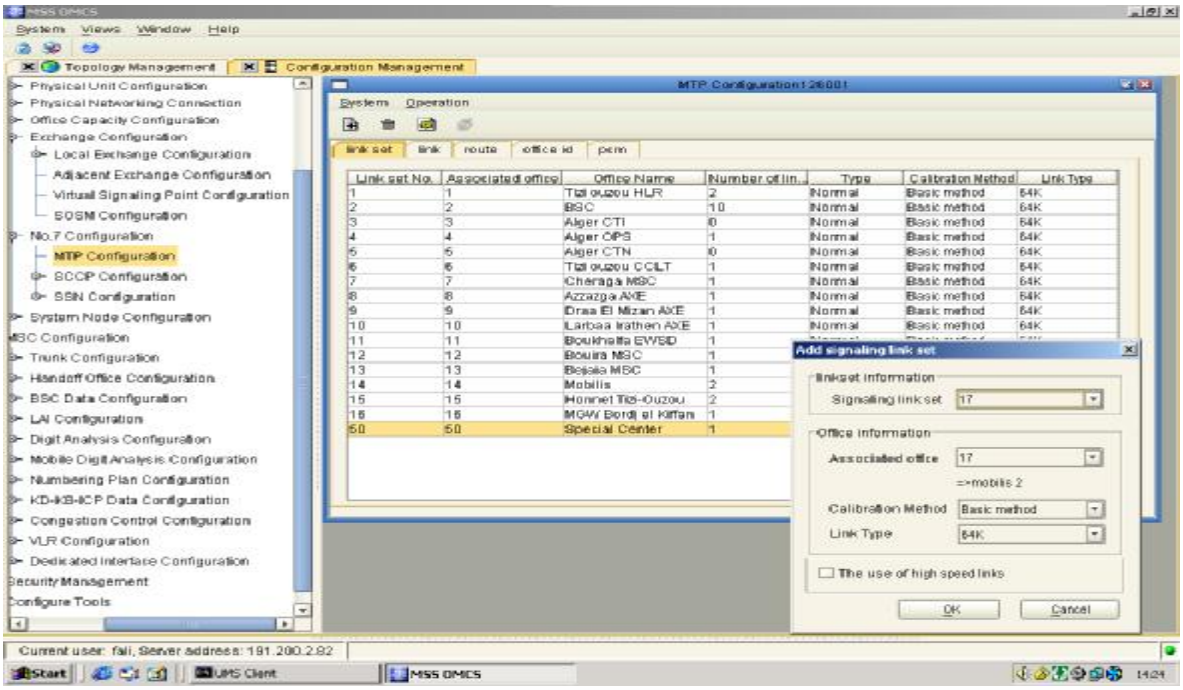
V.2.2. Configuration de MTP:

La configuration du MTP implique la configuration des faisceaux sémaphores, les canaux de signalisation, les routes de signalisation, le nœud de signalisation et PCM.

V.2.2.1. Ajouter Signaling Link Set (le canal de signalisation) :

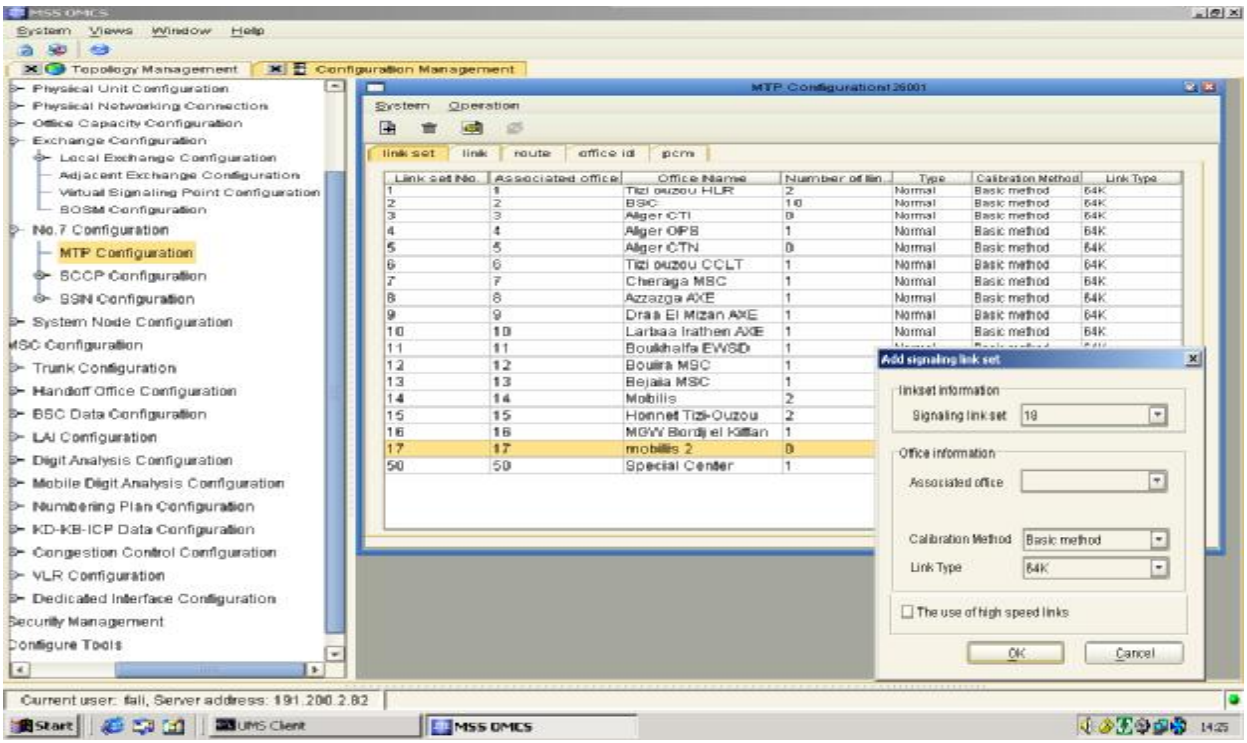
On sélectionne le **No.7 Base Configuration → No. 7 Configuration → MTP Configuration**, double-click et sélectionner la table **Signaling Link Set**, pour ajouter un ensemble de lien

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com



Choisir le lien de signalisation (faisceau sémaphore) qui est affiché par défaut pour l'ajouter et entrer le nœud basée sur la situation réelle (la route No.17). On choisit la méthode de base pour la méthode de calibrage.

On click **OK** : Affichage du lien 17 sur le tableau.



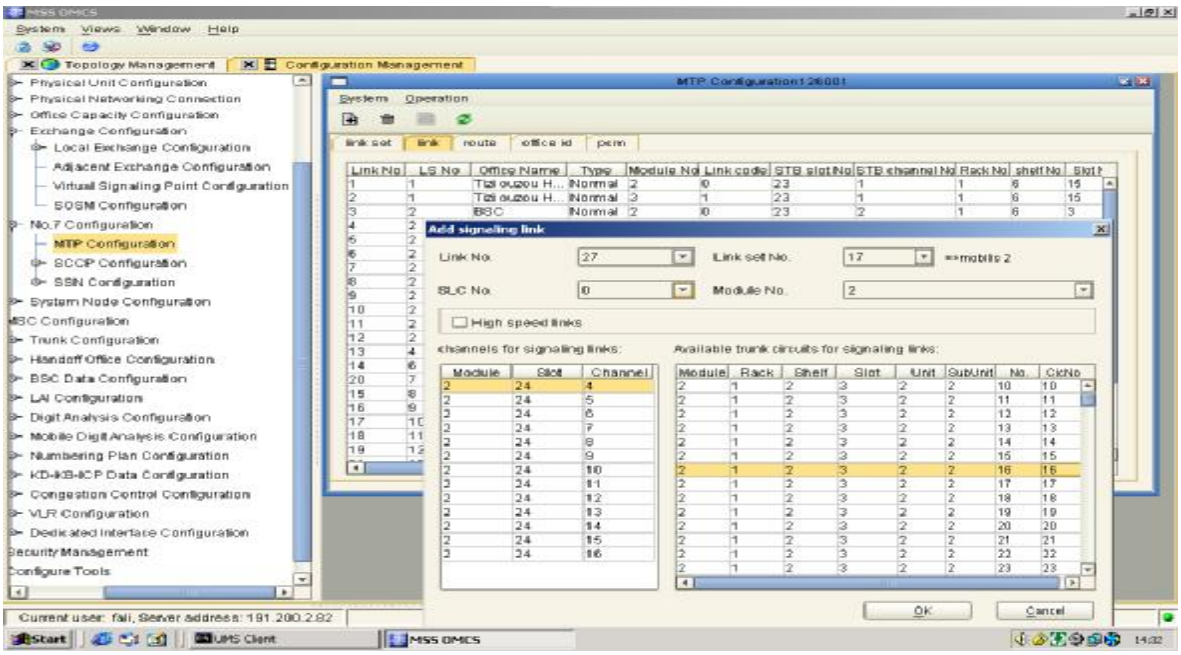
PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

V.2.2.2. Ajouter Signaling Link (canal semaphore):

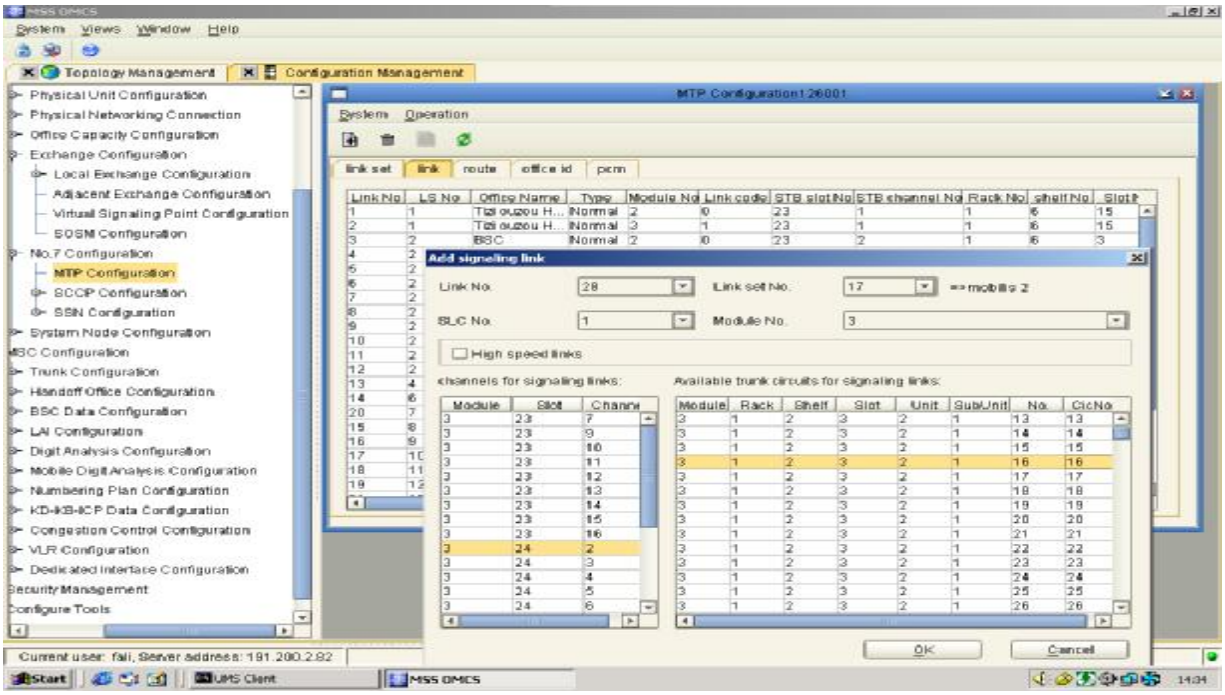
On click No.7 Base Configuration → No. 7 Configuration → MTP Configuration, double click et sélectionner la table **Signaling Link** pour entrer l'interface **de Signaling Link management**

Choisir un signaleur libre :

Dans le module 2 :



Dans le module 3 :



PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

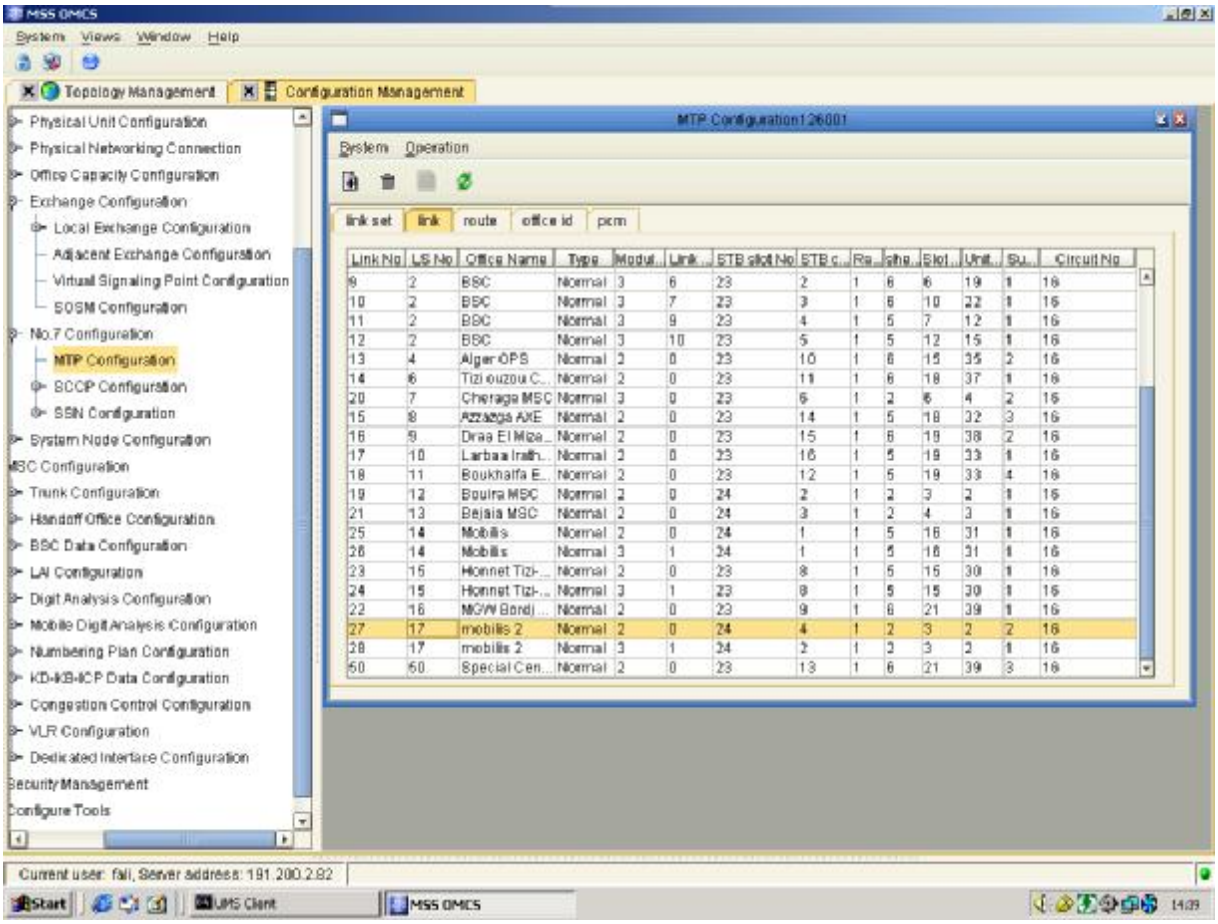
Note :

–Sélectionner le DT correspondant attribué pour chaque PCM.

-Vérifier que chaque PCM est attribué à chaque canal. Le circuit N°16 est un time slot (TS).

-Le TS doit être confirmé au nœud adjacent.

On click OK : Les deux signaleurs seront sur le tableau

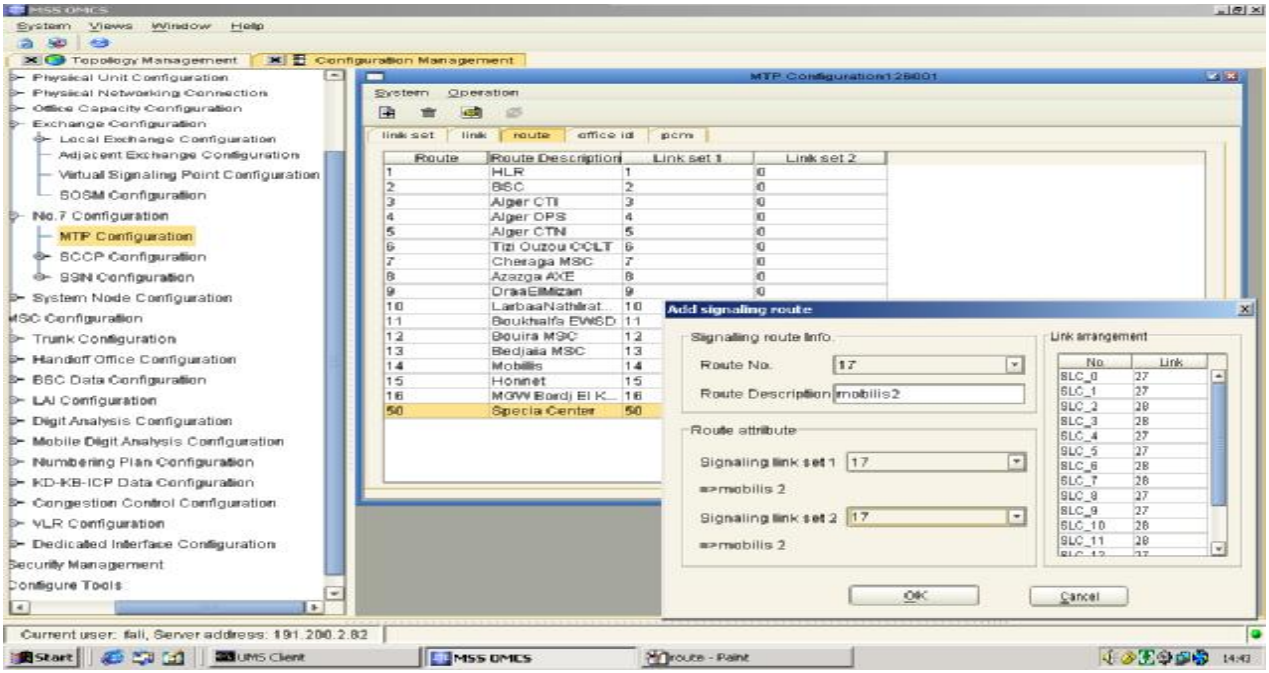


V.2.2.3. Configuration de la route de signalisation :

Choisir **exchange Configuration → No. 7 Configuration → MTP Configuration**, double-click et sélectionner la table **Signaling Route**, pour entrer l'interface **No.7 Signaling Route Configuration.**

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Click pour entrer l'interface.

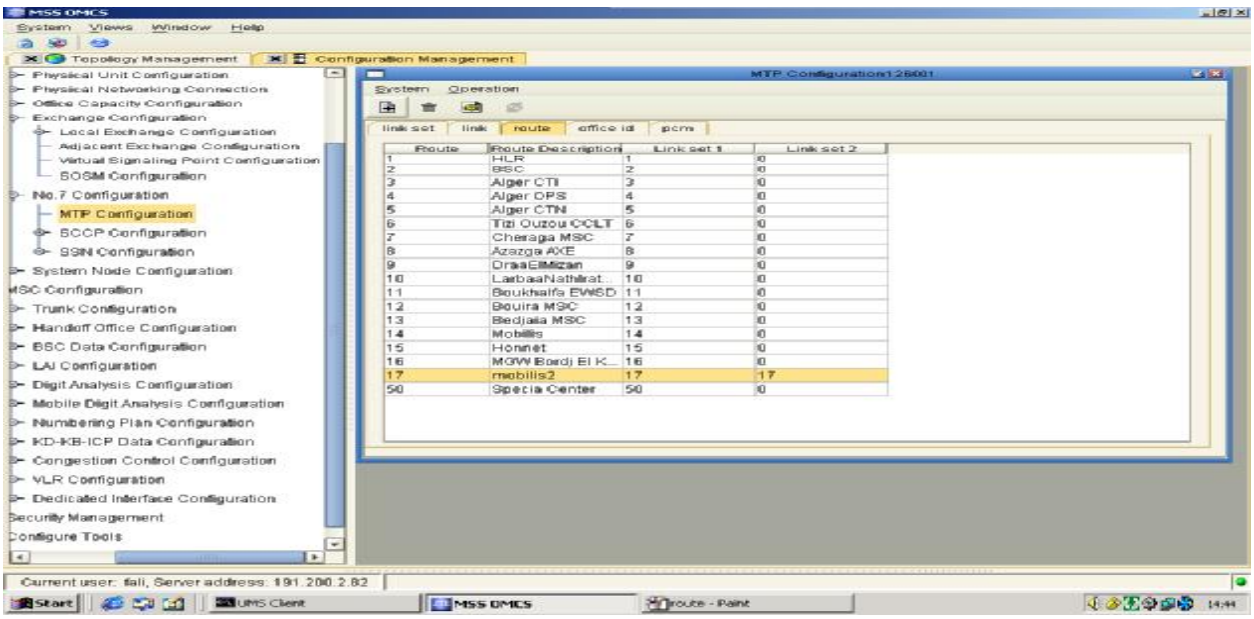


Signaling Route No: Indique le nombre attribué par le système à tous les routes de signalisation

Link Set 1 and **Link Set 2**: Une route de signalisation peut contenir deux faisceaux de signalisation respectivement spécifiés.

Link Arrangement: Indique le mode d'arrangement de signalisation sur la route de signalisation

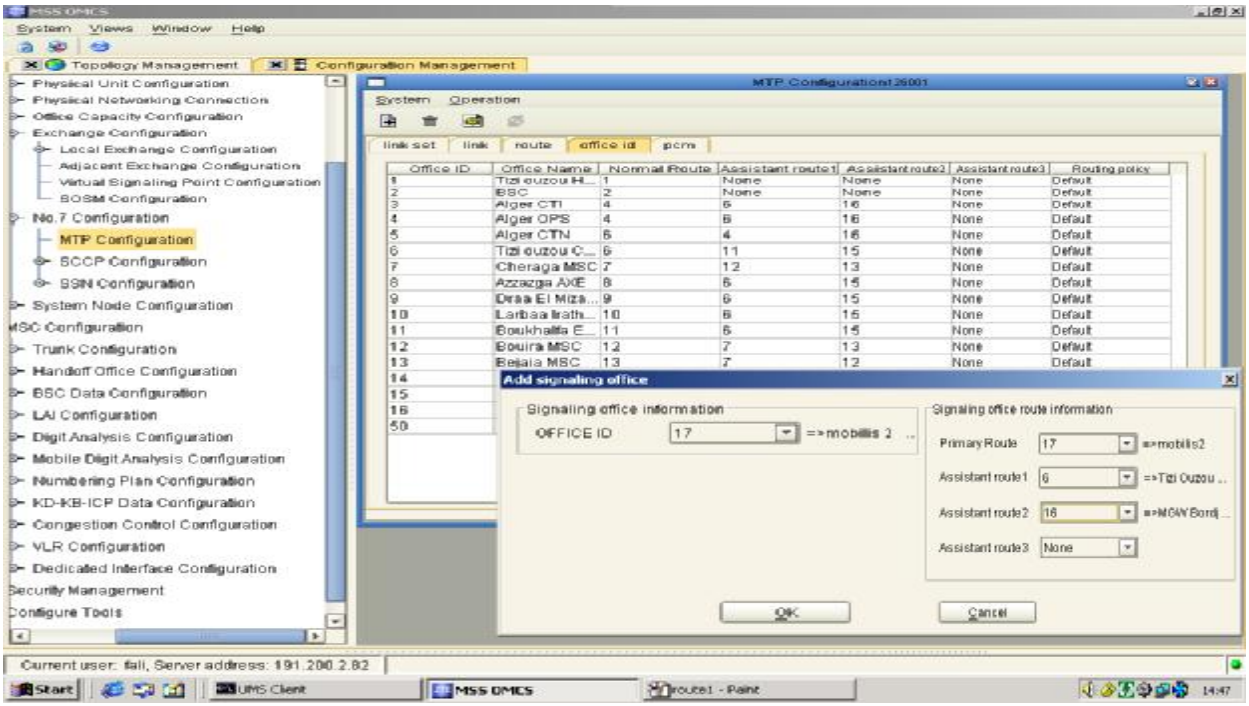
On click OK: La route est ajoutée à la liste



PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

V.2.2.4. Configuration office signalling :

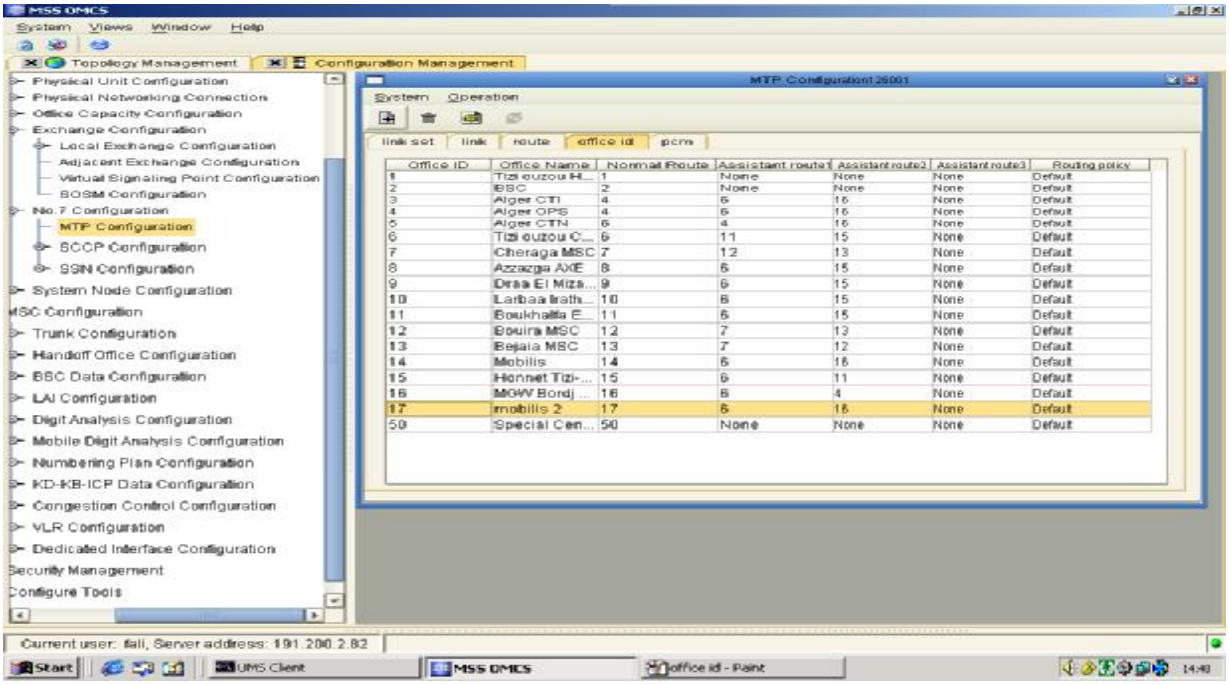
Dans la Figure suivante, on sélectionne le **No.7 Base Configuration → No. 7 Configuration → MTP Configuration**, double-click puis sélectionner la table **Signaling Office**, pour entrer l'interface **No.7 Signaling Office Configuration**,



Définir Office ID qui est confirmé à la route de signalisation et ajouter les routes alternatives en cas de coupure de liaison de signalisation.

On click **OK** .

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com



V.2.2.5. Ajouter le PCM :

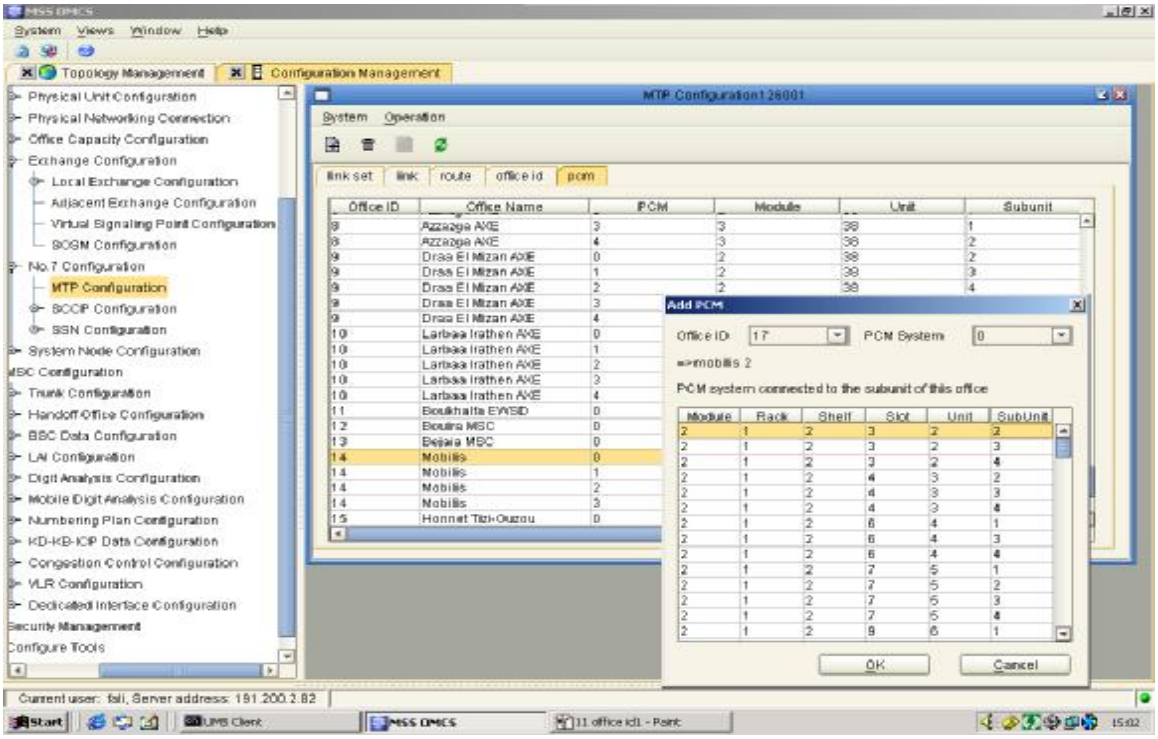
La fonction principale du PCM est de déterminer la valeur du CIC (circuit identification code) et communiquer avec ISUP et TUP dans la signalisation. Le numéro du PCM commence par PCM=0, il augmente à chaque fois qu'on ajoute un PCM.

Dans notre application on a configuré 4 PCM.

Dans cette figure, on click **No.7 Base Configuration → No. 7 Configuration → MTP Configuration** double-click et sélectionner la table **PCM System**, pour entrer l'interface **No.7 Signaling PCM Configuration.**

Le premier PCM

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com



PCM System : Indique le nombre de PCM dans office ID , ils sont numérotés de 0 à 254

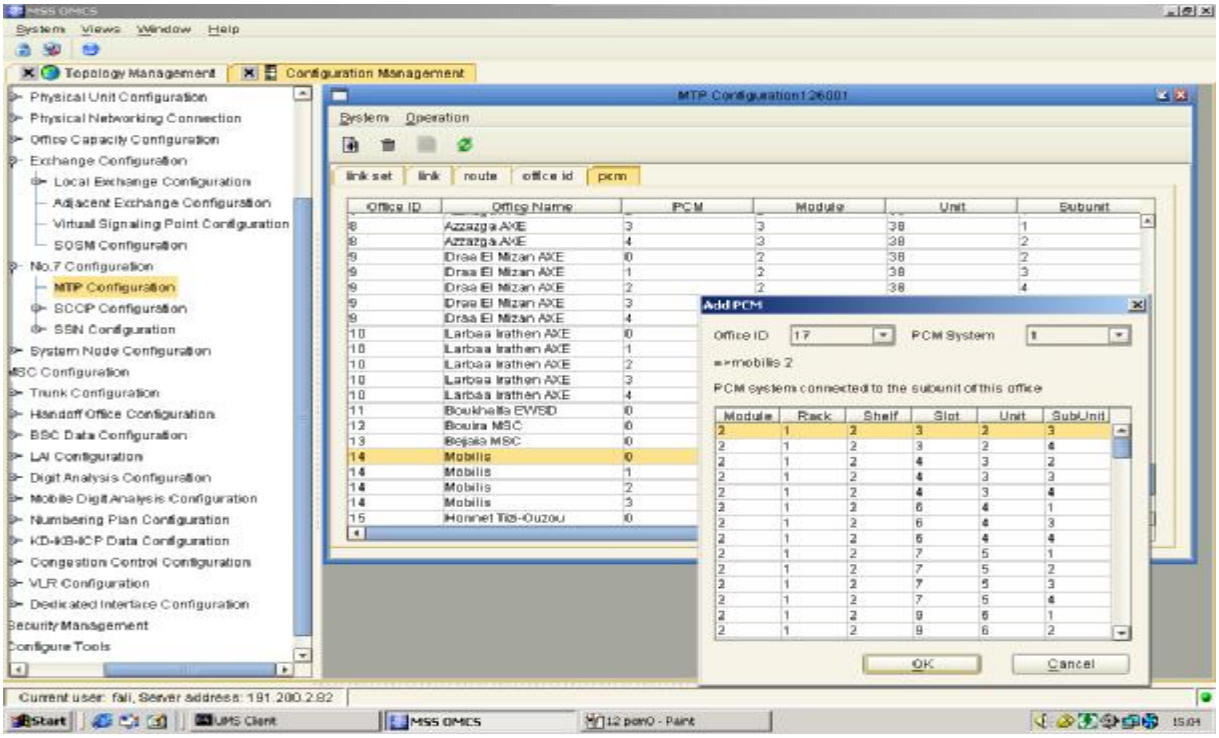
Module : Indique le module ou le PCM est localisé.

Unit : Indique l'unité qui liée au PCM.

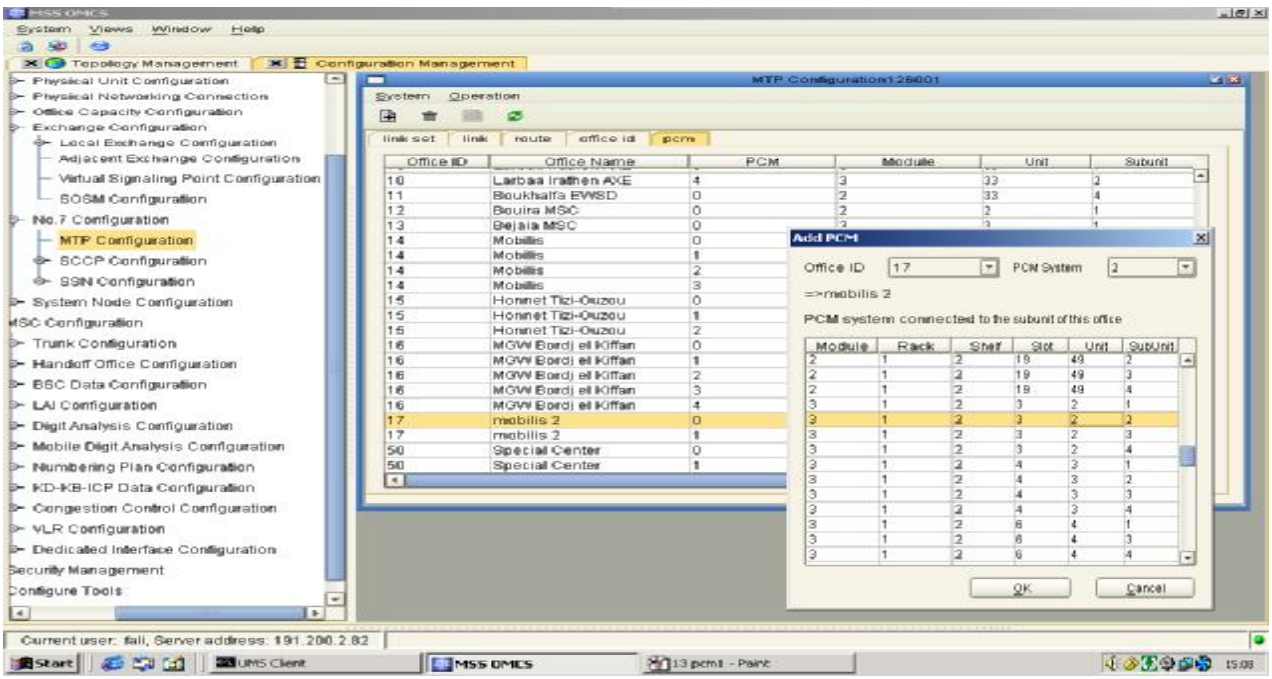
Subunit : Un groupe d'unité est constitué de 4 subunit, et chaque subunit représente un PCM

Le deuxième PCM.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

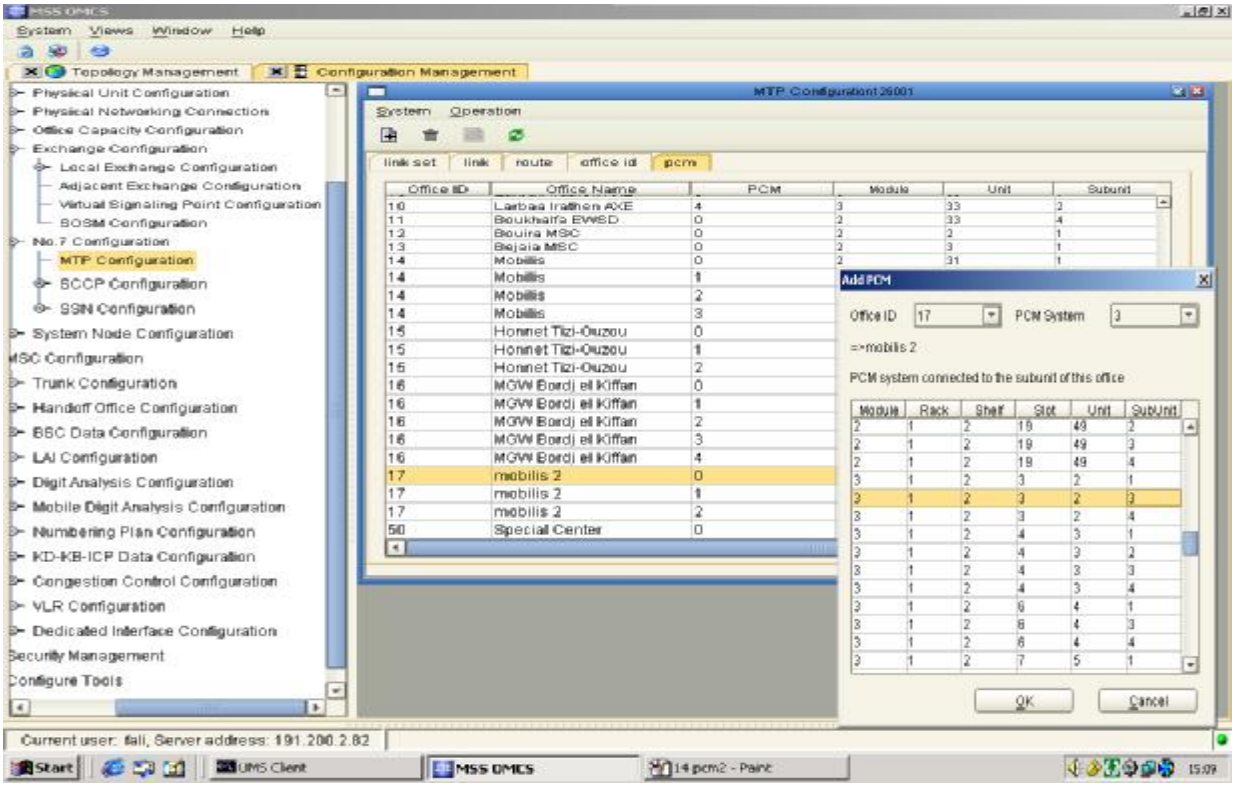


Le troisième PCM

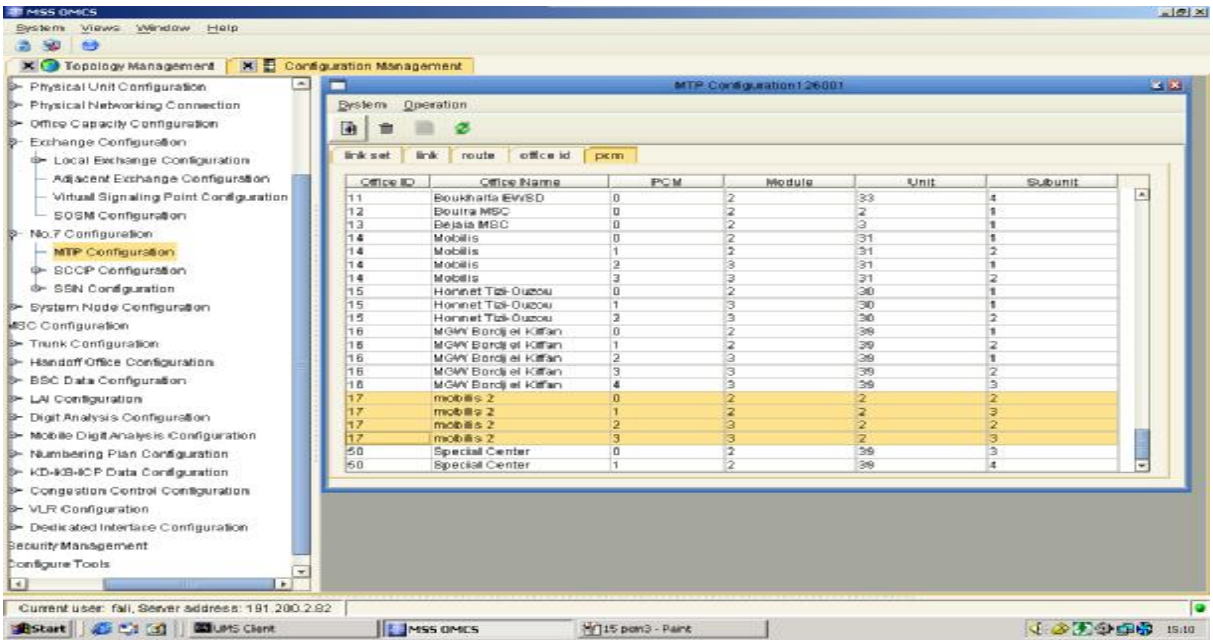


PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Le quatrième PCM



On click OK : Les PCM sont ajoutées au système



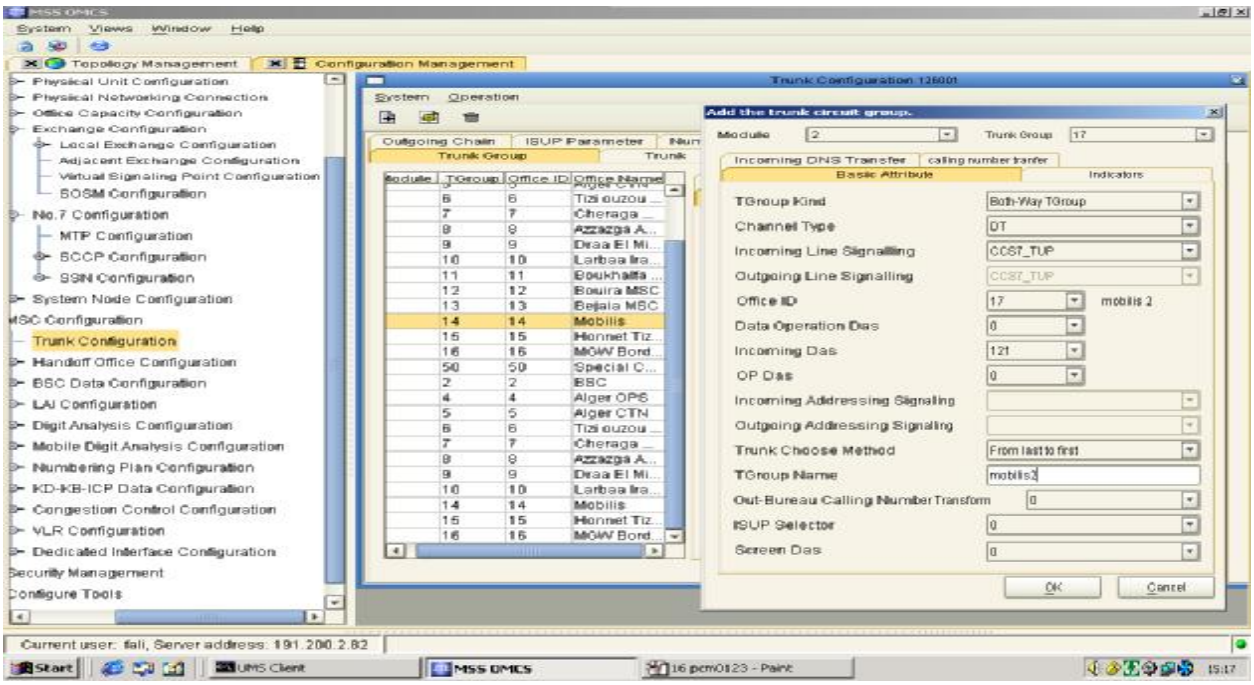
PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

V.2.3. Gestion des sections de circuits (Trunk Configuration) :

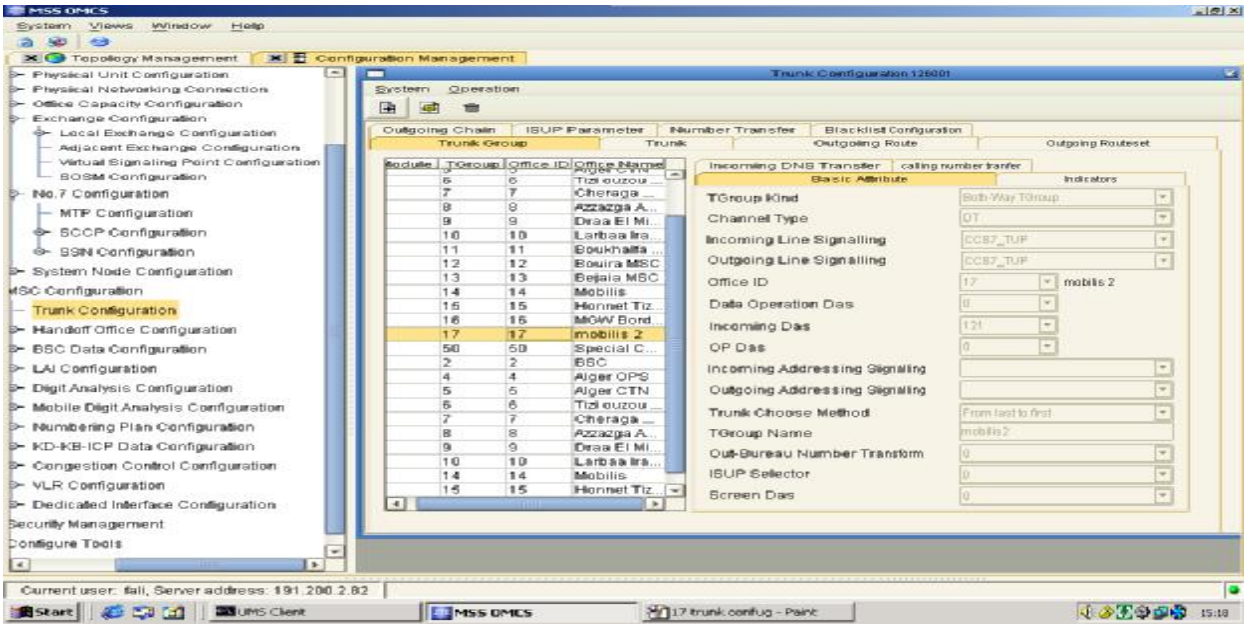
La configuration de la connexion des circuits du nœud adjacent assure l'échange courent, ces échanges peuvent assurer le passage des canaux de voix.

V.2.3.1. Ajouter un groupe de section (Trunk Group):

Dans la Figure suivante, on sélectionne **MSC Configuration → Trunk Management**, double-click pour sélectionner la table **Trunk Group**, pour entrer l'interface.

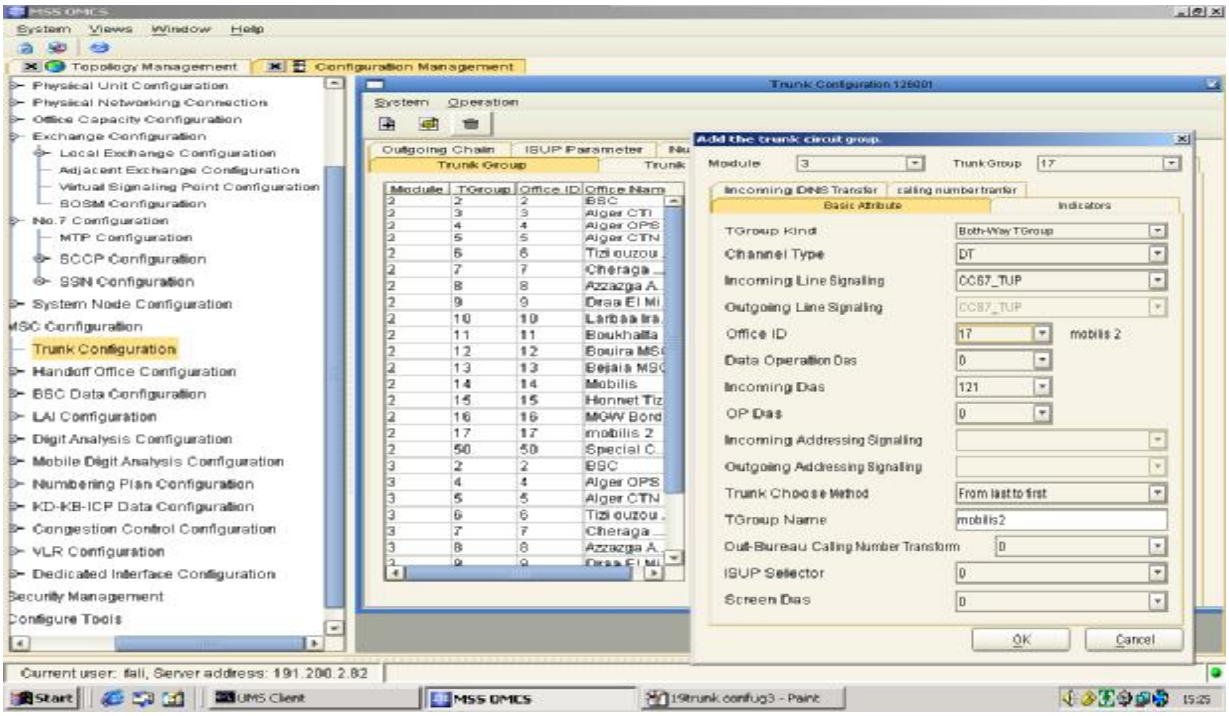


Click OK pour valider la section

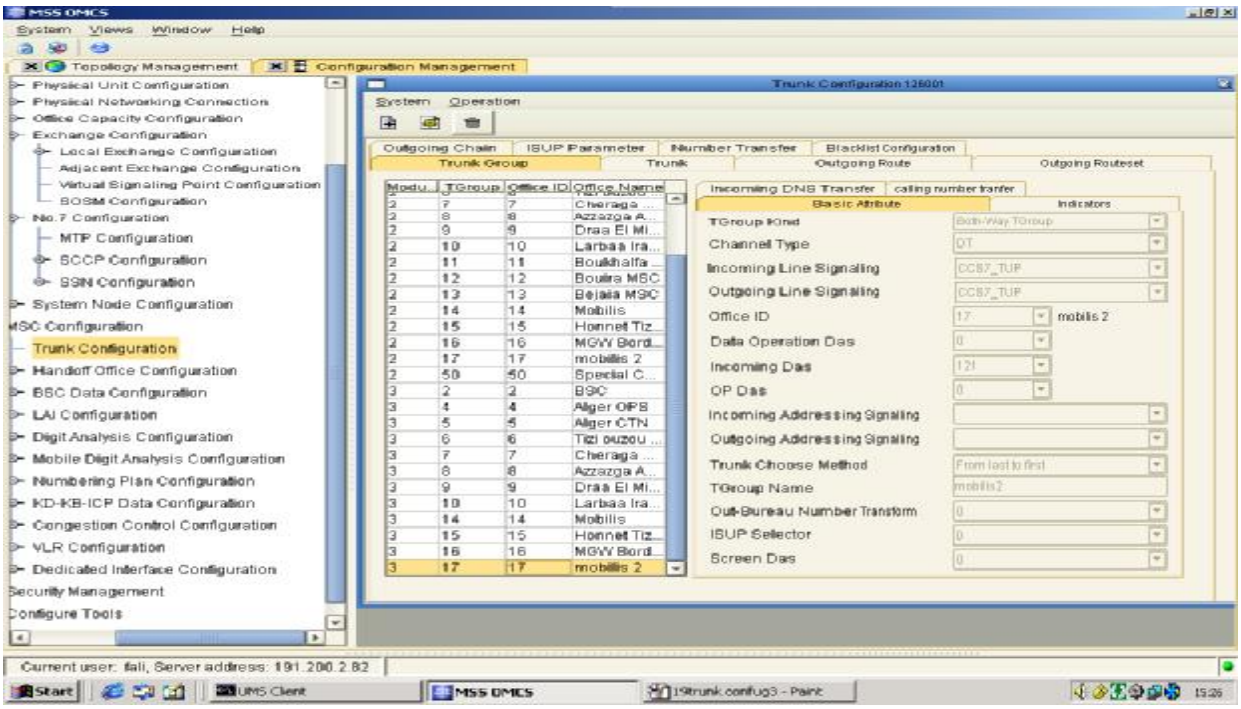


PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

La même étape pour le module3.



On click OK pour valider la section

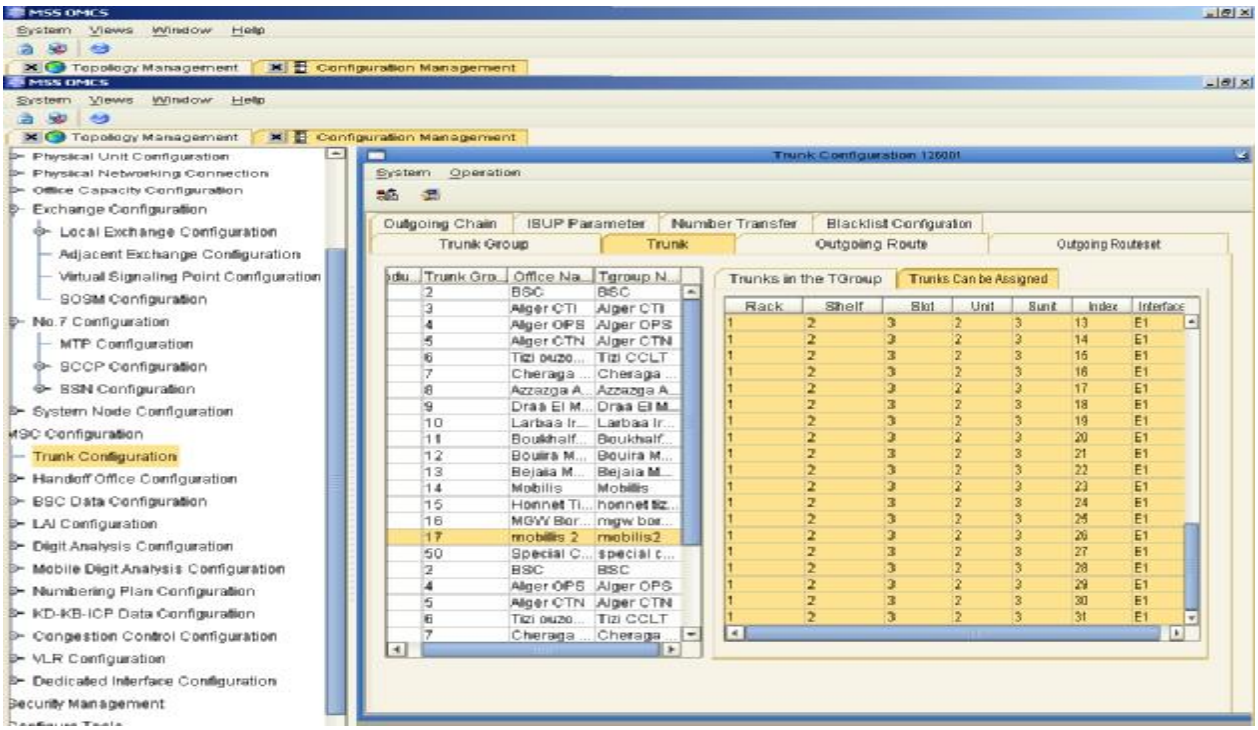


PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

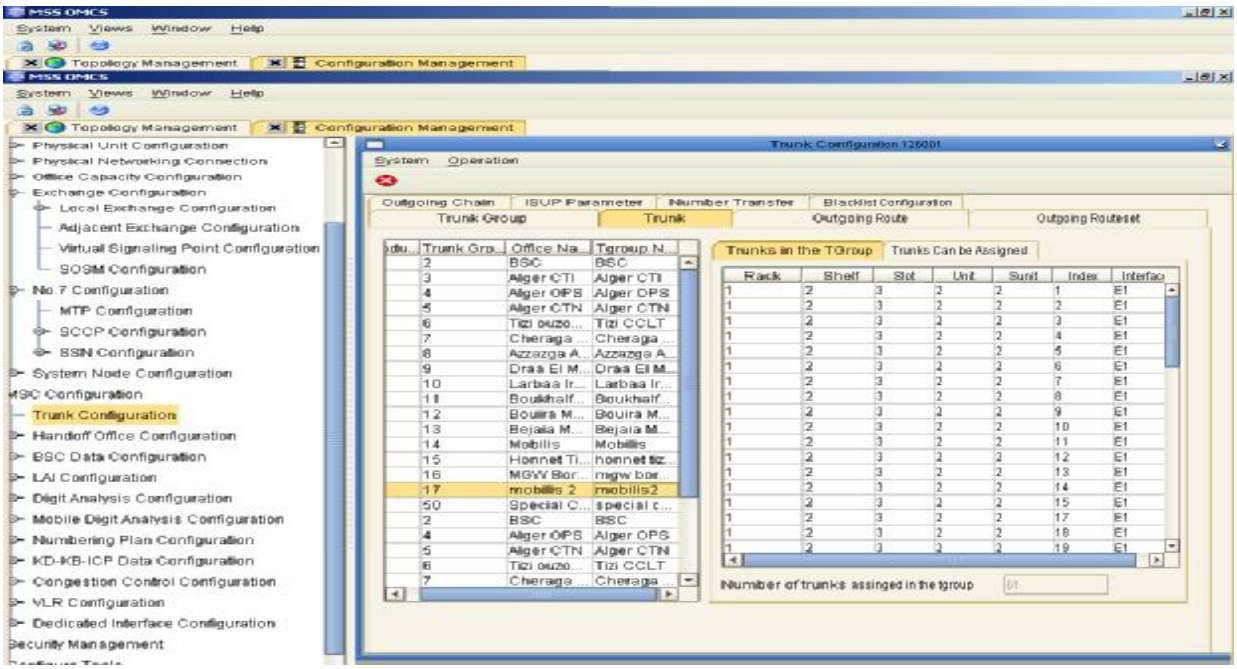
V.2.3.2. Attribuer des circuits au groupe (Trunk):

On sélectionne **MSC Configuration → Trunk Management**, double-click et choisir la table **Trunk**.

Click , pour entrer l'interface et sélectionner les 4 E1, les associés à la section



On sélectionne **Trunks Can be Assigned** pour montrer tous les circuits qui sont attribués sur la fenêtre.

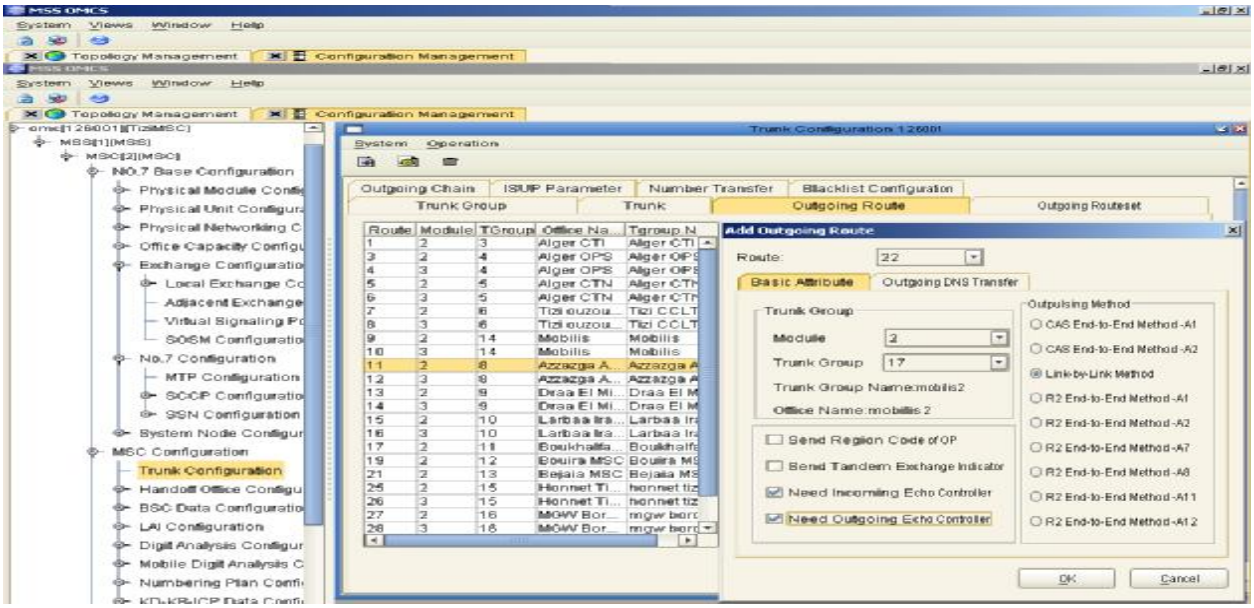


PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

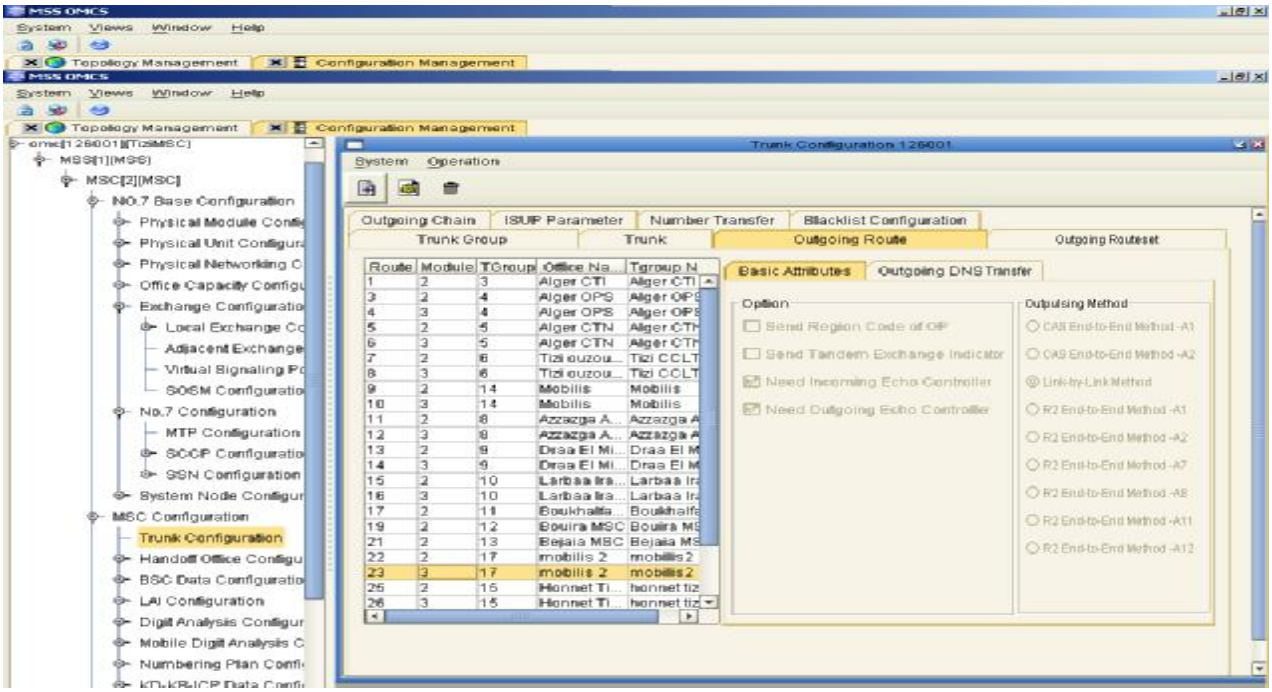
V.2.3.3. Configuration des routes sortantes (Outgoing Route) :

On click **MSC Configuration** > **Trunk Management** double-click et sélectionner l'étiquette **Outgoing Route**, pour entrer l'interface **Outgoing Route Configuration**

Click pour ajouter la route dans chaque module (2,3).



On click « **OK » :** Pour valider les routes

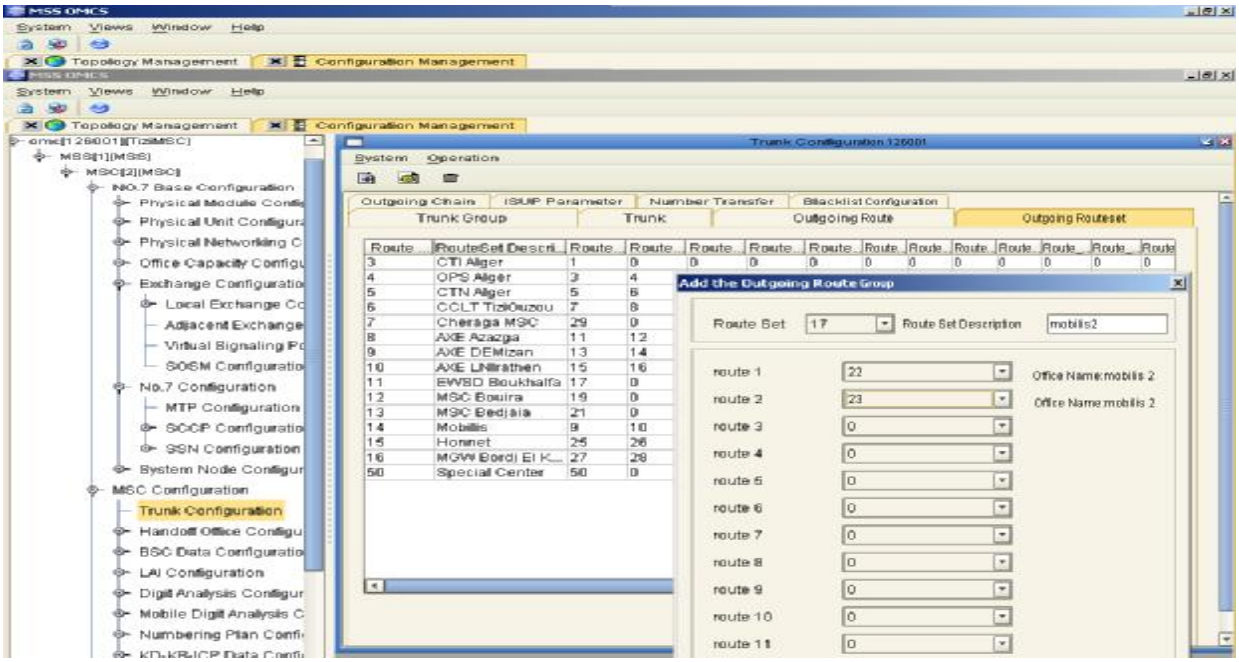


PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

V.2.3.4. Configuration de l'ensemble des routes sortantes (Outgoing Route Groups) :

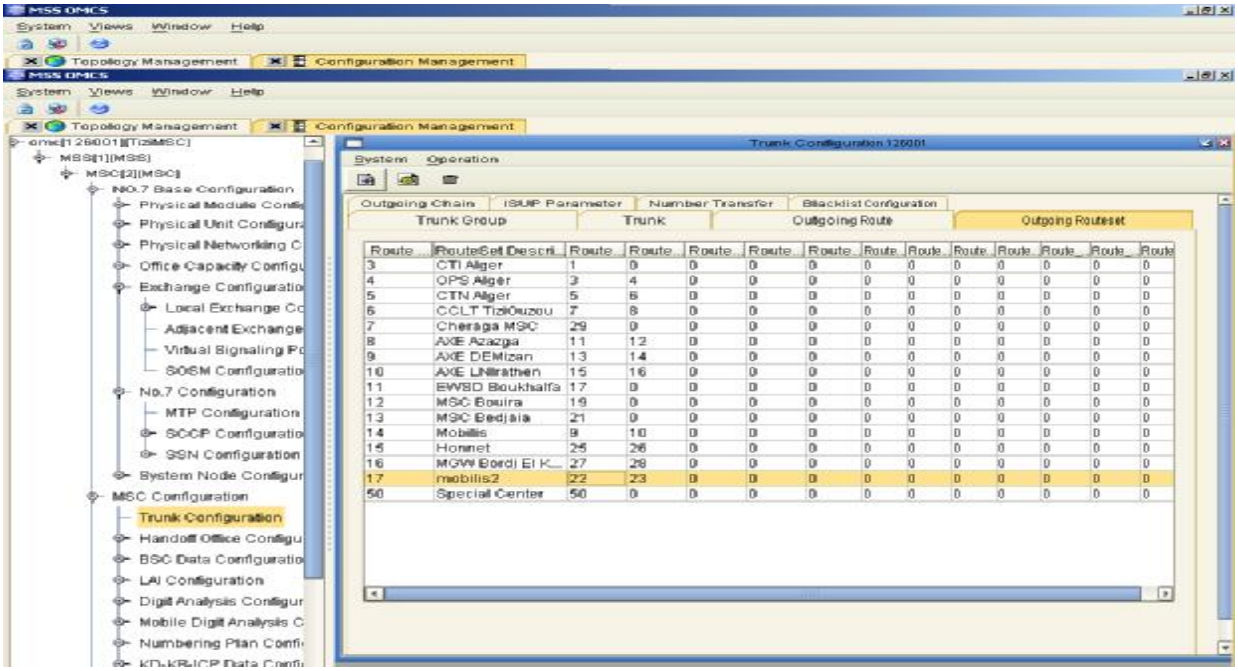
On click **MSC → Trunk Management** double-click et sélectinner l'etiquette **Outgoing Route Group**, pour entrer l'interface **Outgoing Route Group Configuration**,

En suite, on click pour ajouter le groupe de routes sortantes.



- Un groupe de route peut contenir 12 routes.
- Sélectionner le numéro de route qui est accordée à les conditions actuelles, et on click OK pour ajouter l'ensemble de routes sortantes.

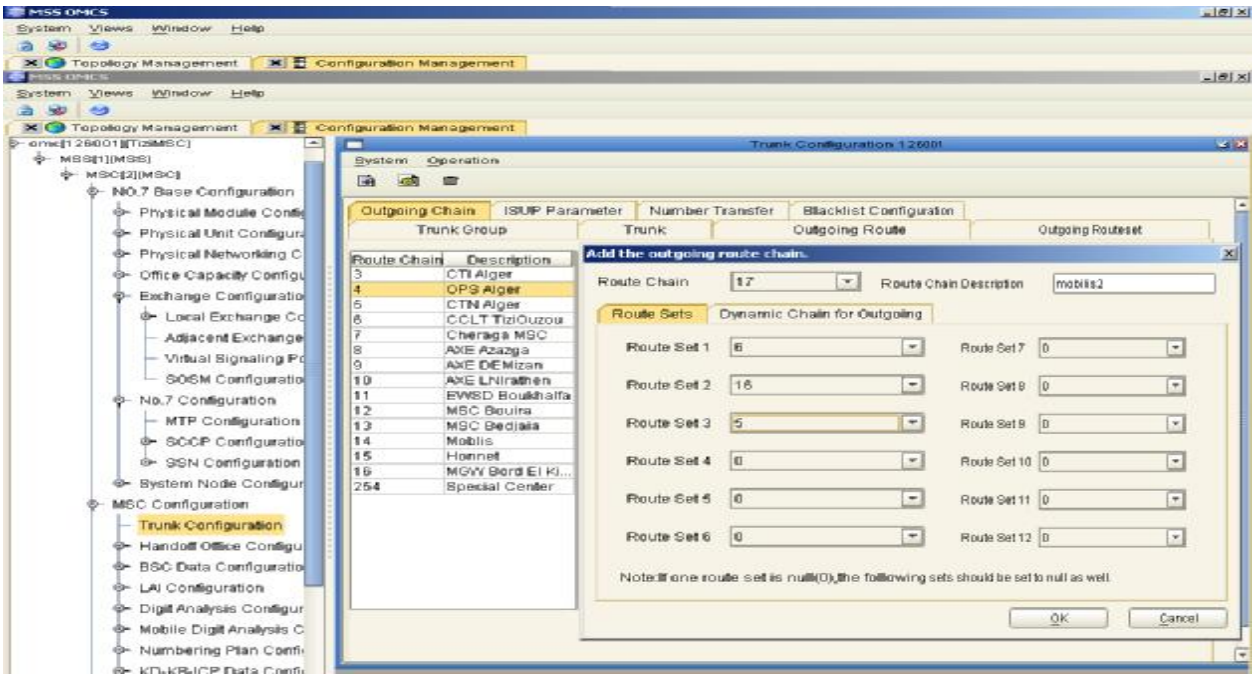
PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com



V.2.3.5. Configuration de la chaine des routes (Outgoing Chain) :

On click **MSC Configuration → Trunk Management** double-click et sélectionner l'étiquette **Outgoing Route Chain.**

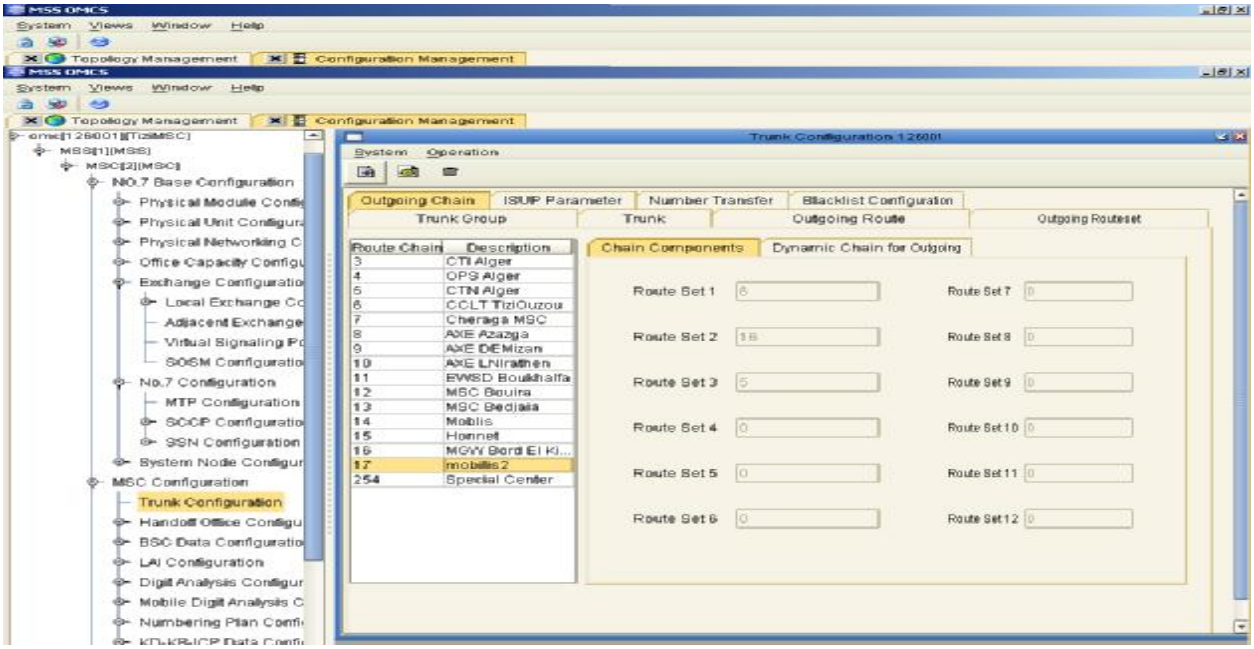
En suite, on click pour entrer l'interface **Outgoing Route Chain Configuration**



Ajouter des routes alternatives pour la voix et la signalisation en cas de coupure de liaison de communication entre les deux operateurs. Par exemple : N°6 : le réseau fixe, N°5 : CTN Alger.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

On click **OK** pour valider.

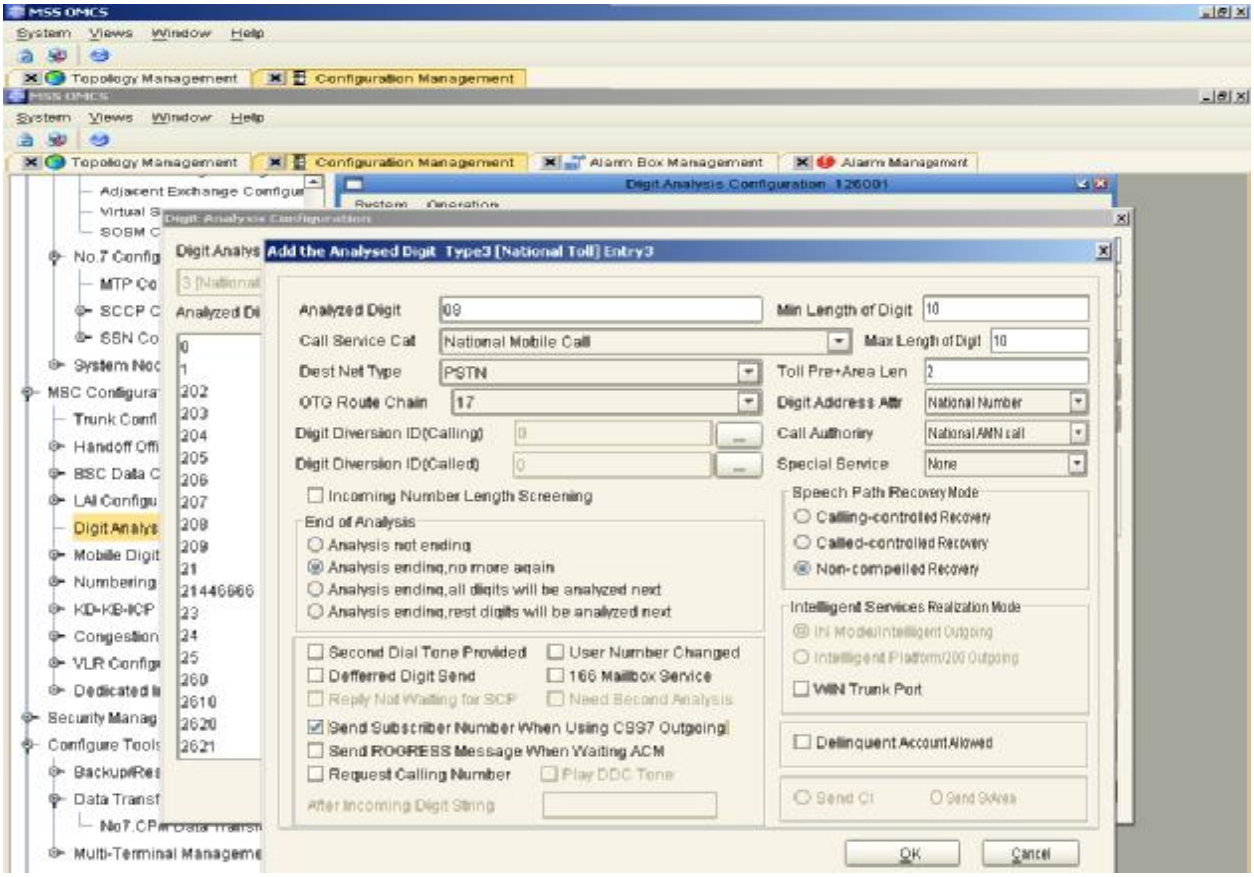


V.2.4. Configuration de l'analyse du numéro (Digit Analyses configuration)

On click sur **MSC Configuration → Digit Analysis Configuration**, double-click et sélectionner l'étiquette **Digit Analysis Selector.**

Après on Click pour entrer l'interface.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com



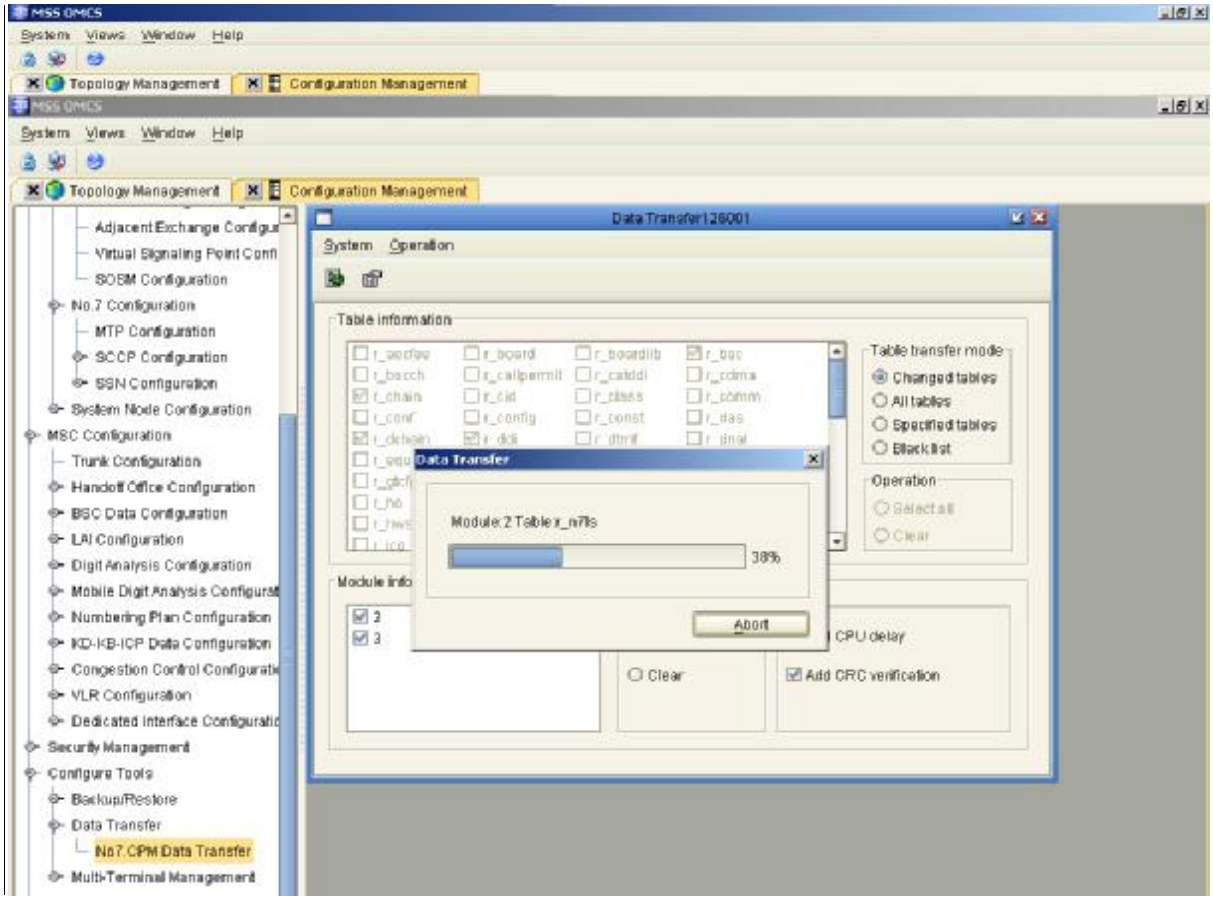
Après avoir entrer ou sélectionner les valeurs des paramètres correctes, on click « **OK »** pour ajouter le numéro analysé.

V.2.5. Synchronisation des données

Sélectionner **Configure Tools → Data Transfer → No.7 CPM Data Transfer**, double click, pour entrer l'interface **Data Transfer.**

En suite, on click sur pour commencer le transfert des données.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

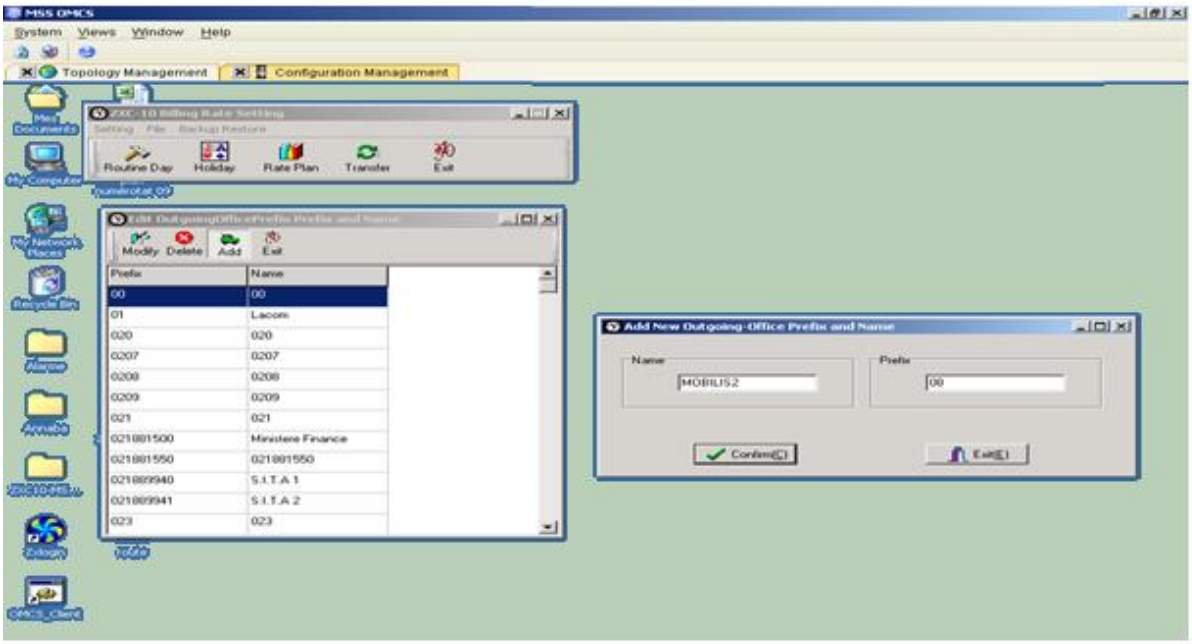


V.2.6. Procédure de la taxation.

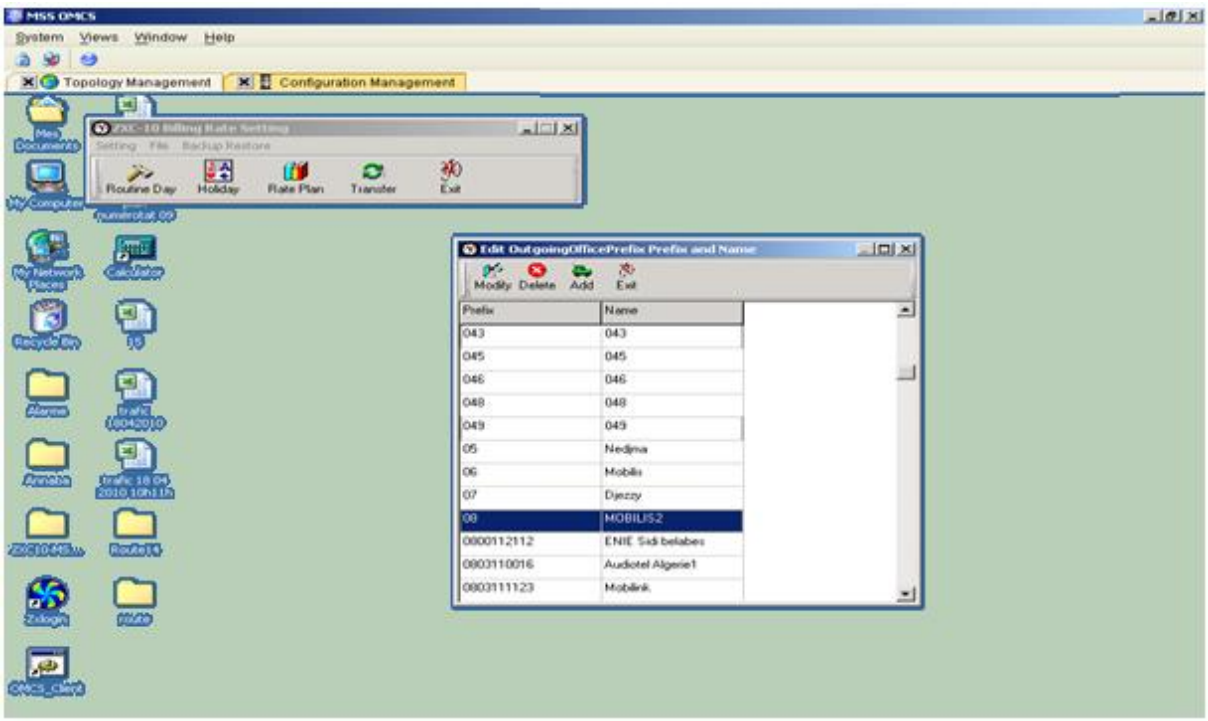
On click sur ZXC-10 **Billing Rate Setting** → on sélectionne **Edit Out going office Prefix and Name** pour entrer l'interface.

On click pour ajouter le nouveau préfixe à la liste.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com



On click sur **confirm** pour valider l'interface.

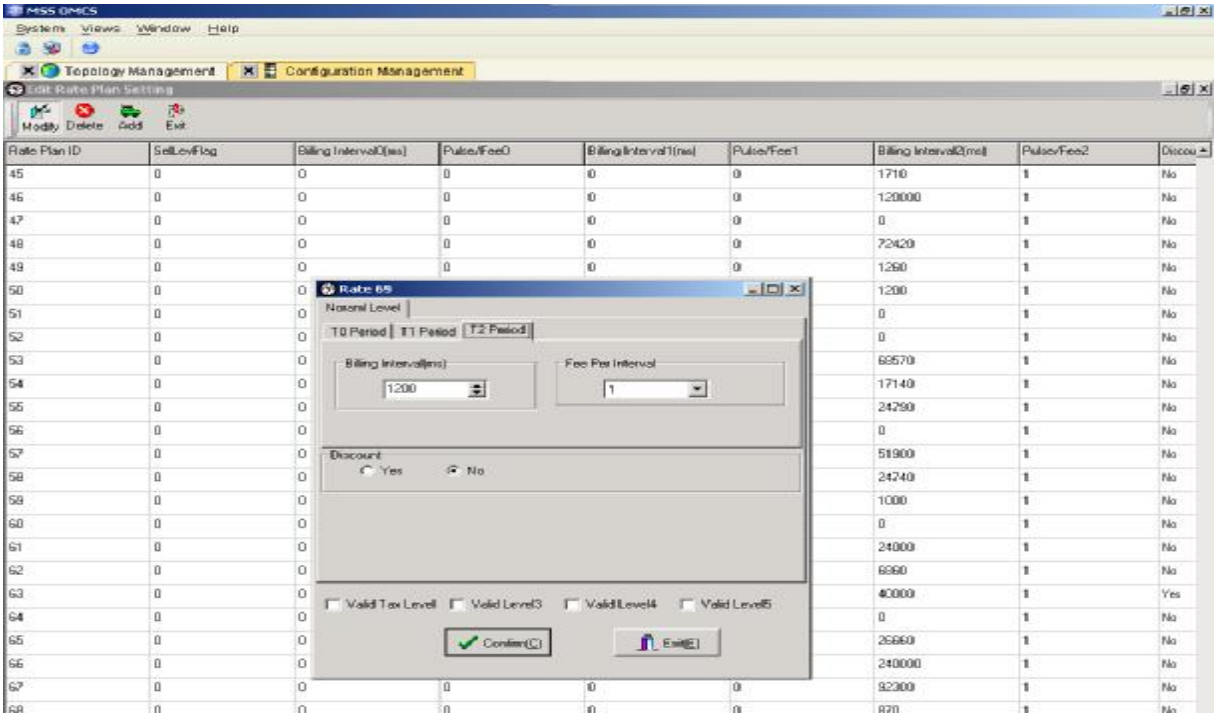


PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Remarque :

Sachant que le préfixe du numéro de Mobilis est le 06, on a choisit le 08 pour notre application afin de continuer la procédure.

Choisir la table libre de taxation et définir l'intervalle de facturation

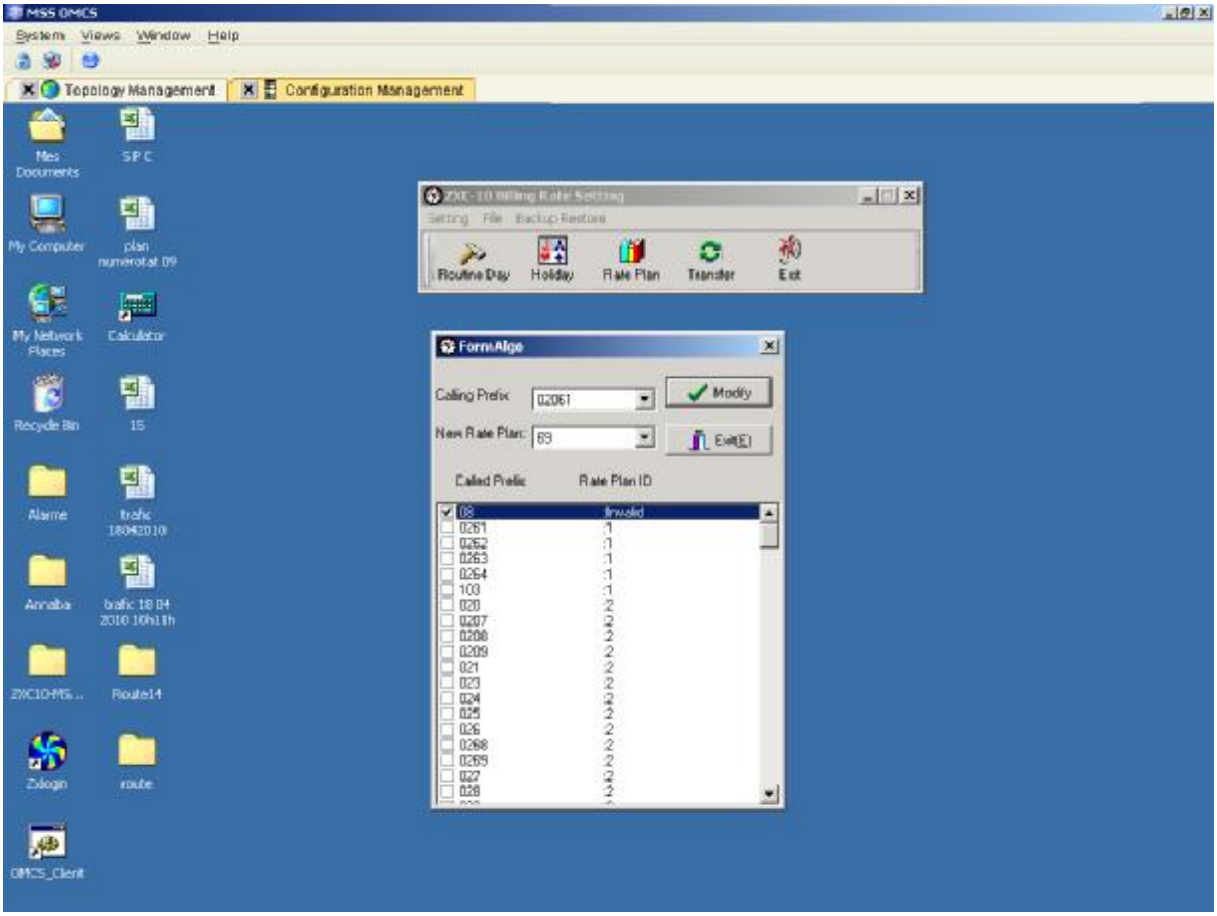


On a pris comme exemple : 120000ms ⟶ pour une impulsion

On click sur **confirm** pour valider.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

On associe tous les numéros de WLL avec le préfixe créer et choisir le palier de taxation.

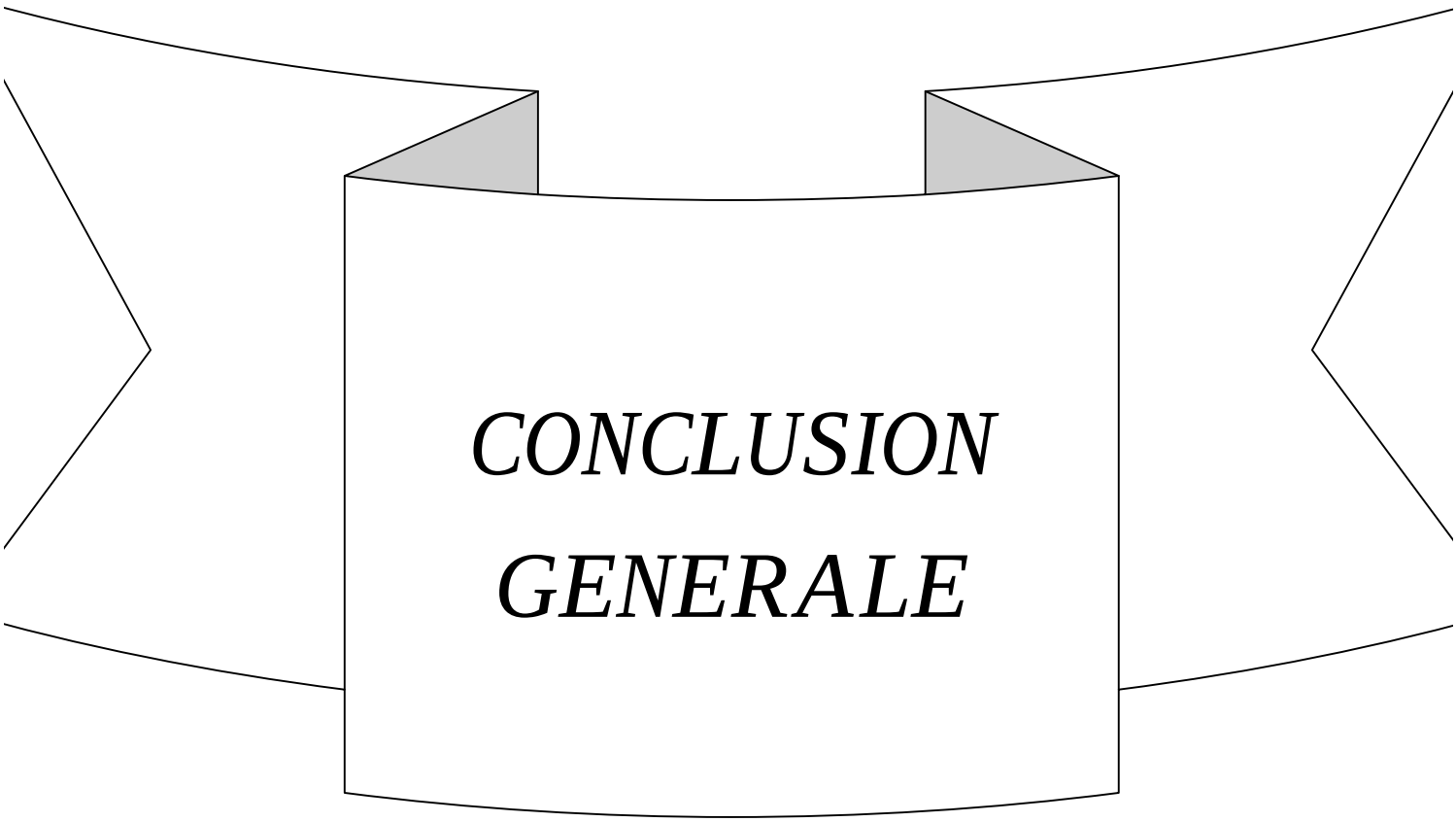


V. Conclusion.

Dans cette partie, nous avons décrit les différentes étapes de la configuration de la nouvelle route des deux réseaux.

La différence entre la procédure de programmation de l'interconnexion du GSM et celle de WLL réside en ce que le premier implémente des commandes pour l'execution du programme, et le deuxième fait appel à des interfaces qu'il faut compléter.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com



PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Ce travail a été encadré conjointement par notre promoteur et les ingénieurs des centraux de commutation de l'opérateur ALGERIE TELECOM (TIZI OUZOU) et de l'opérateur MOBILIS (Alger).

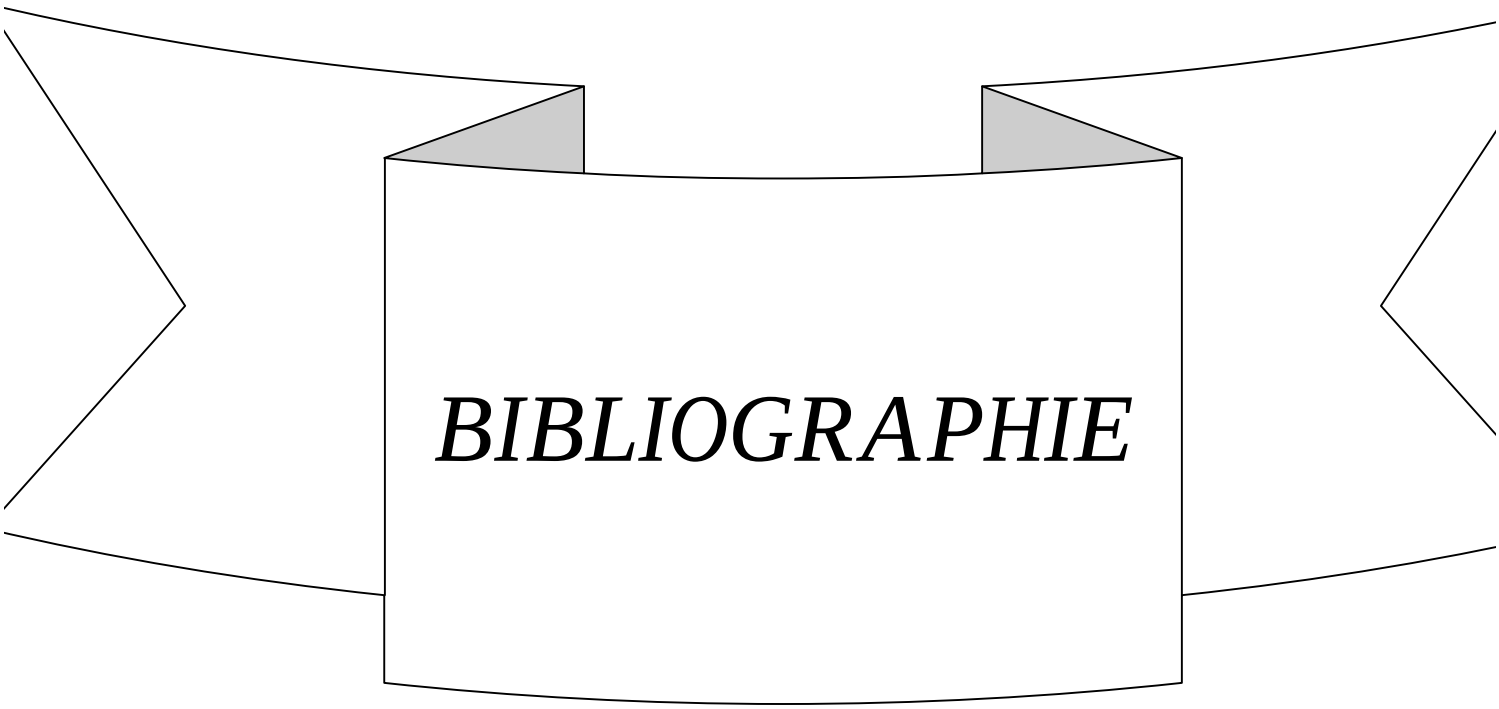
Au terme de ce travail, nous estimons avoir bénéficié d'une expérience importante. D'une part, le stage pratique effectué dans les deux centraux de commutation, nous a permis d'étudier et comprendre les différentes techniques utilisées (AXE et ZTE) dans les équipements MSC, BSC ,VLR , HLR… des deux réseaux et leur configuration . D'autre part, la réalisation logicielle sous WINFIOL et NETNUMEN d'une interconnexion entre deux operateurs faisant appel à la maitrise des différentes commandes qui interviennent dans la configuration de deux MSCs.

En perspective, l'implémentation de cette solution sur les équipements des deux operateurs serait intéressante dans la mesure où des tests de liaison nous permettraient de valider la procédure.

Ce travail par ailleurs, peut être repris pour une étude d'un transfert intracellulaire d'une communication (HANDOVER) entre deux ou plusieurs réseaux différents. Ce transfert joue un très grand rôle dans la gestion de la mobilité, c'est un processus clé des systèmes cellulaires.

Nous espérons qu'on a été au bout de la tache qui nous a été confiée et qu'on a réussi à présenter un document capable d'offrir aux gens du domaine les informations nécessaires et puisse servir comme support pour les promotions à venir.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com



PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

[1] . N. IASSAMENE et A .MEZIAB « Etude et dimensionnement d'un réseaux téléphoniques CDMA2000 1X-WLL cas wilaya de Tizi –Ouzou (ALGERIE TELECOM) » mémoire d'ingénieur d'état,UMMTO 2007.

[2]. A. AIT SDDIK et M .HARBANE « Etude DE la Hiérarchie Numérique Synchrone (SDH) et son application dans le réseau GSM » mémoire d'ingénieur d'état , UMMTO 2007.

[3] . Jean –Philippe Muller « le réseau GSM et le mobile » version 07 / 2007.

[4] . Xavier Lagrange, Philipe Goldlewski et Sami Tabbane « Réseaux GSM » France 2000.

[5]. A. AKROUR et S. CHERFAOUI « Configuration d'un centre de commutation mobile (MSC) dans un réseau GSM » mémoire d'ingénieur d'état , UMMTO 2008.

[6]. N. HAMIZI.et H. HOUARI. « Configuration d'une nouvelle table d'analyse du B-Number de l'operateur GSM MOBILIS » mémoire d'ingénieur d'état ,UMMTO 2010.

[7]. Documentation de ZTE CORPORATION « ZXC10 -MSC/VLR – CDMA Mobile Switching Center/Visitor Location Register » Version 3.17 . 2005

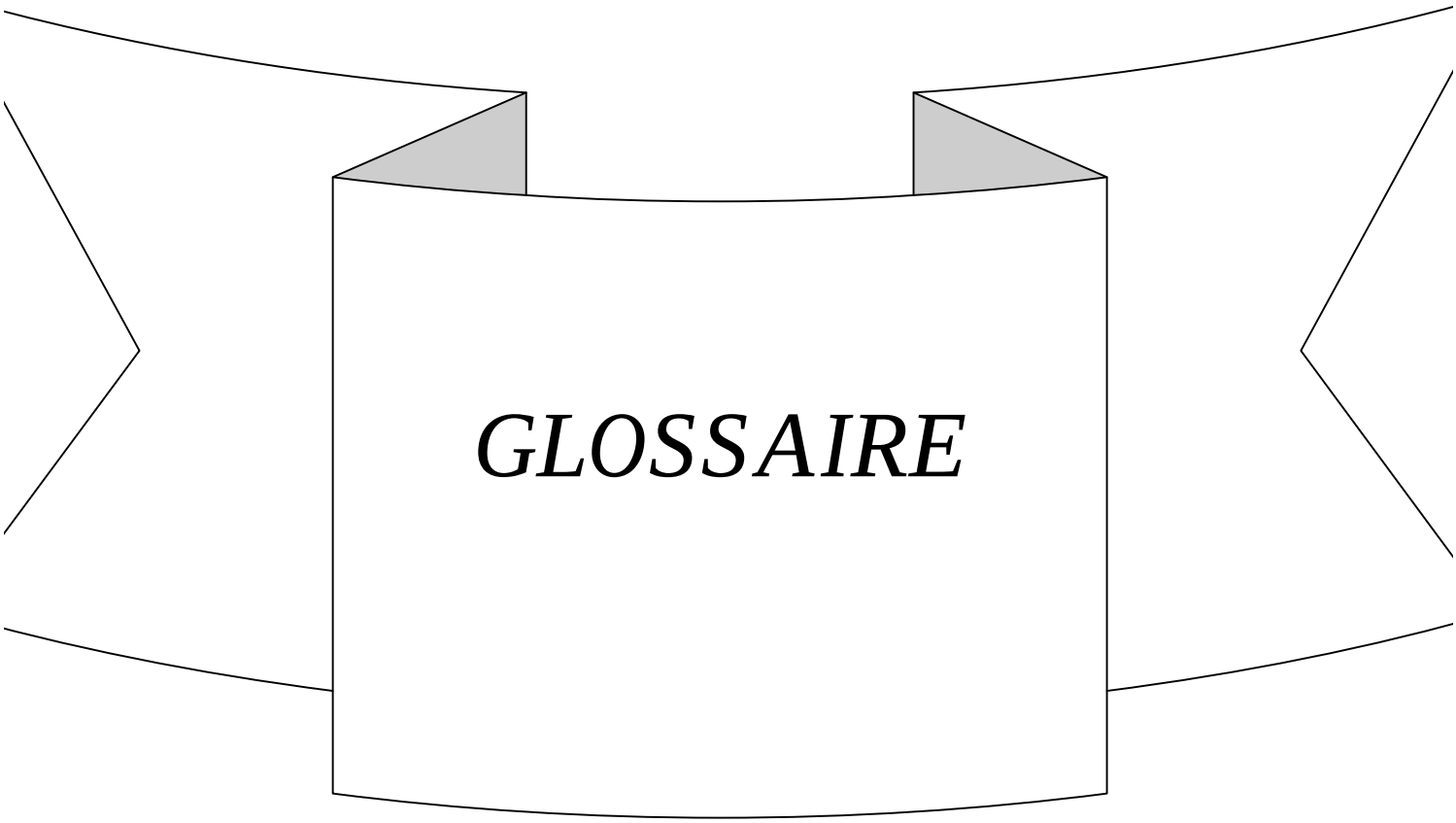
[8] . Documentation ERICSSON Radio Systems AB « GSM DATA TRANSCRIPT » edition 2000.

[9]. http://www.artp senegal.org/telecharger/document_CATALOGUE_INTERCONNEXION_SENTEL_JUILLET_2009_246.pdf

[10] . http://www.mobilis.dz/Documents/ATM_catalogue_dinterconnexion_2008-2009_VF.pdf.

[11] . http://rangiroa.essi.fr/cours/telco/99-gsm.pdf.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com



PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

SIM: Subscriber Identity Module.

EIR: Equipment Identity Register.

FDMA: Frequency Division Multiple Access.

TDMA: Time Division Multiple Access

GMSC: Gateway MSC.

GMSK: Gaussian-filtered Minimum Shift Keying.

GSM: Global System for Mobile.

IMEI: International Mobile Equipment Identity.

TMSI: Temporary Mobile Station Identity**.**

IMSI : International Mobile Subscriber Identity.

MSC : Commutateur de réseau numérique

VLR: Visitor Location Register

HLR: Home Location Register

AuC: Authentification Center.

BSC: Base Station Controller

BSS: Base Station Subsystem.

BTS: Base Transceiver Station

SS7: Signalling System Number 7

SP: signalling point

RC: routing case

APT: Switching part of AXE

APZ: Control of AXE

DPC: Destination point code

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

ISDN: Integrated services Digital Network

ISUP: Integrated services user part

MSISDN: Mobile station ISDN number:

MSRN: Mobile station roaming number

MS: Mobile station

MTP: MobileTransfer point

NSS: Network sub-

OMC: Operation and maintenance centre

TUP: Telephone user part

OPC: Original point code

PCM: Pulse code modulation

PSTN: Public switching telephone network

PLMN: Public Land Mobile Network

SCCP: Signalling connection control part

STP: Signalling transfert point

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

ANNEXES

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Traitement de la voix.

Ø MIC : Modulation par impulsion et codage.

La trame MIC (Modulation par Impulsions Codées) a été développée pour la commutation temporelle de voies téléphoniques numérisées.
Elle a été normalisée par la Commission Européenne des Postes et Télécommunications (CEPT).
Elle permet de multiplexer, sur une même paire, 30 voies téléphoniques numérisées.
Par la suite, les 30 voies numériques de la trame MIC ont été utilisées pour transmettre toutes sortes de données numériques (FAX, données en X25, vidéo...)
La trame MIC permet la transmission de 30 voies numériques, la signalisation pour les 30 voies et la synchronisation de l'ensemble des informations**.**

Chaque voie dispose dans la trame d'un intervalle de temps correspondant à 8 bits (en abrégé IT).

Ø conversion analogique/ numérique

Les différentes phases de la conversion analogique numérique d'une voie téléphonique sont dans l'ordre

1. échantillonnage
2. quantification
3. compression
4. codage

1. Échantillonnage.

L'échantillonnage consiste à ne transmettre que les valeurs instantanées du signal prises à des intervalles réguliers appelés périodes d'échantillonnage, seules les valeurs du signal prises à ces instants feront l'objet de la modulation

Cette méthode repose sur le théorème de Shanon : " Un signal à bande limitée par la fréquence de coupure *fc*, est presque sûrement entièrement défini par la suite d'échantillons prélevés à une fréquence *fe* supérieure au double de la fréquence de coupure *fc* ".

En pratique, pour le téléphone analogique, dont la bande passante est de 300 à 3400 Hz, la fréquence d'échantillonnage *fe* est fixée à $fe = 2.35 \times fmax$ avec $fmax = 3400$ Hz.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

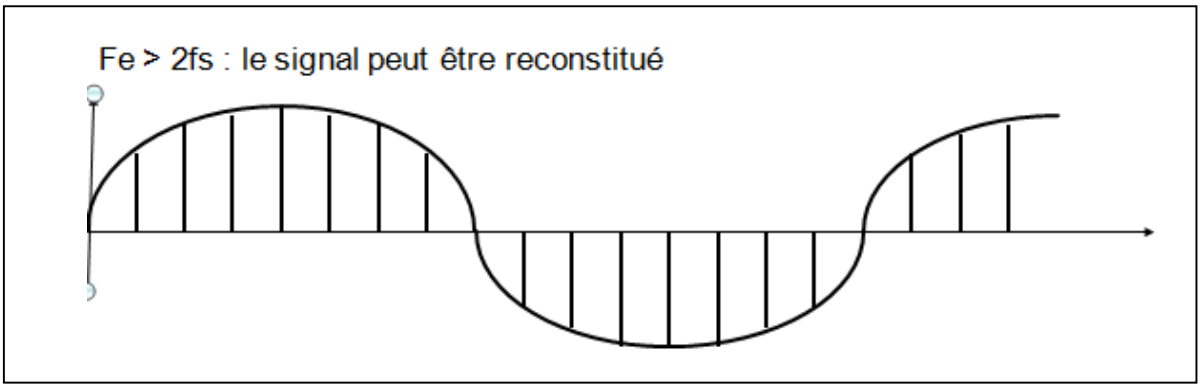


Figure.1 : Échantillonnage

2. Quantification.

Une fois le signal échantillonné, il faut le quantifier, c'est à dire attribuer à chaque échantillon une valeur numérique entière, en fonction de son niveau. Cette opération se déroule généralement en plusieurs étapes, en fonction des recommandations ou normes utilisées.

La suite de bits ainsi obtenue est ensuite codée de façon à la rendre moins sensible aux perturbations.

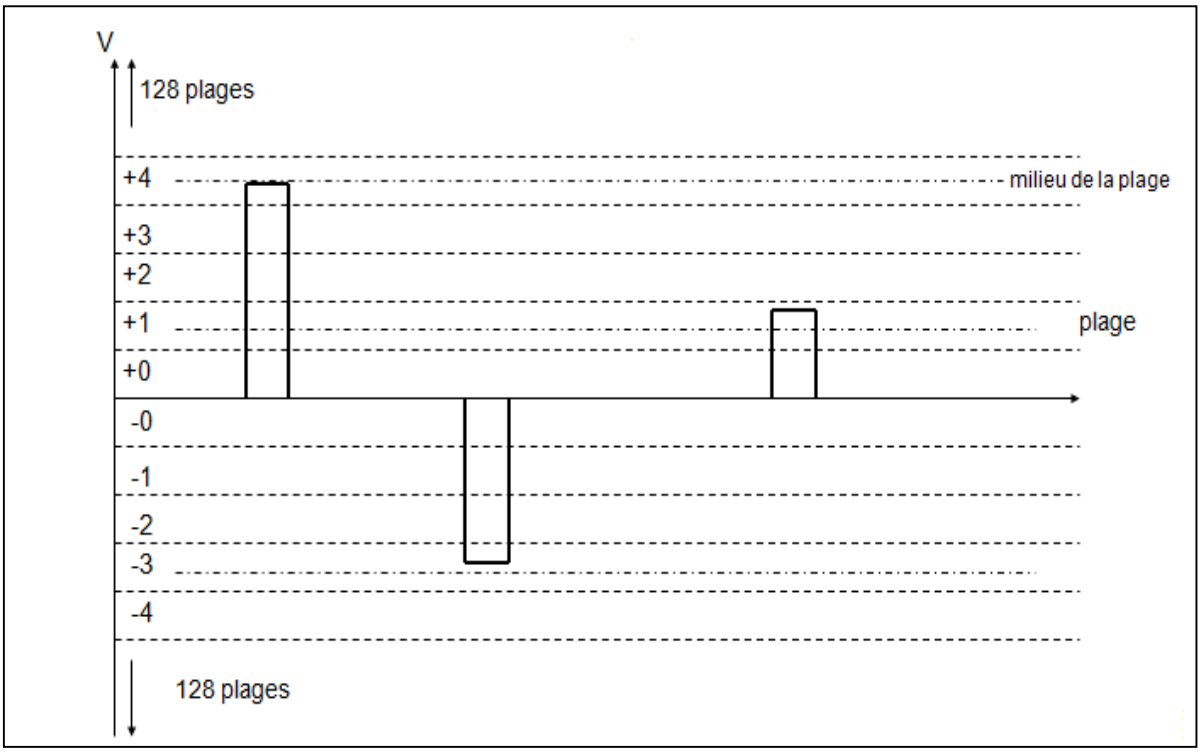


Figure.2 : Quantification

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

3. la compression.

le rapport signal/bruit est le critère qui renseigne mieux sur la qualité de transmission.

le rapport S/B varie beaucoup dans le cas de la quantification linéaire, cela se traduit par sa dégradation aux signaux faibles ,donc par une mauvaise qualité de la transmission.

pour obtenir le rapport S/B :

- Constant pour toute la gamme des niveaux moyens.
- Amélioré pour les très faibles signaux.

il est nécessaire de diminuer la taille des échelons pour les signaux faibles, ce qui réduirait le bruit de quantification et augmenterait le rapport S/B .

Dans ce, il y'a compression de la taille des échelons

échelle de quantification non linéaire (compression)

le rapport S/B en tension est égal au rapport de la valeur de l'échantillon (Ve) sur la valeur moitie de l'échelon :

Il est possible de maintenir le rapport S/B à une valeur constante en modulant la taille des échelons en fonction de la valeur absolue de l'échantillon.

La loi qui permet d'obtenir ce résultat est appelée loi de Compression.

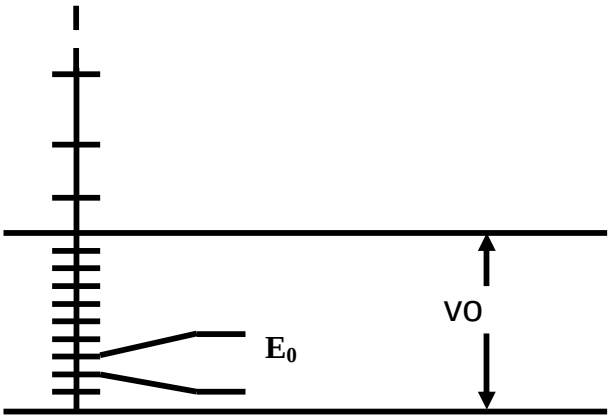
la loi de compression est une fonction logarithmique.

or il n'est pas possible de diminuer indéfiniment la taille des échelons pour cela on définit ce que l'on appelle échelon minimum.

le début de l'échelle de quantification logarithmique est une suite d'échelons minimum jusqu'à ce que le rapport S/B arrive à tenir une valeur constante notée K tel que

$$S/B = \frac{V_0}{E_0/2} = K \text{ (constante)}$$

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

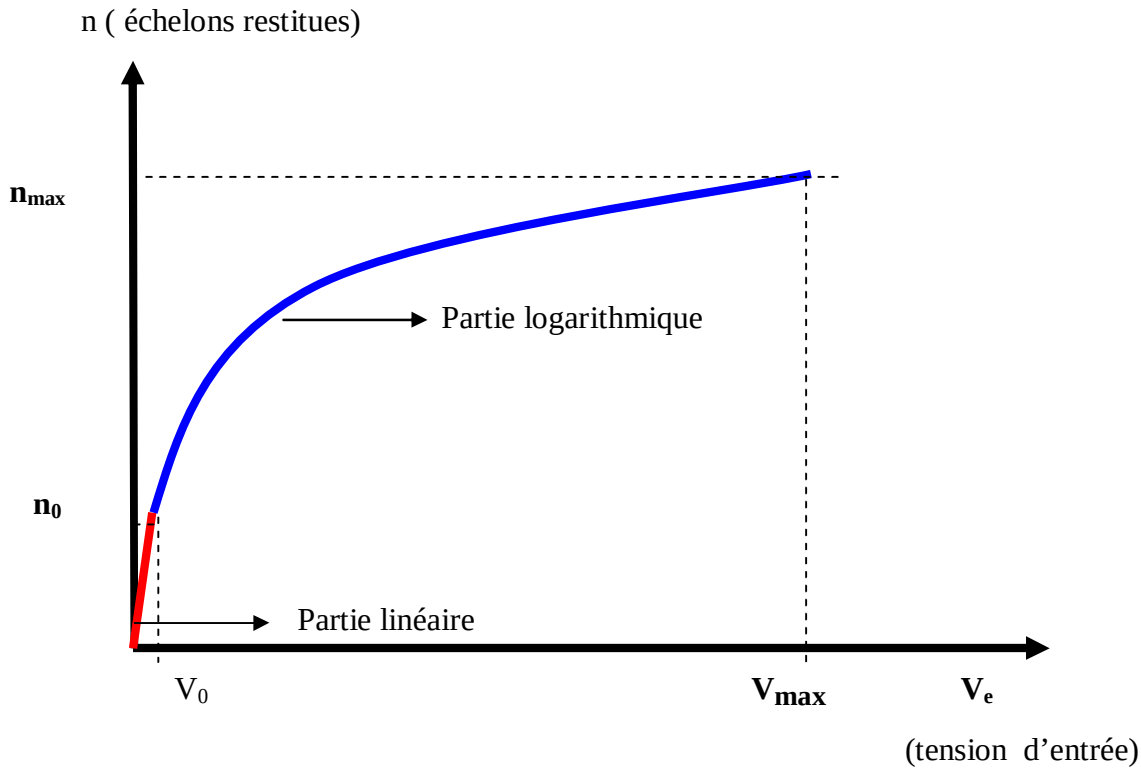


$K = V_0 / E_0 / 2$

$$n_0 = k / 2$$

n_0 nombre d'échelons minimum
E_0 échelon minimum
K est la valeur que doit avoir le rapport S/B à partir de laquelle commence l'échelle non linéaire

Par conséquent toute la loi de compression sera composée de deux parties : une partie linéaire et une partie logarithmique horizontale correspondant à la partie logarithmique de la loi de compression précédée d'une descente linéaire correspondant à la partie linéaire de la loi de compression



PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Cela se traduit sur le graphe du rapport signal sur bruit (S/ B) en fonction de la puissance d'entrée (Pe) par une partie horizontale correspondant à la partie logarithmique de la loi de compression précédée d'une descente linéaire correspondant correspondant à la partie linéaire de la loi de compression.

4 . Codage.

Constitution du mot binaire. Un mot binaire de 8 bits, correspondant à une plage du signal, est constitué ainsi

- Le bit S est le bit de signe (1 pour tension positive)
- es bits A, B, C représente le numéro de segment de droite
- Les bits W, X, Y, Z indiquent la plage parmi les 16 plages possibles sur le segment de droite sélectionné.
- Le mot 1 1 0 0 1 0 1 0 représente une impulsion positive de la plage 10 du segment 4.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

La structure du burts.

Les données échangées entre le téléphone mobile et la base (voix ou signaux de contrôle) sont toujours transmises sous une forme précise :

- 57 bits de données (voix ou signaux de contrôle)
- 26 bits (toujours les mêmes dans une cellule) d'une séquence de formation (training séquence),
  qui a pour mission de mesurer les propriétés du canal de transmission
- 57 bits de données (voix ou signaux de contrôle)
- quelques bits d'encadrement et indicateurs

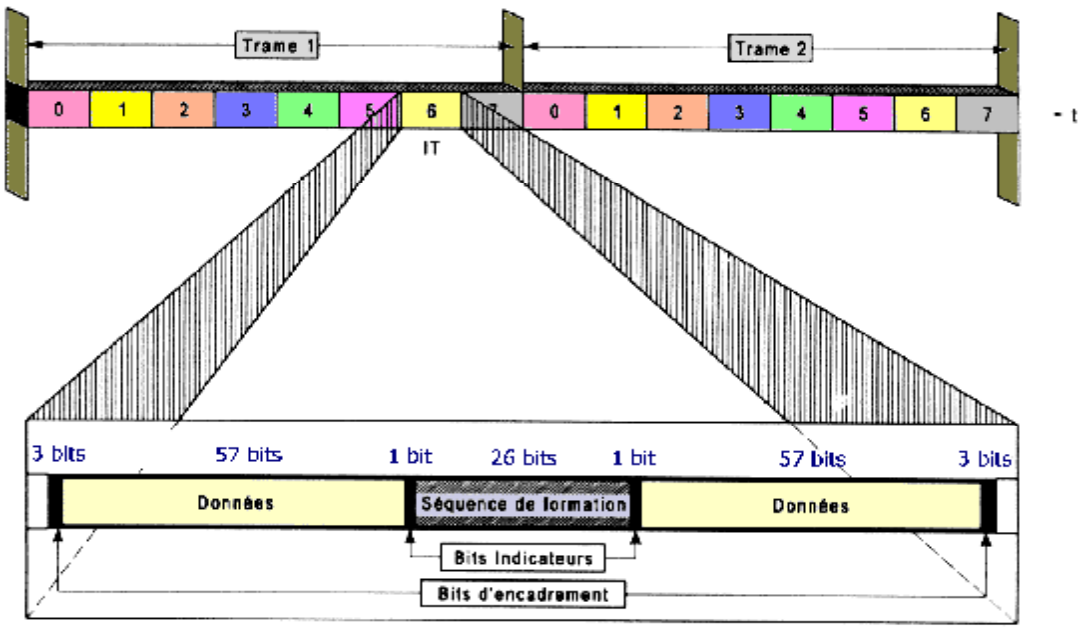


Figure : Structure du signal émis dans un time slot.

Dans chaque trame, le téléphone reçoit donc 114 bits d'informations utiles regroupés dans le time-slot affecté à la communication.
Ces 114 bits peuvent correspondre :

- à de la voix uniquement
- à de la voix mélangée à des données de contrôle

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com