

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

Université Mouloud MAMMARI de Tizi-Ouzou
Faculté du Génie Electrique et d'Informatique
Département d'Electronique



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

En vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en
Electronique option Communication.

Thème

**Intégration de l'internet 3G au sein d'une plate
forme active 2G**

Etudié par :

Mlle BOUSSADI AMEL DJOUHER

Mlle MESSAOUDENE NADIA

Encadré par :

Promotrice : M^{me} LAGHA.K

Co-promoteur : M^r LAHDIRI.T

Année universitaire 2008/2009

Soutenu le : 06/10/2009

REMERCIEMENTS

C'est pour nous une joie, un honneur, mais surtout un devoir, d'exprimer ici, à tous les enseignant qui ont contribué à notre formation, nos remerciements et nos reconnaissances pour leurs efforts et leurs encouragements.

*Nos remerciements les plus sincères et dévoués sont adressés à notre promotrice **M^{me} LAGHA.K** et notre Co-promoteur **M^r LAHDIRI.T**. Pour leurs aides précieuses, leurs critiques et l'intérêt qui nous ont accordés tout le long de ce travail.*

*Nous tenons à remercier tout ceux qui ont contribuées de prêt ou de loin à l'élaboration de ce travail, en particulier : **M^r MAHIEDDINE**, **M^r MMERAH.M**, **M^r AIT BACHIR.Y** pour toute l'aide qu'ils nous ont prodiguée.*

Nos vifs remerciements vont aussi aux membres de jury qui ont accepté de juger ce travail.

DEDICACES

Je dédie ce modeste travail à :

- *La mémoire de mes chers grands parents.*
- *Mes chers parents qui m'ont soutenues tout le long de mon travail, et qui n'ont pas cessé de m'encourager. Sachez que sans vos conseils je ne serais jamais arrivée là où je suis.*
- *Mes trois frères : M. Amine, Youcef, L. Oussama.*
 - *Mes grands parents.*
- *Toute ma famille : oncles, tantes, cousins et cousines.*
- *Mes amis (es) : Leila, Kahina, Siham, Saliha, Linda, Nadia, Ouardia, Amina, Amel, Samira, Nora, Samia, Omar, Saïd, Karim, Amine, Mouloud, Youcef, Djamel, Ismaïl Jugurtha, Rachid, Raouf.*
- *Mes copines d'appartement : Tinhinane, Djidji, Karima, Zahia, Linda, Hamida.*
- *Ma collègue de travail NADIA et toute sa famille.*
 - *Toute la promotion 2008/2009.*
 - *Tous les gens que j'aime.*

AMEL DJOUHER.

DEDICACES

Je dédie ce modeste travail à :

- *La mémoire de mes chers grands parents paternelle.*
- *Mes chers parents qui mon soutenues tout te long de mon travail, et qui n'ont pas cessé de m'encourager. Sachez que sans vos conseilles je ne serais jamais arrivée la ou je suis.*
- *Mes frères et sœurs. Amar, Meriem, Nesrine et Mrd Cherif*
 - *Mes grands parents maternels.*
 - *Toute ma famille : oncles, tantes, cousins et cousines.*
- *Mes amis (es). Nadia, Djamilia, Ouardia, Samira, Nora, Siham, ZSamia, Amina, Ali, Hakim, Djamel, Youcef, Smail, Omar, Said, Hamid, Mohamed, Idir, Rabeh, Arezki, Jugurtha, Rachid, Mouloud*
- *Mes copines d'appartement : Tinhinane, Djidji, ZKarima, Zahia, Linda, Hamida.*
- *Ma collègue de travail AMEL-Djo et toute sa famille.*
 - *Toute la promotion 2008|2009.*
 - *Tous les gens que je connais.*

NADIA

Sommaire

Introduction générale	1
<i>CHAPITRE 1 : ETUDES DES DIFFERENTES PLATES-FORMES DE L'INTERNET UTILISE DANS LA 2G</i>	
<hr/>	
Introduction	
1.1.1. Signalisation par canaux sémaphore.....	3
1.1.1.1. Définition	3
1.1.1.2. Composantes d'une infrastructure SS7	4
1) Point sémaphore (SP: Signalling point)	5
2) Point de transfert sémaphore.....	5
3) Liaison de signalisation (SL : Signaling Link).....	5
1.1.1.3. Modes du réseau sémaphore.....	5
1.1.1.3.1. Mode associé	5
1.1.1.3.2. Mode non associé	6
1.1.1.3.3. Mode quasi-associé	6
1.1.1.4. Les canaux sémaphores	6
1.1.1.5. Faisceau sémaphore	8
1.1.1.6. Pile de protocole SS7	9
1.1.2. Le protocole ATM	12
1.1.2.1. La commutation de cellules	12
1.1.2.2. Connexion ATM	13
1.1.2.3. La couche AAL (ATM Adaptation Layer)	13
1.2. Etudes du réseau GSM	14
1.2.1. Fréquence de travail du GSM	15
1.2.2. Architecture du réseau GSM	16
1.2.2.1. Le système de commutation	16
1.2.2.2. Le système de stations de base (BSS)	18
1.2.2.3. Système d'exploitation et de soutien (OSS)	19
1.2.3. Les interfaces réseaux	19
1.2.3.1. L'interface air (Um)	20
1.2.3.2. L'interface A-bis	20
1.2.3.3. L'interface A	21
1.2.3.4. L'interface X25	21
1.2.4. Mobile application part (MAP)	21
1.2.4.1. Dialogues dans un réseau GSM	21
1.2.4.3. Rôle et architecture du TCAP	22
1.2.4.4. Rôle et architecture de la couche applicative MAP	23
1.2.4.5. Les procédures dans le GSM	24
1.2.4.5.1 Procédures de gestion de la localisation	24
1.2.4.5.1.1. Principe	24

1.2.4.5.1.2. Intra-MSC location update	25
1.2.4.5.1.3. Inter-MSC location update	26
1.2.5. L'acheminement des appels	27
1.2.5.1. Entre le réseau GSM et le réseau fixe	27
1.2.5.2. Entre le réseau fixe et le réseau GSM	27
1.3. Description du système GPRS	20
1.3.1. Présentation générale	28
1.3.2. L'architecture du réseau GPRS	28
1.3.2.1. L'installation du réseau GPRS sur le réseau GSM	29
1.3.2.2. Les équipements d'un réseau GPRS	30
1.3.2.2.1. Le nœud de service SGSN	30
1.3.2.2.2. Le nœud de passerelle GGSN	30
1.3.2.2.3. Le module BG (Border Gateway)	30
1.3.2.2.4. Le retour IP	31
1.3.2.2.5. Le module PCU sur les BSC et le CCU sur les BTS	31
1.3.3. L'acheminement en mode paquet	31
1.3.4. Les interface du réseau GPRS	32
1.3.5. Classe de mobile GPRS	33
1.3.6. Gestion de l'itinérance	34
1.3.6.1. L'état d'un mobile	34
1.3.6.2. Identités temporaires	34
1.3.6.3. Gestion de session	35
1.3.6.3.1. La notion du contexte PDP	35
1.3.6.3.2. Activation du contexte PDP par un mobile	35
1.3.6.3.3. Activation d'un contexte PDP par le réseau	36
1.3.6.3.4. Désactivation du contexte PDP	37
1.3.6.4. Transmission vers un abonné GPRS	38
1.3.6.5. Transmission par un abonné GPRS	40
1.3.7. Les avantage du réseau GPRS	41
1.3.8. Comparaison GSM-GPRS	42
1.3.8.1. Les différentes technologies d'accès	42
1.3.9. EDGE (Enhanced Data rates for Global Evolution)	43

Conclusion

Chapitre 2: Etudes de la plate-forme de l'internet utilisée dans le 3G

Introduction

2.1. Généralités sur l'internet et ces protocoles (TCP/IP)	45
2.1.1. Internet	45
2.1.1.1. Historique	45
2.1.1.2. Présentation d'internet	46
2.1.2. Protocoles utilisé dans l'internet	46
2.1.2.1. Rappel	47
2.1.2.1.1. Présentation du modèle TCP/IP	48
2.1.2.1.2. Les principaux protocoles rencontrés sur un réseau TCP/IP	48

1) Couche application	48
2) Couche transport	49
3) Couche de réseau (Internet)	50
4) Couche d'accès réseau	50
2.1.2.2. Internet protocole (IP)	51
2.1.2.2.1. Adresse IP	52
2.1.2.2.1.1. Définition de l'adresse IP	52
2.1.2.2.1.2. Adressage IP	53
2.1.2.2.1.3. Information de configuration TCP/IP	53
2.1.2.2.1.4. Calcul du masque de sous-réseau (netmask)	54
2.1.2.2.1.5. Calcul d'adresse de diffusion (Broadcast)	54
2.1.2.2.1.6. Station particulière : la passerelle (Gateway)	55
2.1.2.2.1.7. Routage IP	55
2.1.2.3. TCP (Transmission Control Protocol)	55
2.1.2.3.1. Etablissement d'une connexion	57
2.1.2.3.2. Transferts de données	57
2.1.2.3.3. Numéro de séquence et d'acquittement	58
2.1.2.3.4. Somme de contrôle (checksum)	58
2.1.2.3.5. Temporisation	58
2.1.2.3.6. Contrôle de flux	59
2.1.2.3.7. Contrôle de congestion	59
2.1.2.3.8. Terminaison d'une connexion	59
2.1.2.3.9. Ports TCP	59
2.2. Réseaux 3G	60
2.2.1. Objectif du réseau 3G	60
2.2.2. Des collaborations internationales du réseau 3 G	60
2.2.3. Structure 3GPP	60
2.2.4. Caractéristiques du système 3G	61
2.3. UMTS Universal Mobile Telecommunication (3,0 G)	61
2.3.1. Les différentes zones de l'UMTS	62
2.3.2. Organisation temporelle et fréquentielle	63
2.3.2.1. Organisation fréquentielle	63
2.3.2.1. Organisation temporelle	64
2.3.3. Architecture du réseau UMTS	64
2.3.3.1. Constitution d'un réseau UMTS	64
2.3.3.1.1. Architecture fonctionnel	64
1) La strate d'accès (AS : Access Stratum)	65
2) La strate de non-accès (NAS : Non Access Stratum)	65
2.3.3.1.2. Architecture physique du réseau UMTS	65
2.3.3.1.2.1. Equipement d'utilisateur	65
1. Le terminal mobile (ME : Mobile Equipment)	65
2. La carte USIM (UMTS Subscriber Identity Module)	65
2.3.3.1.2.2. Le réseau d'accès (UTRAN)	66
1) Le nœud B (Node B)	66

2) Le RNC	66
2.3.3.1.2.3. Le réseau cœur (CN, Core Network)	67
1) Le domaine CS	67
2) Le domaine PS	67
3) Les éléments communs	67
2.3.3.2. Les différentes interfaces de l'UMTS	68
2.3.3.2.1. Interface Iu	69
2.3.3.2.2. Interface Iub	69
2.3.3.2.3. Interface Iur	69
2.3.3.4. Débit UMTS	70
2.3.3.5. Application et service	70
2.3.3.6. Améliorations par rapport à la sécurité GSM	70
2.3.3.7. Sécurité du réseau cœur	70
2.3.3.8. Les avantages et les apports de l'UMTS	70
2.3.3.9. Comparaison UMTS-GSM et UMTS-GPRS	72
2.3.3.10. Limite de l'UMTS	73
2.4. Le HSDPA (High Speed Downlink Packet Access) ou 3,5G	73
2.4.1. Présentation de HSDPA	73
2.4.2. Technologie de HSDPA	73
2.4.2.1. Les principales améliorations sont	74
1. Ajoute de nouveaux canaux dédiés au HSDPA	74
2. Transmission deux canaux physique sont utilisés	74
3. Utilisation de 15 codes maximum par utilisateur	74
4. AMC (Adaptative Modulation and Coding)	74
5. Etablissement de transmission par paquet	74
6. TTI (Transmission Time Interval)	74
Conclusion	

Chapitre 3 : Application ; intégration de l'internet 3G dans la plate forme 2G

Introduction

3.1. Présentation des étapes à suivre pour cette intégration	77
3.1.1. How to create signaling (comment crée une signalisation)	77
3.1.2. Configuration of MTP3/MTP3b/M3UA (configure les MTP3/MTP3b/M3UA).....	77
3.2. Configuration des différentes plateformes	78
3.2.1. 1ere méthode (EMAS ; Connexion directe)	78
3.2.2. 2eme méthode (OSS)	78
3.3. Configuration par scripte	79
3.4. La configuration manuelle	81
3.4.1. Configuration manuelle du MTP2 de Mustapha	81
3.4.2. Configuration manuelle du MTP3 de Mustapha	84
3.4.3. Configuration des points	87
3.4.4. Configuration du GCP (M3UA)	88
3.4.5. Software	90

3.4.6. Backup	92
3.5. Exemples d'une application concrète	95
Conclusion	
Conclusion générale	99
Bibliographie	
Annexe	
Glossaire	

Introduction :

Aujourd'hui, tout le monde parle de la téléphonie 3G, ou téléphonie de 3^e génération. Néanmoins, avant d'arriver à la 3G, il y a eu de grandes évolutions en téléphonie mobile.

Tout a commencé avec la téléphonie 0G, ou "téléphone radio mobile"; cette technologie était surtout présente dans les voitures avec des systèmes embarqués. Ce sont des téléphonies analogiques, très gourmandes en énergie et nécessitant une antenne de près de 1 mètre de long (d'où l'intégration dans les voitures).

Puis, est apparue la téléphonie 1G ; c'était en quelque sorte une évolution de la 0G puisque maintenant le « hand-over » est possible grâce à une signalisation numérique (identification sur le réseau). Néanmoins, la transmission de la voix reste analogique et le système reste avant tout embarqué dans les voitures.

En 1987, la norme GSM voit le jour, mais ce n'est que bien plus tard, à la fin du XX^e siècle, que la technologie GSM va être exploitée. Son principal atout, qui aura fait le succès, c'est sa « numérisation ». En effet, la voix est convertie numériquement et compressée afin de créer un réseau « tout numérique », l'ère de la téléphonie 2G fait que commencer. Ensuite, des améliorations ont été exploitées au maximum la 2G, tant au point de vue équipement, qu'au point de vue débits, le premier exemple est le GPRS (General Packet Radio System), qui permet d'obtenir des débits théoriques de l'ordre de 114 Kbit/s, plus proche de 40 kbit/s dans la réalité (2.5G). Le deuxième exemple est la norme EDGE (Enhanced Data Rates for Global Evolution, présenté comme 2.75G), qui quadruple les améliorations du débit de la norme GPRS en annonçant un débit théorique de 384 kbit/s, ouvrant ainsi la porte aux applications multimédias (en réalité la norme EDGE permet d'atteindre des débits maximum théoriques de 473 kbit/s, mais elle a été limitée afin de se conformer aux spécifications IMT-2000 et de l'ITU).

Enfin, cela nous amène à introduire sur la technologie 3G, à savoir l'UMTS. Ses 64 Kbit/s en émission dans des conditions optimales (en mouvement, le débit tombe à 144 Kbit/s), le débit théorique maximal pourra atteindre 2 Mbit/s (en situation fixe). Ouvrant ainsi la porte à des usages multimédias tels que la transmission de la vidéo, la vidéoconférence ou l'accès à internet haut débit.

Nous nous intéressons dans ce projet à la transmission de donnée ou bien au service internet dans des réseaux mobile à haut débit, et pour cela, trouver le lien ou bien voir une intégration entre la deuxième génération et la troisième génération pour la transmission de ces données.

Pour ce faire, afin de mener à bien notre travail, nous avons opté pour la démarche suivante :

Nous commencerons par l'étude des différentes plates-formes de l'internet utilisée dans la 2 G ou on trouve la présentation générale des réseaux GSM, GPRS, et EDGE. Ensuite, nous étudierons la plate-forme de l'internet utilisée dans la 3G, pour cela, nous présentons le réseau UMTS et son évolution (HSDPA). Enfin, vient la partie pratique qui est l'intégration 3G dans la plate-forme 2G.

Introduction :

Depuis quelques années, la croissance de la demande conjuguée avec les progrès technologiques fait que les systèmes de communication mobiles haute densité actuels et futurs sont dans leur grande majorité basés sur l'utilisation de différents protocoles de signalisation citons « le SS7, l'ATM, IP ...etc. ». La généralisation des réseaux cellulaires et l'éventail de plus en plus large de service offerts (voir les services offerts par le GSM) conduisent cette technique à connaître une importance croissante parmi les techniques utilisées dans les réseaux mobiles.

1.1.1. Signalisation par canaux sémaphore :

Parallèlement à la numérisation du réseau téléphonique commuté, la nécessité d'améliorer la rapidité des échanges de signalisation a été ressentie.

De nouveaux services comme le transfert d'appel a été ouvert, Ils peuvent nécessiter un échange de signalisation sans établissement réel d'un circuit de communication. Il a donc fallu séparer la signalisation de la transmission et faire transité cette signalisation sur des liaisons spécifiques, c'est la signalisation par canal sémaphore [CCS : Common Channel Signaling].

Entre les composantes d'un appel la Signalisation est l'échange d'informations nécessaires pour fournir et maintenir des services.

La signalisation sémaphore n°7, est souvent abrégée en SS7, mais en Amérique du nord [SSCC7], et en Angleterre et certain pays européen, C7 [CCIT number 7]. [14]

1.1.1.1. Définition :

Le système de signalisation par canal sémaphore normalisé par le CCITT dans la série de recommandations Q700 est couramment appelé CCITT N°7 ou SS7 (Signalling system number 7). Il peut être utilisé en tant que système de transmission d'informations pour différentes catégories d'utilisateurs : téléphonie, données, réseau à intégration de services, GSM, ... etc.

Il est particulièrement adapté pour des transmissions utilisant des voies à 64 kb/s qui peuvent gérer 200 circuits. Les avantages de la signalisation sémaphore numérique sont les suivants :

- ◆ Possibilité de transférer de la signalisation pure indépendamment de l'établissement d'un circuit.
- ◆ Réduction des délais de transfert de la signalisation et diminution du temps d'occupation inefficace des circuits
- ◆ Possibilité de transférer la signalisation à fort débit pendant une communication sans que l'utilisateur soit gêné.

Parmi les inconvénients on peut citer :

- ◆ Une plus grande complexité puisqu'il faut désigner le circuit concerné dans le message de signalisation

Une grande sensibilité aux pannes car la rupture d'un canal sémaphore entraîne l'impossibilité d'établir les communications sur l'ensemble des circuits gérés par le canal.

1.1.1.2. Les composantes d'une infrastructure SS7 :

La signalisation par canal sémaphore est une méthode dans laquelle le canal sémaphore (SL signaling link) achemine sous la forme de trame sémaphore l'information de signalisation se rapportant à des circuits ou à des messages de gestion et de la supervision. L'ensemble des canaux sémaphore forme un réseau spécialisé dans le transfert de la signalisation. Ce réseau sémaphore numéro 7 fonctionne suivant le principe de la commutation de paquet, il possède des routeurs de paquets appelés point de transfert sémaphore [STP, Signaling Transfert Point] et des équipements terminaux qui sont des centraux téléphoniques, des serveurs et des bases de données. Ces derniers sont appelés des points sémaphores [SP, Signaling Point]. Grace au réseau sémaphore, deux centraux peuvent s'échanger a tous moment des messages de signalisation indépendamment des circuits établis entre eux. Par ailleurs, les échanges entre les éléments SSP [Service Switching Point] et SCP [Service Control Point] du réseau intelligent transitent eux aussi à travers le réseau sémaphore. [14]

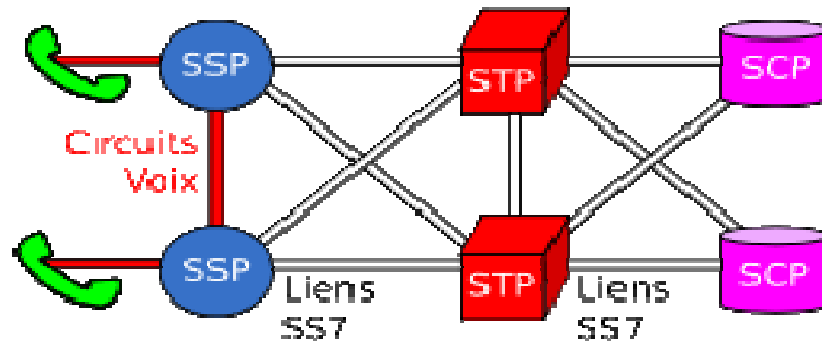


Figure.1.1 : Architecture d'un réseau sémaphore

1) Point sémaphore (SP: Signalling point):

Il est défini comme étant un nœud d'un système de signalisation qui envoie et reçoit des messages de signalisation. Il est associé à une entité du réseau utilisateur.

2) Point de transfert sémaphore : (STP : Signaling Transfert Point) :

Il a pour fonction de retransmettre les messages de signalisation. Il n'effectue aucun traitement sur le contenu des messages. Il appartient aux réseaux de points de transfert de signalisation.

Un point de signalisation est toujours relié à deux points de transfert de signalisation pour des raisons de sécurité. De plus les STP sont reliés entre eux et constituent le réseau de points STP.

3) Liaison de signalisation (SL : Signaling Link) :

Une SL se compose d'un terminal de signalisation à chaque extrémité de la liaison et d'un support de transmission (normalement un intervalle de temps dans une liaison MIC) assurant la liaison entre les deux terminaux de signalisation. SL est utilisée pour le transfert de message de signalisation entre deux SP.

1.1.1.3. Modes du réseau sémaphore :

Il existe trois modes sémaphore peuvent être utilisés, ces trois modes dépendent de la relation entre le canal et l'entité qu'il sert :

1) Mode associé :

C'est le mode le plus simple. Dans ce mode le canal sémaphore est parallèle au circuit de parole pour lequel il permet l'échange de signalisation (*figure.1.2*). Il est forcément établie entre deux points sémaphore (SP). Ce mode n'est bien sur pas idéal car il requiert un canal sémaphore entre un SP et tous les autres SP, les messages de signalisation suivent alors la même route que la voix mais sur des supports différents.

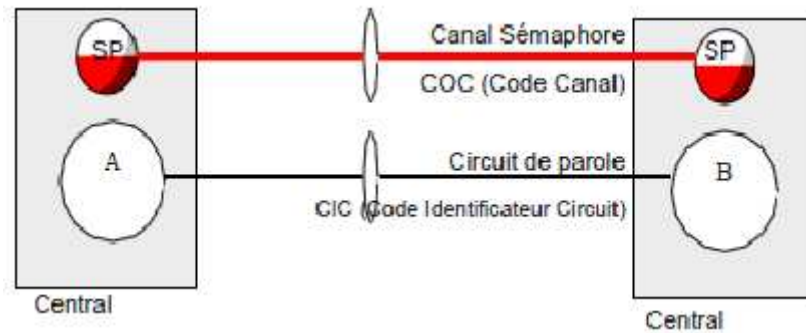


Figure.1.2 : Le mode associé

2) **Mode non associé :**

Ce mode utilise un chemin différent de celui de la voix, un grand nombre de nœuds intermédiaires à savoir les points de transfert sémaphores STP est impliqué dans l'acheminement des messages de signalisation, les STP sont utilisés afin de router les données de signalisation entre SP. Par ailleurs, les messages à destination d'un point sémaphore peuvent emprunter des routes différentes.

3) **Mode quasi-associé :**

Ce mode ressemble au mode non associé mais un nombre minimum (au maximum 2) de 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, un exemple de ce mode est donné à la (figure.1.3), les messages de signalisation associés à l'établissement des circuits de parole entre les commutateurs A et B suivent le chemin A-C-B, le STP C relaie les messages émis par SP A et SP B. [14]

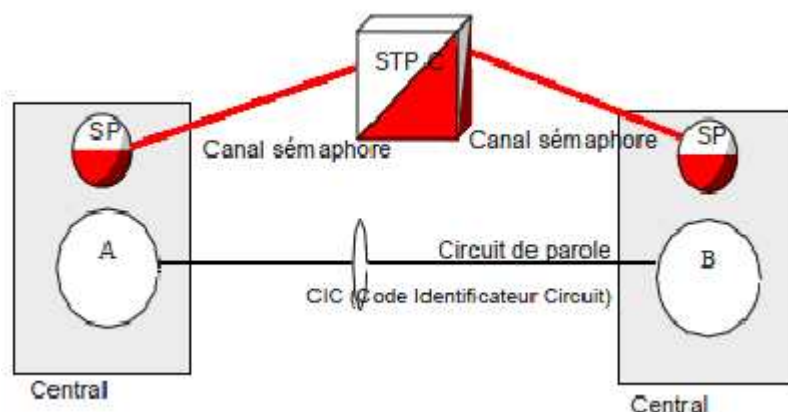


Figure.1.3 : Le mode quasi-associé

1.1.1.4. Les canaux sémaphores :

Un canal sémaphore est un support bidirectionnel qui permet le transport fiable de message sémaphore entre deux points sémaphores directement liés. Les canaux sémaphores fonctionnent à 56kbits /s au Etats-Unis et 64kbits/s dans pratiquement le reste du monde. Un canal sémaphore est un support fiable de trames sémaphores entre entités sémaphores adjacents.

Il existe six différents types de canaux sémaphores dans un réseau sémaphore (*figure.1.5*) :

- Des canaux de type A (Access Link) reliant des SPs a des STPs.
- Des canaux de type B (bridge Link) reliant des STPs de différents régions entre eux.
- Des canaux de type C (Cross Link) reliant une paire de STP de la même région.
- Des canaux de type D (Diagonal Link) reliant des STPs d'un niveau donné (local régional) à des STPs de niveau supérieur (régional national).
- Des canaux de type E (Extended link) reliant un SP d'une région donnée à un STP d'une autre région.
- Des canaux de type F (Full-associated Link) reliant des SPs directement entre eux (mode associé).

NB:

UN cable \equiv 1E1 \equiv 2 M bits/S= 2048K

1E1 \rightarrow 32 Dev

1Dev = 64Kbits/s

Une fibre optique : ET155 \rightarrow 63 E1 \equiv 155M bits/s



Figure.1.4 : Représentation d'un E1

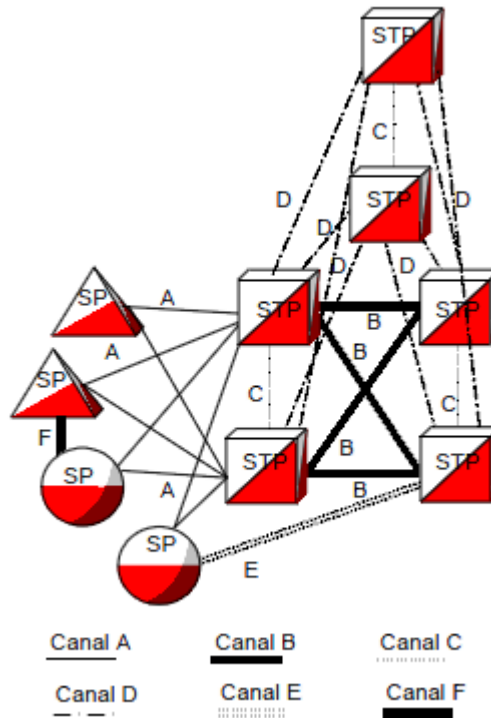


Figure.1.5 : Canaux sémaphores

1.1.1.5. Faisceau sémaphore :

Les canaux sémaphores sont placés dans des groupes, appelés faisceaux sémaphores (Linkset). Tous les canaux dans le même faisceau doivent avoir le même nœud adjacent (*figure.1.6*), deux SPs ou deux STPs peuvent être reliés entre eux à travers un faisceau sémaphore contenant jusqu'à 8 canaux sémaphores, un SP et un STP ou un STP et un SP peuvent être liés entre eux à travers un faisceau sémaphore dont le nombre maximum des canaux sémaphores est 16.

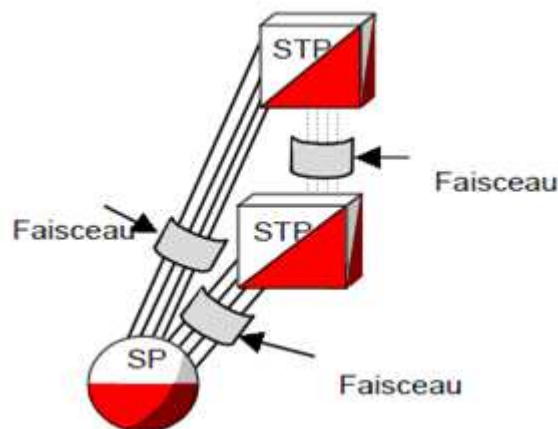


Figure.1.6 : Faisceau sémaphore

1.1.1.6. Pile de protocole SS7 :

La structure du réseau SS7 en couche a été influencée par le modèle OSI [Open System Interconnexion (interconnexion des systèmes ouverts)], il est divisé en quatre niveaux (*figure.1.7*) :

- ❖ Niveau 1 : physique
- ❖ Niveau 2 : liaison des données
- ❖ Niveau 3 : réseau
- ❖ Niveau 4 : partie utilisateur

Les niveaux 1 à 3 prennent en charge le transfert du message de signalisation entre nœud de réseau SS7, il est appelé aussi sous-système de transfert du message (MTP, Message transfert Part) de SS7 :

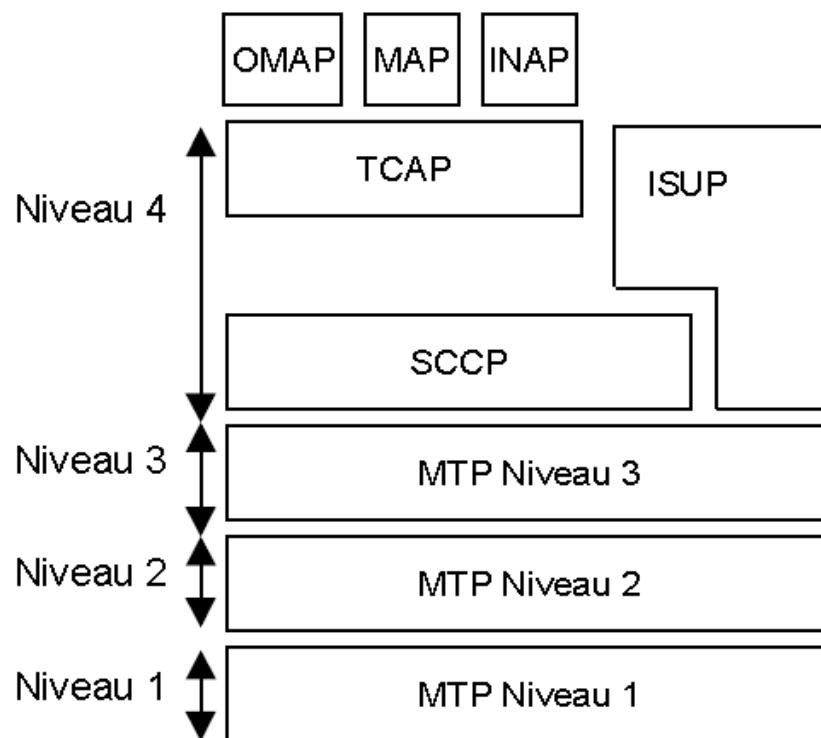


Figure.1.7 : La pile de protocole SS7

- ◆ **MTP 1 :** (niveau 1 de MTP), est la liaison sémaphore de données (SDL, signaling data Link) qui consiste en une paire de canaux de transmission numérique opérant à 64kbits/s et qui transportent les données SS7 entre deux point sémaphores (*figure.1.8*), plusieurs supports physique peuvent être considérées (E1).

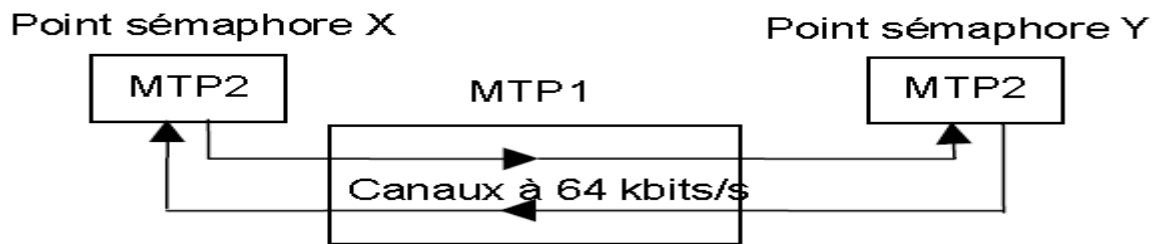


Figure.1.8 : MTP niveau 1

- ◆ **MTP2** : (niveau 2 de MTP), concerne la procédure de contrôle de ligne nécessaire afin de fiabiliser la transmission de message sémaphores et s'appelle un canal sémaphore (SL, signaling link).
- ◆ **MTP3** : (niveau 3 de MTP), est l'interface entre MTP et les utilisateurs MTP (protocole de niveau 4) à un point sémaphore, de plus, MTP3 intègre des procédures afin de rerouter les messages lorsqu'une faute survient dans le réseau sémaphore.
 - L'étiquette d'acheminement : normalisée par l'ITU-T dans la recommandation Q.704 pour le réseau sémaphore international à une longueur de 32 bits divisée en trois champs (*figure.1.9*) :



Figure.1.9 : La structure d'étiquette d'acheminement

- Code de point de destination (DPC, Destination Point Code) sur 14 bits, il identifie le SP destinataire des messages
- Code de point d'origine (OPC, Original point code) sur 14 bits, il indique SP émetteur du message.
- Sélection des canaux sémaphore (SLS, Signaling link Sélection) sur 4 bits, son rôle est d'effectués un partage de la charge entre canaux sémaphore.
- L'orientation des messages de signalisation : il existe trois fonctions d'orientation de message à la couche de niveau 3 (MTP3)
 - La fonction de discrimination des messages

- La fonction de distribution des messages
- La fonction d'acheminement des messages
- Le routage dans un réseau sémaphore : s'appuie sur le code du point de destination (DPC) dans les messages sémaphores MTP3.

Le niveau 4 concerne les services de signalisation, plusieurs blocs fonctionnels à ce niveau 4 représentant les applications spécifiques utilisent les services de MTP, ils sont référencés comme parties utilisateur : ISUP (ISDN User part) et TCAP (Transaction capability Application Part). [14]

- ◆ **ISUP** : offre le service de base d'établissement et de libération de circuit ainsi que les services complémentaires (identification de la ligne appelante, renvoi d'appel sur l'occupation, renvoi d'appel sur non réponse, renvoi d'appel inconditionnel,...etc).
- ◆ **TCAP** : Offre des services d'invocation à distance. Un exemple d'invocation est l'interrogation d'une base de donnée du numéro vert afin d'obtenir la traduction entre le numéro vert et le numéro physique correspondant ; les différentes applications utilisent les services TCAP :
 - ✓ **INAP** : (Intelligent Network Application Part), est le protocole permettant l'exécution de service à valeur ajoutée (numéro vert, réseau privé virtuel, carte prépayée, ...etc).
 - ✓ **MAP** : (Mobile Application Part), offre le service de mobilité du terminal ainsi que les services complémentaire.
 - ✓ **OMAP** : (Operation Maintenance and Administration Part), offert un service de gestion du réseau sémaphore n°7.
- ◆ **SCCP** : (Signaling Connection Control Part), est aussi un utilisateur de MTP. SCCP peut être considéré comme un enrichissement de MTP, il fournit avec MTP les fonctionnalités offertes par les trois couches de basses de modèle de référence OSI. SCCP à son tour sert des utilisateurs du niveau 4, TCAP et ISUP peut être utilisateurs de SCCP ou directement utilisateur de MAP.

La pile SS7 complète est mise en œuvre dans les SPs, par contre les STPs n'implémentent que la partie MTP et éventuellement la partie SCCP.

1.1.2. Le protocole ATM :

Asynchronous Transfer Mode ou **ATM** (traduit en français par « Mode de transfert asynchrone ») est un protocole réseau de niveau 2 à commutation de cellules dont le débit élevé : 155Mbps, 622Mbps, 2.4Gbps,..., dont l'objectif est de multiplexer différents flots de données sur un même lien utilisant une technique de type TDM (Time Division Multiple).

L'ATM est un protocole asynchrone, s'appuyant fréquemment sur une couche de transport synchrone. C'est-à-dire que les cellules ATM sont envoyées de manière asynchrone, en fonction des données à transmettre, mais sont insérées dans le flux de données synchrones d'un protocole de niveau inférieur pour leur transport

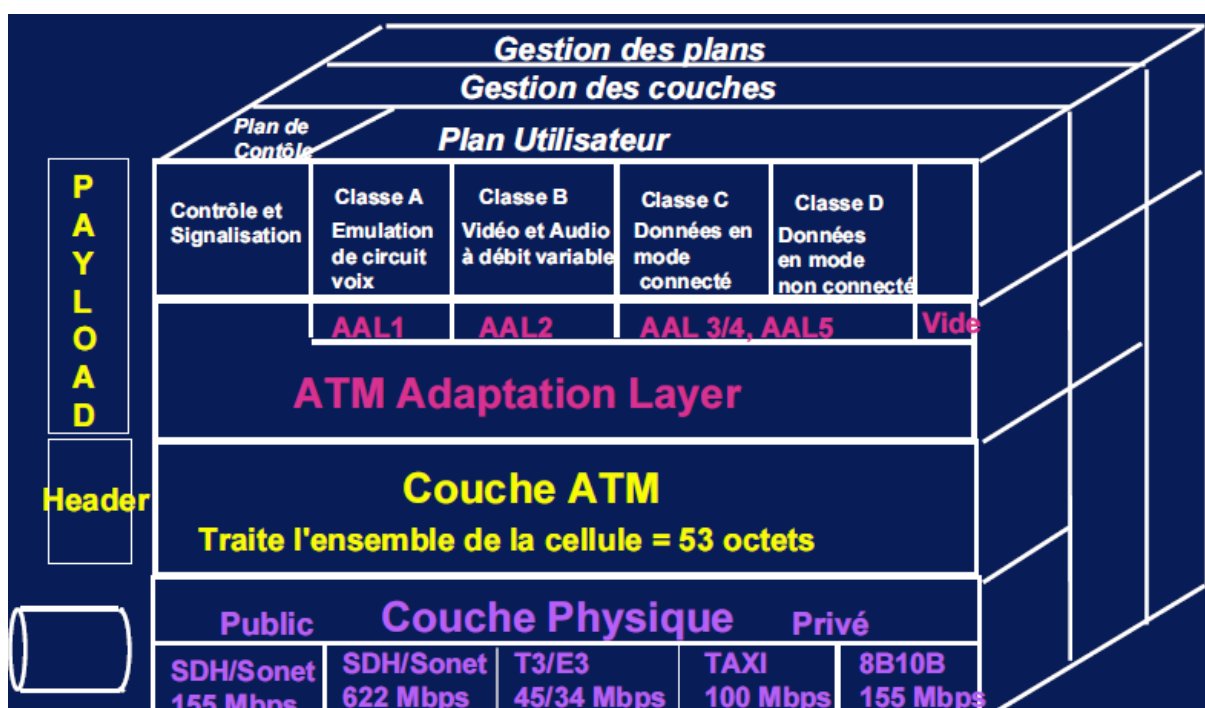


Figure.1.10 : L'architecture ATM

1.1.2.1. La commutation de cellules :

Les cellules ATM sont représentées par des segments de données de taille fixe de 53 octets (48 octets de charge utile et 5 octets d'en-tête), contrairement à celles de paquets de longueur variable, utilisés dans des protocoles du type IP ou Ethernet.

La commutation de cellules allie la simplicité de la commutation de circuits et la flexibilité de la commutation de paquets. Un circuit virtuel est établi soit par configuration des équipements, soit par signalisation, et l'ensemble des cellules seront commutées sur ce même circuit virtuel par commutation de labels. En particulier, le chemin utilisé dans le

réseau ne varie pas au cours du temps puisqu'il est déterminé lors de l'établissement du circuit virtuel. [6]

Les labels permettant la commutation des cellules sont portés dans l'en-tête de chaque cellule.

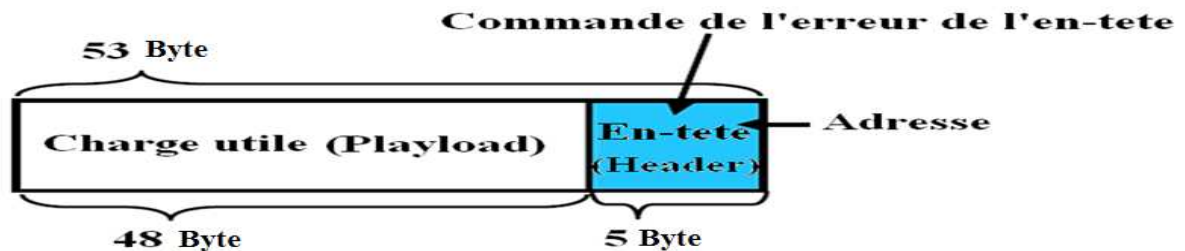


Figure.1.11 : Représentation d'une cellule ATM

1.1.2.2. Connexion ATM :

Le transport des données se fait à travers des VPC (Virtual Path Connection), qui regroupe plusieurs VCC avec la même destination.

Le VCC (Virtual Channel Connection) se charge de l'identification de la communication en cours, évalué à la destination seulement.[6]

L'identification des canaux dans l'en-tête de la cellule ATM :

- VCI : Virtual Channel Identifier
- VPI : Virtual Path Identifier



Figure.1.12 : Le chemin de transmission

1.1.2.3. La couche AAL (ATM Adaptation Layer) :

Les couches AAL sont chargées de segmenter et de réassembler les cellules provenant des applications. L'ATM a été conçu pour pouvoir transporter des flux de données variés, la vidéo, la voix ou des données. Mais le transport de ces différents types de flux de données nécessite des types de services différents (exemple : les contraintes sur les données ne sont pas les mêmes pour le transport de la voix). Pour faire face à ces divers besoins des applicatifs, diverses couches AAL ont été définies :

- **AAL1** : Supporte les applications vidéo et audio à débit constant, comme le transport de la voix, service de classe A (mode connecté).

- **AAL2** : Supporte les applications vidéo et audio à débit variable, service de classe B (mode connecté).
- **AAL3/4** : Ce type de couche AAL est adapté en transfert sécurisé de données, transport de données en mode : connecté (service de classe C), non connecté (service de classe D). [6]
- **AAL5** : Adapté au transport de données, service de classe D (mode non connecté).

À l'origine, l'ATM était censé être la technique permettant le *Broadband Integrated Services Digital Network* (B-ISDN) qui remplacerait le RTC existant. La suite complète de standards ATM propose des définitions pour les couches de niveau 1, 2 et 3 du modèle OSI classique à 7 couches. Les standards ATM étaient dessinés sur des concepts destinés aux télécommunications plutôt qu'aux réseaux informatiques. Pour cette raison, un immense travail a été réalisé pour intégrer dans l'ATM le plus possible de technologies et conventions existant en télécommunications.

L'ATM est utile et largement déployé comme couche de multiplexage dans les réseaux, où ses compromis correspondent bien aux besoins de cette application. Il est aussi utilisé aujourd'hui dans les interconnexions à haute vitesse pour combiner le trafic PDH/SDH et le trafic de paquets dans une architecture simple. [6]

1.2. Etude du réseau GSM :

Introduction:

Le groupe de normalisation GSM (Groupe Spécial Mobile) fut créé en 1982 dans le but d'établir des spécifications pour un système de radiotéléphonie cellulaire mobile fonctionnant dans la bande des 900 MHz. Ces spécifications furent ultérieurement élargies pour intégrer une interface hertzienne (de la station de base mobile) dans la bande de fréquence des 1800 MHz. Le DCS1800 (Digital Communication System).

Entre 1982 et 1985, les discussions ont porté sur le choix d'un système analogique ou numérique. Ce dernier remporte la décision en 1985. L'étape suivante a consisté à choisir entre une solution à bande étroite ou à bande large.

Après plusieurs essais, la solution TDMA (Time Division Multiple Access) a été choisie en mai 1987. Simultanément les 13 premiers pays ont signé un MoU (Mémorandum of Understanding) les engageant vis-à-vis de ces spécifications ouvrant ainsi un vaste

marché potentiel au GSM. Tous les opérateurs ayant signé ce mémorandum s'engageaient à disposer d'un système GSM opérationnel au 1^{er} juillet 1991.

Système	Liaison	Bande de fréquence	Ecartement duplex
GSM 900	Liaison montante	890 - 915 MHz	45 MHz
	Liaison descendante	935 - 960 MHz	
GSM 1800	Liaison montante	1710 - 1785 MHz	95 MHz
	Liaison descendante	1805 - 1880 MHz	
GSM1900	Liaison montante	1850 - 1910 MHz	80 MHz
	Liaison descendante	1930 - 1990 MHz	

Séparation entre porteuses	200 KHz
Modulation	GSMK
Débit de transmission	270 kb/s
Méthode d'accès	TDMA
<i>Codeur du signal de parole</i>	<i>PRE LPC à 13 kb/s, Codage de canal, Entrelaçage, Saut de fréquence, Egalisation adaptative</i>

Table.1.2.1 : Présentation des bandes de fréquence en GSM

1.2.1. Fréquence de travail du GSM :

La bande allouée au système se sépare en deux « 02 » sous bandes, divisée en canaux fréquentiels de 200khz :

- Bande : 935-960Mhz du mobile vers la station de base (voie descendante)
- Bande : 890-915Mhz de la station de base vers le mobile (voie montante) [3]

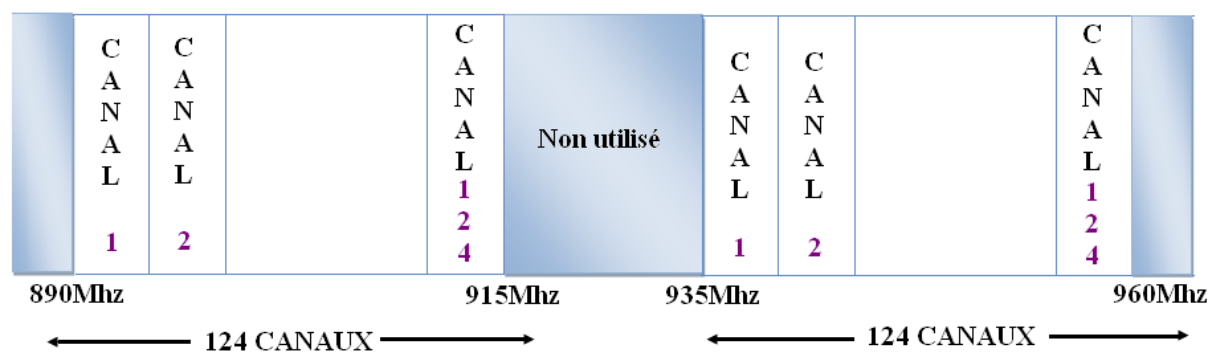


Figure.1.2.2 : Fréquence de travail du GSM

NB : Un canal véhicule un signal modulé autour d'une fréquence porteuse qui siège au centre de la bande.

1.2.2. Architecture du réseau GSM :

Le système de téléphonie mobile CME20 de L.M.Ericsson se compose de trois parties principales : [5]

1. Le système de commutation (SS) où sont effectuées la plupart des fonctions de traitement des appels et des fonctions liées aux abonnés.
2. Le système de stations de base (BSS) où sont concentrées les fonctions liées à la radio.
3. Le système d'exploitation et de soutien (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'applications comme par exemple, les réseaux publics commutés, les réseaux cellulaires et les services de réseaux intelligents (IN : Intelligent Networks).

1.2.2.1. Le système de commutation :

Le système de commutation comporte les nœuds suivants : [3]

- Le centre de commutation des services mobiles (MSC) assure les fonctions de commutation téléphonique. Une fonction spécifique de MSC est la passerelle (GMSC : Gateway MSC) qui coordonne le trafic en provenance d'autres réseaux. Il comprend également les fonctions de commutation, d'interfaçage avec le réseau de signalisation par canal sémaphore.
- L'unité d'inter fonctionnement GSM (GIWU : GSM Interworking Unit) pour les communications de données avec d'autres réseaux, est également mise en œuvre dans MSC.

- Le registre de localisation des visiteurs (VLR) est une base de données contenant des informations relatives à toutes les stations mobiles se trouvant dans la zone de couverture du MSC à tout moment donné. Dans le système CME20 le VLR est toujours intégré au MSC.
- Le registre de localisation de rattachement (HLR) est une base de données qui stocke et gère les abonnements. Il contient des données d'abonnés permanentes comme le type d'abonnement, les services souscrits et ainsi de suite. Il stocke également les informations relatives à la localisation des abonnés. Le HLR peut être intégré au même nœud que le MSC ou être mis en œuvre sous la forme d'un nœud distinct.

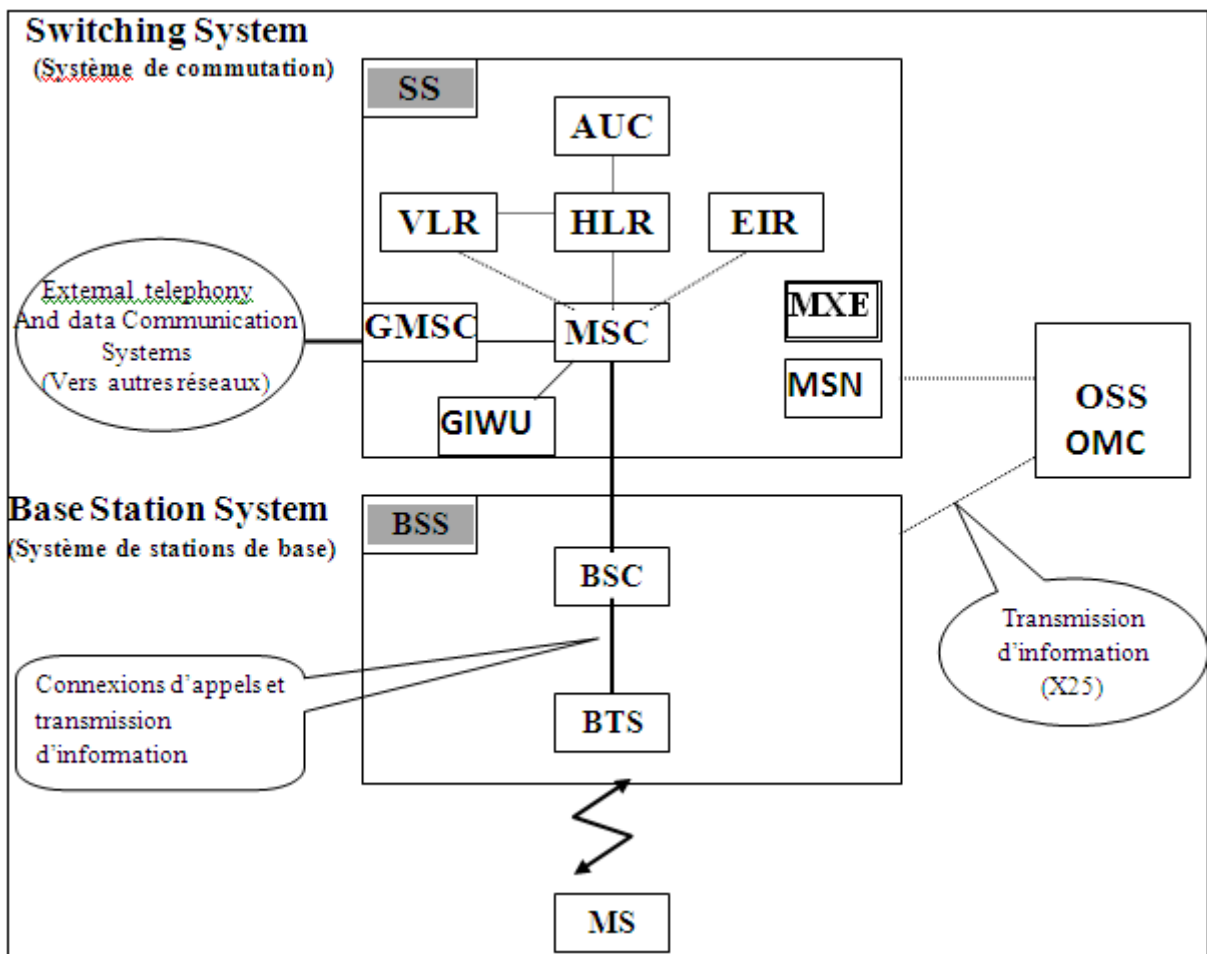


Figure.1.2.3 : Diagramme du système CME20

AUC	Authentication Centre	Centre d'Authentification
BSC	Base Station Controller	Contrôleur de station de base
BTS	Base Transceiver Station	Station Émetteur/ récepteur de base
EIR	Equipment Identity Register	Registre d'identification des équipements
HLR	Home Location Register	Registre de localisation de rattachement
MS	Mobile Station	Station mobile

MSC	Mobile Services Switching Centre	Centre de commutation des services mobiles
OMC	Operation and Maintenance Centre	Centre d'exploitation et maintenance
VLR	Visitor Location Register	Registre de localisation des visiteurs
GIWU	GSM Interworking Unit	Unité d'inter fonctionnement GSM
GMSC	Gateway MSC	Passerelle GATEWAY
MXE	Message centre	Centre de Messagerie
MSN	Mobile Service Node	Nœud de service mobile

- Le centre d'authentification (AUC) délivre les paramètres d'authentification et de chiffage nécessaire pour contrôler l'identité des utilisateurs de stations mobiles (MS) et pour assurer la confidentialité des appels.
- Le registre d'identification des équipements (EIR) est une base de données contenant des informations d'identification des équipements mobiles destinée à prévenir l'usage illicite des stations mobiles (MS). L'EIR est souvent situé dans le même nœud que l'AUC mais peut également être mis en œuvre sous la forme d'un nœud distinct.
- L'ensemble combiné MSC/BSC (contrôleur de station de base) regroupe les équipements MSC/ VLR/HLR et BSC dans une cabine commune facilement déployable.

1.2.2.2. Le système de stations de base (BSS) :

Le système de station de base comporte les nœuds suivants :

- ◆ Le contrôleur de stations de base (BSC) est un commutateur de grande capacité, chargé des fonctions radio du CME20, comme le handover, la gestion des ressources du réseau radio et la gestion des données de configuration des cellules. Il commande également les niveaux de puissance radiofréquence des RBS (BTS) et des stations mobiles (ou combinés téléphoniques mobiles).
- ◆ La station émetteur-récepteur de base (BTS) est l'équipement radio nécessaire à la desserte d'une cellule (selon la norme GSM). L'équipement permettant de desservir un grand nombre de cellules est désigné comme station de base radio (RBS). L'interface de trafic entre le BSC et le BTS est l'interface A-bis. En règle générale,

un MSC du système de commutation supervise un ou plusieurs BSC qui, à leur tour, commandent un certain nombre de BTS.

- ◆ Les MSC/ VLR, HLR et BSC 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 des services (RNIS).

1.2.2.3. Système d'exploitation et de soutien (OSS) :

Les fonctions d'exploitation et de maintenance sont essentiellement basées sur des logiciels implantés localement dans les nœuds (tels que le BSC et MSC). Il est toujours possible d'accéder à ces fonctions de base à partir de terminaux d'exploitation et de maintenance locaux.

Chaque élément du réseau CME20 comporte des fonctions intégrées de supervision et de signalisation de son état fonctionnel à l'OSS. Les erreurs détectées dans les nœuds sont classées au moyen d'icônes et de symboles en fonction de leur gravité et sont visualisés sur des cartes et sur des stations de travail graphiques raccordées à l'OSS, ce qui simplifie la détermination des actions de maintenance à entreprendre. L'OSS assure également des fonctions de gestion de la configuration du réseau radio ainsi que des fonctions de mesures de trafic radio et réseau, de post-traitement de visualisation et d'élaboration de rapports. [5]

1.2.3. Les interfaces réseaux :

Les interfaces sont des composantes importantes du réseau car elles assurent le dialogue entre les équipements et permettent leur inter fonctionnement.

- L'interface radio "UM" est localisée entre la station mobile et la station de base (MS * BTS). C'est l'interface la plus importante du réseau.
- L'interface 'A-bis' relie une station à son contrôleur (BTS * BSC)
- L'interface 'A' se situe entre un contrôleur et un commutateur (BSC * MSC)
- L'interface X25 relie un contrôleur au centre d'exploitation (BSC * OMC). Le support de la liaison est fourni par un réseau de transmission de données.
- L'interface entre le commutateur et le réseau public (MSC * RTC/RNIS) est définie par le protocole de signalisation CCITT N°7 ou la MAP.[2]

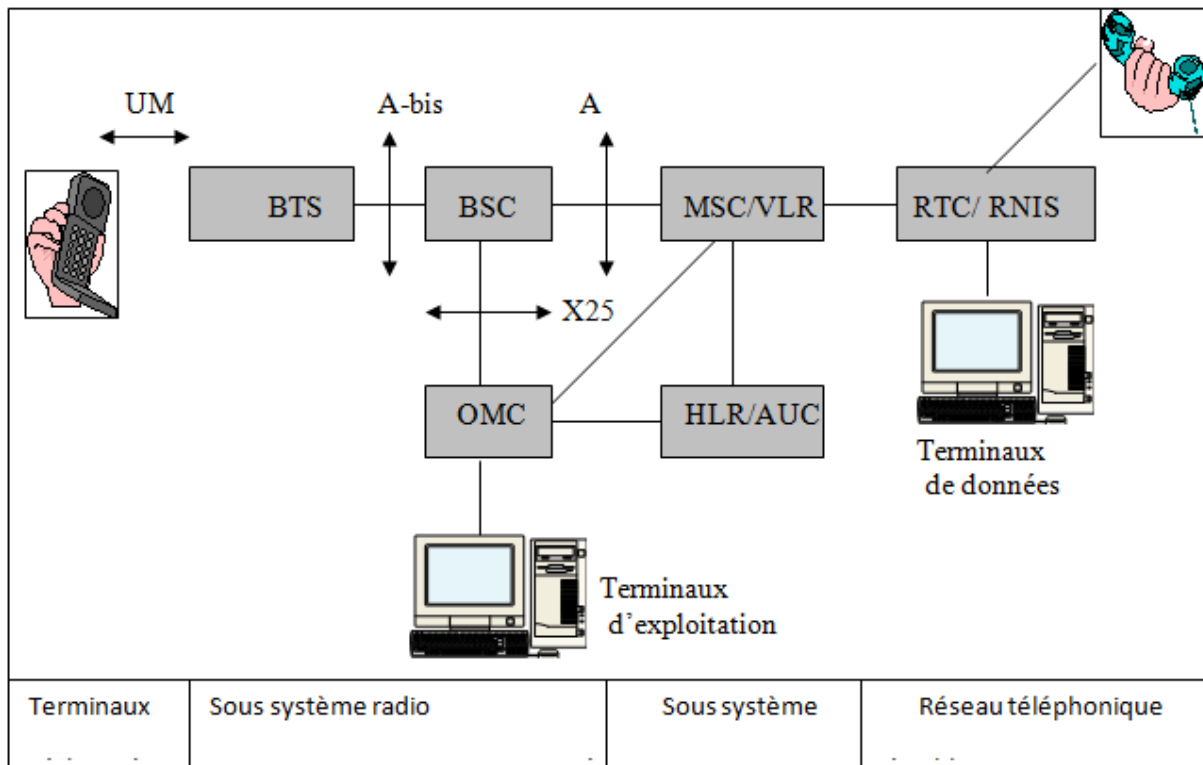


Figure.1.2.4 : Les interfaces dans le réseau GSM

1.2.3.1. L'interface air (Um) :

L'interface air encore appelée interface Um ou interface radio est localisée entre le terminal et la station de base. Elle permet à tout mobile de communiquer dans la totalité du réseau GSM.

1.2.3.2. L'interface A-bis :

La couche physique est définie par une liaison PCM à 2 [Mb/s] (recommandation de la série G de l'ITU) et la couche liaison de données est composée du protocole **Link Access Protocol D-Channel (LAPD)**.

Comme le canal de liaison PCM a un débit unitaire de 64 [kb/s] et que le débit par canal radio GSM est de 13 [kb/s], il faut donc adapter le débit. Cette fonction est appelée **transcodage** et elle est réalisée dans une unité appelée **Transcoding Rate and Adaptation Unit (TRAU)**. Deux solutions sont techniquement possibles et rencontrées dans les réseaux GSM:

1. Multiplexer quatre canaux à 13 [kb/s] pour produire un canal à 64 [kb/s].
2. Faire passer le débit de chaque canal à 64 [kb/s].

Tout est affaire de compromis et de choix. L'avantage de la première solution est de diminuer le débit entre la station de base et le BSC où le trafic est fortement concentré. La

seconde solution offre par contre l'avantage de banaliser les équipements du système en ramenant tous les équipements à 64 [kb/s]. Souvent, la deuxième solution est utilisée au niveau des commutateurs et la première au niveau du BSC afin de garder l'avantage du faible débit de parole. [11]

1.2.3.3. L'interface A :

La couche physique est toujours définie par une liaison PCM à 2 [Mb/s] mais c'est le protocole CCITT numéro 7 qui est utilisé pour la couche liaison de données.

1.2.3.4. L'interface X25 :

Cette interface relie le BSC au centre d'exploitation et de maintenance (OMC). Elle possède la structure en 7 couches du modèle OSI.

1.2.4. Mobile application part (MAP):

1.2.4.1. Dialogues dans un réseau GSM :

Dans le NSS d'un réseau GSM, les interfaces B à H sont toutes des variantes d'un même protocole MAP (Mobile Application Part) défini par le GSM et s'appuyant sur le système de signalisation n°7, cette fois en plus étoffé puisque il inclut la couche TCAP (Transaction Capability Application Part).

L'aspect international des relations entre machine apparaît donc ici, car un dialogue MAP doit pouvoir être, assuré entre, par exemple, un HLR d'un PLMN d'origine et un VLR d'un pays visité. Nous devons utiliser les possibilités offertes par la couche SCCP et par le champ « Adresse Globale ». [11]

On aura donc recours à des passerelles SCCP, chargées de traduire l'adresse globale en un numéro de PS destinataire, tout d'abord d'une passerelle internationale capable d'atteindre le réseau international, puis d'une autre passerelle dans le pays destinataire (via le réseau SS7 international).

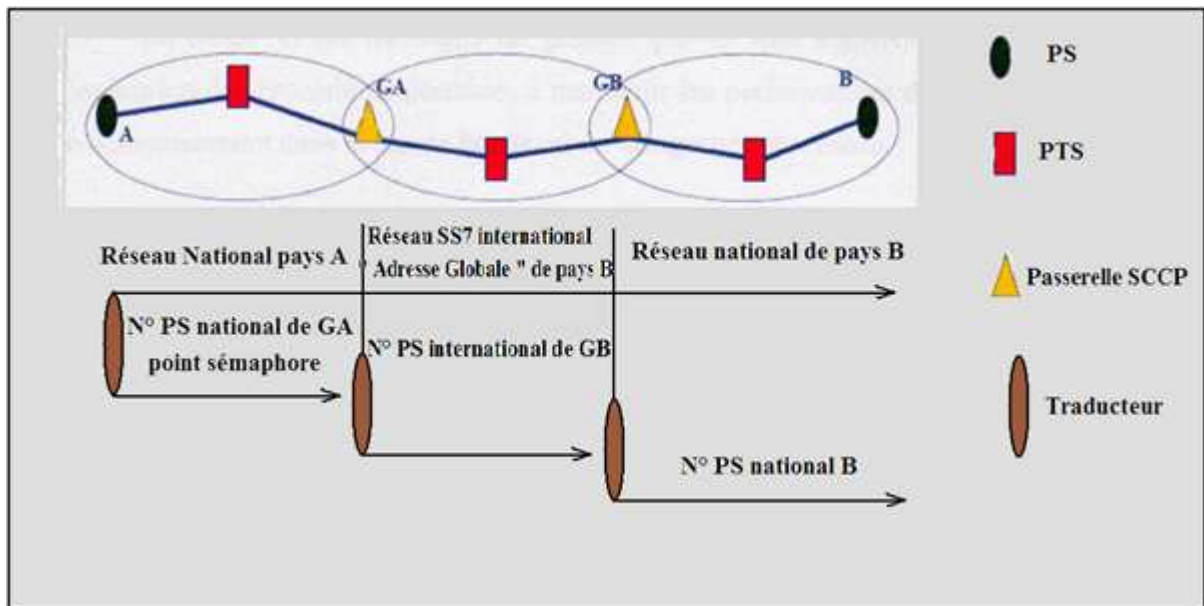


Figure.1.2.5: Dialogue MAP entre une machine A de pays A et une machine B de pays B

L'adresse globale peut être :

- Un numéro de PS national
- Une adresse RTCP
- Une adresse GSM(IMSI)

Une traduction SCCP est indispensable, à la source(A), puis à chaque passerelle (GA, GB).

En GSM, l'adresse SCCP inclut une sous adresse spécifiant le numéro et le type de sous-système destinataire (HLR, VLR, MSC, EIR).

1.2.4.2. Rôle et architecture du TCAP :

Le MAP utilise les services offerts par la couche TCAP du SS7.

Cette couche est structurée en deux sous-couches : la sous-couche « composant » au-dessus de la couche « transaction ».

- La sous-couche « composant » fournit des services applicatifs pour l'échange de paquets de données mettant en œuvre des tâches et fournissant les résultats après exécution. Ces services sont accédés à travers des primitives spécialisées.
- La sous-couche « transaction » fournit un service d'association permettant de relier plusieurs paquets de données échangés sur l'interface et faisant parti de la même transaction. Ce service est accédé par la couche utilisatrice au travers de la sous-couche « composant », à l'aide de primitives de gestion du dialogue.

En tant qu'utilisateur de TCPA, le MAP peut être modélisé comme un ensemble d'éléments du service d'applicatif correspondant à chaque entité du réseau PLMN (MSC, VLR, HLR, ...etc.), et composé d'un ensemble de procédures opératoires.

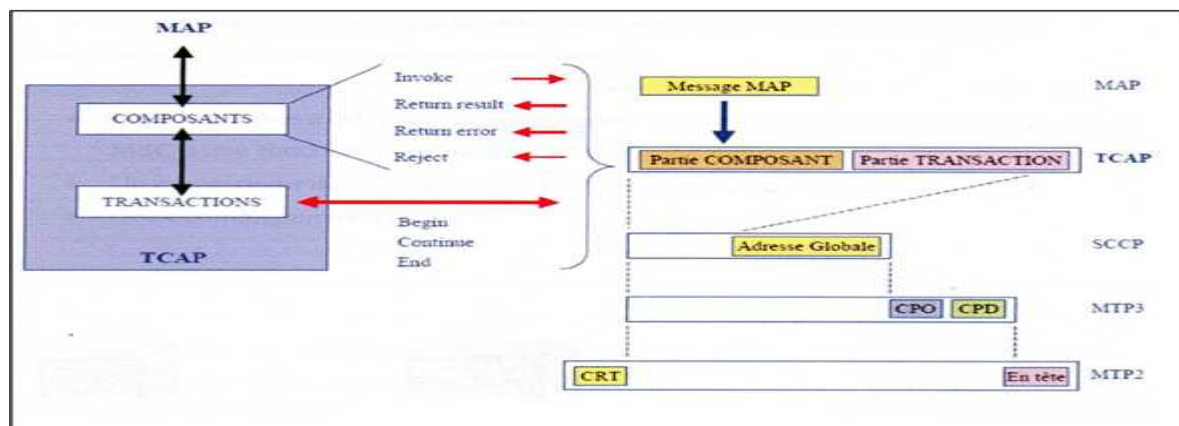


Figure.1.2.6 : Architecture du protocole MAP.

1.2.4.3. Rôle et architecture de la couche applicative MAP :

La couche applicative MAP supporte les procédures suivantes :

- L'attachement/ détachement de l'abonné mobile (IMSI) (HLR/VLR)
- Gestion des services supplémentaires (HLR/VLR)
 - Activation, désactivation, interrogation, enregistrement, effacements, invocation et motivation.
 - Changement ou vérification de mot de passe.
 - Changement de paramètres relatifs à des services supplémentaires
- Acheminement des appels entrants vers l'abonné mobile (GSMC, HLR/VLR)
- Transfert de communications ou handover (MSC)
 - Premier HO inter-MSC.
 - HO inter-MSC subséquents.
- Gestion des données et authentification de l'abonné mobile (HLR/VLR).
- Un commutateur MSC et un enregistreur de localisation HLR incluant le cas où le MSC a une fonction « Gateway » (GMSC).
- Un enregistreur de localisation VLR et un enregistreur de localisation HLR.
- Deux commutateurs MSC.

1.2.4.4. Les procédures dans le GSM :

Dans cette étude, les procédures de mobilité seront définies comme des fonctionnalités nécessaires pour offrir et maintenir des communications à n'importe quelle heure. Dans le GSM, l'authentification, le chiffrement et la sécurité sont une partie intégrale du réseau et sont entrelacés avec les fonctionnalités de mobilité.

Le but de l'étude est de modeler les fonctionnalités de mobilité indépendamment du réseau d'accès utilisé. Les fonctionnalités d'accès par radio ne sont pas couvertes ici. Le lecteur découvrira beaucoup plus. L'échange de messages des fonctions de mobilité dans le réseau noyau.

1.2.4.4.1 Procédures de gestion de la localisation :

1.2.4.4.1.1 Principe :

L'entité logique de localisation est la zone de localisation (LA : Location Area) qui est constitué par un ensemble de cellules définies par l'opérateur. L'ensemble des LA qui dépend d'un même MSC constitue l'aire de MSC (MSC area). Un registre de localisation des visiteurs (VLR), peut gérer un ou plusieurs aires de MSC. La procédure par laquelle un MS se localise est appelé mise à jour de la localisation (location update).

Le MS se signale au réseau pour la première fois, par son identité mobile internationale (IMSI) contenue dans le mobile SIM. On notera que c'est l'abonné qui est identifié et par l'appareil qui lui est identifié par l'IMEI [International Mobile Equipment Identity]. Lors de la première localisation, MS recevra une identité mobile temporaire appelée TMSI (Temporary Mobile Subscriber Identity). Par la suite, pour d'autres procédures telles que l'émission d'un appel au départ, cette identité TMSI sera utilisée entre la MS et le réseau ce qui accroît la confidentialité des communications.

Intra-MS location update : le mobile entre dans une nouvelle zone de localisation dans le même MSC. Dans ce cas là, seulement le VLR doit être informé. Les HLR n'ont pas besoin d'être informé parce que l'aire du MSC est le même.

Inter-MS location update : le mobile entre dans une nouvelle zone de localisation qui dépend d'un autre MSC. Dans ce cas le VLR associé au nouveau MSC doit être informé. Le nouveau VLR doit informer à son tour l'HLR, de l'adresse du nouveau MSC ; et l'ancien VLR doit supprimer les informations de l'abonné de sa base de données.

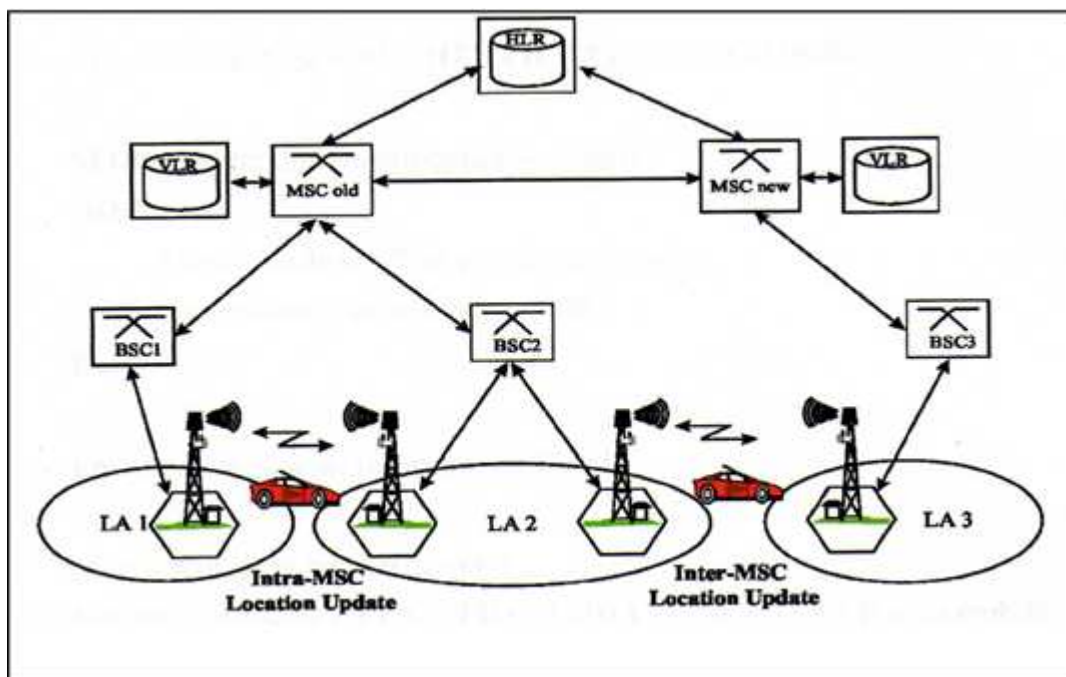


Figure.1.2.7: Les deux scénarios de la mise à jour de localisation

1.2.4.4.1.2. Intra-MSC location update :

La procédure *Intra-MSC location update* est écrite en utilisant des pseudos codes :

MS : (détecte qu'il est entré dans une nouvelle zone de localisation LA)

Initialisation de la procédure de mise à jour de localisation

(Envoie le message « *location update request* » sur le canal SDCCH. Le message contient l'IMSI et le numéro de la nouvelle LA).

MSC : envoie le message « *location update request* » à la VLR

VLR : (Avant de continuer la procédure de mise à jour de localisation, l'abonné a besoin d'être authentifié).

L'initialisation de la procédure d'authentification.

(Le VLR envoie une demande d'authentification au mobile).

MS : (répond à la demande d'authentification).

Envoie le message « *authentication response* ».

VLR : **SI** (le résultat d'authentification = réussi)

Début

Demande de chiffrement du canal radio.

Attribution d'un nouveau TMSI.

Fin

MS : envoie un accusé de réception du TMSI

VLR : mise à jour de la base de données

Envoie le message « *location update request* » au mobile.

(Procédure de localisation complète).

1.2.4.4.1.3. Inter-MS-C location update :

La procédure *Inter-MS-C location update* est décrite en utilisant des pseudos codés :

MS : (détecte qu'il est entré dans une nouvelle zone de localisation « LA »).

Même cas que intra-MS-C update

VLR : *SI* (TMSI envoyé par le mobile \neq TMSI du nouveau VLR)

Demande des paramètres de l'abonné de l'ancien VLR

(Du TMSI le VLR reconnaît que le mobile est enregistré dans un autre VLR, le VLR va demander à l'ancien VLR de lui transmettre l'authentification et les paramètres de l'abonné).

SI (mobile s'identifie par son IMSI au lieu du TMSI)

Demande de paramètres le HLR

(Demande de l'authentification et des paramètres d'abonnement du mobile de l'HLR, qui vont être identifiés à partir du IMSI).

VLR : *SI* (réception de données du mobile = vrai)

(Une fois que le nouveau VLR a reçu les informations du mobile)

Même cas que intra-MS-C update

VLR : *SI* (mise à jour de localisation = terminer)

Informe l'HLR du nouveau MSC

(Envoie le message « *location update request* » à l'HLR avec l'identité du nouveau MSC)

HLR : *SI* (la demande « *location update request* » est reçue)

Rend une réponse au nouveau VLR

(L'HLR répond avec le message « *location update accepte* » et envoie les paramètres d'authentification (si c'est demandé))

Supprime les paramètres de l'abonné de l'ancien VLR

(L'HLR demande à l'ancien VLR de supprimer les paramètres de MS de sa base de données).

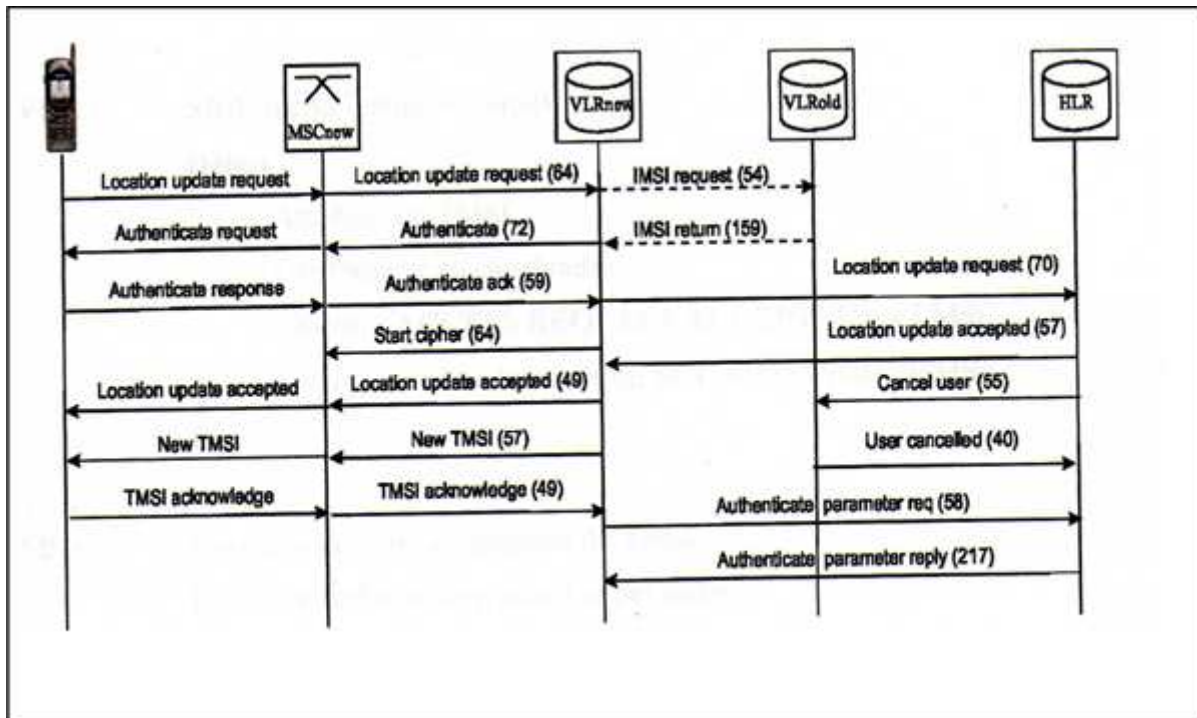


Figure.1.2.8: Message de signalisation pour la procédure, Inter-MSC location Uptade

1.2.5. L'acheminement des appels :

1.2.5.1. Entre le réseau GSM et le réseau fixe :

Un abonné GSM compose le numéro de téléphone d'un abonné de réseau fixe. Sa demande arrive d'abord au BTS de la cellule qui passe à travers le BSC et arrive enfin au MSC qui vérifie les droits de l'abonné (l'état de l'abonné), si l'abonné remplit les conditions, le MSC transmet l'appel au réseau public et demande au BSC de réserver un canal pour la communication. Il ne reste alors plus qu'à attendre que le poste fixe soit décroché pour que la communication soit établie.

1.2.5.2. Entre le réseau fixe et le réseau GSM :

Le fonctionnement est un plus complexe car l'opérateur GSM n'alloue des ressources à un abonné que lorsque celui reçoit ou émet un appel.

Le numéro composé sur le poste fixe est tout d'abord aiguillé vers le réseau de l'abonnée GSM, la demande de connexion est interprète par un commutateur, il s'agit d'un MSC. Le HLR est interrogé afin de connaître la position de l'utilisateur du réseau mobile ainsi que sont état (libre, occupé,...etc.). Si le mobile est dans l'état « libre » le réseau interroge alors le VLR de la zone pour pouvoir savoir dans quelle cellule le mobile se situe, ainsi le BSC de la zone demande aux différents BTS de sa zone de diffuser un avis d'appel. Comme le mobile est libre le destinataire écoute le réseau et il s'aperçoit qu'on tente de le

joindre et la sonnerie du terminal est activé une fois que l'utilisateur a décroché, un canal de communication est alloué à l'appel et les bases de données VLR et HLR mises à jour.

1.3. Description du système GPRS:

1.3.1. Présentation générale :

GPRS (General Packet Radio Services), est une technologie orientée paquets destinée à fonctionner sur des réseaux GSM fonctionnant eux en commutation de circuits. La technologie GPRS est destinée à remplacer les technologies CSD (Circuit Switched Data) et SMS (Short Message Service) actuellement utilisées pour le transport des données sur les réseaux GSM.

Le GPRS ne constitue pas à lui tout seul un réseau mobile à part entière, mais une couche supplémentaire rajoutée à un réseau GSM existant. Il peut donc être installé sans aucune licence supplémentaire. Ceci signifie que tous les opérateurs qui disposent d'une licence GSM peuvent faire évoluer leur réseau vers le GPRS. [4]

De plus le GPRS utilise les bandes de fréquences attribuées au GSM. C'est-à-dire une bande dans les 900MHZ, une autre dans les 1800MHZ et enfin une troisième pour les USA, dans les 1900MHZ. Le GPRS, appelé aussi GSM2+, ou 2.5G repose sur la transmission en mode paquet. Ce principe déjà, retenu par exemple pour le protocole X.25, permet d'affecter à d'autres communications les temps morts d'une première communication (attente d'une réponse à une requête Internet par exemple). Cette technologie, capable de fournir des débits par utilisateur allant jusqu'à 115kb/s (contre 9.6 kb/s pour le GSM), offre des fonctionnalités intéressantes :

- Plusieurs canaux peuvent être alloués à un utilisateur.
- Ces mêmes utilisateurs peuvent partager un même canal.
- Le débit est indépendant des liens montant et descendant.

1.3.2. L'architecture du réseau GPRS :

Un réseau GPRS est en premier lieu un réseau IP. Le réseau est donc constitué de routeurs IP. L'introduction de la mobilité nécessite par ailleurs la précision de deux nouvelles entités :

- Le nœud de service : le SGSN.
- Le nœud de passerelle : le GGSN.

Une troisième entité : le BG joue le rôle supplémentaire de sécurité.

Le service GPRS permet de considérer le réseau GSM comme un réseau à transmission de données par paquet avec un accès radio et des terminaux mobiles. Le réseau GPRS est compatible avec des protocoles IP et X.25. Des routeurs spécialisés SGSN et GGSN sont introduit sur le réseau. [10]

Le débit maximal instantané annoncé pour le GPRS est de 171.2 kbit/s même s'il est limité à 48 kbit/s en mode descendant.

La mise en place d'un réseau GPRS permet à un opérateur de proposer de nouveaux services de type data avec un débit de données 5 à 10 fois supérieur au débit maximum théorique d'un réseau GSM (rappel débit max. en GSM : 9.6 kbit/s).

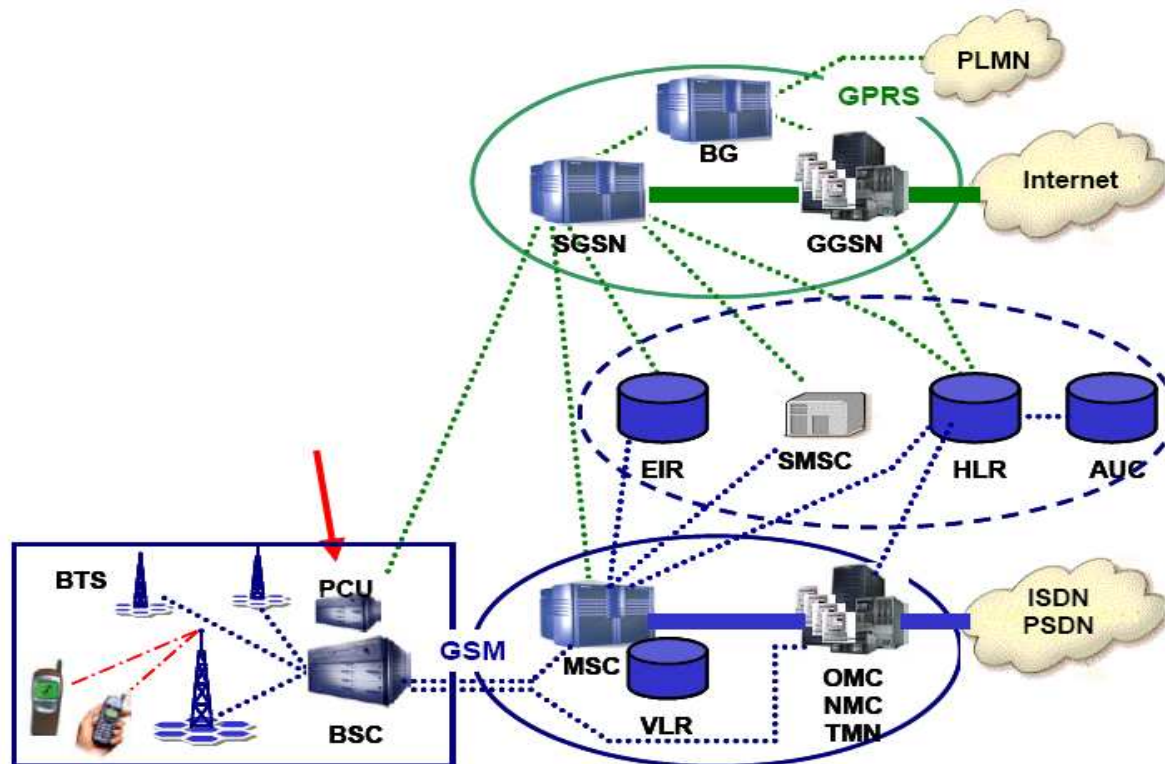


Figure.1.3.1 : Architecture du réseau GPRS.

1.3.2.1. L'installation du réseau GPRS sur le réseau GSM :

L'implantation du GPRS peut être effectuée sur un réseau GSM existant. Les stations de base ne subissent aucune modification si ce n'est d'ajouter d'un logiciel spécifique, qui peut être installé par téléchargement.

Plus en amont, le contrôleur de station de base doit être doublé par un contrôleur de paquets (PCU pour Packets Controler Unit). Vient ensuite, la chaîne destinée aux données par paquets, constituée du commutateur (SGSN) ou Switch spécifique GPRS, équivalent du

Mobile Switch Controller (MSC), contrôleur qui a pour fonction de vérifier l'enregistrement des abonnés, de les authentifier, d'autoriser les communications, et du module d'accès (GGSN) au monde IP (Internet ou Intranet).

1.3.2.2. Les équipements d'un réseau GPRS :

1.3.2.2.1. Le nœud de service SGSN (Serving GPRS Support Node) :

Le SGSN (Serving GPRS Support Node) est la fonctionnalité du service dans le centre de commutation (MSC), qui permet de gérer les services offerts à l'utilisateur. Le SGSN est l'interface logique entre l'abonné GSM et un réseau de données externe. Ses missions principales sont, d'une part la gestion des abonnés mobiles actifs (mise à jour permanente des références d'un abonné et des services utilisés) et d'autre part le relai des paquets de données. [10]

Quand un paquet de données arrive d'un réseau PDN (Packet Data Network) externe au réseau GSM, le GGSN reçoit ce paquet et le transfère au SGSN qui le retransmet vers la station mobile. Pour les paquets sortants, c'est le SGSN qui les transmet vers le GGSN.

1.3.2.2.2. Le nœud de passerelle GGSN (Gateway GPRS support Node) :

Le GGSN est la fonctionnalité d'interconnexion dans le centre de communication (MSC), qui permet de communiquer avec les autres réseaux de données par paquets extérieurs au réseau GSM. Le GGSN masque au réseau de données les spécificités du GPRS.

Il gère la taxation des abonnés de service, et doit supporter le protocole utilisé sur le réseau de données avec lequel il est interconnecté. Les protocoles de données supportés en standard par un GGSN sont IP et X25.

NB : Les termes SGSN et GGSN désignent des entités fonctionnelles qui peuvent être implantées dans un même matériel. L'ensemble des SGSN, des GGSN, des routeurs IP et des liaisons équipement sont appelés réseau Fédérateur GPRS. A noter en fin que chaque SGSN et chaque GGSN dispose au minimum d'une adresse IP fixe au sein du réseau.

1.3.2.2.3. Le module BG (Border Gateway) :

Les recommandations introduisent le concept de BG (Border Gateway) qui permet de connecter le réseau GPRS via un réseau fédérateur et qui assure les fonctions de sécurité.

Ces BG ne sont néanmoins pas spécifiés par les recommandations mais ils jouent le rôle d'interface avec les autres PLMN (Public Land Mobil Network) permettant ainsi de gérer les niveaux de sécurités entre les réseaux de deux opérateurs concurrents par exemple.

1.3.2.2.4. Le routeur IP :

L'opérateur peut prendre le parti de gérer et d'administrer ses propres routeurs IP à fin d'offrir le réseau GPRS vers les réseaux de données externes. [6]

1.3.2.2.5. Le module PCU sur les BSC et le CCU sur les BTS :

La mise en place d'un réseau GPRS ne nécessite pas de couvrir le territoire avec de nouvelles antennes puisque l'architecture GSM est réutilisée, contrairement à l'UMTS.

Néanmoins, des modifications sont apportées en ajoutant des composants sur les structures de couverture GSM.

- Sur les antennes-les BTS- est ajouté un module CCU (Channel Codec Unit). Cette entité permet de gérer les envois d'informations vers les modules SGSN.
- La norme GPRS introduit également un équipement appelé PCU (Packet Control Unit) généralement situé sur les BTS (comme le montre la *figure.1.3.1*), les BSC ou le SGSN. Le PCU a pour fonction de gérer l'échéancier de transmission et l'acquittement des blocs sur les canaux de données. [7]

1.3.3. L'acheminement en mode paquet :

Lorsque le mobile transmet des données vers un terminal fixe, les données sont transmises via la BSS (BTS+BSC) au SGSN qui envoie ensuite les données vers le GGSN qui les route vers le destinataire.

Le routage vers les terminaux (Terminal mobile vers Terminal mobile ou Terminal fixe vers Terminal mobile) utilise le principe de l'encapsulation et des protocoles Tunnels (*figure.1.3.2*). Les données reçues par le GGSN sont transmises au SGSN dont dépend le mobile. [7]

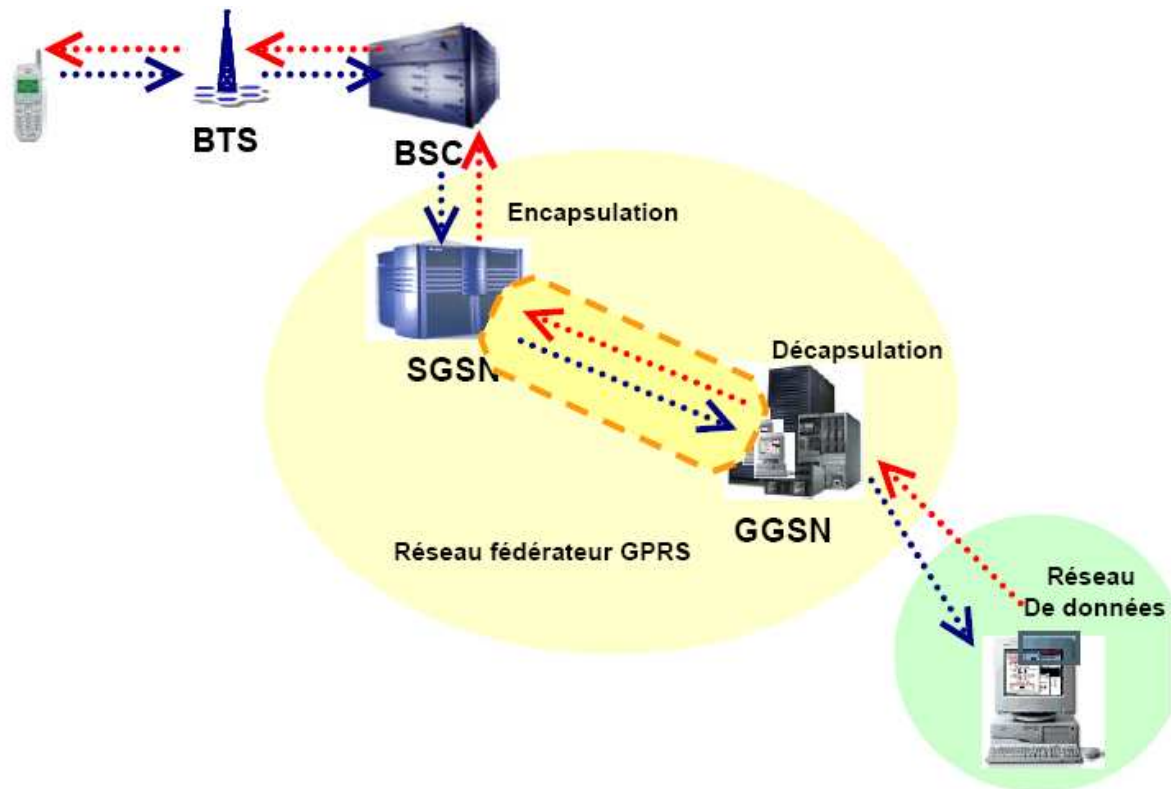


Figure.1.3.2 : L'acheminement en mode paquet

Ainsi des données recueillies en protocole IP de l'extérieur via un routeur IP pourront être communiquées dans des paquets X25 par le principe du Tunnel encapsulation-décapsulation. On parle de protocole PDP (Packet Data Protocol), l'encapsulation consiste ainsi à déplacer une unité de protocole sans que ce dernier ne se préoccupe du format des données transportées.

1.3.4. Les interfaces du réseau GPRS :

Nom	Localisation	Utilisation	Protocole
Um	MS-BTS	Interface radio	
A-Bis	BTS-BSC	Divers	
Gb	BSC-SGSN	Adapté pour supporter le GPRS et le SGSN	
Gc	GGSN-HLSR	Interrogation HLR pour activation d'un contexte sur données entrantes	IP / SS7
Gd	SGSN-SMS-GMSC	Echange de messages courts	SS7
Gf	SGSN-EIR	Vérification de l'identité du terminal	SS7
Gi	GGSN-Réseau	Transfert des données	IP

	des données		
Gn	SGSN-SGSN SGSN-GGSN	Gestion de l'itinérance Activation de contexte, transfert des données	IP
Gp	BG-BG	Liaison inter-opérateur	IP
Gr	SGSN-HLR	Gestion de localisation	SS7
Gs	SGNS- MSC/VLR	Gestion coordonnée de l'itinérance entre GSM circuit et GPRS	SS7

Table.1.3.1 : Les différentes interfaces du réseau GPRS.

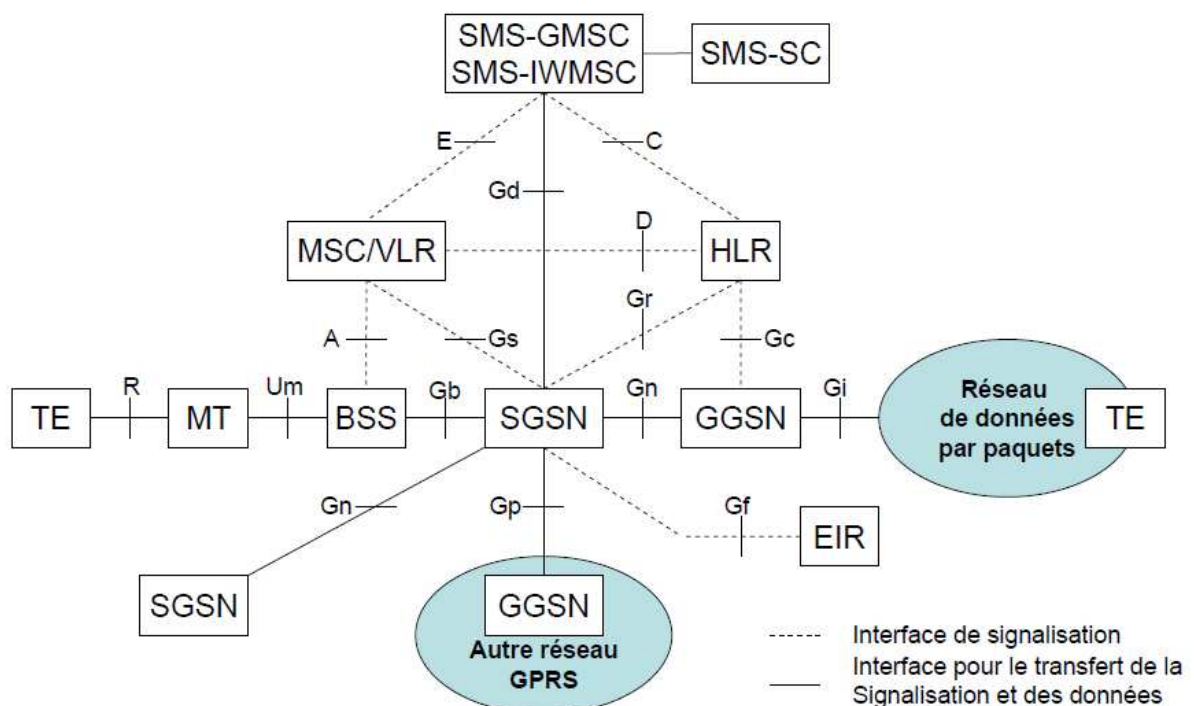


Figure.1.3.3 : Les interfaces du réseau GPRS

L'ensemble des éléments GSM et GPRS est associé pour fournir un service GPRS.

Deux protocoles sont alors utilisés :

- Traditionnel protocole IP assure une ouverture vers les terminaux fixes extérieurs au réseau (contenu, Internet).
- Le protocole SS7 (Signalisation Sémaphore 7) qui est un protocole interne au réseau GPRS [4]

1.3.5. Classe de mobile GPRS :

Trois classes de mobiles sont définies :

- mobile de classe A : il peut être déclaré sur GPRS (GPRS Attach) et GSM (IMSI Attach). Il peut être en communication simultanément sur le service GPRS et sur d'autres services GSM en mode circuit. [4]
- mobile de classe B : il peut être déclaré sur GPRS et GSM, et écouté Simultanément les deux signalisations. Des communications en mode circuit GSM et en mode paquet GPRS ne peuvent avoir lieu simultanément
- mobile de classe C : il peut être activé soit sur le réseau GPRS, soit sur le réseau GSM et il ne peut écouter les deux signalisations simultanément

1.3.6. Gestion de l'itinérance :

1.3.6.1. L'état d'un mobile :

La gestion de l'itinérance dans le GPRS reprend les principes de GSM avec le regroupement de cellules en zones. Cependant, GPRS permet une location plus précise par la définition des zones de routage (RA "Routing Area"). Si un réseau combine modes circuit et paquet, une zone de routage est un sous ensemble d'une zone de localisation GSM circuit. Il est possible qu'une zone de localisation comprenne une seule zone de routage.

Dans le GPRS, un mobile peut avoir trois états :

- L'état repos : correspond à un mobile éteint ou qui souhaite se mettre hors du réseau.
- L'état surveillance : correspond à un mobile localisé à la zone de localisation près.
- L'état prêt : correspond à un mobile localisé à la cellule près. [10]

1.3.6.2. Identités temporaires :

Deux nouvelles identités ont dû être définies pour être utilisées dans les différents protocoles GPRS.

- **Notion de P-TMSI (Packet Temporary Mobile Subscriber Identity) :**

Un réseau GPRS peut allouer à un mobile une identité temporaire transmise en mode chiffré, appelé P-TMSI. Sur un réseau combinant modes circuit et paquet, un mobile se voit allouer deux identités : un TMSI classique et un P-TMSI. La norme impose des plages différentes pour éviter les confusions.

- **Notion de TLLI (Temporary Link Layer Identity) :**

L'identité temporaire qui identifie un mobile particulier pour le SGSN. Choisie aléatoirement par le mobile à l'initialisation d'un flux de donnée s'il ne s'est pas encore vu

allouer de P-TMSI. A chaque fois que le mobile possède un P-TMSI valable, le TLLI est égale au P-TMSI.

1.3.6.3. Gestion de session :

1.3.6.3.1. La notion du contexte PDP :

Un mobile peut supporter différents protocoles réseaux. De plus, l'utilisateur peut ouvrir plusieurs sessions réseaux avec des qualités de services différentes sur un même terminale.

On appelle contexte PDP (Packet Data Protocol), l'ensemble des informations qui sont stockées dans le mobile, le SGSN et le GGSN pour permettre l'échange de données avec un réseau PDP. [10]

Un contexte PDP contient principalement :

- Le type de réseau PDP utilisé (X25, IP,...).
- L'adresse PDP du terminal.
- L'adresse IP du SGSN courant où se trouve l'abonné.
- Le point d'accès aux services réseau utilisé (NSAPI "Network Service Access Point").
- La qualité de service négocié.

L'adresse IP du SGSN, seulement stockée dans le GGSN, permet de router les données venant du réseau PDP externe vers le mobile.

Un mobile peut activer simultanément plusieurs sessions réseaux. Il peut donc exister plusieurs contextes PDP différents pour le même mobile. Pour repérer les différentes sessions actives on utilise le NSAPI (un index sur 4 bits).

Un mobile attaché au réseau GPRS est identifié par son TLLI dans le SGSN. Le couple (TLLI, NSAPI) définit pour le SGSN un contexte donné pour un mobile unique.

Le GGSN n'a pas connaissance du TLLI dans le SGSN. Pour ce faire à un contexte PDP, le GGSN utilise le couple (IMSI, NSAPI), ce couple est appelé TID (Tunnel Identifier) dans la norme.

1.3.6.3.2. Activation du contexte PDP par un mobile :

Le contexte PDP peut être activé par un mobile attaché au réseau suivant les étapes suivantes :

- Un message «ACTIVATE PDP CONTEXT REQUEST» qui contient toutes les caractéristiques du contexte, hormis l'adresse IP du SGSN.

- Ces informations sont stockées par le SGSN, qui à partir du profil de l'abonné retrouve l'IMSI et le GGSN associé au contexte PDP activé. Il transfère le contexte et l'IMSI dans un message « GTP CREATE PDP CONTEXT REQUEST » au GGSN.
- Le GGSN stocke l'ISMI, le contexte et l'adresse IP du SGSN ou se trouve le mobile. Il est donc capable d'échanger les données du mobile avec le réseau de données externe et de passer en tunnel les données de l'abonné vers son SGSN.

Les différentes étapes d'activation du contexte PDP par un mobile sont résumées dans la **Figure.1.3.4**.

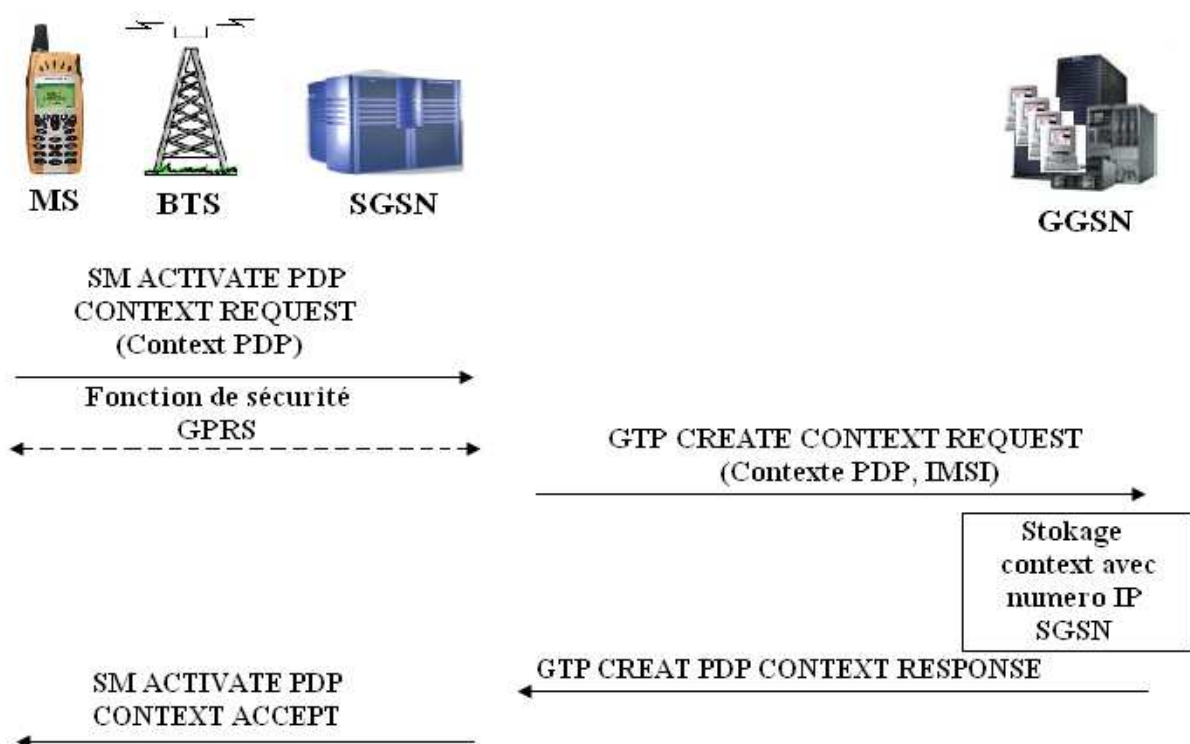


Figure.1.3.4 : Activation d'un contexte PDP par un mobile

1.3.6.3.3. Activation d'un contexte PDP par le réseau :

C'est possible qu'un terminal d'un réseau PDP veuille transférer des données vers un abonné GPRS dont le contexte n'est pas activé. Le GPRS offre au réseau la possibilité d'activer un contexte. Ceci nécessite que le GGSN mémorise la correspondance entre l'adresse IP et l'ISMI de l'abonné.

En supposant qu'un paquet de données arrive pour un terminal dont le contexte n'est pas activé. Le GGSN retrouve l'IMSI de l'abonné à partir de l'adresse PDP du destinataire.

Puis il demande au HLR l'adresse IP du SGSN où se trouve l'abonné. Lorsque cette dernière est transmise, le GGSN envoie au SGSN un message pour demander au mobile d'activer le contexte PDP. C'est alors le mobile qui active par lui-même le contexte suivant la procédure citée précédemment. [10]

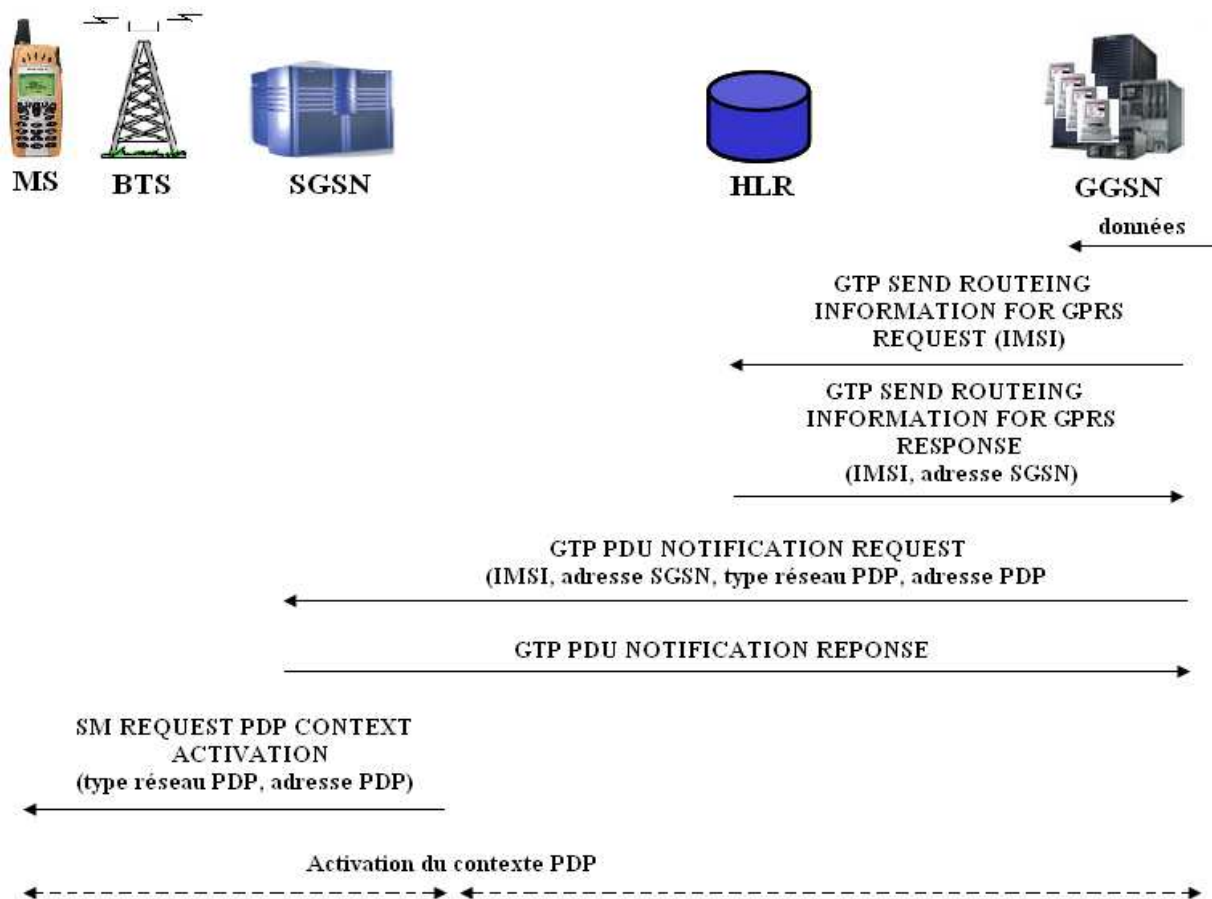


Figure.1.3.5 : Activation d'un contexte PDP par le réseau

1.3.6.3.4. Désactivation du contexte PDP :

La désactivation se fait pour se détacher du réseau comme suit :

- Le mobile envoie un message contenant le NSAPI à désactiver.
- Le SGSN ajoute l'IMSI de l'abonné et transfère le NSAPI au GGSN.
- A partir du couple (IMSI, NSAPI) le GGSN à identifier le contexte PDP à désactiver sans ambiguïté. Il peut donc libérer ce contexte de sa mémoire.

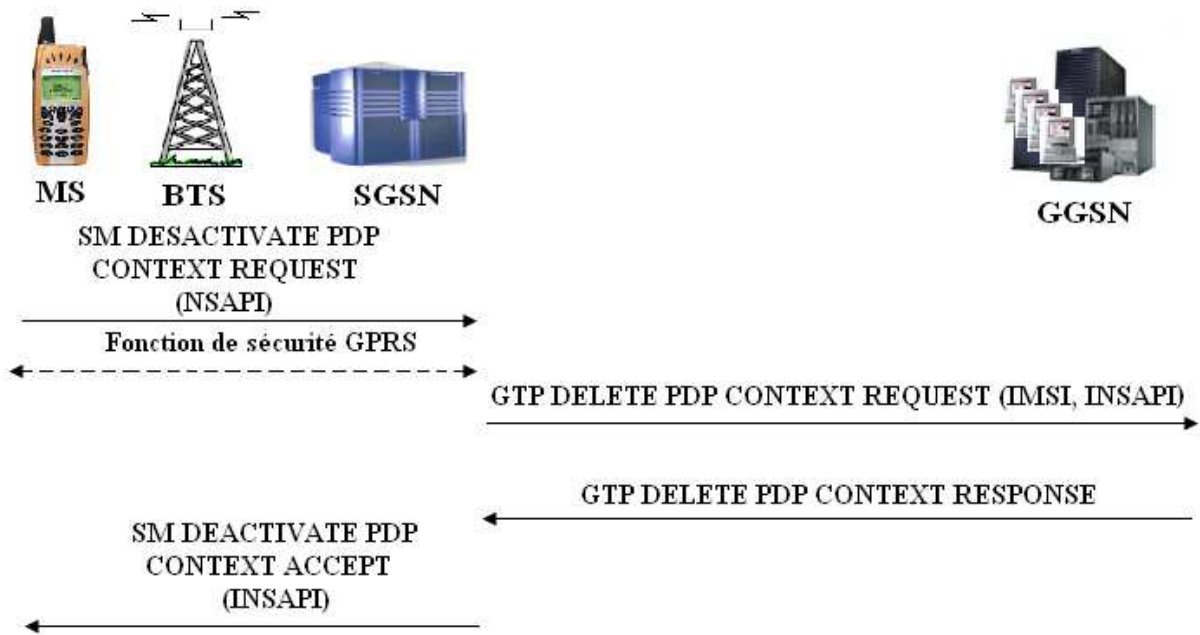


Figure.1.3.6 : Désactivation d'un contexte PDP

1.3.6.4. Transmission vers un abonné GPRS :

Maintenant, nous nous intéressons au transfert des données à l'intérieur du réseau fédérateur, grâce aux procédures d'activation du contexte PDP et de mise à jour de la zone de routage, le GGSN sait de quel SGSN dépend un abonné GPRS prêt ou en attente. Les mécanismes de transmission dans le GPRS reprennent les principes proposés pour IP mobile. Nous décrivons le cas d'échange de données entre un réseau IP et un abonné GPRS de type IP (le réseau PDP est un réseau IP), nous supposons que le mobile dispose d'une adresse IP permanente. [10]

Lorsqu'un datagramme est transmis d'un terminale fixe d'un réseau de données vers un abonné mobile, celui-ci est routé vers le GGSN du réseau GPRS nominal. Si aucun contexte n'est activé pour cet abonné, le GGSN effectue la procédure décrite précédemment. Dans le cas contraire, le GGSN retrouve l'adresse IP du SGSN où se trouve l'abonné, c'est-à-dire son IMSI et le NSAPI qui a été activé. Il forme alors un en-tête avec l'IMSI, le NSAPI et des variables de numérotation.

L'en-tête est concaténé avec le datagramme IP pour former un PDU GTP (appelé G-PDU). Le couple (IMSI, NSAPI) permet d'identifier de manière unique et sans aucune ambiguïté possible le contexte PDP tant pour le GGSN que pour le SGSN.

Le G-PDU est transporté soit par TCP, soit par UDP vers le SGSN. Le PDU TCP ou UDP est encapsulé dans un datagramme IP. Ce dernier a comme adresse destination, l'adresse IP du SGSN où se trouve le mobile GPRS, c'est le principe de Tunnel.

Quand il reçoit le datagramme, le SGSN effectue la décapsulation et peut identifier le contexte PDP du mobile destinataire grâce au couple (IMSI, NSAPI). Il transfère alors sur la liaison de données (identifiée par le TLLI) le datagramme vers le mobile.

L'entité SNDCP effectue éventuellement une compression, et l'entité LLC le chiffrement. [10]

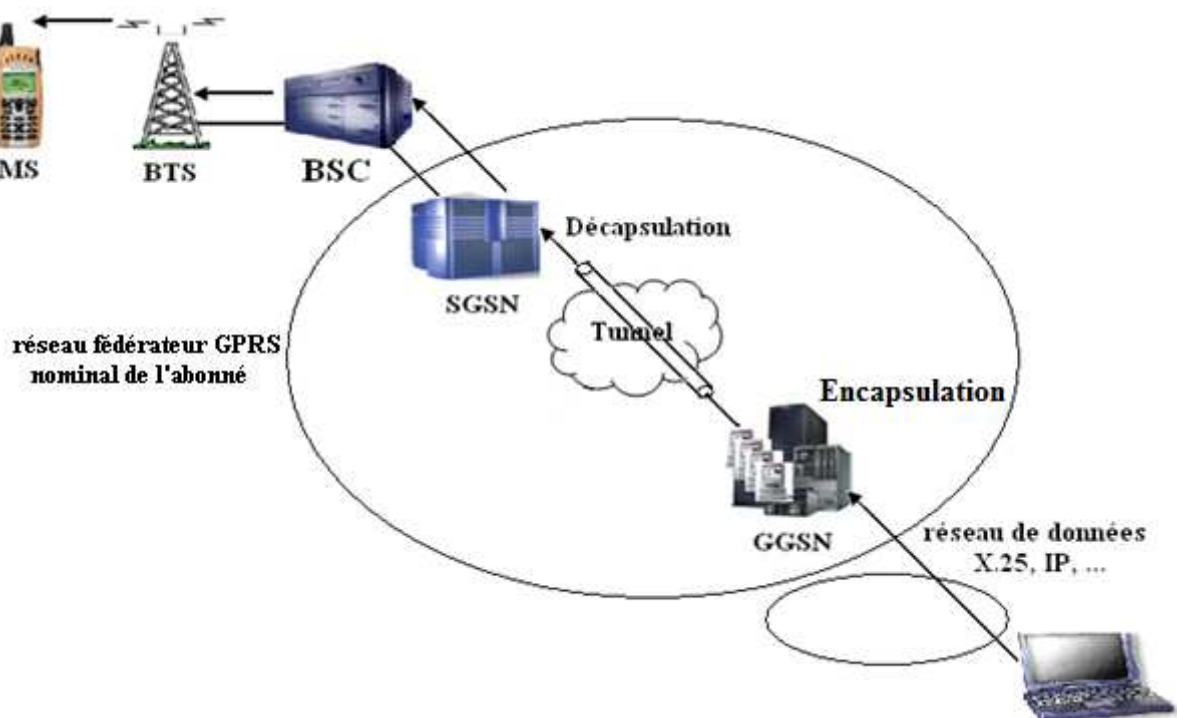


Figure.1.3.7 : transfert de données vers un mobile

En cas d'itinérance dans un autre réseau le principe est le même. Le GGSN concerné est toujours celui du réseau nominal de l'abonné. Le datagramme est routé du GGSN du réseau nominal au SGSN du réseau visité par l'intermédiaire éventuel d'un réseau backbone. Grâce à la technique de mise en tunnel, il n'est pas nécessaire que ce dernier réseau gère la mobilité.

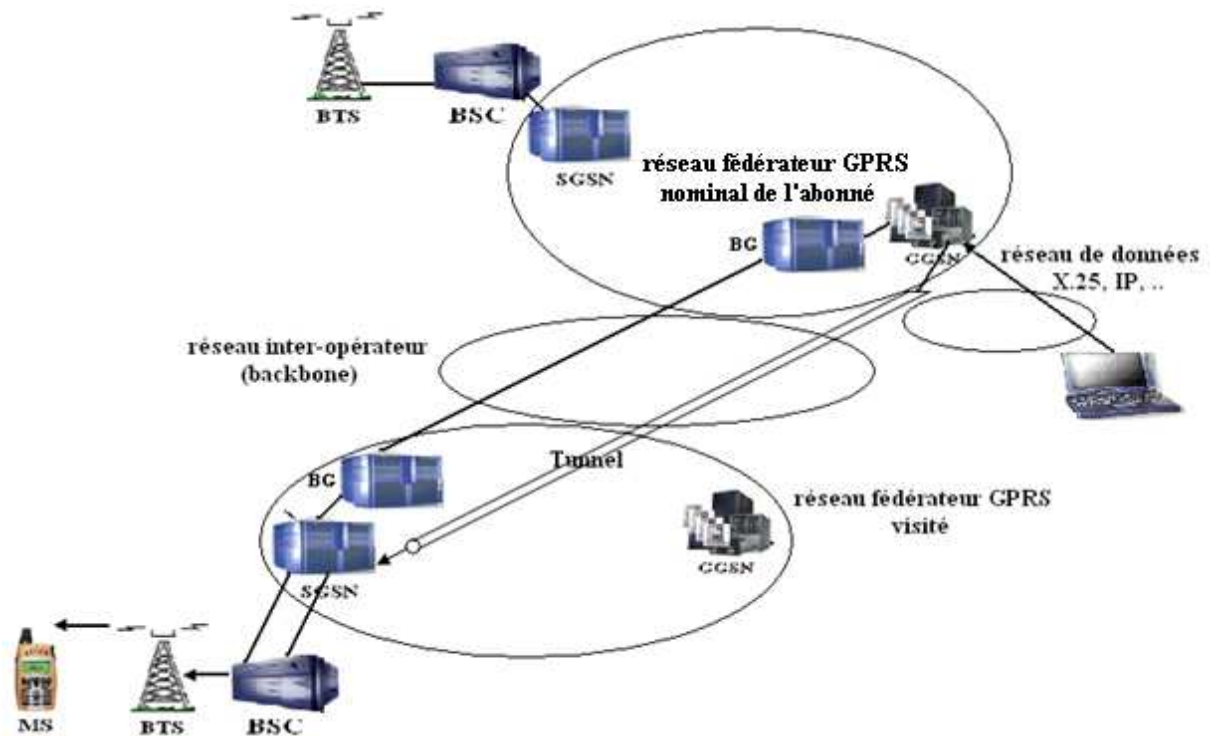


Figure.1.3.8 : Transfert de données vers un mobile en itinérance sur un autre réseau

1.3.6.5. Transmission par un abonné GPRS :

Lorsqu'un datagramme IP (ou plus généralement un paquet PDP) est mis par un mobile, il est transmis vers le SGSN par un NSAPI et un TLLI donné. Le SGSN retrouve alors le contexte de l'abonné et en déduit l'adresse du GGSN concerné. Comme dans le cas précédent, le paquet est transporté dans G-PDU dont l'en-tête comporte le couple (IMSI, NSAPI) permettant une identification non ambiguë du contexte. Le datagramme passe en tunnel du SGSN au GGSN qui peut alors le transférer vers le bon destinataire.

Le scénario de transfert de données depuis un mobile est illustré à la *figure.1.3.9*. Le déroulement est identique dans le cas d'un mobile sur son réseau nominal ou à l'extérieur. Nous pouvons remarquer que les protocoles réseaux disponibles ne dépendent pas du réseau visité. Si le réseau nominal dispose, par exemple, d'un GGSN relié à un réseau X.25. Il n'est pas nécessaire que le réseau visite dispose d'un GGSN et X.25. Nous profitons encore des bénéfices de mise en tunnel. [10]

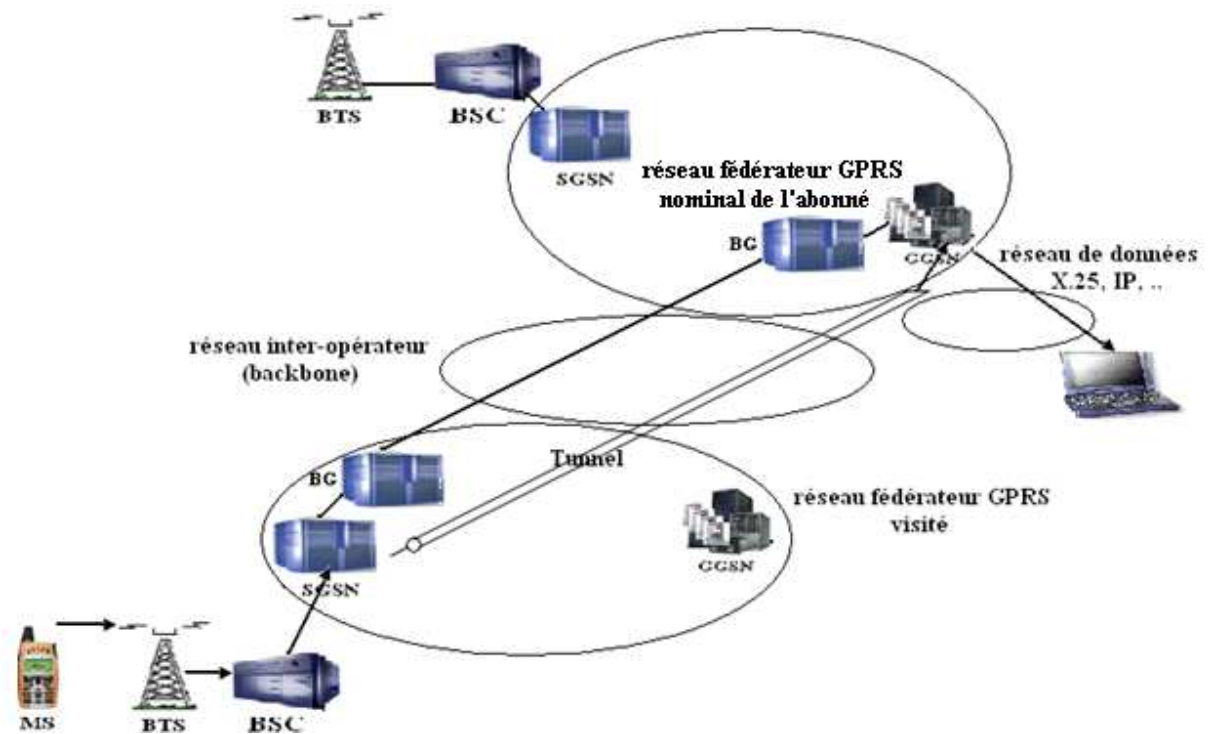


Figure.1.3.9 : Transfert de données d'un mobile en itinérance sur un autre réseau

1.3.7. Les avantages du réseau GPRS :

- Une augmentation significative de la vitesse de transmission, entre 30 et 40 Kbits/s dans une première phase et plus de 100 Kbits/s à moyen terme. La vitesse maximale théorique est de 171.2 Kbits/s.
- Le GPRS repose sur le protocole IP (Internet Protocol), ce qui garantit une compatibilité maximale avec les réseaux Intranet et internet.
- Le GPRS utilise les réseaux actuels de GSM, moyennant quelques adaptations techniques (à l'inverse de l'UMTS qui nécessitera des investissements techniques extrêmement coûteux).
- Le GPRS utilise la commutation de paquets et le routage de ceux-ci. Le GPRS peut ainsi utiliser les inévitables temps morts inhérents à toute connexion pour accroître la disponibilité de transmission.
- Pas de nouvelles autorisations réglementaires pour offrir des services commerciaux GPRS. [10]
- Enfin, un dernier avantage du GPRS réside dans l'établissement, dès la première connexion, d'un circuit virtuel donnant à l'utilisateur final le sentiment d'une

connexion permanente. Cette solution permet un mode de facturation basé sur le volume des données réellement émises et reçues.

1.3.8. Comparaison GSM-GPRS :

Dire que le GSM version WAP s'arrête à la consultation des pages internet, le GPRS permet d'élargir l'offre de services. Outre, l'accès à Internet (ou Intranet) à partir des mobiles traditionnels, il permet un meilleur accès aux courriers électroniques comportant des fichiers joints. Le mobile dans ce cas est considéré comme un modem et doit être associé à un ordinateur portable ou un assistant personnel.

1.3.8.1. Les différentes technologies d'accès :

Le fonctionnement d'une ligne GSM est le même que celui d'une ligne téléphonique standard, il s'agit du mode "connecté", appelé aussi mode "circuit". Le GPRS utilise pour sa part le mode de connexion "virtuel".

Le fonctionnement en GSM consiste à établir un lien physique entre deux points ou deux correspondants. Le GPRS offre un accès immédiat.

En GSM, un circuit est affecté en permanence à la communication une fois le numéro d'appel composé sans partage avec les autres clients. En GPRS c'est le mode virtuel donc les ressources sont partagées.

Le mode de fonctionnement en GSM ne tient pas compte des périodes de silence, lorsqu'aucune donnée n'est transmise ceci n'optimise pas les ressources radio.

Le mode de fonctionnement en GSM entraîne une facturation à la durée, c'est-à-dire que chaque communication est facturée du décrocher au raccrocher. Alors qu'en GPRS la facturation se fait selon le volume de données transmises, permet de laisser le canal de transmission ouvert en permanence.

Afin de télécharger un courrier électronique par GPRS, on économise par rapport à une connexion par GSM ou RTC lors de la première connexion (le temps d'initialisation du modem, soit 30 secondes environ).

En GPRS sur les autres messages, les téléchargements se font immédiatement sans numérotation préalable, alors qu'en GSM il faut recommencer la procédure de numérotation pour chaque consultation.

C'est grâce à ce partage des ressources que la facturation en GPRS est effectuée équitablement, en fonction des volumes de données et non de la durée de connexion comme c'est le cas en GSM.

De point de vue technologique, le GSM utilise huit slots, et dans ce cas le GPRS aussi serait configuré pour en utiliser huit, le débit pourrait atteindre 115 Kbps. Mais, selon les experts, le GPRS ne pourrait jamais occuper tous les huit slots.

Le GPRS est compatible avec le protocole Internet IP, mais aussi avec les réseaux X.25, il est aussi en mesure de se relier avec un autre réseau GPRS différent, soit directement, soit à travers un réseau transitaire. [10]

1.3.9. EDGE (Enhanced Data rates for Global Evolution):

Avec le GPRS, le système GSM permet un accès au mode de l'internet. Cependant, les débits restent limités à environ 50kbit/s dans la pratique, du fait de la modulation binaire GMSK véhiculant environ 1bit/hertz. Afin de sauter ce goulot d'étranglement, il a été envisagé d'utiliser des modulations à plus forte efficacité spectrale. Une proposition a été faite dans ce sens à l'ETSI au début de 1997 : elle inclut l'utilisation de la 8-PSK (environ 3bits/hertz). [13]

Des études de fiabilité se sont suivies et on conduit au concept EDGE "Enhanced Data rate for the Global Evolution".

Cette technologie de deuxième génération devrait en fait s'intercaler à la jointure des deuxièmes et troisièmes générations, donc entre GPRS et UMTS (Universal Mobile Telecommunication System).

De même que le GPRS, l'EDGE utilise une technologie en mode paquet offrant des débits de 384 Kbits/s pour un utilisateur immobile.

Développée initialement par Ericsson, puis reprise par l'ETSI (European Telecommunications Standards Institute), la technologie EDGE permet de tripler le débit de l'interface radio entre les terminaux et la BTS (Base Transceiver Station) par le biais d'un processus de modulation.

Cette solution sera très certainement utilisée comme roue de secours par les opérateurs n'ayant pas obtenu de licence UMTS.

En conclusion, l'EDGE est aujourd'hui une alternative à l'UMTS (trop chère). Si cette norme perçait, elle pourrait devenir une solution de remplacement pour les gens les

moins fortunés et souhaitant accéder à du contenu multimédia (limité par rapport à l'UMTS) ou alors pour ceux habitant des zones de densité de population très faible.

Il faut cependant garder à l'esprit que l'UMTS n'en est qu'à ses débuts et que les débits peuvent s'accroître fortement, à l'image de ce qui s'est fait entre le GSM et EDGE.

Mais n'oublions pas la règle universelle : Si le consommateur moyen n'éprouve pas le besoin de nouveaux services (nécessitant un débit accru et donc de nouvelles normes), telle ou telle technologie ne percera pas. Reste les professionnels, pour qui le débit peut être crucial mais les retombées en termes de bénéfices comparées aux investissements risquent encore longtemps de rester un frein.

Conclusion:

Les spécifications de l'environnement GSM permettent le passage de données à un débit supérieur à celui de la première génération. Une transmission simple de données peut s'effectuer sur le canal radio mais le débit reste très faible, moins de 10 Kbits/s, et rend assez illusoire l'arrivée de services multimédias.

La transmission par paquet sur la voie radio permet d'économiser la ressource radio : un terminal est susceptible de recevoir ou d'émettre des données à tout moment sans qu'un canal radio soit monopolisé en permanence comme c'est le cas en réseau GSM.

Le débit maximal instantané annoncé pour le GPRS est de 171.2 kbit/s même s'il est limité à 48 kbit/s en mode descendant.

La mise en place d'un réseau GPRS permet à un opérateur de proposer de nouveaux services de type data avec un débit de données 5 à 10 fois supérieur au débit maximum théorique d'un réseau GSM (Rappel : débit max. en GSM 9.6 kbit/s).

Décrit et annoncé comme le premier pas vers la troisième génération (UMTS), le GPRS doit encore fournir des démonstrations. Les applications mobiles basées sur la plate-forme General Packet Radio Service était le premier pas vers la diffusion de l'Internet mobile.

Chapitre 2: Etude de la plate-forme de l'internet utilisée dans le 3G

Introduction :

Le grand défi de la technologie des réseaux de communications mobiles de troisième génération est de pouvoir combiner la mobilité avec l'accès à toute sorte d'applications, en particulier les applications multimédias ; pour cela, ils nécessitent un haut débit de transfert et des exigences de qualité de service, ce que les réseaux mobiles actuels de deuxième génération ne peuvent fournir.

2.1. Généralités sur l'internet et ces protocoles (TCP/IP) :

2.1.1. Internet :

2.1.1.1. Historique :

En début des années 1990 marque, en fait, la naissance d'internet tel que nous la connaissons aujourd'hui, le Web, un ensemble de pages HTML mélangeant du texte, des liens, des images, adressable via un URL (Uniforme Ressource Locator, localisateur uniforme des ressources) et accessible via le protocole http. Ces standards développés au CERN (Organisation Européenne pour la recherche nucléaire, aussi appelé, laboratoire Européen pour la physique de particules) par Tim Berners-Lee devient rapidement populaires grâce au développement au NCSA (National Center for Super Computing Application, center national pour les applications des super ordinateurs) par Marc Andreessen et Eric Bina du premier navigateur multimédia mosaic.

En 1991, Tim Berners-Lee du CERN à Genève, met en point l'interface internet appelé World Wide Web, qui permet d'ouvrir le réseau au grand public en simplifiant les procédures de consultation des sites, en 1992, *l'internet society* (ISOC) voit le jour avec pour objectif de promouvoir et de coordonner les développements sur l'internet, l'année 1993 voit l'apparition du premier navigateur Web (logiciel conçu pour consulter le World Wide Web) supportant le texte et l'image, cette même année la NSF (National Science Fondation) mandate une compagnie pour enregistrée le noms de domaine. [9]

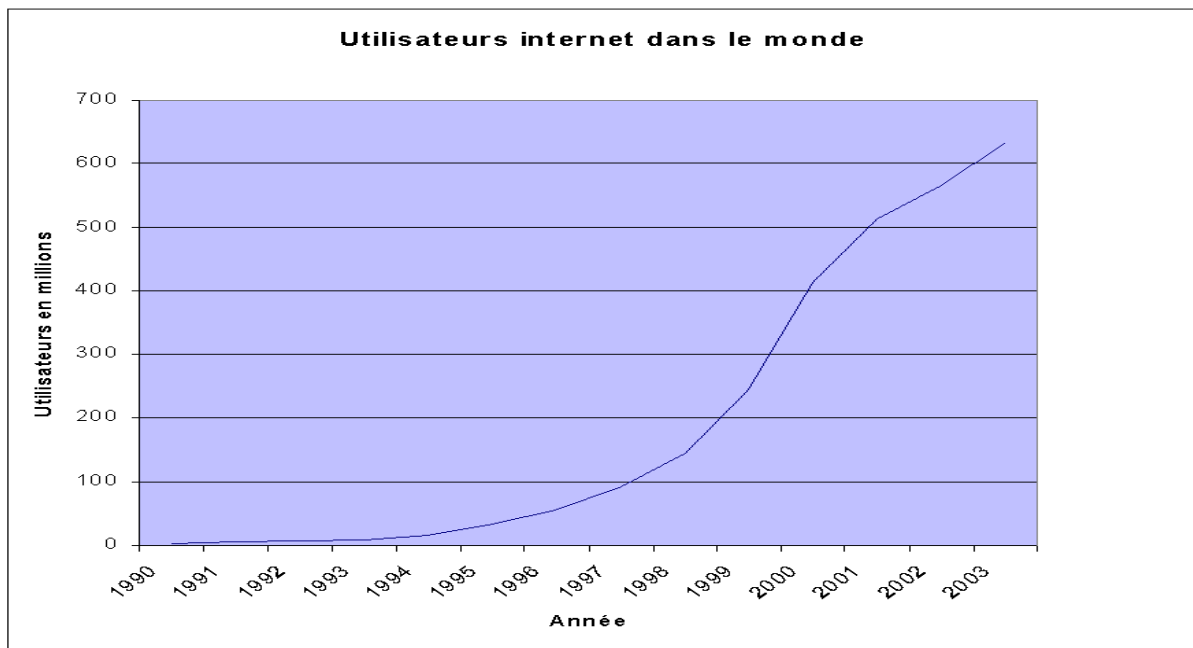


Figure.2.1 : Présentation graphique d'utilisateur d'internet durant des années

2.1.1.2. Présentation d'internet :

L'internet est un réseau informatique mondial qui rend accessible en public des services comme le *courrier électronique* et le *World Wide Web* (pouvant être traduire par « grande toile d'araignée mondiale » et un système hypertexte qui est le public).

Techniquement, Internet se définit comme le réseau technique mondial utilisant le protocole de communication IP.

Internet ayant été popularisé par l'apparition du *World Wide Web*, les deux sont parfois confondus par le public non averti. Le Web est une des applications d'internet, comme le sont le *courrier électronique*, la *messagerie instantanée* et les systèmes de partage des fichiers poste à poste.

L'accès a internet peut être réalisé au prés d'un fournisseur d'accès via divers moyens de télécommunication soit filaire (réseau téléphonique à bas débit, ADSL ou xDSL, câble coaxial, fibre optique, courant électrique porteuse CIP) soit sans fil (Wifi, Wimax, Internet par satellite, 3G+ ...).

L'internet est composé d'une multitude de réseaux répartis dans le mode entier. Chaque réseau est donc connecté à plusieurs autres réseaux. Lorsqu'une communication doit s'établir entre deux ordinateurs différents, il faut alors déterminer le chemin à effectuer parmi les réseaux. Aucun élément d'internet ne connaît le réseau dans son ensemble, les données sont simplement redirigées vers un autre nœud selon des règles de routage. [9]

2.1.2. Protocoles utilisé dans l'internet :

Internet fonctionne suivant un modèle en couche, calqué sur le modèle OSI. Les éléments appartenant aux mêmes couches utilisent un protocole de communication pour échanger des informations.

Un protocole est un ensemble de règles qui définissent un langage afin de faire communiquer plusieurs ordinateurs. Ils sont définis par des normes ouvertes.

Chapitre 2: Etude de la plate-forme de l'internet utilisée dans le 3G

Chaque protocole a des indications particulières et ensemble, ils fournissent un éventail de moyens permettant de répondre à la multiplicité et à la diversité des besoins sur l'internet. [9]

Les principaux sont les suivants (les voir en détaille prochainement) :

- IP (Internet Protocol) : protocole réseau qui définit le mode d'échange élémentaire entre les ordinateurs participants au réseau en leur donnant une adresse unique sur le réseau.
 - TCP : responsable de l'établissement de la connexion et du contrôle de la transmission. C'est un protocole de remise fiable. Il s'assure que le destinataire a bien reçu les données, au contraire d'UDP.
 - ✓ http (Hyper Text Transfer Protocol): Protocol mis en œuvre pour le chargement des pages web.
 - ✓ FTP (File transfer Protocol) : protocole utilisé pour le transfert de fichier sur internet
 - ✓ SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) : mode d'échange du courrier électronique en envoi
 - ✓ POP3 (Post Office Protocol version 3) : mode d'échange du courrier électronique en réception
 - ✓ IMAP (Internet Message Access Protocol) : un autre mode d'échange de courrier électronique
 - ✓ IRC (Internet Relay Chat) : protocole de discussion instantanée
 - UDP : permet de communiquer, de façon non fiable mais légère, par petits datagrammes.
 - ✓ DNS (Domain Name System) : système de résolution de noms internet
 - ICPM (Internet Control Message Protocol) : protocole de contrôle du protocole IP.

Indépendamment du transfert entre deux points, quelques protocoles sont nécessaires aussi pour que les passerelles puissent s'échanger des informations de routage. Se sont Interior Gateway Protocol (IGP), Exterior Gateway Protocol (EGP) et Border Gateway Protocol (BGP).

2.1.2.1. Rappel :

Toutes les applications réseaux doivent pouvoir communiquer entre eux, quelque soit l'architecture ou la plate forme utilisée. Pour cela les opérations sur les réseaux ont été divisées en plusieurs phases de base, de manière a simplifié le partage des applicatifs sur toutes les plates formes. C'est ce que nous appelons le modèle en couche. Un standard alors a été crée normalisé par Open Systms Interconnection Reference Model (Modèle de référence d'interconnexion des systèmes ouverts) sous la référence OSI-RM utilise 7couches distinctes ; l'architecture du protocole IP/TCP est similaire à ce modèle en couche, mais ne dispose que de 4 couches dans la plupart des cas :

Chapitre 2: Etude de la plate-forme de l'internet utilisée dans le 3G

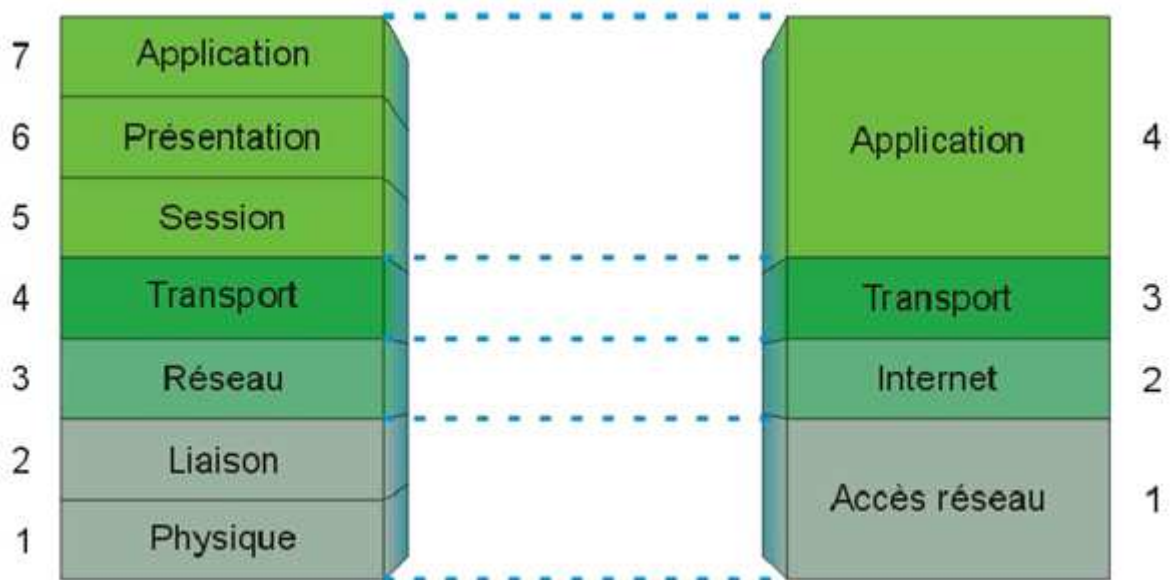
- Les couches 5 à 7 du modèle OSI sont des couches application. Elles sont orientées application et fournissent une interface entre une application et le réseau
- Les couches 1 à 4 sont des couches dites de liaison se sont elles qui se chargent de routage, afin acheminer correctement les paquets d'un point à un autre

Le modèle IP/TCP ne suit pas tout à fait l'architecture en couche de modèle OSI. Après expérimentation nous nous aperçûmes qu'une carte réseau devait regrouper les couches 1 et 2 pour obtenir les performances correctes.

N.B : dans le modèle IP/TCP la couche de transport utilise soit TCP (Transmission Control Protocol), soit UDP (User Datagram Protocol). Il existe qu'un seul protocole au niveau réseau, c'est l'IP (Internet Protocol).

2.1.2.1.1. Présentation du modèle TCP/IP :

Le modèle OSI définit sept couches, tant dit que TCP/IP, il ne comporte que quatre couches ; mais en cohérence avec le modèle OSI :



Figur.2.2. : présentation en couche de modèle OSI et IP

2.1.2.1.2. Les principaux protocoles rencontrés sur un réseau TCP/IP :

1) Couche application :

Les protocoles d'applications sont les protocoles de hauts niveaux, adaptés aux besoins d'applications spécifiques. Ils s'appuient sur UDP et TCP pour permettre le transfert d'information entre application serveur et ses applications clientes.

Il en existe un grand nombre, nous allons effectuer un rapide tour de ceux qu'ils sont le plus souvent utilisés [6]

- **http (Hyper Text Transfert Protocol) :** Ce protocole est utilisé pour la navigation web. Le protocole assure qu'un client comme internet Explorer ou Netscape

Chapitre 2: Etude de la plate-forme de l'internet utilisée dans le 3G

Communicator peut envoyer les requêtes et recevoir les réponses de serveurs http comme APACHE ou Internet Information Server sans problèmes particuliers.

- **FTP (File Transfert Protocol)** : Protocole qui permet d'assurer le transfert de fichiers de façon indépendante des spécificités des NOS (Network Operating System, pour mémoire).ainsi, un client FTP sous Windows peut télécharger un fichier de point d'un serveur UNIX.
- **SMTP (Simple Mail Transfert Protocol)** : Le protocole qui permet d'acheminer le courrier depuis le serveur SMTP de l'émetteur, jusqu'au serveur SMTP du destinataire, qui le classe dans les boîtes aux lettres de ses clients.
- **POP3 (Post Office Protocol version 3)** : Le protocole qui permet de relever à distance le courrier classé dans la boîte aux lettres.

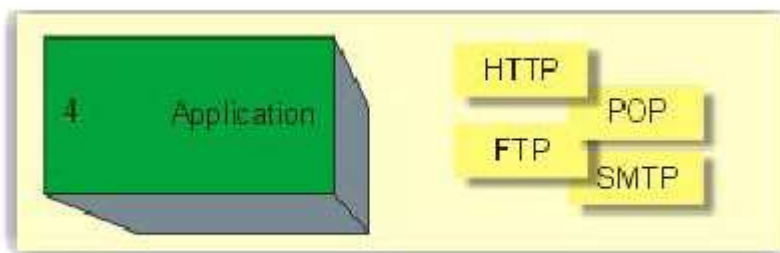


Figure .2.3. : Présentation de la couche application

2) Couche transport :

Se sont les protocoles orientés transport de données. UDP est dit « sans connexion », et TCP « avec connexion », ces protocoles permet à celui de la couche 4 de transporter leurs données de façon fiable. Il existe deux modes de transport :

- **Mode connecté (TCP)** : Dans ce mode se met en place un processus de « hand shaking » (poignée de main) entre le client et le serveur. Ce processus permet d'établir un dialogue à propos du transfert de données. Il ya des accusés de réception, des demandes d'émissions qui permettent aux applications de savoir exactement ou en est le processus de transfert de données. Ce protocole est très robuste et permet d'un transfert de données dans de bonnes conditions. [6]

N.B : Le « hand shaking » est un concept fondamental dans un protocole de dialogue robuste, en gros, ça veut dire: chaque fois que tu envois un message à son destinataire, assures toi qu'il a reçu et compris.

- **Mode non connecté (UDP)** : C'est un mode simple, de type : nous envoyons les données et nous espérons qu'elles arrivent, il n'ya pas de connexion, au sens où nous l'avons vu pour le mode connecté en revanche, il est possible de mettre en place un processus d'acquiescement. Dans ce mode il n'y'a pas de « hand shaking », une lettre simple et ici un bon exemple. L'émetteur ne reçoit aprioris aucune confirmation de réception.

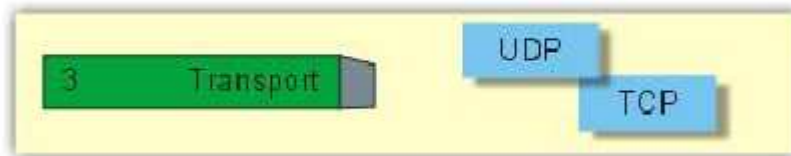


Figure.2.4. : Présentation de la couche de transport

3) Couche de réseau (Internet) :

Se sont ici des protocoles de haut niveau de la couche réseau. IP permet le routage des informations entre réseaux, c'est ici que l'adresse IP est utilisée. ICMP est un protocole de contrôle il permet la disposition des utilitaires de dépistage d'erreur et de signalisation.

- **IP (Internet Protocol) :**

C'est le protocole dont on parle le plus, il est en effet directement impliqué dans la configuration réseau de l'hôte. C'est lui qui, en fonction de l'adresse IP de destination achemine l'information sur la bonne route.

- **ICMP (Internet Control Message Protocol) :**

En terme de sécurité, il est cependant fondamental pour le bon fonctionnement de l'internet, c'est grâce à ce protocole que les anomalies de fonctionnement peuvent être signalés à l'émetteur, afin qu'il puisse essayer d'y remédier. ICMP génère les messages de type différents selon la nature de problème traité.

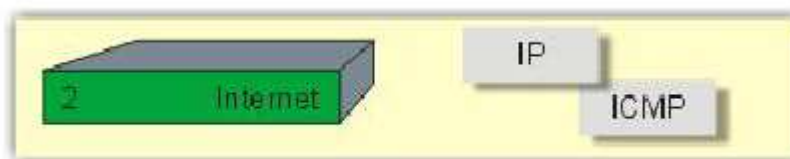


Figure.2.5. : Présentation de la couche réseau (Internet)

4) Couche d'accès réseau :

Protocole le plus bas niveau sur le réseau, il assure la bonne gestion du médium (Ethernet) et l'acheminement des informations entre émetteur et destinataire au niveau de l'adresse MAC, IP s'appuie dessus bien évidemment.

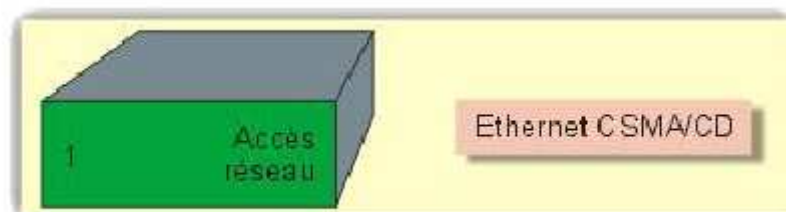


Figure.2.6. : Présentation de la couche accès réseau

- **Ethernet :**

Ce mot Ethernet fait référence au support de propagation des informations utilisé, nous pouvons citer trois types :

- ✓ Coaxial épais

- ✓ Coaxial fin
- ✓ Paire torsadée

Pour être tout à fait précis, la norme qui décrit les réseaux de type Ethernet qui sont utilisés sur la majorité des réseaux locaux est la norme IEEE 802.3

Remarque : Les réseaux télécom ne sont pas des réseaux IEEE 802.3 mais le réseau ATM [Asynchronous Transfert Mode]. Le réseau ATM à été développer dans l'optique d'un transfert de données de natures diverses (voix, vidéo, données...). Bien que cette technologie soit pas mal controversée, cependant, les trames IEE802.3 peuvent être encapsulées sur de l'ATM, TCP/IP peut s'appuyer sur ATM. [6]

2.1.2.2. Internet protocole (IP) :

Chaque trame circulant sur le réseau possède par le jeu des encapsulations successives plusieurs en-têtes. Les trames utilisant les adresses IP auront en plus les informations de l'en-tête IP. Les informations contenues dans cette en-tête fixe de 20 octets (au minimum, voire plus si les options IP sont utilisées), renseignent sur la station émettrice (adresse IP), adresse de destinataire, le checksum (somme de contrôle), le protocole, la version, etc. [6]

Version	Longueur	Type de service	Taille totale	
Identification			Flags	Offset pour données
Time To Live	Protocol		CRC d'entête	
Adresse IP source				
Adresse IP destination				
Options IP				Bourrage (padding)

Figure.2.7 : Présentation d'en-tête IP en générale

- **Version :** donnée la version utilisée par IP
- **Longueur de l'en-tête :**
- **Type de service :** rarement utilisé. Ce champ permet de distinguer différentes qualités de service différenciant la manière dont les paquets sont traités.
- **Taille totale :** nombre total d'octets du datagramme, en-tête comprise.
- **Identification :** numéro permet d'identifier les fragments de même paquet.
- **Flags :** drapeaux
- **Offset pour données :** position de fragment par rapport au paquet de départ
- **Duré de vie ou Time to live (TTL) :** initialisé par l'émetteur, ce champs est décrémenté d'une unité généralement à chaque saut de routeur. Quand TTL=0 le paquet est abandonné et un message ICMP est envoyé à l'émetteur pour l'informer
- **Protocole :** le numéro de protocole au dessous de la couche réseau : TCP=6 ; UDP=17 et ICMP=1
- **Somme de contrôle ou checksum :** détecte les erreurs de transfert, si la somme de contrôle est invalide le paquet est abandonné sans message d'erreur.
- **Adresse source :** adresse IP de l'émetteur
- **Adresse destination :** adresse IP de récepteur
- **Option :** facultatif

Chapitre 2: Etude de la plate-forme de l'internet utilisée dans le 3G

- **Bourrage** : valeur des bits de bourrage et '0', il permet de compléter le champ option afin d'obtenir un en-tête IP complète.

Il existe trois sortes d'adresses IP :

- Unicast : Qui s'adresse qu'à une station particulière
- Broadcast : Qui s'adresse a toutes les stations
- Multicast : Qui s'adresse à un groupe prédéfini

2.1.2.2.1. Adresse IP :

Adresse MAC (Media Access Control) : Ecrite en « dur » dans la ROM de l'interface réseau et donc théoriquement ineffaçable et infalsifiable. Cette adresse est réputée unique et décidée par le constructeur de la carte. Elle est la seule adresse exploitée au niveau 2 pour l'identification des hôtes qui dialoguent. Cette méthode ne permettant pas l'interconnexion de réseau, il va être nécessaire d'ajouter sur la couche supérieur (niveau3), une adresse logique qui sera attribuée par l'administrateur du réseau, en coordination avec les organismes chargés de gérer l'attribution de ces adresses, il s'agit de l'adresse IP.

2.1.2.2.1.1. Définition de l'adresse IP :

Une adresse IP est composée de deux champs : l'adresse réseau et l'adresse machine. L'adresse réseau est placée sur les bits de poids forts, alors que l'adresse de machine est calculée sur les bits de poids faible.

Il existe plusieurs classes d'adresses. Nous parlons des classes A, B, C, D et E, elles sont différentes par les bits de poids forts qui les compose.



Figure.2.8. : Présentation des classes d'adresse IP

Une adresse IP est toujours de la forme a, b, c, et d :

- Classe A : nous pouvons librement fixer les valeurs b, c et d, nous pourrions donc adresser théoriquement un maximum de $2^{3 \times 8} = 2^{24}$ soit 16 777 216 machines.
- Classe B : laisse libre les valeurs c et d, nous pourrions alors adresser $2^{2 \times 8} = 2^{16}$ soit 65 536 machines.
- Classe C : laisse uniquement la valeur d, nous pourrions donc adresser $2^{1 \times 8} = 2^8$ soit 256 machine
- Classe D : est une classe quelque peu différente, puisqu'elle est réservée à une utilisation particulière : multicast (diffusion temps réel vers plusieurs destinations)
- Classe E : elle n'est pas utilisée à ce jour, elle est réservée pour les utilisations à des fins expérimentations.

nous disposons en théorie donc des plages d'adresses suivantes :

<i>Classe</i>	<i>Première adresse</i>	<i>Dernière adresse</i>
A	0.0.0.1	127.255.255.254
B	128.0.0.1	191.255.255.254
C	192.0.0.1	223.255.255.254
D	224.0.0.1	239.255.255.254

Table.2.1. : Représentation des réseaux IP des classes

Remarque :

Il existe quelques adresses dites non routables. Ces adresses sont réservées à un usage interne, ou dans le cas de réseau privés. Elles ne sont en théorie jamais routées sur internet. Il existe 3 classes d'adresses IP :

- ✓ Classe A : 10.0.0.0
- ✓ Classe B : 172.16.O.O à 172. 31 0.0
- ✓ Classe C : 192.168.O.O à 192.168.255.0

127.0.0.0 est aussi une classe A particulière, puisqu'elle ne sera jamais routées sur un réseau. Elle est réservée sur un usage interne ; nous l'appelons aussi interface loopback (interface de bouclage).

2.1.2.2.1.2. Adressage IP :

Dans un réseau TCP/IP, chaque machine est configurée avec une adresse IP et un masque de sous-réseau adapté. Une configuration TCP/IP comprend aussi une adresse de passerelle le cas échéant (réseaux ouverts ou interconnectés).

L'adresse IP est codée sur 2^{32} bits, soit 4 octets. Chaque adresse IP est unique dans le réseau Internet, ce qui est une première condition nécessaire pour le bon adressage des machines connectées au réseau (l'adressage par bloc est ainsi réalisable). Le réseau est en fait composé d'une multitude de sous-réseaux (blocs adresses IP contiguës), chaque sous-réseau possédant un ou plusieurs équipements de routage et d'interconnexion IP (généralement, les routeurs).

Remarque :

Les organismes de normalisation ont défini l'écriture

D'une adresse IP sous trois formes :

- ✓ 192.168.1.16 (base de 10)
- ✓ 0300.0250.01.020 (base 8, préfixe '0')
- ✓ 0xc0a80110 (base 16, préfixe '0x')

2.1.2.2.1.3. Information de configuration TCP/IP :

Pour configurer une machine destinée à un réseau IP, nous fournissons plusieurs informations :

Son adresse IP, son masque de sous-réseau et son adresse de passerelle. Ces informations vont servir à correctement orienter les dialogues avec les autres machines.

Chapitre 2: Etude de la plate-forme de l'internet utilisée dans le 3G

- La première adresse d'un sous-réseau (ayant donc tous les bits à 0, sauf ceux identifiant le sous-réseau) est appelée ADRESSE DE RESEAU, et est réservé. Elle ne pourra en aucun cas être utilisée.
- La dernière adresse d'un sous-réseau (ayant donc tous les bits à 1, sauf ceux identifiant le sous-réseau) est appelée ADRESSE DE BROADCAST, ou adresse de diffusion. Elle ne pourra en aucun cas être utilisée pour une station.

2.1.2.2.1.4. Calcul du masque de sous-réseau (netmask) :

Imaginons un sous-réseau de classe C d'adresse 192.168.16.x (0 ≤ x ≤ 255). La première chose à faire est de déterminer le masque de sous-réseau (netmask). Le netmask permet de définir le réseau dans lequel vous vous trouvez. Dans le cas du réseau 192.168.16.x, nous avons donc un réseau de 254 (256-2) machines. Nous allons donc chercher le masque de sous-réseau d'un réseau IP dont le dernier octet varie entre 0 et 255, soit une variation des 8 derniers bits de poids faible.

Nous écrirons donc $n=0x000000FF=255$ (les bits variables sont mis à 1)

Netmask = NON (n)

Donc, ici, le netmask est de NON (0.0.0.255), soit (255.255.255.0)

Le netmask est donc utile pour connaître le nombre de machines présentes dans le même sous-réseau que le nôtre. Cette option est intéressante, car elle va permettre de diviser une classe d'adresses (C ou autre) en plusieurs sous-réseaux, par exemple :

Adresse de réseau	Netmask	Nombre d'IP disponibles
192.168.16.0	255.255.255.128	126
192.168.16.128	255.255.255.192	62
192.168.16.192	255.255.255.224	30
192.168.16.224	255.255.255.224	30

Table.2.9. : Découpage d'une classe C en 4 sous réseaux IP

2.1.2.2.1.5. Calcul d'adresse de diffusion (Broadcast) :

L'adresse de diffusion, ou adresse de broadcast, est calculée à partir du netmask et de l'adresse du sous-réseau. Si R est l'adresse de sous-réseau, N le netmask associé, nous connaissons donc B, l'adresse de broadcast par la formule suivante :

$$B = (R) \text{ OU } (\text{NON } (N))$$

Exemple pour le réseau 192.168.16.0/255.255.255.128 :

Netmask N = 255.255.255.128

Sous-réseau R = 192.168.16.0

$$B = 192.168.16.0 \text{ OU } (\text{NON } (255.255.255.128)) = 192.168.16.0 \text{ OU } 0.0.0.127$$

$$B = 192.168.16.127$$

L'adresse de broadcast permet d'adresser toutes les machines du même réseau (logique ou IP) que le votre d'une seule opération. Imaginons que nous souhaitons envoyer une commande PING à toutes les machines appartenant au même réseau que nous, nous pourrions alors entrer : ping 192.168.16.127 et toutes les machines de ce réseau nous répondront (en théorie).

Chapitre 2: Etude de la plate-forme de l'internet utilisée dans le 3G

NB : il est maintenant clair qu'une adresse de sous-réseau ou de broadcast ne peut pas être attribuée à une machine, du fait de son usage quelque peu particulier.

2.1.2.2.1.6. Station particulière : la passerelle (Gateway) :

Adresse passerelle indique si nécessaire à quelle machine nous devons s'adresser lorsqu'une requête n'est pas destinée à une machine de notre réseau. La passerelle est chargée de correctement transmettre les paquets de notre réseau aux autres passerelles des autres réseaux, mais elle doit aussi nous transmettre les paquets des autres réseaux à destination de notre réseau.

2.1.2.2.1.7. Routage IP :

Le routage est primordial pour l'interconnexion des réseaux. Le réseau Internet est en fait composé d'une multitude de petits réseaux interconnectés entre eux. Chaque réseau envoie et reçoit des informations par biais de passerelles.

Chaque réseau connecté comprend au minimum une passerelle. Chaque passerelle est obligatoirement connectée à une autre passerelle, appartenant à un autre réseau. Les passerelles sont généralement des routeurs, appareils dédiés au routage de paquets.

Un routeur est donc nécessaire pour relier deux réseaux entre eux, car il n'est pas concevable de relier tous les réseaux par liaison Ethernet (ou tout technologie adaptée aux réseaux locaux). En effet, si nous prenons le cas d'établissement universitaires, il est totalement inconcevable de relier à un autre site distant de plusieurs kilomètres par une liaison Ethernet. Les limites de transmission physique par liaison Ethernet seraient largement dépasser (distance, données et contraintes technique, électriques et électroniques), mais aussi a cause de cout que cela engendrerait.

Nous faisons donc appel aux liaisons louées, qui sont fournies par les opérateurs télécoms (TELECO). Chaque ligne dispose donc de son propre protocole et de son propre débit (exemple : E1 = 2 Mb/s, E3 = 34 Mb/s)

Les routeurs ne décodent pas les trames au-delà de la couche 3 du modèle OSI. Par contre, comme les routeurs retranscrivent les trames d'un protocole dans un autre, il faut que le logiciel intégré dans le routeur soit capable de router ce protocole.

Remarque : un routeur ne route pas les messages de broadcast, et isole un réseau local des autres réseaux. De la même manière, il ne diffuse pas les requêtes ARP, mais les émet lui même à d'autres auxquels il peut être relié.

2.1.2.3. TCP (Transmission Control Protocol, protocole de contrôle de transmission) :

Est un protocole de transmission fiable, en mode connecté, il est situé au niveau de la couche de transport. Les applications transmettent des flux d'octets sur le réseau. TCP découpe le flux d'octets en segments, dont la taille dépend de la MTU (Maximum Transmission Unit). Une session TCP fonctionne en trois phases :

- Etablissement de connexion
- Les transferts de données
- La fin de la connexion

Chapitre 2: Etude de la plate-forme de l'internet utilisée dans le 3G

L'établissement de la connexion se fait par une poignée de main en trois temps (Hand shaking), la rupture de la connexion, elle, utilise une poignée de main en quatre temps. Pendant la phase d'établissement de connexion, les paramètres comme le numéro de séquence sont initialisés afin d'assurer la transmission fiable (sans perte et dans l'ordre) des données. [9]



Figure.2.10. : Structure d'un segment TCP

Signification des champs :

- **Port source** : numéro de port source
- **Port destination** : numéro du port de destination
- **Numéro de séquence** : numéro de séquence du premier octet de ce segment
- **Numéro d'acquittement** : numéro de séquence de prochain octet attendu
- **Taille de l'en-tête** : longueur de l'en-tête en mot de 32 bits (les options font partie de l'en-tête)
- **Réservé** : réservé pour un usage futur
- **ECN** : signale la présence de congestion
- **Drapeaux** :
 - **URG** : signale la présence de données URGentes
 - **ACK** : signale que le paquet est un accusé de réception (ACKnowledgement)
 - **PSH** : données a envoyer tout de suite (PuSH)
 - **RST** : Rupture anormale de la connexion (ReSet)
 - **SYN** : Demande de synchronisation ou établissement de connexion
 - **FIN** : Demande la fin de connexion
- **Fenêtre** : taille de fenêtre demandée, c'est- à-dire, le nombre d'octets que le récepteur souhaite recevoir sans accusé de réception
- **Checksum** : somme de contrôle calculé pour l'ensemble de l'en-tête TCP et des données
- **Pointeur de données urgentes** : position relative des dernières données urgentes
- **Option** : facultatives
- **Remplissage** : zéros ajoutés pour aligner les champs suivant du paquet sur 32 bits, si nécessaires.
- **Données** : séquence d'octets transmis par l'application

2.1.2.3.1. Etablissement d'une connexion :

Même s'il est possible pour les deux systèmes d'établir une connexion entre eux simultanément, dans le cas général, un système ouvre un 'socket' (point d'accès à une connexion TCP) et se met en attente passive de demandes de connexion d'un autre système. Ce fonctionnement est communément appelé ouverture passive, et utilisé par le côté serveur de la connexion. Le côté de client de la connexion effectue une ouverture active en 3 temps (poignée de main en trois temps) :

1. Le client envoie un segment SYN au serveur ;
2. Le serveur lui répond par un segment SYN/ACK ;
3. Le client confirme par un segment ACK

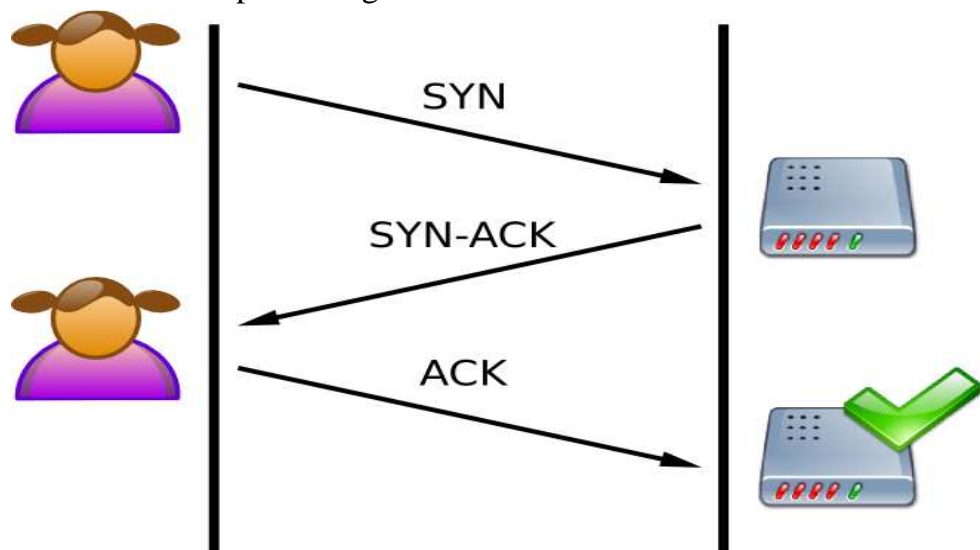


Figure.2.11. : Présentation d'établissement d'une connexion

Durant cette échange initial, les numéros de séquence des deux parties sont synchronisés :

1. Client utilise son numéro de séquence initiale dans le champs « numéro de séquence » du serment SYN (x par exemple) ;
2. Le serveur utilise son numéro de séquence initial dans les champs « numéro de séquence » du segment SYN/ACK (y par exemple) et ajoute le numéro de séquence du client plus un ($x+1$) dans le champ « numéro d'acquittement » du segment ;

Le client confirme en envoyant un ACK avec le numéro de séquence augmenté de un ($x+1$) et le numéro d'acquittement correspondant au numéro de séquence du serveur plus un ($y+1$). [9]

2.1.2.3.2. Transferts de données :

Pendant la phase de transferts de données, certains mécanismes clefs permettent d'assurer la robustesse et la fiabilité de TCP. En particulier, les numéros de séquence sont utilisés afin d'ordonner les segments TCP reçus et de détecter les données perdues, les checksums permettent la détection des erreurs, et les acquittements ainsi que les temporisations permettent la détection des segments perdus ou retardés.

2.1.2.3.3. Numéro de séquence et d'acquittement :

Grace aux numéros de séquence et d'acquittement, les systèmes terminaux peuvent remettre les données reçues dans l'ordre à l'application destinataire.

Les numéros de séquence sont utilisés pour décompter les données dans le flux d'octets. Nous trouvons toujours deux de ces nombres dans chaque segment TCP, qui sont le numéro de séquence et le numéro d'acquittement. Le numéro de séquence représente le propre numéro de séquence de l'émetteur TCP, tandis que le numéro d'acquittement représente le numéro de séquence du destinataire. Afin d'assurer la fiabilité de TCP, le destinataire doit acquitter les segments reçus en indiquant qu'il a reçu toutes les données du flux d'octets jusqu'à un certain numéro de séquence. Le numéro de séquence indique le premier octet des données.

Par exemple, dans le cas d'un échange de segment par Telnet :

1. L'hôte A envoie un segment à l'hôte B contenant un octet de données, un numéro de séquence égale à 42 (Seq=42) et un numéro d'acquittement égale à 79 (Ack=79) ;
2. L'hôte B envoie un segment ACK à l'hôte A contenant le même octet de données. Le numéro de séquence de ce segment correspond au numéro d'acquittement de l'hôte A (Seq= 79) et le numéro d'acquittement au numéro de séquence de A tel que reçu par B, augmenté de la quantité de données en bytes reçue (Ack=42+1=43) ;

L'hôte A confirme la réception du segment en envoyant un ACK à l'hôte B, avec comme numéro de son nouveau numéro de séquence, a savoir 43 (Seq=43) et comme numéro d'acquittement de numéro de séquence du segment précédemment reçu, augmenté de la qualité de données reçu (Ack=79+1=80). [9]

N.B : Les numéros de séquence sont des nombres entiers non signés sur 32 bits, qui reviennent à zéro après avoir atteint $2^{32}-1$. Le choix du numéro de séquence initial est une des clefs de la robustesse et de la sécurité des connexions TCP.

Une amélioration de TCP, nommée acquittement sélectif (Selective Acknowledgement ou SACK), autorise le destinataire TCP à acquitter des blocs de données reçus dans le désordre.

2.1.2.3.4. Somme de contrôle (checksum) :

Une somme de contrôle sur 16 bits, constituée par le complément à une somme complémentée à un de tous les éléments d'un segment TCP (en-tête et données), et calculée par l'émetteur, et incluse dans le segment émis. Le destinataire recalcule la somme de contrôle de segment reçu, et si elle correspond à la somme de contrôle reçue, nous considérons que le segment a été reçu intact et sans erreur..

2.1.2.3.5. Temporisation :

La perte d'un segment est gérée par TCP en utilisant un mécanisme de temporisation et de retransmission. Après l'envoi d'un segment, TCP va attendre un certain temps la réception de l'ACK correspondant. Un temps trop court entraîne un grand nombre de transmissions inutiles et un temps trop ralentit la réaction en cas de perte d'un segment.

Chapitre 2: Etude de la plate-forme de l'internet utilisée dans le 3G

Dans les faits, de délai avant retransmission doit être supérieur au RTT (Round-Trip delay Time, dans les réseaux informatiques, le temps que met un signal pour parcourir l'ensemble d'un circuit fermé. Par exemple : lors de chargement d'une page internet en utilisant le protocole http, le téléchargement de chaque élément de la page nécessite l'ouverture et la fermeture d'une connexion TCP : la durée de téléchargement de l'élément est donc nécessairement supérieure à 2RTT) moyen d'un segment, c'est-à-dire au temps que prend un segment pour effectuer l'aller-retour entre le client et le serveur.

2.1.2.3.6. Contrôle de flux :

Chaque partenaire dans une connexion TCP dispose d'un tampon de réception dont la taille n'est pas illimitée. Afin d'éviter qu'un hôte ne surcharge l'autre, TCP prévoit plusieurs mécanismes de contrôle de flux. Ainsi, chaque segment TCP contient la taille disponible dans le tampon de réception de l'hôte qui l'a envoyé.

2.1.2.3.7. Contrôle de congestion :

La congestion intervient lorsque trop de sources tentent d'envoyer trop de données trop vite pour que le réseau soit capable de les transmettre. Ceci entraîne la perte de nombreux paquets et de longs délais.

L'acquittement des données émises, ou l'absence d'acquittement, sont utilisés par les émetteurs pour interpréter de façon implicite l'état du réseau entre les systèmes finaux. A l'aide de temporisation, les émetteurs et destinataires TCP peuvent modifier le comportement du flux de données. C'est ce que nous appelons généralement le contrôle de congestion.

2.1.2.3.8. Terminaison d'une connexion :

La phase de terminaison d'une connexion utilise une poignée de main en quatre temps, chaque extrémité de la connexion effectuant sa terminaison de manière indépendante. Ainsi, la fin d'une connexion nécessite une paire de segments FIN et ACK pour chaque extrémité.

2.1.2.3.9. Ports TCP :

TCP utilise la notion de numéro de PORT pour identifier les applications. A chaque extrémité de la connexion TCP est associé un numéro de port dur 16 bits assigné à l'application émettrice ou réceptrice. Les ports peuvent faire partie de trois catégories de base : les ports bien connus, les ports enregistrés et les ports dynamiques/privés.

Les ports bien connus sont souvent utilisés par les processus système ou ayant des droits privilégiés. Les applications bien connus qui fonctionnent en tant que serveur et sont en attente de connexion utilisent généralement ces types de ports, par exemple : FTP (21), Telnet (23), SMTP (25) et http (80). Les ports enregistrés sont généralement utilisés par les applications utilisateur comme ports sources pour se connecter à un serveur. Les ports dynamiques/privés peuvent aussi être utilisés par des applications utilisateur, mais plus rarement.

Chapitre 2: Etude de la plate-forme de l'internet utilisée dans le 3G

2.2. Réseaux 3G :

2.2.1. Objectif du réseau 3G :

L'idée fondatrice du réseau 3G était d'intégrer tous les réseaux de 2G du monde entier en un seul réseau et de lui adjoindre des capacités multimédias (haut débit pour les données). Le principe du système est suivant résumé dans la formule anyone, anywhere, anytime ; signifiant que chacun doit pouvoir joindre ou être joint n'importe où et à n'importe quand le choix de la technologie 3G prend en considération les facteurs techniques, politiques et commerciaux. Les facteurs techniques concernent la fourniture des débits demandés et la performance du réseau. Politiquement les différents organismes de normalisations doivent parvenir à un accord. En fin les investissements engagés pour les opérateurs dans les systèmes existants laissaient à penser qu'il fallait choisir un système 3G compatible avec les réseaux 2G. [1]

2.2.2. Des collaborations internationales du réseau 3G :

Des groupes de travail se sont constitués pour travailler à la normalisation du système 3G.

En Europe, au sein de l'ETSI, la standardisation d'un système 3G nommé Universel Mobile Télécommunication (UMTS), a commencé en 1990 avec la création du comité technique SGM (Subtechnical Commute Group) ; ces comités techniques sont composés de représentants des constructeurs déjà impliqués dans les réseaux GSM (Nokia, Ericsson, Alcatel Sagem...etc.) et les opérateurs Européens de téléphonie mobile.

Les japonais étaient très pressés de passer directement à un système de 3G et leur travail sur l'IMT 2000 depuis 1997 au sein de leur organisation normalisation ARIB (Association for Radio Industry and Business). A été très actif lors des réunions de travail des SMG et ARIB, les opérateurs ont insisté de disposer :

- De grande capacité (pour avoir la possibilité d'accueillir plus d'abonnées).
- De moyens de vérification de fonctionnel du réseau.
- De mécanisme permettant d'intégrer facilement de nouveaux services.

Les constructeurs, quant à eux ont souvent imposés comme norme la solution technique mise en point par leurs entreprises afin de posséder une avance technique, certaine sur leurs concurrents. Or ce sont les mêmes constructeurs qui interviennent au sein de l'ARIB et de l'ETSI. Les propositions résultantes de ces deux organismes sont donc assez semblables c'est pourquoi en 1998, une coopération le 3GPP (3rd Generation Partner ship Project), est créée entre les organismes concernés pour travailler à une solution unique qui sera proposée à l'UIT. [1]

2.2.3. Structure 3GPP :

Le 3GPP regroupe :

- Le Japon: ARIB (Association for Radio Industry and Business) et TTC (Telecommunication Technology Commute).
- Europe: ETSI (Europe Telecommunication Standard Institut)
- Etats-Unis : T1
- La Corée : TTA (Telecommunication Technology Association)

Chapitre 2: Etude de la plate-forme de l'internet utilisée dans le 3G

- La Chine, par intermédiaire du CWTS (China Wireless Telecommunication standard group) à rejoint le 3GPP depuis Mai 1999.

Le 3GPP est scindé en cinq groupes de travail TSG (Technical Specification Groups) :

- SA (Service et système Aspects) : spécifie les services usager et l'architecture générale du réseau UMTS, traite également les soucis liés à la sécurité et à la confidentialité.
- CN (Core Network) : protocole du contrôle d'appel et services supplémentaires et l'interconnexion avec les réseaux intérieurs.
- RAN (Radio Access Network) : définir les protocoles et l'architecture du réseau de l'UMTS.
- T (Terminal) : définir la structure de la carte USIM (les fonctions et les testes de conformité des terminaux).
- GERAN (GPRS EDGE radio Access Network): prend en charge les évolutions de la partie réseau d'accès à la norme GSM.

2.2.4. Caractéristiques du système 3G :

Les principales caractéristiques du système 3G sont :

- L'assurance en mobilité d'un débit de 144Kbit/s (de préférence 384Kbit/s)
- Capacité et efficacité spéciale doivent être supérieures à celle de réseau 2G
- Une haute flexibilité pour permettre aisément l'introduction de nouveaux services.
- Les bandes de fréquence allouées pour l'IMT 2000 sont 1885-2025Mhz et 2110-2200Mhz.

2.3. UMTS Universal Mobile Telecommunication (3,0 G) :

L'Universal Mobile Telecommunication System (UMTS) est une des technologies de téléphonie mobile de troisième génération (3G). Elle est elle-même basé sur technologie W-CDMA. Elle est parfois aussi appelé 3GSM soulignant l'interopérabilité qui a été assuré entre l'UMTS et le standard GSM auquel il succède.

L'UMTS représente une évolution dans les services et dans les vitesses de transfert de la deuxième génération à la troisième (3G). Si l'UMTS tient ses promesses, il permettra la convergence de l'Internet, de la téléphonie et de la télévision.

En parallèle au développement d'Internet qui propose désormais des services spécialisés (achats, jeux, information diverse), les opérateurs, poussés par cette vague, mettent en place des services permettant l'accès à ce nouveau média par l'intermédiaire de la téléphonie mobile. Une nouvelle gamme de services à haut débit allant de l'internet au téléchargement de la musique ou de film est ce qu'apporte l'UMTS.

Le déploiement de l'UMTS, initialement prévu pour le début de siècle à été freiné en raison de son cout et de la mauvaise conjoncture économique du mode des télécommunications suit à l'éclatement de la boulle internet.

2.3.1. Les différentes zones de l'UMTS :

L'UMTS promet un débit maximum de 2Mbit/s, vu que les débits ont été partagés en fonction de quatre zones, ce dernier sera uniquement dans une zone intérieure avec une mobilité réduite. [12]

- **Zone 1 : Intérieure**

Cette zone se compose de pico cellules et est utilisé dans les communications de grands surfaces, bureaux, ménage domestiques, gratte-ciel, ...etc. le rayon de service des pico cellules est de l'ordre d'une dizaine de mètres, ce qui correspondrait à des petites zones avec une concentration de 10 utilisateurs maximum et avec une mobilité réduite, car la vitesse maximum sera de 10 Km/h. par cette mobilité restreinte pourra être assuré le débit maximum de 2 Mbit/s.

- **Zone 2 : Urbaine**

Cette zone est composée de micro cellules et est utilisé pour les communications des points chauds, comme les aéroports, gares, grands surfaces, endroits publics, ...etc. le rayon de service est de plusieurs centaines de mètres, ce qui correspondrait à des zones avec une concentration de 256 d'utilisateurs au maximum et pouvant avoir une mobilité plus rapide, qui avoisine les 120 km/h avec un débit de 384 kbit/s.

- **Zone 3 : Suburbaine / rurale**

Cette zone est composée de macro cellules et est utilisé pour l'exploitation des zones suburbaines et rurales avec une concentration de 512 utilisateurs maximum. Le rayon de service des macros cellules est de l'ordre de plusieurs kilomètres, la mobilité est d'environ 500 km/h avec un débit de 144 kbit/s.

- **Zone 3 : Globale**

Cette zone couvre globalement les zones rurales, sans haute densité d'utilisateurs en d'autres termes, tout ce qui n'est pas couvert par les zones 1 à 3. La mobilité avoisine les 1000 km/h avec un débit de 144 kbit/s.

Les systèmes satellites offrent une grande couverture et sont donc d'un précieux apport dans l'obtention d'un service universel tel celui que vice la prochaine génération de téléphonie mobile. Le système a satellite viendra en compliment de l'infrastructure cellulaire dans les zones ou celle-ci sera soit peu rentable soit difficilement déployable mais pour l'instant cette zone est simplement une prévision. [12]

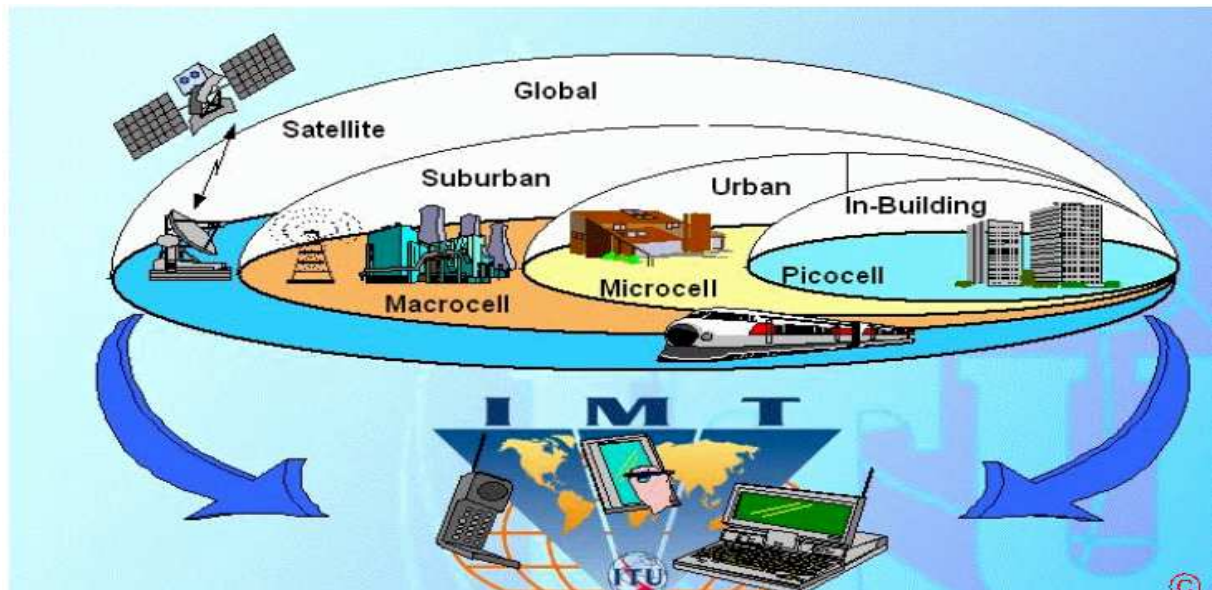


Figure.2.12 : les différentes zones de l'UMTS

2.3.2. Organisation temporelle et fréquentielle :

L'UMTS repose sur la technique d'accès multiple W-CDMA (Wide band Code Division Multiple Access, évaluation multiplexage par code large bande) une technique dite à l'étalement de spectre, alors que l'accès multiple pour le GSM se fait par une combinaison de division temporelle TDMA et de division fréquentielle FDMA. [8]

2.3.2.1. Organisation fréquentielle :

Les bandes de fréquences allouées pour l'IMT 2000, sont 1885-2025Mhz. L'UMTS propose la répartition suivante :

- ❖ UMTS FDD :
 - ✓ 1920-1980Mhz pour Up Link UL (canal montant)
 - ✓ 2110-2170Mhz pour Down Link DL (canal descendant)
- ❖ UMTS TDD :
 - ✓ 1885-1920Mhz pour DL
 - ✓ 2010-2025Mhz pour UL
- ❖ Les bandes de fréquences 1980-2010Mhz pour UL et 2170-2200Mhz pour DL, sont utilisés pour combler les trous de couverture sur tout dans les océans. [1]

NB : La largeur de la porteuse en UMTS est de 5Mhz alors qu'en GSM, elle est seulement de 200khz.

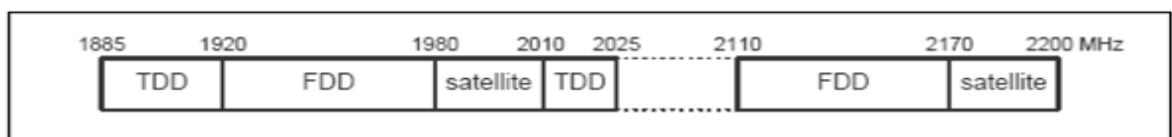


Figure.2.13.: Utilisation pour la bande de fréquence en UMTS

Chapitre 2: Etude de la plate-forme de l'internet utilisée dans le 3G

2.3.2.2. Organisation temporelle : [8]

L'organisation temporelle de l'UMTS est basée sur une super trame de 720ms, comportant elle-même 72 trames de 10ms. Chaque trame de 10ms est divisée en 15 slots de 667µs. [8]

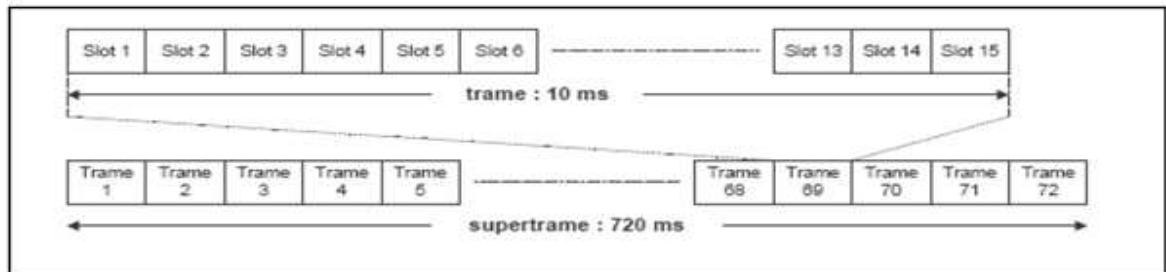


Figure.2.14.: Structure de trame de l'UMTS

2.3.3. Architecture du réseau UMTS :

2.3.3.1. Constitution d'un réseau UMTS :

Un réseau UMTS est divisible en deux sous réseaux, le réseau cœur et le réseau d'accès. Le réseau d'accès aussi appelé UTRAN est composé de deux principaux constituants : le RNC et le Node B. le réseau cœur est composé de deux domaines : le CS (Circuit Switched) et le PS (Packet Switched).[15]

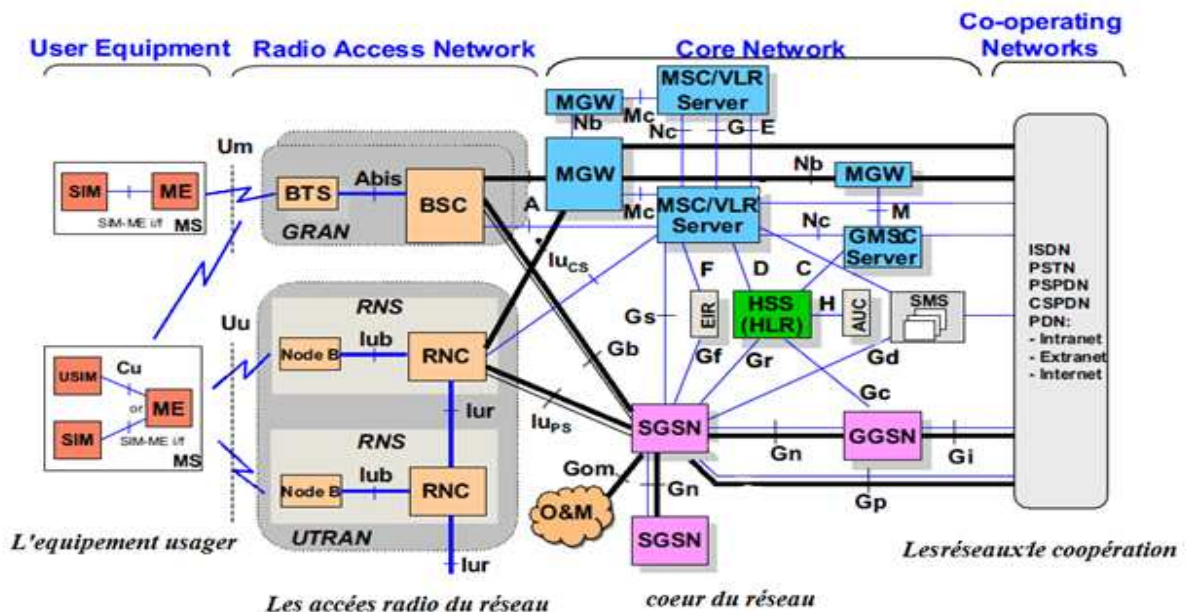


Figure.2.15. : Architecture du réseau UMTS

Le système UMTS est modélisé à partir de point de vue fonctionnel et physique.

2.3.3.1.1. Architecture fonctionnel :

Elle se modélise en un découpage en strate. Les strates définissent la façon dont les trois domaines communiquent (domaine circuit, paquet et commun) entre eux. Elle permet de séparer des niveaux de services indépendants dans le réseau UMTS. Cette architecture UMTS se compose de deux strates, une strate d'accès et une strate de non accès :

1) La strate d'accès (AS : Access Stratum) :

La strate d'accès regroupe les fonctions propres au transport de l'information entre la partie terminale mobile et le nœud du réseau cœur qui fait l'interface avec les réseaux externes [UTRAN + une partie d'équipement mobile (protocole radio) + une partie du réseau cœur (interface Iu)]. [1]

2) La strate de non-accès (NAS : Non Access Stratum) :

Cette strate représente l'ensemble des protocoles qui permet l'échange d'information entre l'équipement usager et le réseau cœur indépendamment du réseau d'accès radio utilisé [réseau cœur + une partie d'équipement mobile]. comme le présente le tableau suivant la répartition des principales fonctions du réseau UMTS :

	Access stratum	Non access stratum
Gestion de la signalisation d'appel		+
Authentification		+
Fonction de handover	+	
Gestion des services supplémentaire		+
Gestion des ressources radio	+	
Chiffrement	+	(+)
Compression	+	(+)
Mécanismes de facturation		+

Figure.2.2. : La répartition AS/NAS des fonctions

2.3.3.1.2. Architecture physique du réseau UMTS :

2.3.3.1.2.1. Equipement d'utilisateur :

Le terminal utilisateurs est composé des deux éléments suivants :

1. Le terminal mobile (ME : Mobile Equipement) :

Qui est l'équipement électronique émetteur récepteur et interface homme machine. Il peut prendre des formes variées (portatif de radio téléphone, terminal de transmission de données ou terminal multimédia, visiophone mobile, etc.). [15]

2. La carte USIM (UMTS Subscriber Identity Module) :

Carte à puces aux fonctionnalités très voisines de celles de la carte SIM des réseaux GSM. Elle contient l'identité de l'abonné et certaines informations relatives à cet abonnement, les algorithmes d'authentications, les clés d'authentification et de cryptage.

La carte USIM est utilisable dans un terminal GSM. Les données sur l'abonné qu'elle contient sont :

- L'identité (IMSI : International Mobile Subscriber Identity) : est un numéro qui identifie un abonné dans le réseau mobile, il est mémorisé dans l'USIM, HLR et VLR.
- Le numéro d'appel (MSISDN : Mobile Station International ISDN) : c'est le numéro d'appel de l'abonné.

Chapitre 2: Etude de la plate-forme de l'internet utilisée dans le 3G

- La longue préférée.
- Les clés de chiffrement et d'intégrité.
- La liste des réseaux interdits.
- Les identités temporaires TMSI et P-TMSI (cette dernière pour le mode paquet).

2.3.3.1.2.2. Le réseau d'accès (UTRAN) :

L'UTRAN (UMTS Radio Access Network), signifie le réseau d'accès terrestre universel (la partie BSS en GSM). Il est constitué d'un ou plusieurs RNC (Radio Network Controller) dont dépendent les Node B. [8]

1) Le nœud B (Node B) :

Son principe but est d'assurer les fonctions de réception et de transmission radio pour une ou plusieurs cellules de l'UTRAN. Une cellule étant définie par une antenne.

Il assure la communication radio entre les équipements usagers et l'UTRAN. Les fonctions de ce nœud B sont principalement des tâches de niveau couche physique. C'est le nœud B qui va s'occuper entre autre de l'entrelacement, du codage et décodage canal pour la correction d'erreurs, de l'adaptation du débit et de la modulation QPSK. [8]

2) Le RNC :

Son rôle principal est le routage des communications entre les nœuds B et le réseau cœur. Le RNC est responsable du routage de l'abonné quand il se déplace de nœud B en nœud B.

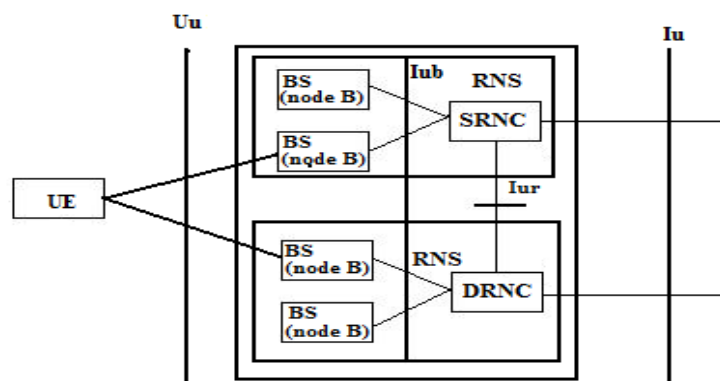


Figure.2.16. : Rôle de RNC

Le RNC s'interface avec le réseau cœur au travers de l'interface Iu, qui regroupe en fait deux interfaces possibles, IuCS ou IuPS selon que le réseau cœur appartient au domaine circuit ou au domaine paquet.

Le RNC peut s'interfacer avec Node B au travers de l'interface Iub. Il est alors appelé RNC contrôleur (CRNC : Controlling RNC). Il est responsable du contrôle de charge et du contrôle de la congestion des cellules correspondant à ces nœuds B.

Un mobile peut utiliser simultanément les ressources de plusieurs RNC, par exemple au cours d'un handover. Nous distinguons alors deux types de RNC :

- ✓ Le serving RNC (SRNC), qui gère l'interface du mobile avec le réseau cœur et la signalisation associé ainsi que les décisions de handover ou de contrôle de puissance. un mobile ne peut avoir qu'un seul SRNC ;
- ✓ Le Drift RNC (DRNC) qui est un RNC différent du SRNC, gérant d'autres cellules, extérieures au SRNC, également utilisées par le mobile. Le DRNC transfère des données de manière transparente entre le mobile et le SRNC. Le même mobile peut aussi bien ne pas avoir de DRNC qu'en avoir plusieurs au même moment.

2.3.3.1.2.3. Le réseau cœur (CN, Core Network) :

L'interface entre le réseau cœur et le réseau d'accès se fait à travers une interface appelée « IU ». Ce concept de séparation permet, par exemple, l'évolution de l'interface radio sans devoir modifier la partie équipement.

Le cœur du réseau UMTS est divisé principalement en deux domaines de services : un domaine de services pour la téléphonie, et l'autre domaine de services pour tous ce qui touche à l'internet.

Comme vu précédemment, l'UMTS est donc capable de gérer une communication par paquet et une communication par circuit. Le domaine circuit Switched comprend le GMSC le MSC et le VLR et le domaine Packet Switched comprend le SGSN et le GGSN. La liaison entre ces deux domaines s'effectue par HLR, EIR, l'AuC et MGW.

1) Le domaine CS :

Ce domaine comprend tous les services liés à la téléphonie :

- **Le MSC** : (Mobile-service Switching Center) est un commutateur de données et de signalisation.
- **Le GMSC** (Gateway Mobile-service Switching Center)
- **Le VLR** : (Vendor specific Location Server) constitue d'une base de données reliée à un ou plusieurs MSC. Elle est utilisée pour enregistrer les abonnés dans une zone géographique. Le VLR mémorise pour chaque abonné l'identité temporaire du mobile ou la zone de localisation courante de l'abonné.

2) Le domaine PS :

Ce domaine comprend tous les services liés à la commutation de paquets :

- **Le SGSN** (Serving GPRS Support Node) est un commutateur de données et de signalisation.
- **Le GGSN** (Gateway GPRS Support Node) jouant le rôle de passerelle vers les réseaux à commutation de paquets extérieurs (Internet public, un Intranet privé, etc....).

3) Les éléments communs :

- HLR (Home Location Register) Seront stockées les informations relatives à chaque abonné de l'opérateur : le numéro d'appel de l'abonné, l'identité du mobile ainsi que les informations de l'abonnement.

Chapitre 2: Etude de la plate-forme de l'internet utilisée dans le 3G

- L'AuC (Authentication Center) permet d'assurer l'authentification de l'abonné et les chiffrements de la communication. il est interconnecté avec le HLR et contient pour chaque abonné une clé d'identification.

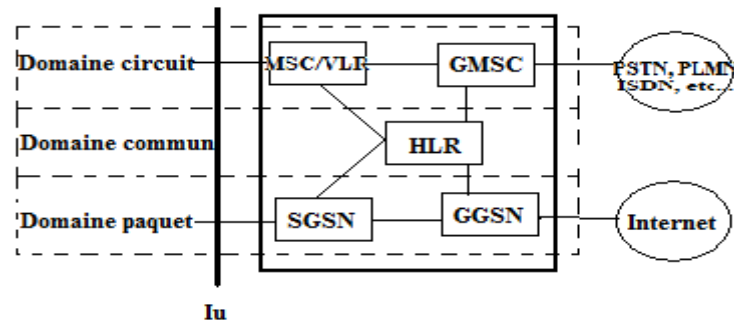


Figure.2.17. : Le réseau cœur

- **MGW [ou M-MGW spécifié a Ericsson] (Media GateWay)**: la passerelle mobile de medias, est un nœud essentiel dans le réseau UMTS qui est nécessaire pour manipuler CS de trafic avec commutation en paquet voie/donnée. Il est en fonction d'interface permettant l'échange de signalisation entre eux, Le MGW emploie les protocoles standard pour le transfert et signaler ce qui donne la possibilité pour agir l'un sur l'autre avec d'autres nœuds en utilisant différents protocoles tels que IP, ATM et SS7. Il fournit également la signalisation de la fonction passerelle pour exécuter des conversions des protocoles inférieurs de couche de signalisation sémaphore n°7 (SS7).

2.3.3.2. Les différentes interfaces de l'UMTS :

La même problématique se pose avec l'UMTS et même si le nombre d'interfaces ouvertes est important, même si le 3GPP a sans doute prêté plus d'attention à l'implantation des différentes fonctions. Il y en a au moins deux qui sont ouvertes, ce sont l'interface air (Uu) et l'interface entre le réseau cœur et le réseau d'accès (Iu). Nous trouvons dans un réseau UMTS, en plus des interfaces équivalentes aux interfaces A et Abis qui sont Iu et Iub, une interface interne au réseau d'accès radio, entre RNC, qui est l'interface Iur. Chacune de ces interfaces supporte des protocoles d'application AP (Application Protocol) pour les échanges de signalisation et des protocoles en trame FP (Frame Protocol) pour les échanges de données de l'utilisateur. [10]

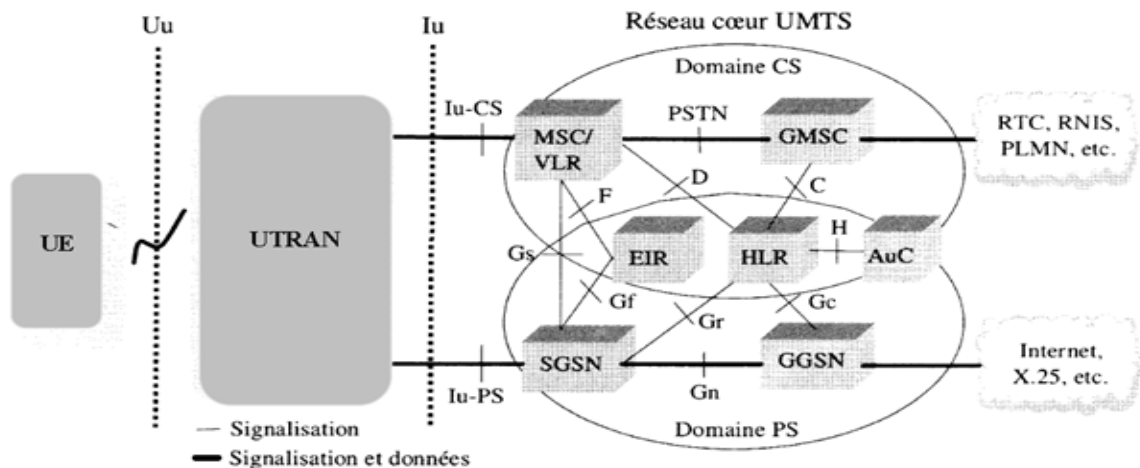


Figure.2.18. : Les différents interfaces du réseau UMTS

2.3.3.2.1. Interface Iu :

L'interface Iu, qui relie le réseau d'accès radio au réseau cœur, peut être de deux types, IuCS pour le domaine circuit ou IuPS pour le domaine paquet, ce qui permet de choisir des technologies de transport différentes en fonction du domaine. La couche physique est identique entre les deux types d'interface et peut être tous lien transmission capable de supporter un transport ATM, telle qu'un lien STM1 ou E1 porté par un câble ou un faisceau hertzien. Le support de signalisation s'appuie pour les deux types d'interfaces sur des couches protocolaires, pour le seul domaine paquet sur les couches IP.

2.3.3.2.2. Interface Iub :

Un nœud B est composé d'un port commun de contrôle et d'un ensemble de points de terminaison de trafic, chacun de ces points étant contrôlé par un port dédié de contrôle. Il n'y a aucune relation entre le point de terminaison de trafic et les cellules. La signalisation sur l'interface Iub, appelée NBAP (Node B Application Part) est composée de deux parties, common NBAP et Dedicated NBAP.

2.3.3.2.3. Interface Iur :

Cette interface, créée pour supporter le mécanisme de soft handover inter-RNC, supporte également :

- La gestion de la mobilité inter-RNC.
- Le canal dédié de trafic.
- Le canal commun de trafic.
- La gestion globale des ressources

Le protocole RNSPA (Radio Network System Application Part) de l'interface Iur est découpé en quatre modules correspondant à ces quatre fonctions.

N.B :

Récapitulatif des interfaces :

Interface	Localisation	Description en bref	Equivalent GSM/GPRS
Uu	UE-UTRAN	Interface radio qui permet au mobile de communiquer avec l'UTRAN – repose sur la technologie CDMA	Um
Iu	UTRAN – réseau cœur	Iu-CS : permet au RNC de communiquer avec le MSC/VLR	A
		Iu-PS : permet au RNC de communiquer avec le SGSN	Gb
Iur	RNC-RNC	Communication entre deux RNC, notamment dans le cadre de la procédure de macro-diversité	-
Iub	NodeB-RNC	Communication node B – RNC	Abis

Table.2.3. : les différents interfaces en UMTS

2.3.3.3. Débit UMTS :

UMTS permet théoriquement des débits de transferts de 1,9 à 2,0 Mbits/s, mais le débit offert par les opérateurs ne dépassent rarement 384Kbits/s néanmoins cette vitesse est supérieur au débit de base GSM qui est 9,6 Kbits/s.

Le débit est différent suivant le lieu d'utilisation et la vitesse de déplacement de l'utilisateur :

✚ **En zone rurale** : 144 Kbits/s pour une utilisation mobile (voiture, train, etc.)

✚ **En zone urbaine** : 384 Kbits/s pour utilisation piétonne.

✚ **En zone bâtiment** : 2 Mbits/s depuis un point fixe

2.3.3.4. Application et service :

Grace à la vitesse accrue de transmission de données, l'UMTS ouvre la porte à des applications et services nouveaux. L'UMTS permet en particulier de transféré dans les temps relativement courts des contenus multimédia telque les images, les sons et les vidéos.

Les nouveaux services concernant surtout l'aspect vidéo : visiophonie, MMS vidéo, vidéo à la demande et la télévision

2.3.3.5. Améliorations par rapport à la sécurité GSM :

- Nouveau mécanismes d'authentification :
 - L'Authentification du réseau par la carte USIM
 - Le mécanisme anti-rejeu des valeurs d'authentification
- Nouvel algorithme de chiffrement :
 - Le chiffrement va jusqu'au cœur du sous-système radio
 - Intégrité des messages de signalisation

2.3.3.6. Les avantages et les apports de l'UMTS :

Pour conclure sur la partie de l'UMTS, le système UMTS est une norme harmonisée au niveau mondial intégrant les différentes normes de la téléphonie mobile. Il se caractérise

Chapitre 2: Etude de la plate-forme de l'internet utilisée dans le 3G

par des capacités et des débits plus importants permettant également la mise en œuvre d'appareils multimédias. L'UMTS est ainsi la suite logique de l'évolution des technologies mobile que nous connaissons :

La demande constante des utilisateurs pour les applications multimédia a aussi permis à l'UMTS de se développer et d'être la prochaine technologie incontournable qui répondra aux attentes telles que les données :

- De type voix, pour les conversations téléphoniques traditionnelles.
- Audio, pour le streaming audio, l'envoi ou la réception de musique.
- Mais aussi vidéo, pour le webcast, les jeux vidéo en ligne, la vidéo sur demande, la téléphonie vidéo.
- Et data pures, pour l'accès à des bases de données, la consultation de site web, les emails, les SMS, les téléchargements de fichier.

Ainsi tout le monde pourra, quelque soit le lieu, ou l'heure, visualiser des messages multimédias (MMS), des clips musicaux, des extraits du dernier match de football, réserver ses billets pour le théâtre en attendant son train sur le quai... les applications sont sans limites.

Le gros avantage de la technologie UMTS réside dans le fait qu'elle ait accès sur la technologie d'accès CDMA, elle récupère le fonctionnement en mode circuit (GSM) et la combine au mode paquets (GPRS), ceci afin d'accroître de manière considérable et de réguler le débit de transmission.

L'UMTS possède donc un fort potentiel pour l'apparition de nouveaux services.

En ce qui concerne les opérateurs, le gros avantage réside dans le fait que la technologie UMTS vient s'implanter très facilement sur tous ceux qui est déjà été bâti pour la technologie GSM et GPRS, et vient même jusqu'à donner aux opérateurs de moyen de les optimiser. C'est donc une optimisation maximale, notamment pour les réseaux urbains et régionaux en utilisant de manière plus efficace le domaine spectral (UMTS combiné au W-CDMA) pour un coût relativement moindre par rapport à ce que serait un nouveau déploiement d'architecture.

Les opérateurs pourront désormais proposer des services de tarification alternatifs :

- Paiement au bit, à la session, à la bande upload/download disponible.
- Au temps d'accès, au taux moyen de téléchargement, à la qualité de service.

Mais sur tous l'UMTS va pouvoir éradiquer les saturations que nous pouvons connaître les réseaux GSM.

Mais d'un autre côté, le déploiement de l'UMTS pose encore quelques difficultés notamment les difficultés d'obtention des autorisations d'accès au spectre et les prix exorbitants des licences UMTS, car les états européens veulent s'en servir pour renflouer leur caisse.

Ensuite, les logiciels équipant les nouveaux terminaux posent encore problème : lors de teste de passage entre deux cellules (fonction de handover), cette opération s'est souvent

Chapitre 2: Etude de la plate-forme de l'internet utilisée dans le 3G

révélée impossible ou bien le temps d'action si long que cela provoquait la rupture de la connexion.

Les débits proposés par les opérateurs sont très inférieurs aux 2Mbits/s initialement promis.

Les technologies concurrentes à moindre cout de mise en place, basées sur le wifi haut débit, font leur apparition dans les lieux publics tels que les aéroports, gare, hôtels.

Ces fluctuations sont encore incertaines, mais comme pour le GSM, il faut atteindre une dizaine d'années entre la mise en place de la technologie (infrastructure, services,...) et le fonctionnement nominal (pas de déconnexions, bon niveau sonore, qualité des terminaux,...) pour pouvoir affirmer s'il s'agit d'une réussite ou d'un échec.

2.3.3.7. Comparaison UMTS-GSM et UMTS-GPRS :

En comparaison avec les systèmes 2G, le WCDMA a de nombreux atouts dont les principaux sont :

- Moins de risque de perturber des systèmes à bande étroite travaillant dans la même gamme de fréquence.
- Meilleure sécurité : le signal, codé par une séquence connue seulement de l'émetteur et de récepteur, a l'allure d'un bruit intelligible. C'est pour cette raison que le CDMA a été développé en premier pour des usages militaires.
- Moindre sensibilité aux interférences extérieures, les brouilleurs étant réduits lors des dés étalement.
- Possibilité de partage de la bande par plusieurs émetteurs, ce qui évite le multiplexage par temps du GSM et permet un meilleur débit ; de plus le débit peut être variable, ce qui est beaucoup plus flexible qu'une division temporelle.
- Possibilité d'utiliser les mêmes ondes porteuses même sur les cellules mitoyennes, ce qui était impossible avec le GSM par exemple.

Caractéristiques	GPRS (General Packet Radio Service)	UMTS (Universel Mobile Télécommunication System)
Technologie	Standard GSM	Standard UMTS (procédé W-CDMA)
Vitesse	30 à 40Kbits/s	200 à 350 Kbits/s et jusqu'à 3Mbits/s à partir de 2008
Applications typiques	Transmission de petits, fichier, e-mail mobile	Streaming vidéo, service interactifs, jeux, transferts de fichiers, téléchargement, internet mobile (surf, e-mail), bureau mobile (accès à distance)
Vidéotéléphone	Non	Oui
Disponibilité carte PC	Déjà disponible	Cartes GPRS/UMTS déjà

Chapitre 2: Etude de la plate-forme de l'internet utilisée dans le 3G

		disponible. cartes multimédias disponibles à partir du deuxième semestre : UMTS, WLAN, GPRS.
Disponibilité téléphones mobiles	Intégré dans la majorité des téléphones mobiles, vaste choix d'appareils	quelques appareils UMTS/GPRS déjà disponibles, commercialisation à grande échelle des appareils UMTS/GPRS à partir de l'automne 2004.

Table.2.4. : GPRS/UMTS

2.3.3.8. Limite de l'UMTS :

A l'échelle technologique, l'UMTS (Universel Mobile Telecommunication Service) appartient au passé. Après ces promesses de départ d'être capable de supporter des transferts de données à 2 Mbits/s, qui se sont inversés par la suite être plutôt à 384 Kbits/s, est déjà obsolète. Industriels et opérateurs travaillent depuis longtemps au développement de la technologie HSDPA (High Speed Downlink Packet Access) qui représente la première étape d'évolution de la méthode d'accès du réseau mobile de troisième génération UMTS. Cette technologie permet de supporter des services à valeur ajoutée, tels que l'accès Internet à haute vitesse, téléchargement de fichiers audio, diffusion vidéo en temps réel ou à la demande, la réception de programme télévisés et la visiophonie, etc. ces services de données nécessitent un réseau d'accès à commutation de paquets asymétrique pour une meilleure utilisation de la bande spectrale dans un environnement à plusieurs utilisateurs.

2.4. Le HSDPA (High Speed Downlink Packet Access) ou 3,5G:

2.4.1. Présentation de HSDPA :

Le HSDPA (High Speed Downlink Packet Access) est un protocole pour la téléphonie mobile parfois appelé 3.5G ou 3G+.

Il offre des performances dix fois supérieures à la 3G (UMTS) dont il est une évolution logicielle. Cette évolution permet d'approcher les performances des réseaux DSL (Digital Subscriber Line).

Il se concentre sur l'optimisation du lien descendant, entre la station émettrice et le terminal mobile. La technologie HSDPA basée sur l'architecture 3GPP Release 99 version 5 est compatible avec la version UMTS actuellement en place et offre des capacités de transferts par paquet jusqu'à 14,4 Mbits/s sur une bande de 5 Mhz. [6]

2.4.2. Technologie de HSDPA :

Elle est une amélioration radio du lien descendant qui permet d'offrir du très haut débit en téléchargement (jusqu'à 14,4 Mbits/s en théorie ; 3,6Mbits/s en pratique). Pour le

Chapitre 2: Etude de la plate-forme de l'internet utilisée dans le 3G

transfert en voix montant c'est le canal DCH de l'UMTS qui est utilisé (128 Kbit/s ; 384 Kbits/s).

2.4.2.1. Les principales améliorations sont :

1. Ajoute de nouveaux canaux dédiés au HSDPA :

- Voie descendante :
 - HS-DSCH (High Speed Dedicated Shared Channel): canal de transport de données a très haut débit. Il est partagé entre les utilisateurs, contrairement au DCH de l'UMTS qui était dédié à chacun.
 - HS-SCCH (High Speed Shared Control Channel): Canal de transport de la signalisation associée au HS-DSCH.
 - HS-PDSCH (High Speed Physical Dedicated Shared Channel): Canal physique qui transport un HS-DSCH.
- Voie montante:
 - HS-PDCCH (high speed Physical Control channel): transporte la signalisation associée au HS-PDSCH (taux de codage est CQI, Channel Quality Indicator)

2. **Transmission deux canaux physique sont utilisés :** le HS-PDSCH pour la transmission rapide des données. Sur HS-PDSCH, les utilisateurs d'un même node B se partagent les intervalles de temps et des codes. Le HS-PDCCH est utilisé pour transporté les signaux d'acquittement pour chaque bloc transmis ; il indique également la qualité du canal (CQI), le schéma de codage et la modulation utilisé. [6]

3. **Utilisation de 15 codes maximum par utilisateur :** 15 canaux peuvent être alloués au même utilisateur pour augmenter le débit significativement. Cependant les mobiles actuels ne permettent que de supporter 10 codes

4. **AMC (Adaptive Modulation and Coding):** l'AMC désigne l'adaptation dynamique du schéma de codage (et donc du débit) en fonction des conditions radio, le mobile remonte le CQI au node B qui réajuste toute les 2ms : choix d'un codage plus au moins protecteur avec plus au moins de rendement, choix d'une modulation QPSK ou 16 QAM ; la modulation QPSK (Quadrature Phase Shift Keying) permet de coder 2 bits par symbole, en revanche la modulation 16-QAM (Quadrature Amplitude Modulation) permet de coder 4 bits par symbole, ce qui augmente considérablement le débit. Par contre cette modulation n'est pas possible, qu'en présence de bonnes conditions radio car peu tolérante aux erreurs.

5. **Etablissement de transmission par paquet :** En UMTS, il se fait à partir du RNC, tandis qu'en HSDPA elle se fait à partir du node B, cela permet de réagir plus rapidement, notamment grâce à un TTI (transmission Time Interval) plus court. Ainsi chaque utilisateur dispose de même temps mais grâce à l'AMC, le schéma de codage est propre à chacun ce qui permet d'obtenir le meilleur débit possible en fonction de ces conditions radio.

6. **TTI (Transmission Time Interval) :** Est un intervalle entre la transmission des blocs de données, d'une durée variable de 10ms à 80 ms en UMTS, elle passe à 2ms en HSDPA. Ce qui permet de réagir plus vite en fonction des conditions radio, adapter le schéma de codage plus régulièrement et de supporter un trafic et un nombre d'utilisateur plus important.

Chapitre 2: Etude de la plate-forme de l'internet utilisée dans le 3G

Conclusion :

Malgré le fait que l'UMTS puisse atteindre des débits de 2 Mbits/s, nouvelles normes sont en cours pour améliorer ce débit qui n'est que théorique (380 Kbits/s en moyenne pratique). Il existe à l'heure actuel la 3.5G ou 3G+, le HSDPA (High Speed Downlink Paquet Access), qui peut atteindre des débits de l'ordre de 3,4 Mbits/s jusqu'à 14 Mbits/s au maximum en débit descendant et 320 Kbits/s en débit montant. Nous allons voir apparaître également la 3.75G, le HSUPA (High Speed Uplink Paquet Access), qui permettra d'élever de débit montant à 5,8 Mbits/s en théorie. Ils sont basés sur les équipements réseaux de la 3G.

Introduction :

Le domaine de la communication est vaste et ne cesse de se développer, de ce fait dans le domaine de la téléphonie nous parlerons de la 3^{ème} génération (3G) qui semble être l'actualité. En vue de son grand débit et la diversité de son utilisation, de ce fait nous citerons deux modes d'utilisation de la 3G en interconnexion avec la 2G.

- L'interconnexion d'Interworking -voir **Figure.3.2-** consiste à utiliser un lien entre les plateformes de la 2G et de la 3G, cette interconnexion était installée et utilisée par Mobilis fin 2006, ils l'ont arrêtée en janvier 2009 pour des raisons commerciales.
- L'intégration de la 3G dans les plateformes de la 2G –voir la **Figure.3.3-** : dans ce cas nous utilisons des équipements 3G qui fonctionnent en profils 2G, donc la partie cœur (Core) seulement (MGW-MSS) sans la partie radio en utilisant le débit de la 2G (actuellement Mobilis utilise le débit du EDGE).

Dans notre partie d'application nous allons nous spécifier dans l'étude de la deuxième interconnexion qui est mise en œuvre ou bien utilisée par Mobilis à Alger (les équipements sont installés au niveau de Novembre tant dis que la maintenance se fait au niveau de la station Mustapha).

Afin de bien expliquer notre application nous avons illustré le réseau qui est utilisé par **MOBOLIS** dans la **Figure.3.1** qui montre quelles sont les plateformes utilisées ainsi que leur nombres.

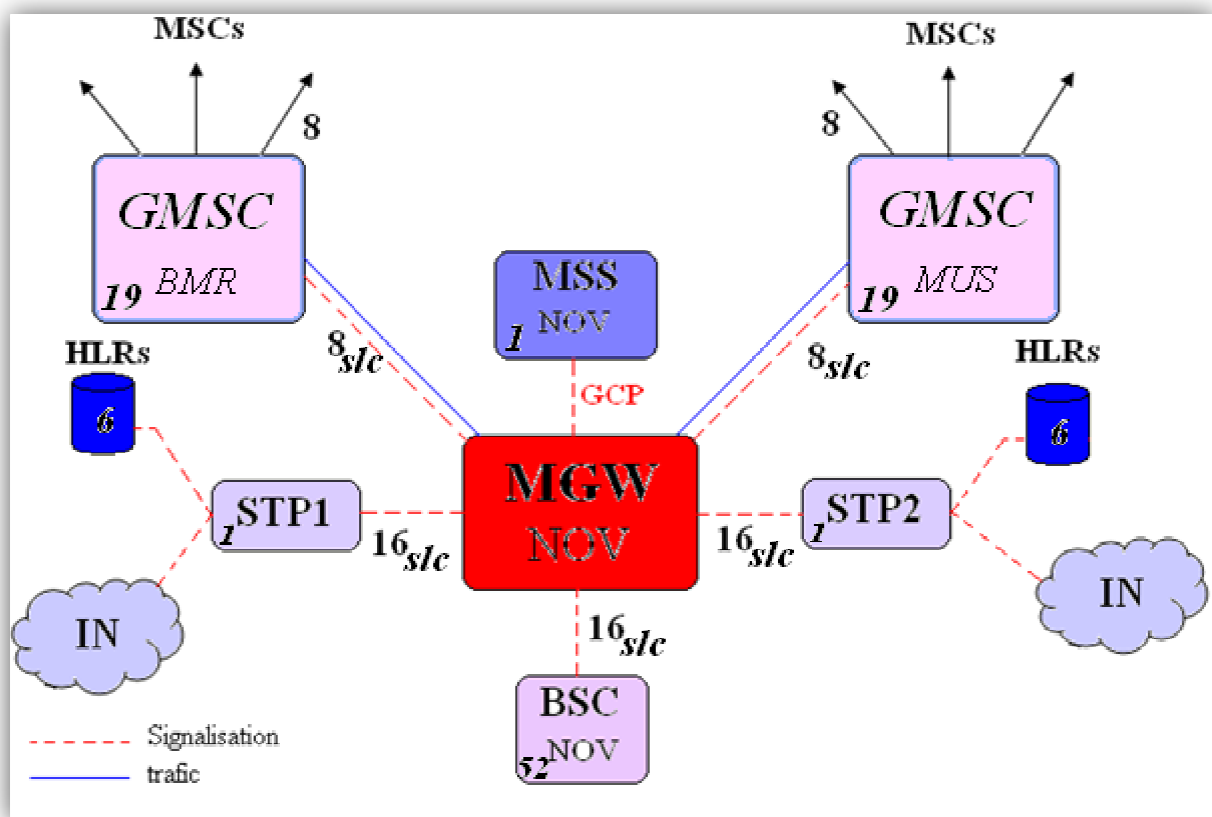


Figure.3.1: Interconnexion 2G et 3G

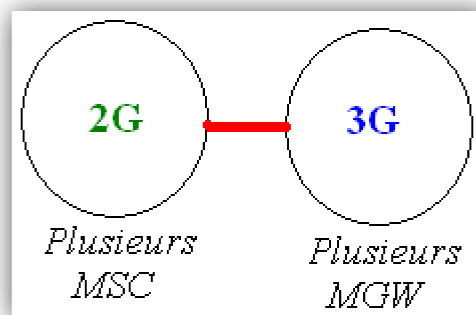


Figure.3.2 : Représentation de l'interconnexion d'Interworking

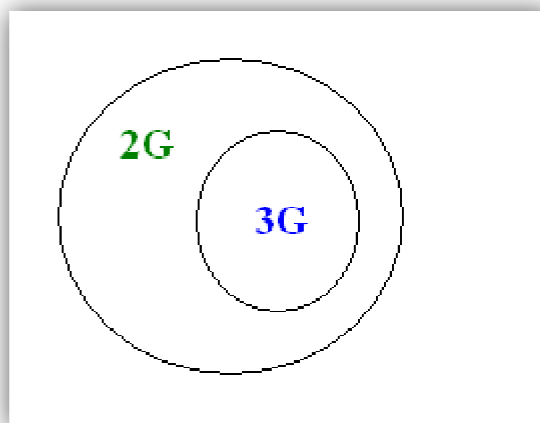


Figure.3.3 : Représentation de l'interconnexion d'intégration de la 3G dans la 2G

3.1. Présentation des étapes à suivre pour cette intégration :

3.1.1. How to create signaling (comment crée une signalisation):

A) Broad band SS7 or HSL (bande d'émission)

- 1) Add AAL5 termination point; before that a termination point & ATM traffic descriptor should exist (ajouter UN point de terminaison AAL5, avant qu'un point de terminaison et un descripteur de trafic ATM ne soit créé).
- 2) Add NNI-SAAL profile (ajouté le profile NNI-SAAL)
- 3) Add NNI-SAAL termination point (ajouté un point de terminaison NNI-SAAL)

B) Narrow band SS7(bande étroite SS7)

- 1) Add MTP2 profile (ajouté le profile MTP2)
- 2) Add MTP2 termination point (ajouté un point de terminaison MTP2)

3.1.2. Configuration of MTP3/MTP3b/M3UA (configure les MTP3/MTP3b/M3UA):

- 1) Add MTP3b Signaling Point (ajouter le point de signalisation MTP3b)
- 2) Add MTP3b Signaling Route Set (ajouter l'ensemble de routage de signalisation MTP3b)
- 3) Add MTP3b Signaling Link Set (ajouter l'ensemble de liens de signalisation MTP3b)
- 4) Add MTP3b Signaling Link (ajouter liens de signalisation MTP3b)

- 5) Add MTP3b Signaling Route (ajouter le routage de signalisation MTP3b)
- 6) Add MTP3b access point (ajouter un point d'accès MTP3b)

3.2. Configuration des différentes plateformes :

La configuration des différentes plateformes se fait de deux manières : Configuration par Scripte et Configuration Manuelle, en utilisant deux méthodes c'est-à-dire par l'utilisation de l'EMAS ou bien OSS.

3.2.1. 1^{ère} méthode (EMAS ; Connexion directe) :

Cette méthode se fait en utilisant *Internet explorer*, pour y avoir accès il faut connaître le numéro SP (Signaling Point) et le nom du MGW. En plus cette méthode est utilisée par la société *MOBILIS*, où ils utilisent ce que nous appelons le réseau *Intranet* (réseau privé) donc il n'y a que les gents qui en font partie qui auront accès.

Les étapes à suivre pour accéder au MGW via l'EMAS sont :

1. Cliquer sur la fenêtre internet explorer
2. Taper le site qui faut : <http://10.200.23.16> ← le nom du MGW
http://10.200.23.16/cello/emas/mgw_index_stubbed.html

Puis cliquer sur entrée (ENTER), nous obtiendrons une fenêtre –almmas- après nous suivrons les étapes de la configuration.

3.2.2. 2^{ème} méthode (OSS) :

Pour pouvoir utiliser cette méthode il faut avoir installé le agmas sur l'ordinateur, les conditions pour l'EMAS sont aussi valable pour cette méthode. Sachant qu'OSS est le système de gestion de sous-réseau d'ERICSSON.

La solution de gestion d'OSS est basée sur le TMN (Tele Management Network) et norme 3GPP. En outre, les appuis d'OSS s'ouvrent sur les interfaces telles que 3GPP IRP (COBRA Basé). Les interfaces basées sur 3GPP IRPs sont principalement soutenues entre OSS et le système de gestion de réseau (NMS).

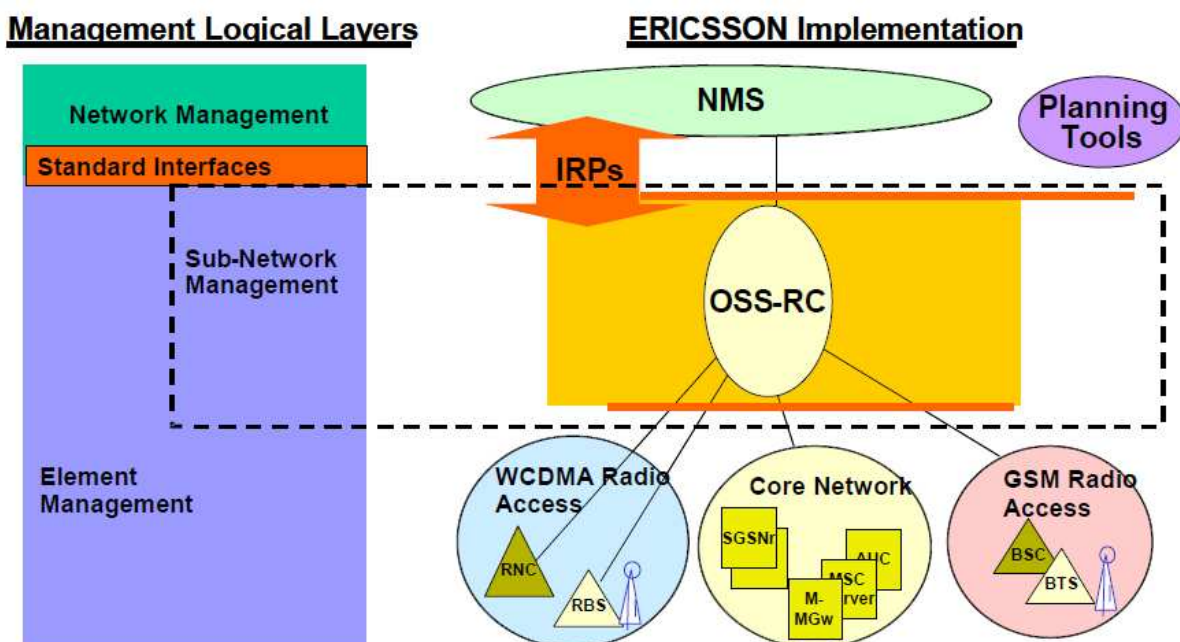


Figure.3.4 : Illustration de la structure de gestion pour le M-MGW.

Dans cette méthode quand une personne va accéder au MGW, en ouvrant la fenêtre elle est obligée de donner le nom de l'utilisateur et un mots de passe, c'est-à-dire que nous pourrons savoir qu'elle est la personne exacte qui est entraine d'accédé au MGW contrairement a la 1^{ere} méthode.

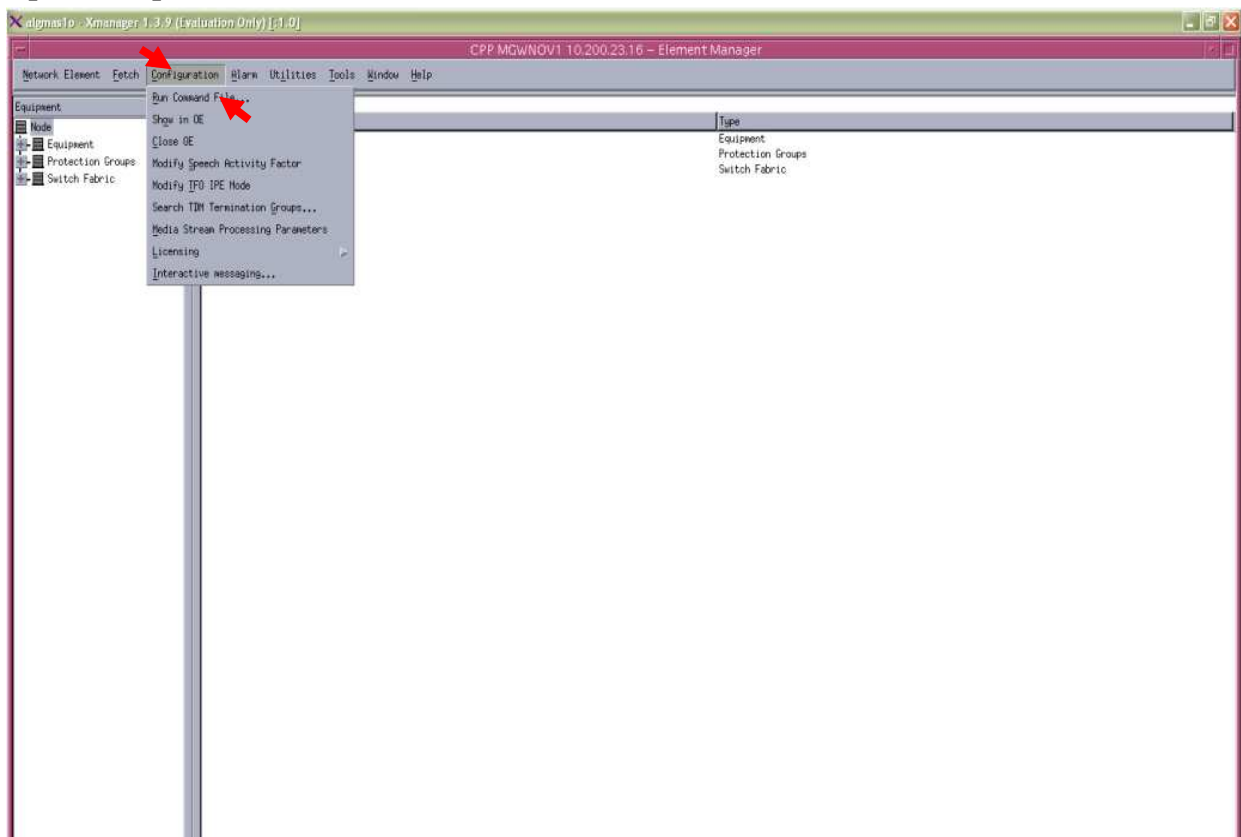
Après avoir choisi la façon d'accédé au MGW reste à choisir la manière de configuration.

3.3. Configuration par scripte :

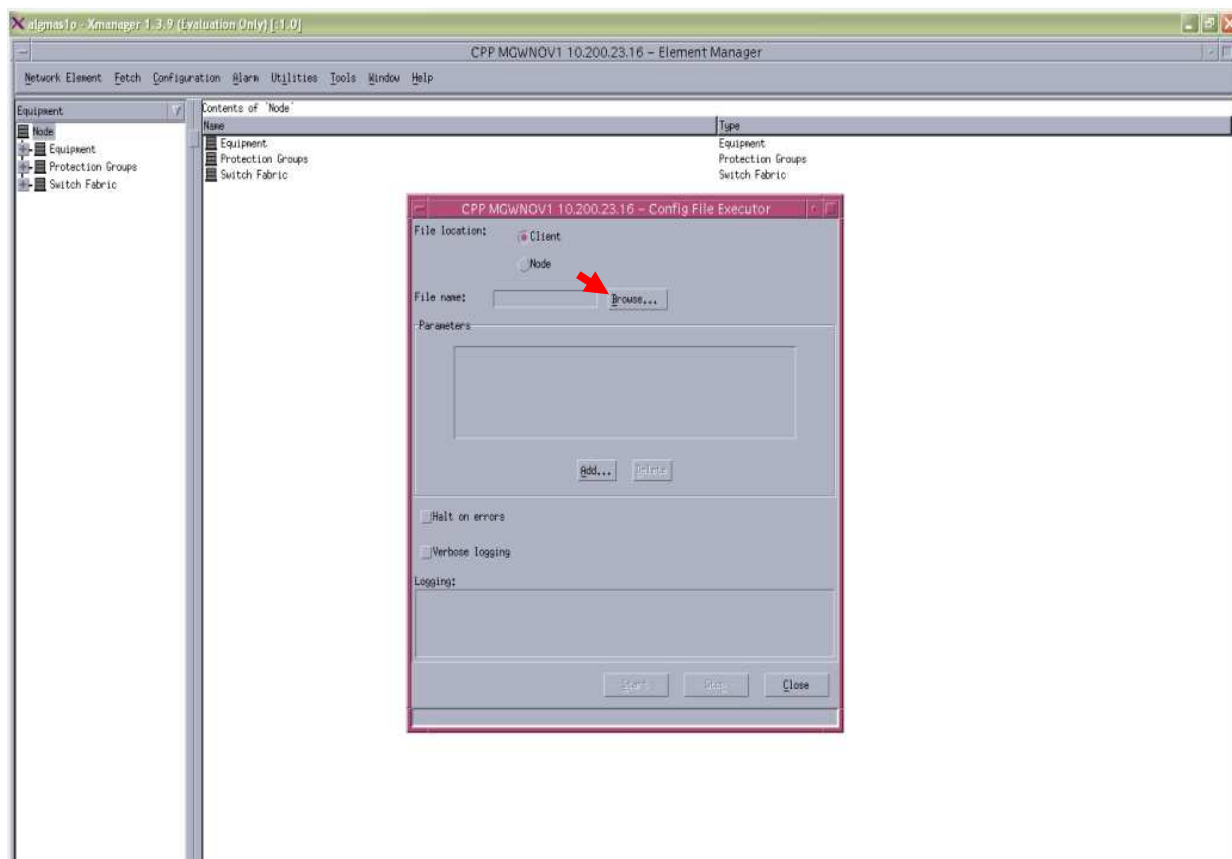
Cette méthode consiste à suivre les étapes suivantes :

1. Avoir la fenêtre d'accès de l'algmas
2. Cliquer sur Configuration
3. Cliquer sur Run command fille...
4. Cliquer sur Browse
5. Choisir la cible voulue c'est-à-dire le scripte de la plateforme que nous voulons configurer puis appuis sur open

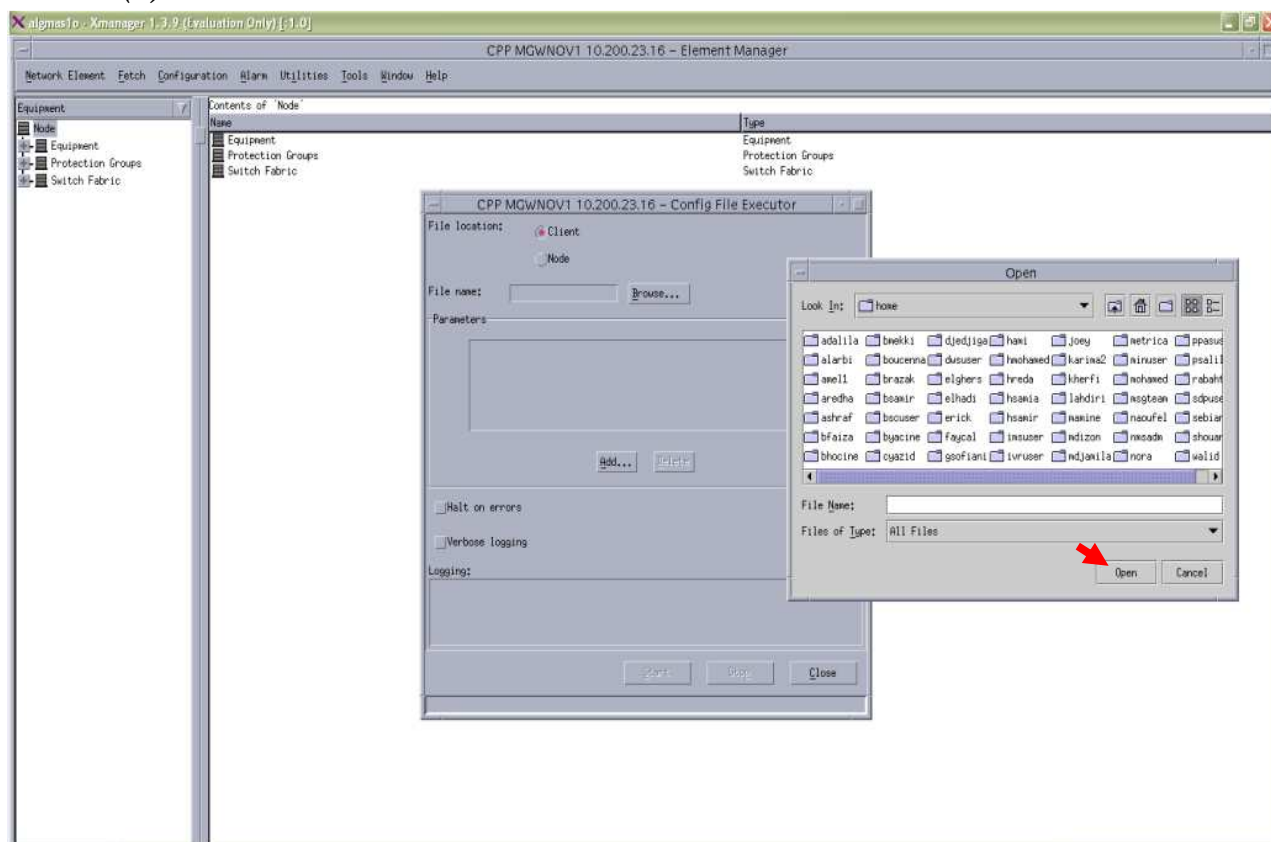
Comme ça la configuration de la plateforme voulue est faite suivant le cheminement représenté par les fenêtres (1), (2), (3)



Fenêtre (1)



Fenêtre (2)



Fenêtre (3)

3.4. La configuration manuelle :

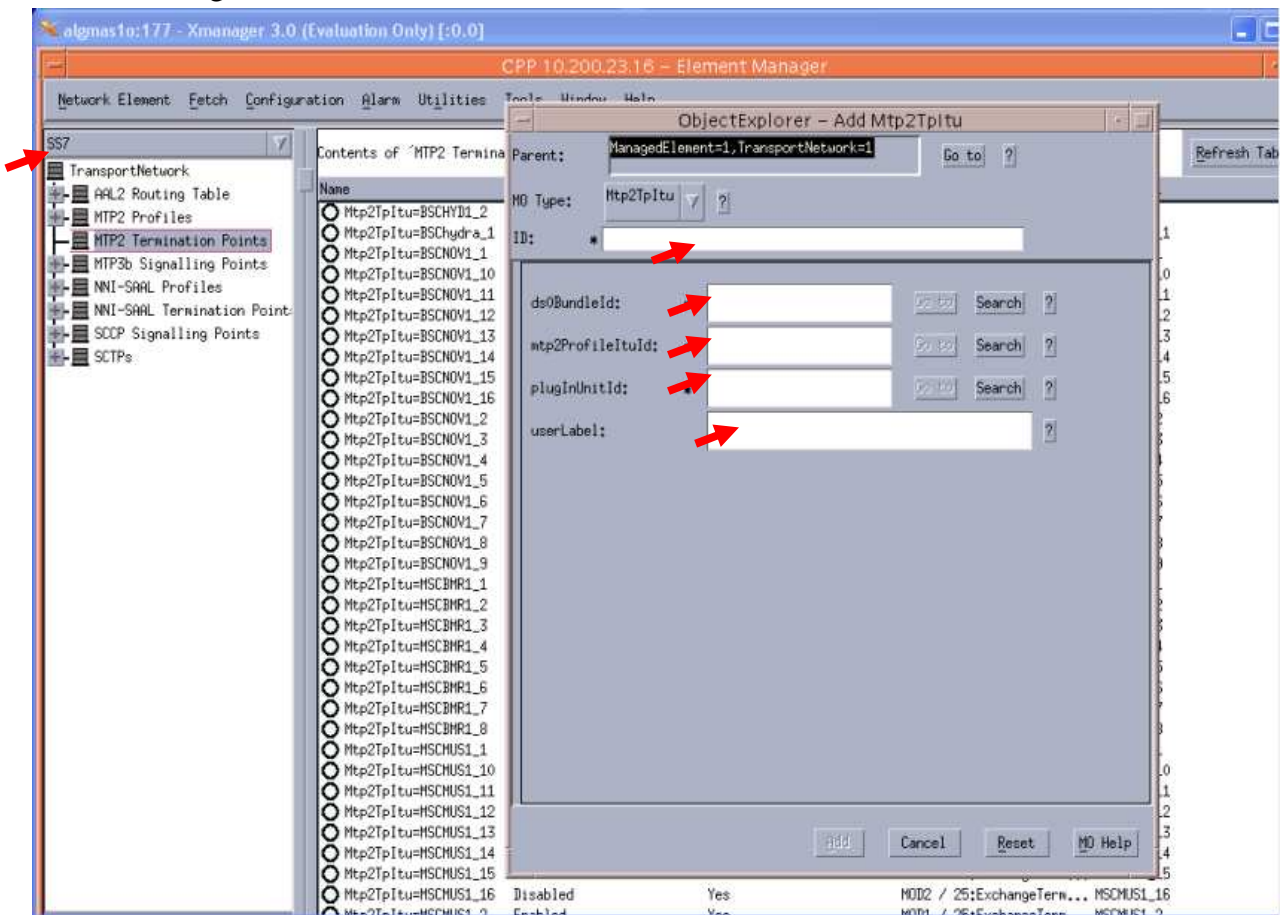
A fin, d'expliqué cette configuration nous allons prendre comme exemple la configuration du MTP2 et MTP3 de Mustafa, pour cela nous allons suivre les étapes suivantes :

3.4.1. Configuration manuelle du MTP2 de Mustapha :

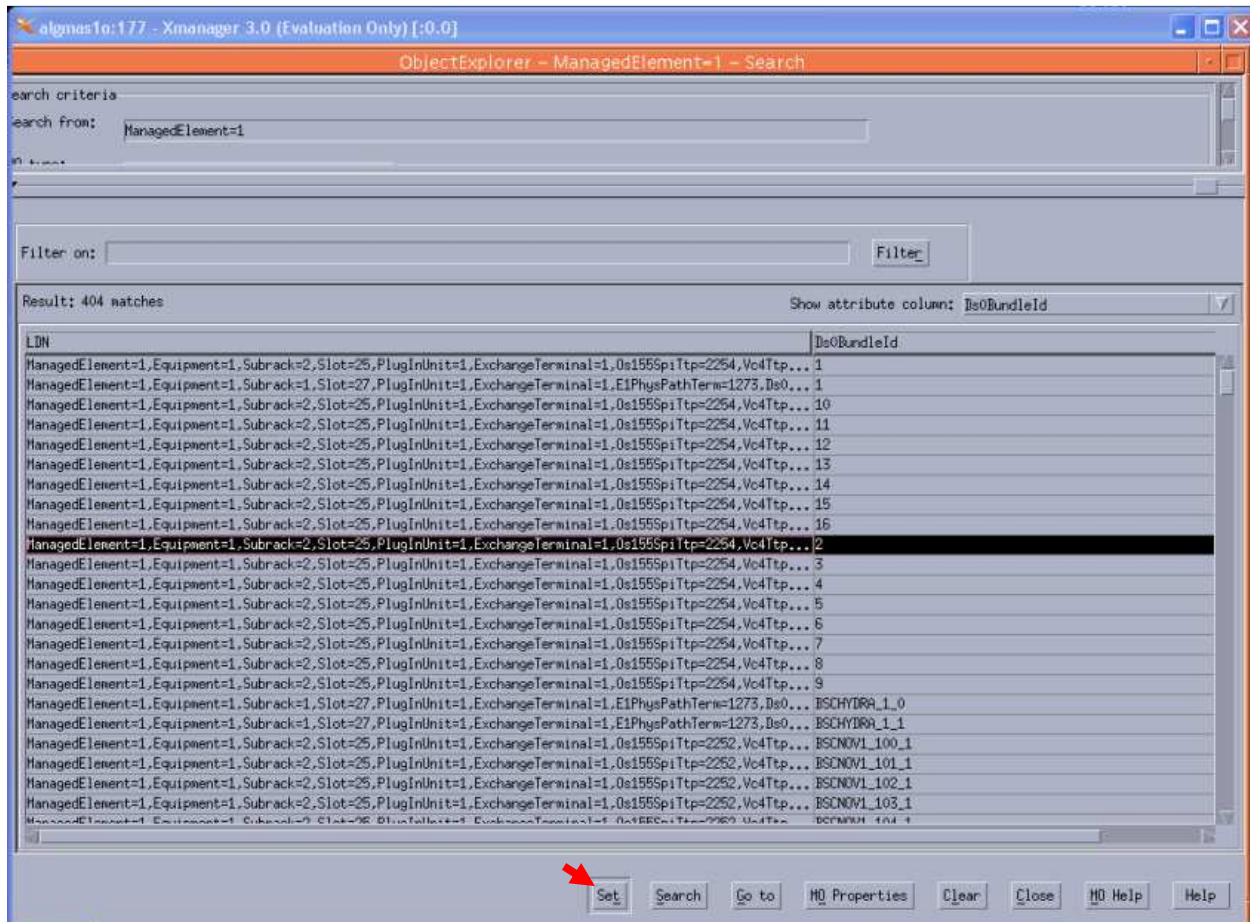
1. Après avoir choisi la méthode de configuration c'est-à-dire avec l'EMAS ou bien OSS.
2. Après avoir la fenêtre voulue
3. Choisir le type de protocole c'est-à-dire le SS7
4. Cliquer sur MTP2 Profiles
5. Cliquer sur MTP2 Termination Points
6. Remplir la fiche (les cases vide voir les flèches) en suivant les étapes montrées par les fenêtres.

Quand nous terminons de remplir la fiche, nous cliquerons sur add.

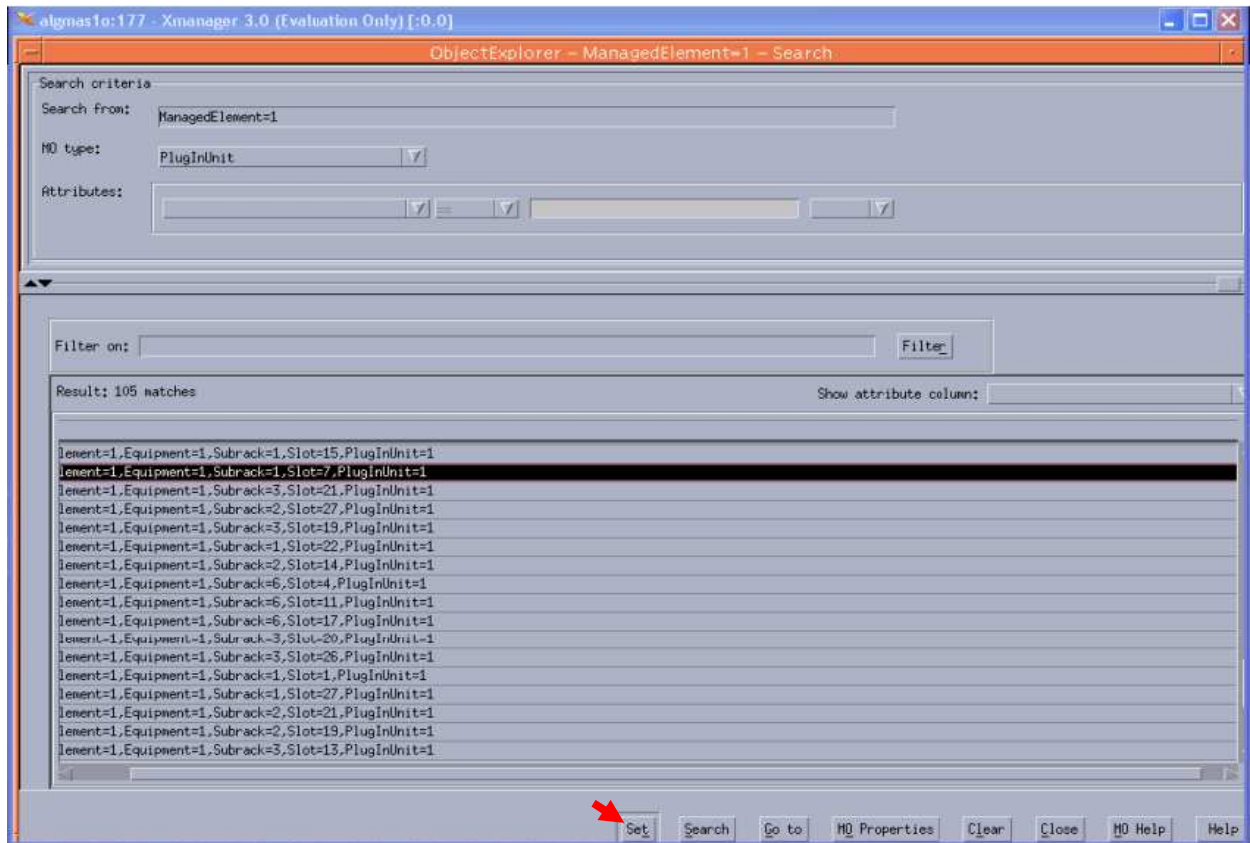
NB : la configuration du MTP2 se fait dans un seul device.



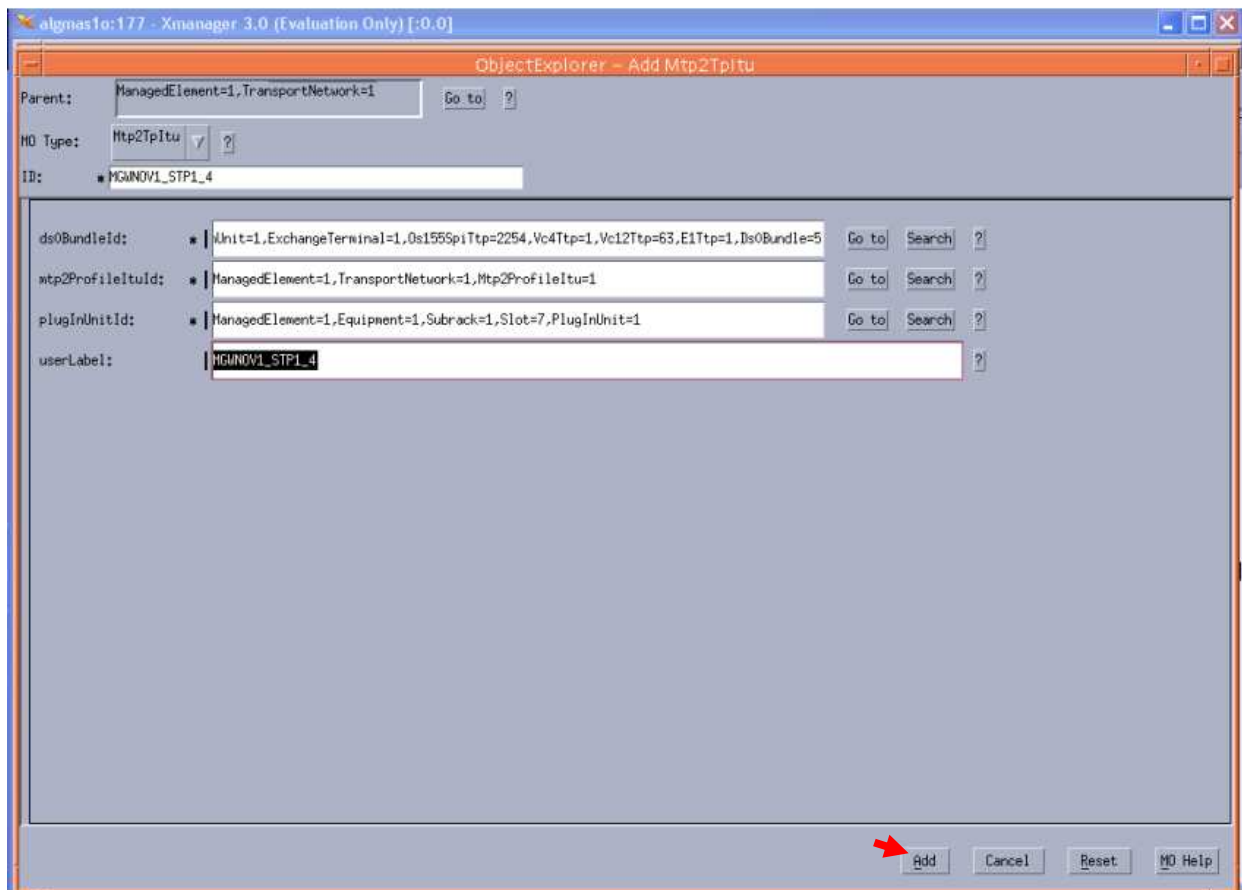
Fenêtre (4)



Fenêtre (7)



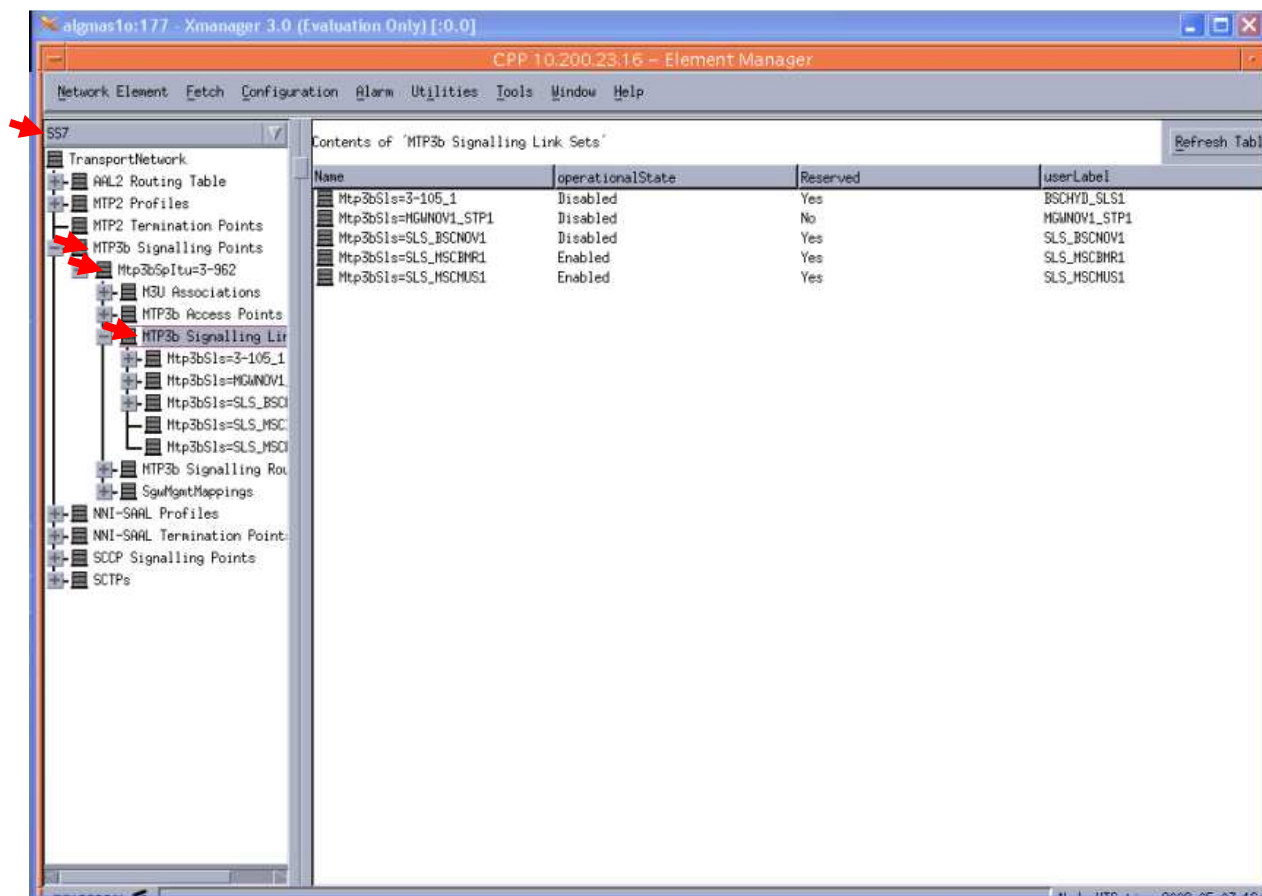
Fenêtre (8)



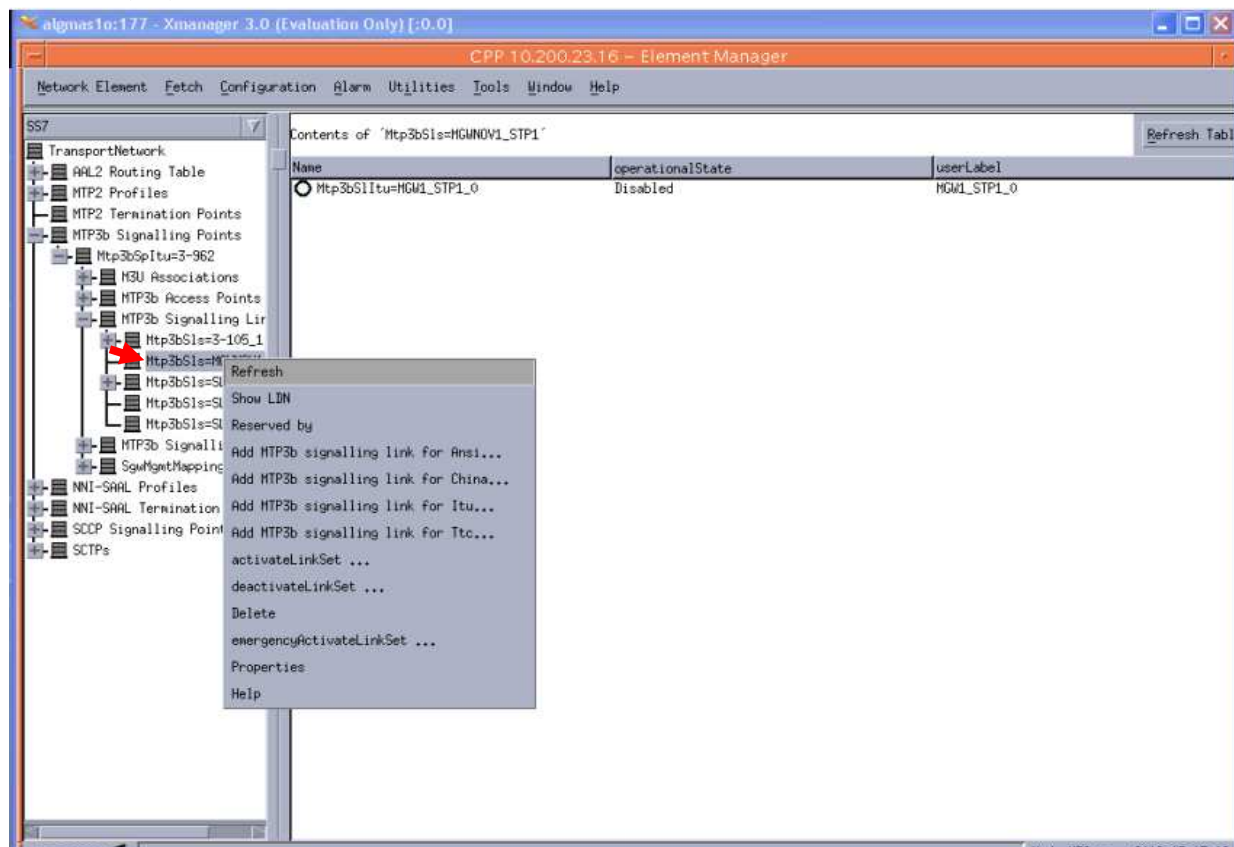
Fenêtre (9)

3.4.2. Configuration manuelle du MTP3 de Mustapha :

1. Choisir la méthode de configuration
2. Avoir la fenêtre voulue
3. Choisir le protocole SS7
4. Cliquer sur MTP3b signaling Points
5. Cliquer sur MTP3bSpItu=3-1962
6. Cliquer MTP3b signaling lir...
7. Cliquer sur le bouton droit de la souris sur MTP3bSIS=MGWNOV1-STP1
8. Cliquer sur addMTP3b signaling link for Itu...



Fenêtre (10)



Fenêtre (11)

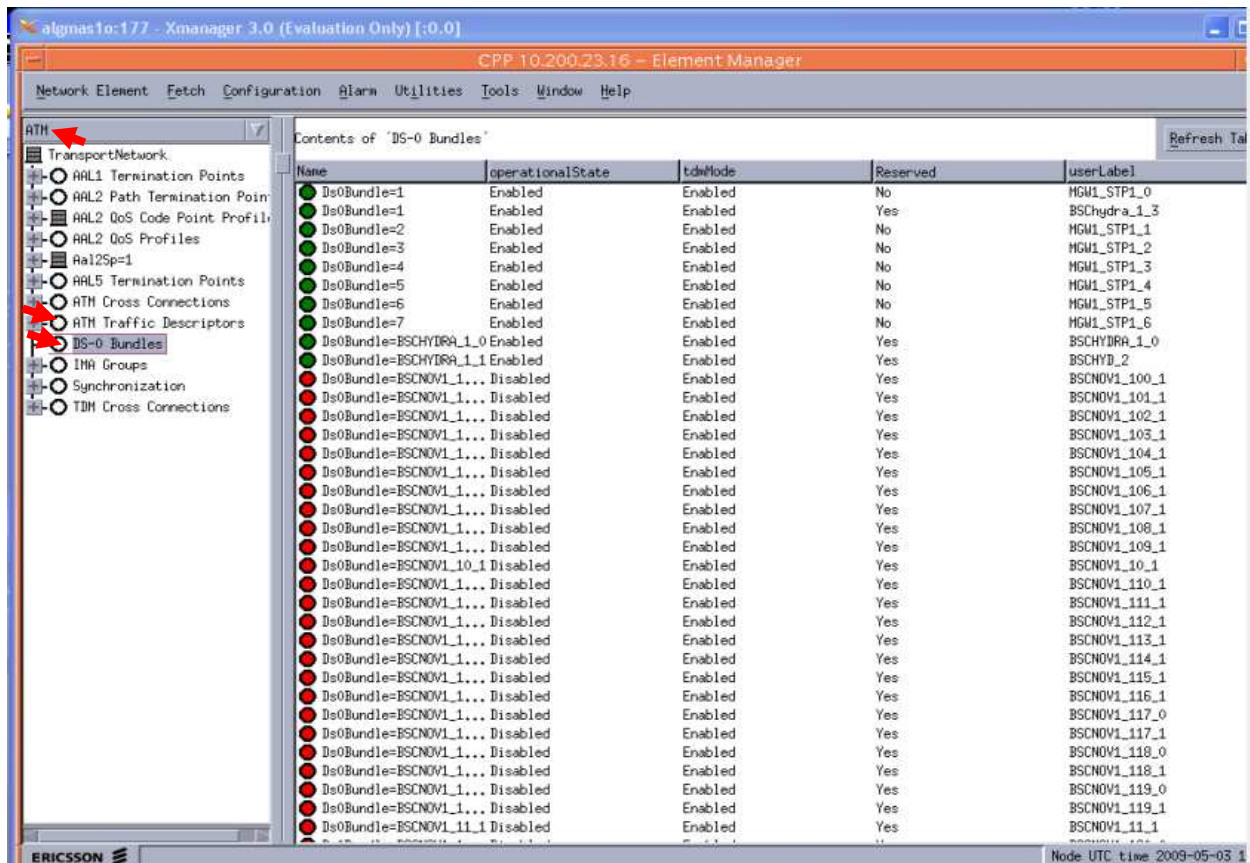
3.4.3. Configuration des points :

Cette configuration se fait a fin de définir les points d'arrivé et de départ (c'est-à-dire la cible et la source ou l'expéditeur et le destinataire).

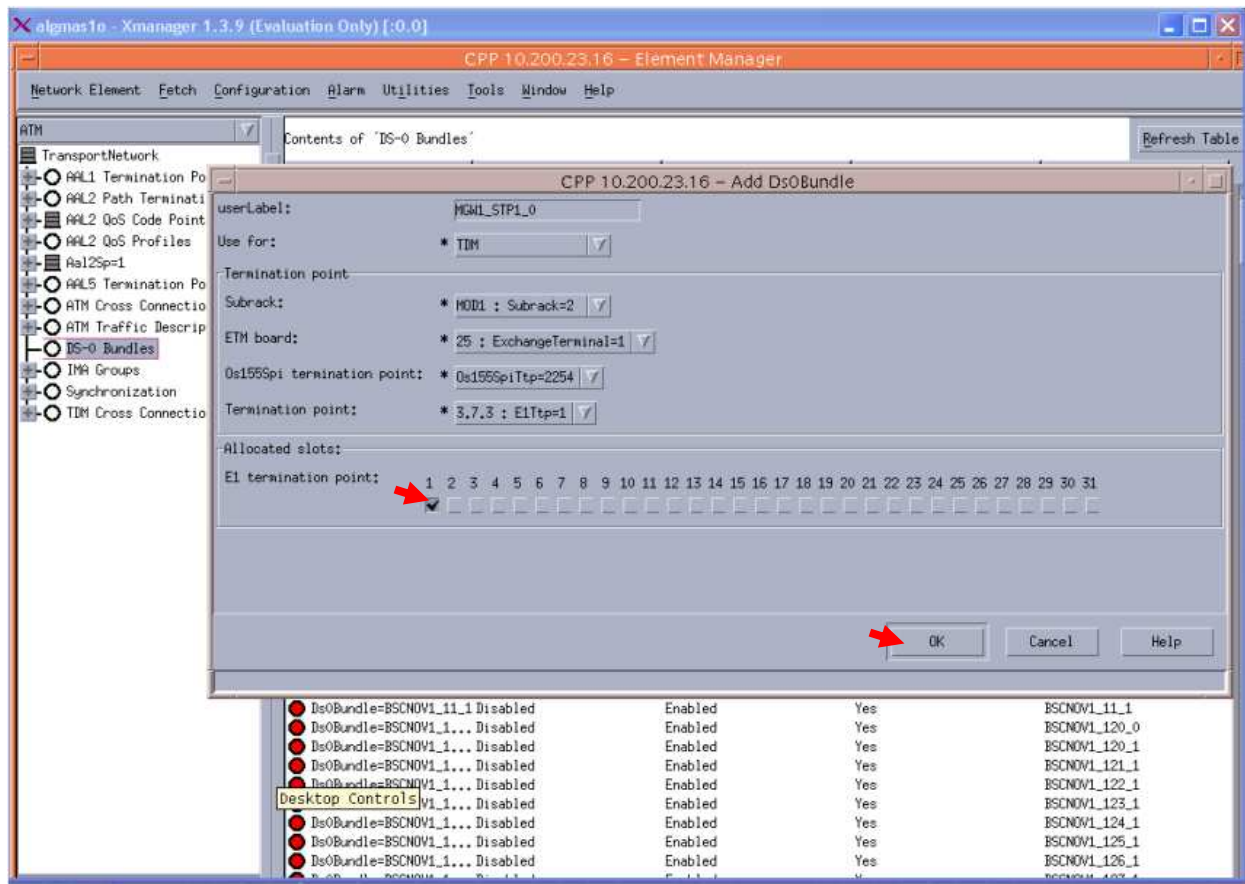
Prenons comme exemple les points de terminaison c'est-à-dire le point d'arrivé (la cible), les étapes à suivre sont comme suit :

1. Après avoir choisi la méthode de configuration
2. Choisir le protocole ATM
3. Cliquer sur ATM Traffic Descriptors
4. Cliquer sur DS-0 bundles
5. Choisir la position de point de terminaison c'est-à-dire choisir la position du E1
6. Cliquer sur OK

NB : Chaque MGW comprend 31 E1, 1E1 → 32 Dev Dev=64kbits/s
 1 câble ≡ 1E1 ≡ 2Mbits/s Dev : Time alloué à une information



Fenêtre (14)

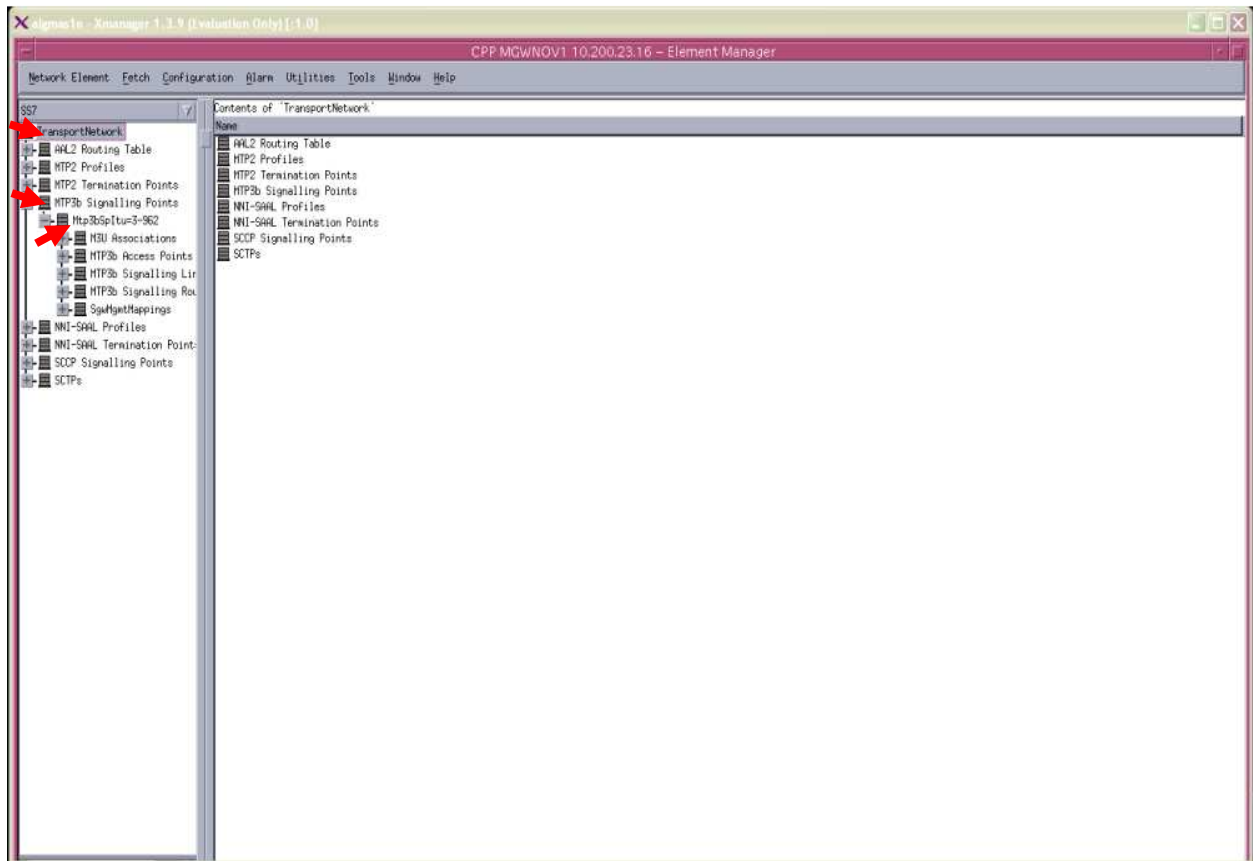


Fenêtre (15)

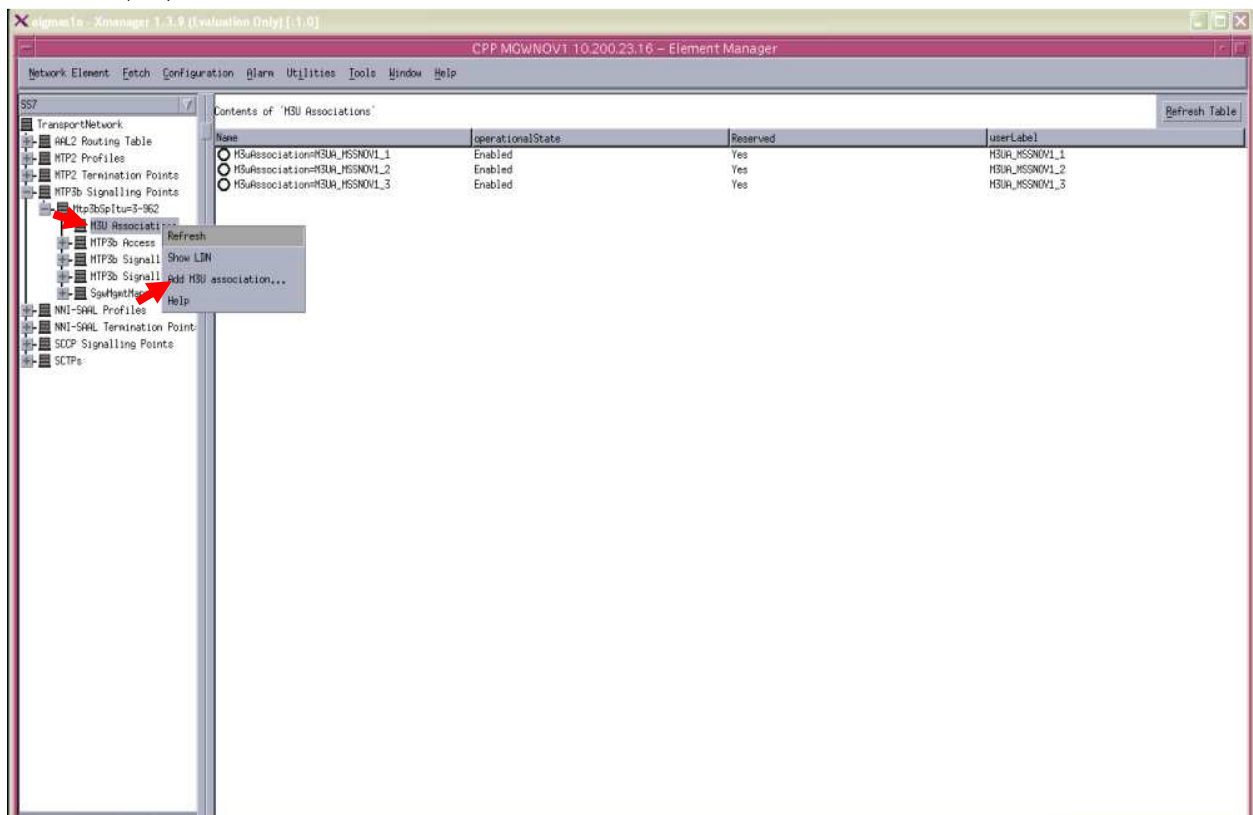
3.4.4. Configuration du GCP (M3UA) :

Cette configuration se fait en suivant les étapes suivantes :

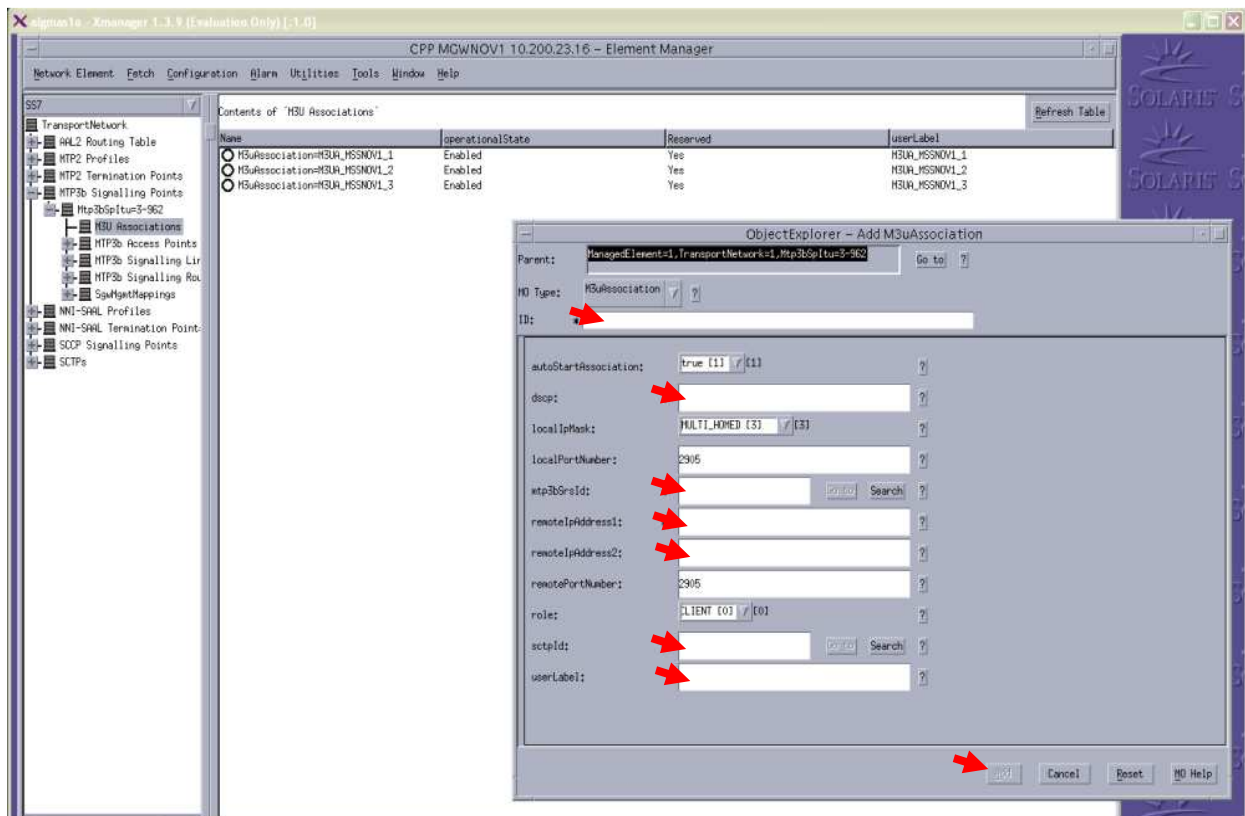
- Après avoir choisi la méthode de configuration
- Choisir le protocole SS7
- Cliquer sur TransportNetwork
- Cliquer sur MTP3b signalling Points
- Cliquer sur MTP3bSpIlu=3-962
- Cliquer sur M3U Associations
- Cliquer sur Add M3U association
- Remplir la fiche (les vides) puis cliqué sur Add



Fenêtre (16)



Fenêtre (17)



Fenêtre (18)

3.5. Firmware (Software) :

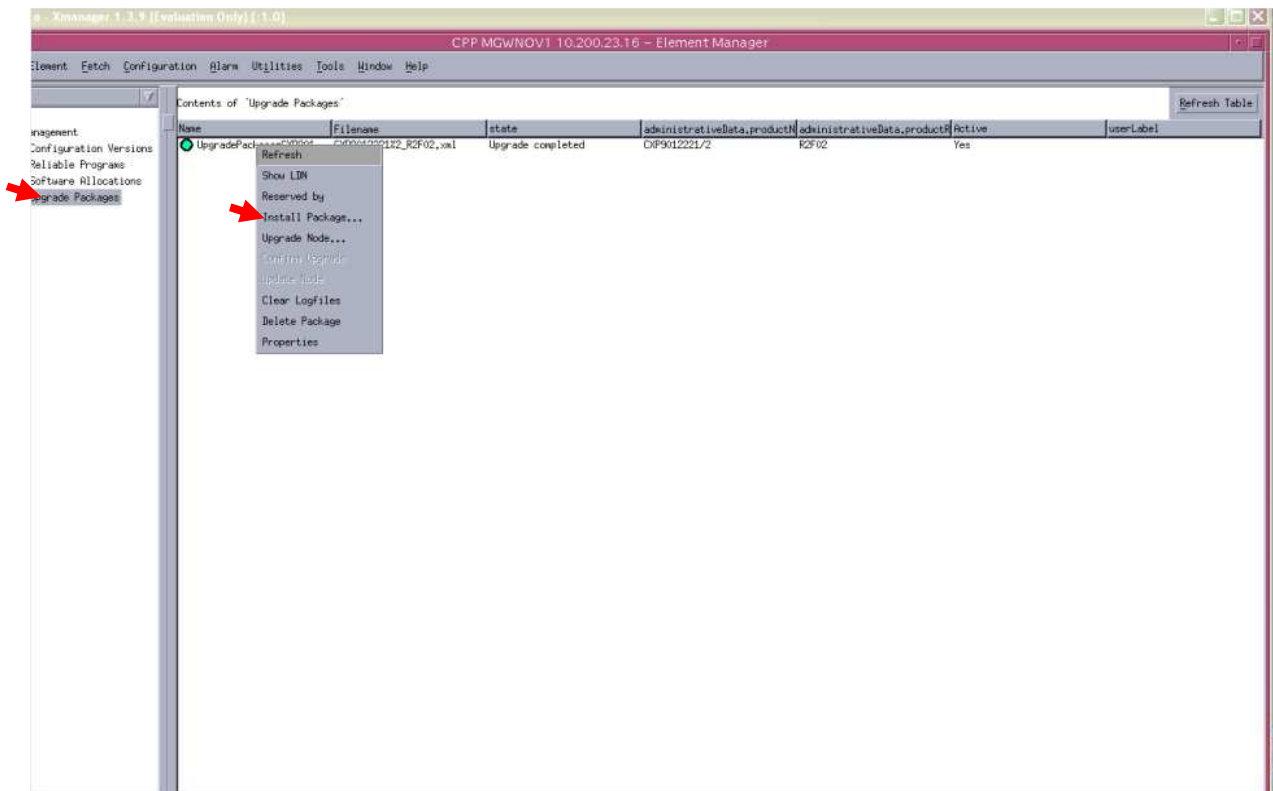
Nous voulons faire un upgrad, avant de faire cette étape nous devons copier puis créer le software (SW). Cela se fait comme suit :

Avant tous nous devons copier les SW stockés dans des cartes GPB qui conviennent, car les différentes cartes ont leur propre SW pour l'Upgrad nous suivrons ces étapes :

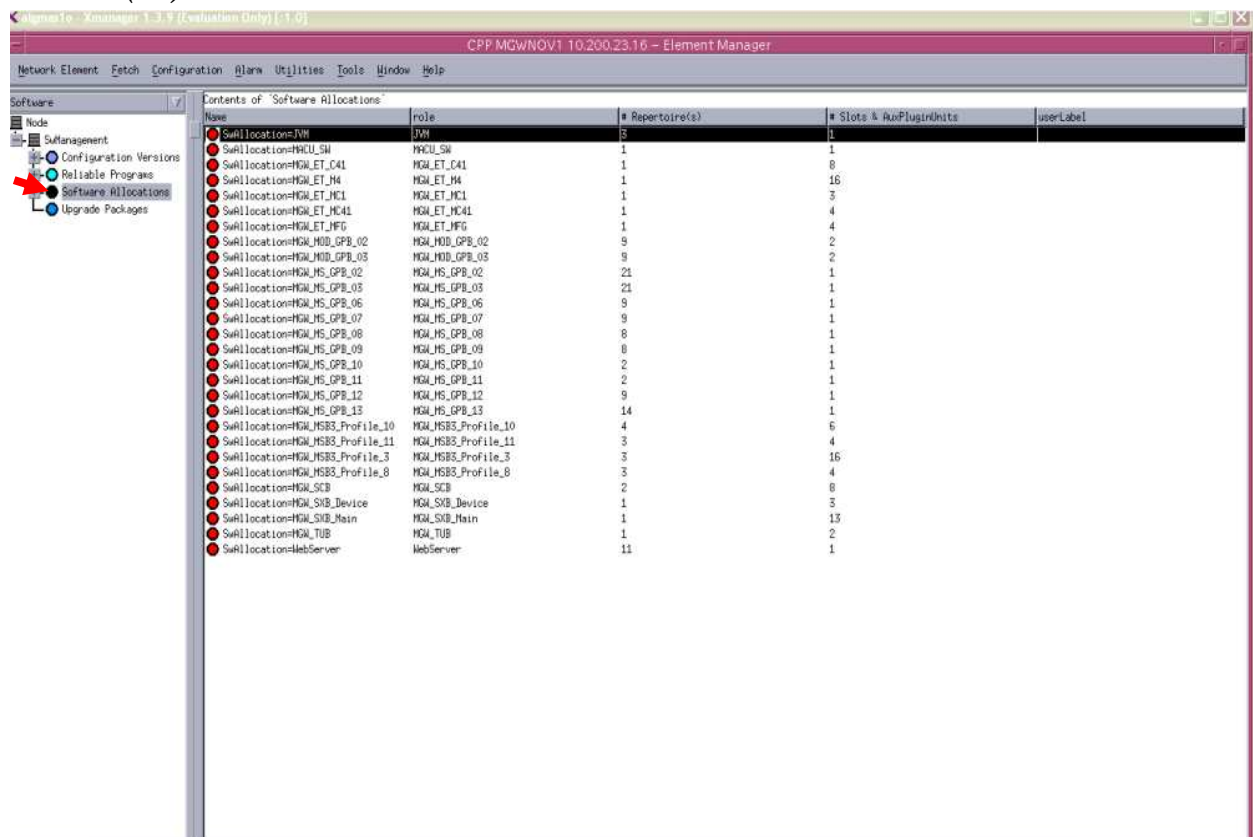
- Cliquer sur créer
- Remplir la fiche

Comme ça nous aurons un nouveau UPgrad+SP, puis nous ferons ce qui suit :

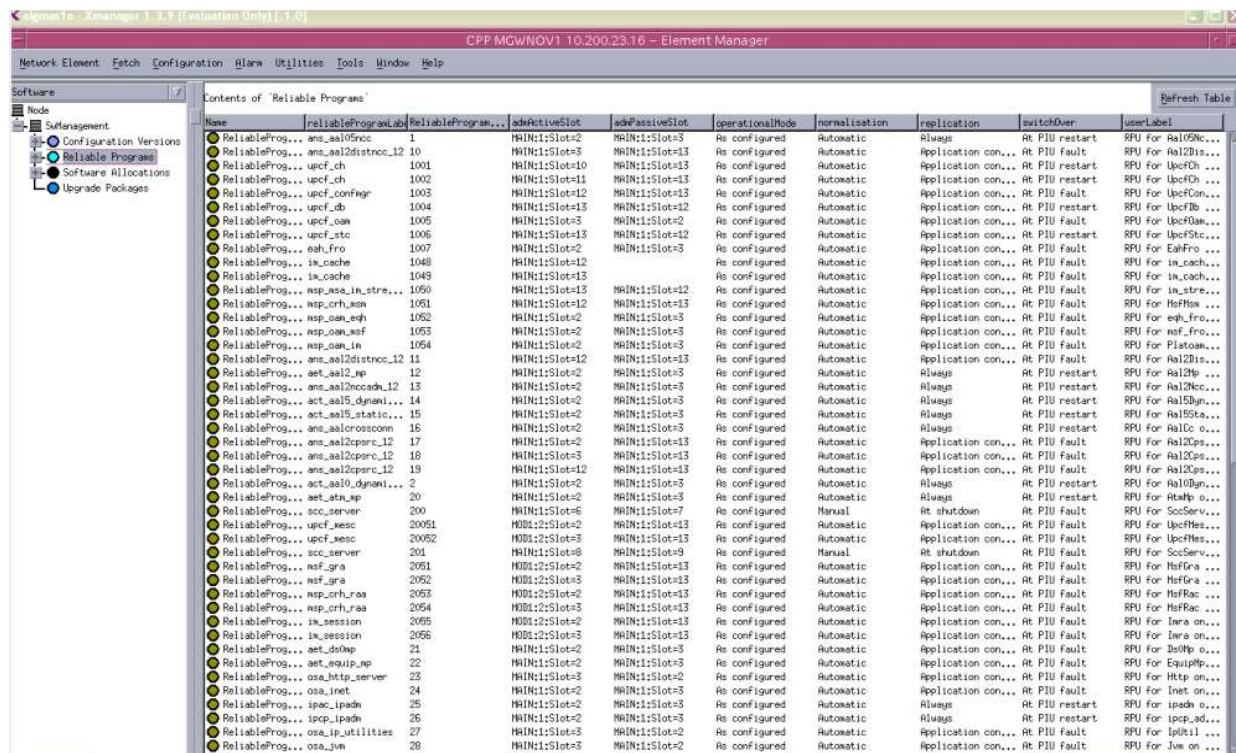
- Cliquer avec le bouton droit de la souris sur le nouveau Upgrad
- Cliquer sur Install Pckage...



Fenêtre (19)



Fenêtre (20)



Fenêtre (21)

3.4.6. Backup :

Le Backup consiste à faire une copie sur toutes la configuration et les bases de données du MGW a cette instant "t" dans un fichier.

Chaque fin de configuration est suivie par une étape obligatoire qui est le **Backup**, qui consiste à la création d'un nouveau CV, cette étape se fait comme suit :

1. Cliquer sur Software
2. Cliquer sur SuManagement
3. Cliquer sur le bouton droit de la souris sur create
4. Remplir la fiche c'est-à-dire nommé le nouveau CV (dans notre cas nous l'avons nommé **new_cv**, puis cliquer sur OK

Après ces étapes nous remarquerons qu'il existe des boutons colorés de trois couleurs différentes : des boutons en Jaune, un bouton Bleu et un autre Gris.

- Bouton Bleu : Le CV que nous choisirons en cas d'un redemarrage.
- Bouton Jaune : Représente un CV mémorisé
- Bouton Gris : Dernier reload.

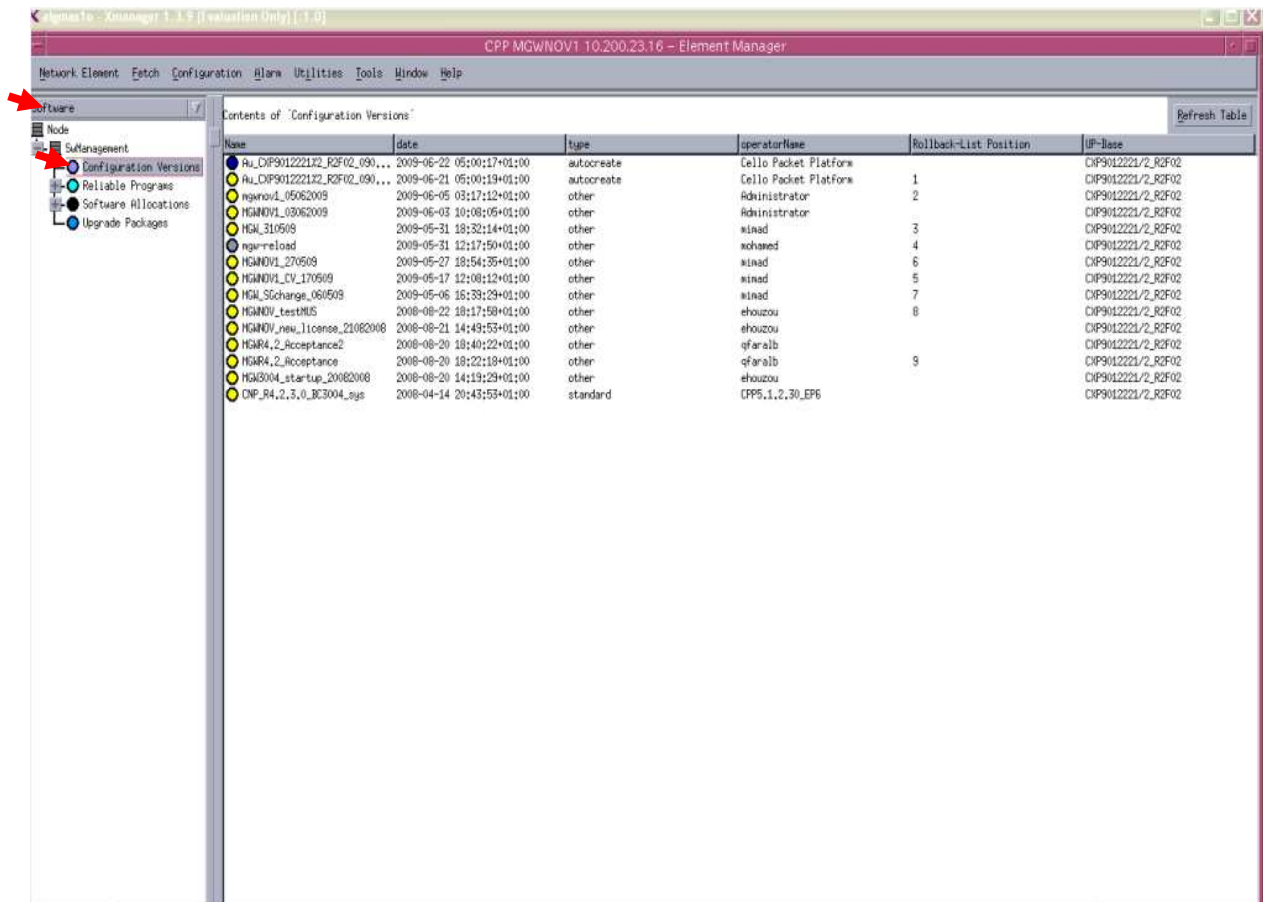
Afin qu'à chaque fois que nous redémarrons le programme. Le redémarrage se fait directement sur le nouvel CV, nous devons changer la position du CV mémorisé c'est-à-dire que la couleur du bouton va passer du Jaune au Bleu. Cela se fait comme suit :

1. Cliquer avec le bouton droit de la souris sur new_cv
2. Cliquer sur Set startable

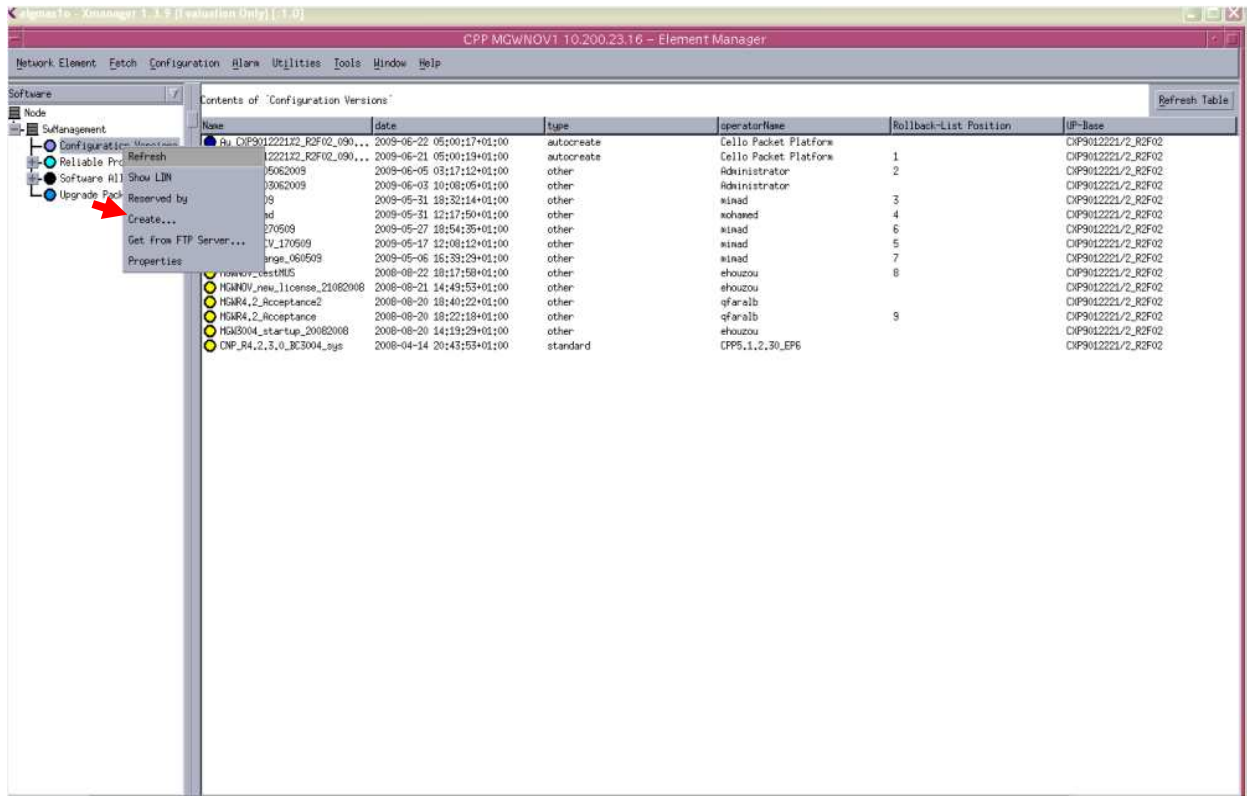
Comme ça le bouton Jaune devient Bleu donc ce CV devient prioritaire à chaque redémarrage.

Pour supprimé un CV crée par exemple le CV appelé new_cv que nous avons crée, nous cliquerons avec le bouton droit sur new_cv, puis sur Remove.

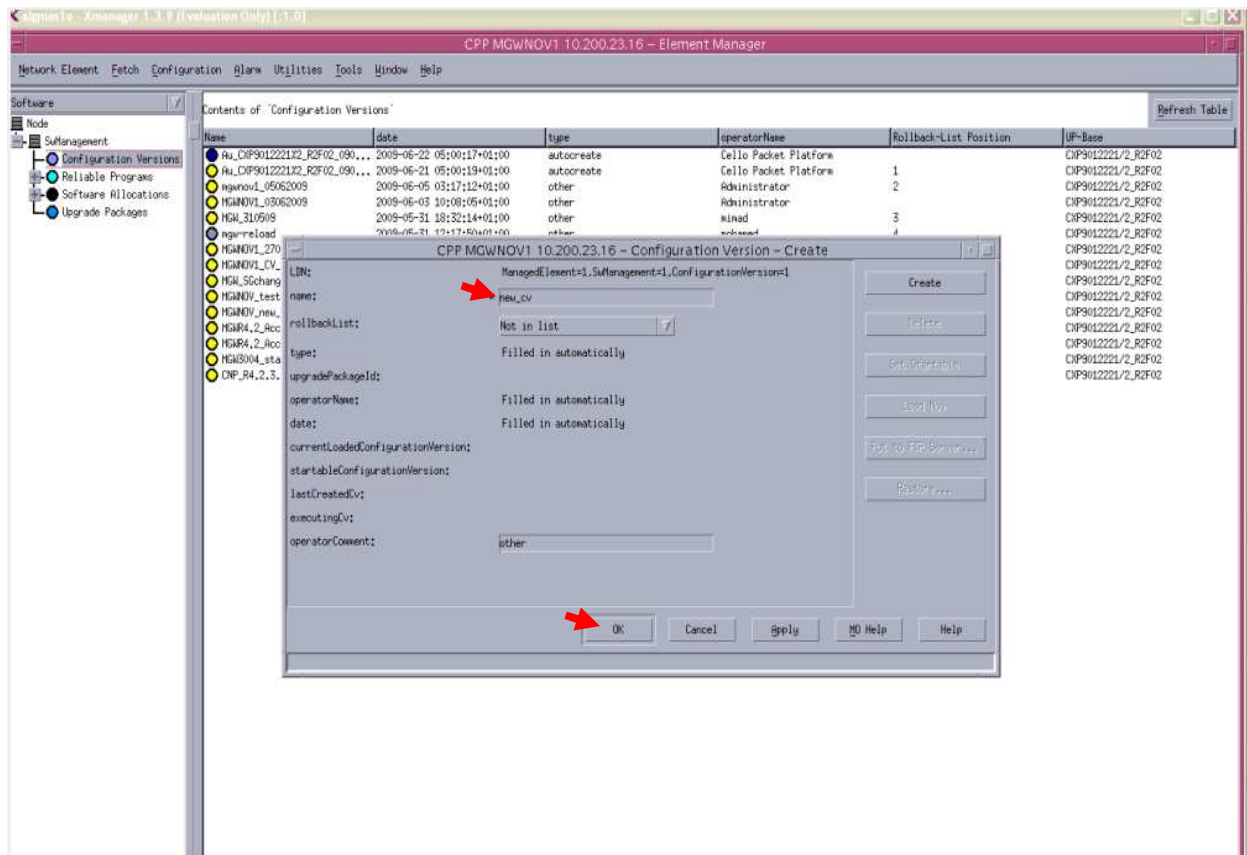
Afin de comprendre les différentes étapes précédentes nous n'avons qu'a suivre les fenêtres suivantes :



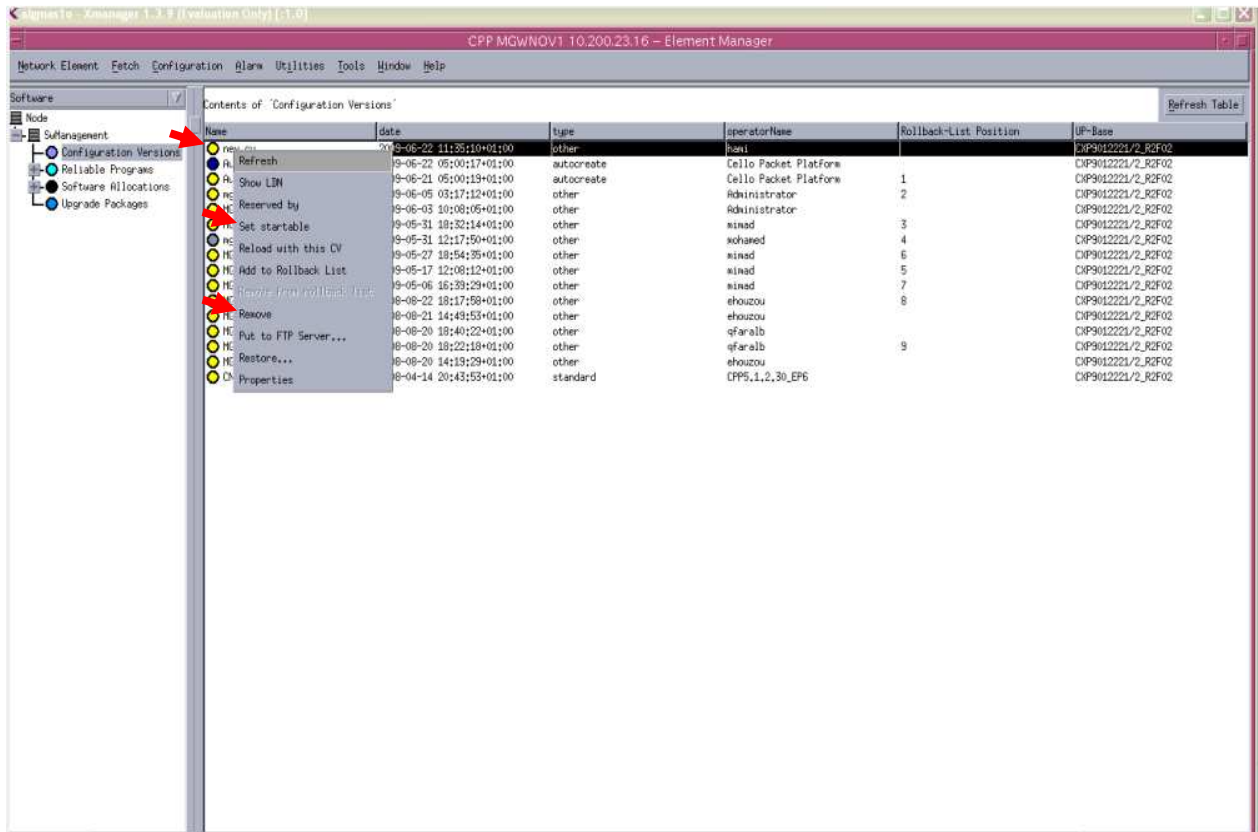
Fenêtre (22)



Fenêtre (23)



Fenêtre (22)



Fenêtre (24)

3.5. Exemples d'une application concrète :

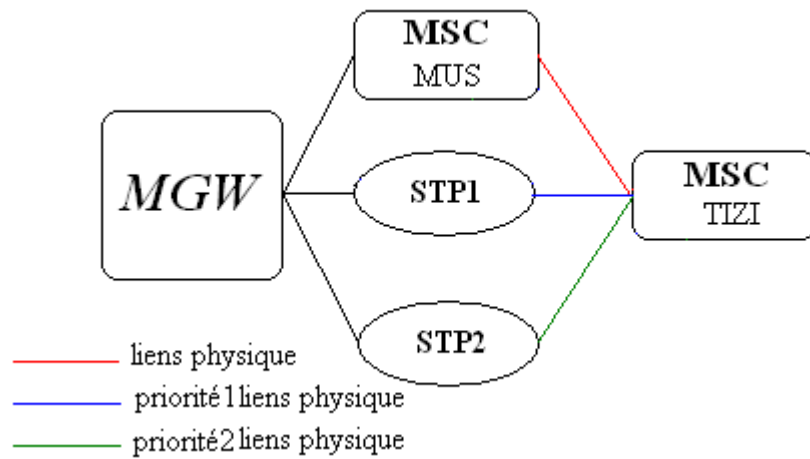
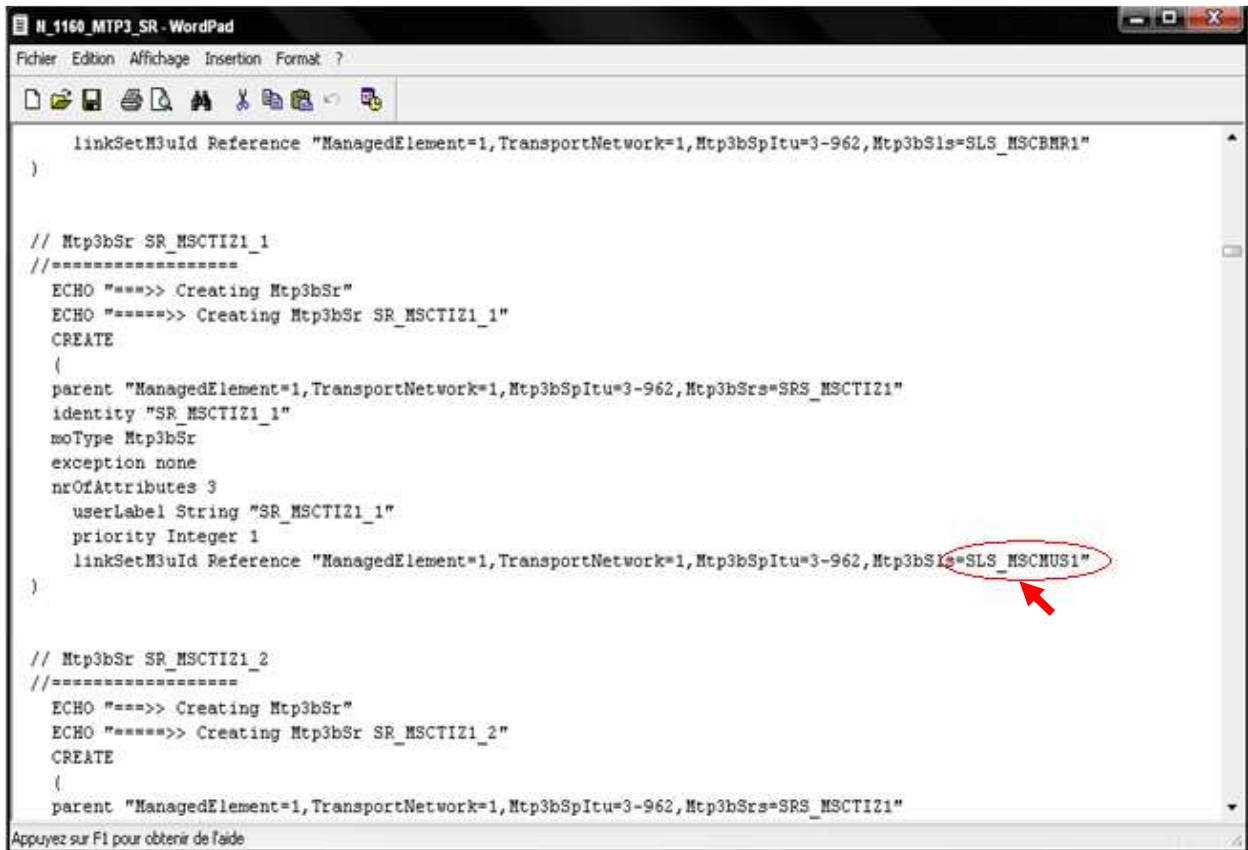


Figure.3.5 : Les chemins reliant le MGW de NOV vers le MSC de TIZI via le MSC de Mustapha



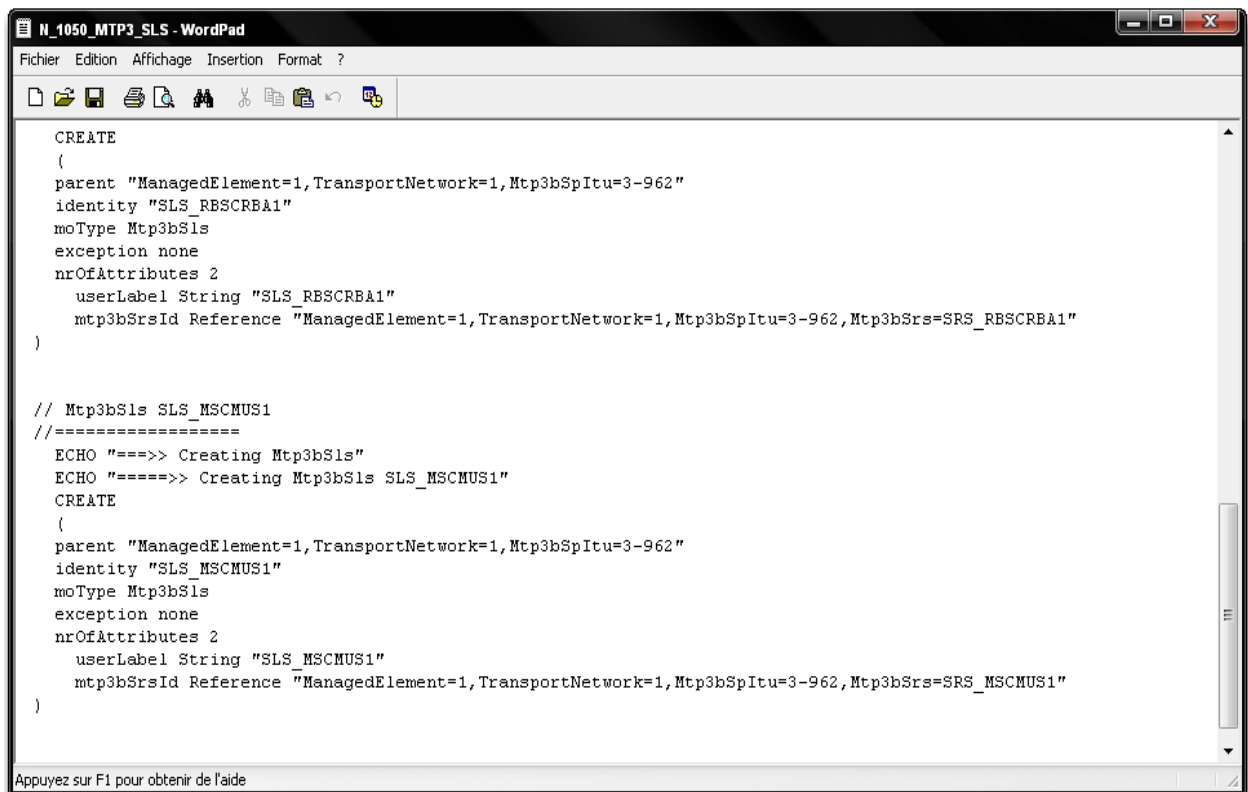
```
linkSetM3uid Reference "ManagedElement=1,TransportNetwork=1,Mtp3bSpItu=3-962,Mtp3bSls=SLS_MSCBMR1"
)

// Mtp3bSr SR_MSCTI21_1
//=====
ECHO "====> Creating Mtp3bSr"
ECHO "====> Creating Mtp3bSr SR_MSCTI21_1"
CREATE
(
parent "ManagedElement=1,TransportNetwork=1,Mtp3bSpItu=3-962,Mtp3bSrs=SRS_MSCTI21"
identity "SR_MSCTI21_1"
moType Mtp3bSr
exception none
nrOfAttributes 3
userLabel String "SR_MSCTI21_1"
priority Integer 1
linkSetM3uid Reference "ManagedElement=1,TransportNetwork=1,Mtp3bSpItu=3-962,Mtp3bSls=SLS_MSCMUS1"
)

// Mtp3bSr SR_MSCTI21_2
//=====
ECHO "====> Creating Mtp3bSr"
ECHO "====> Creating Mtp3bSr SR_MSCTI21_2"
CREATE
(
parent "ManagedElement=1,TransportNetwork=1,Mtp3bSpItu=3-962,Mtp3bSrs=SRS_MSCTI21"
```

Fenêtre (25)

Le scripte qui permet la configuration de ce qui est en cercle rouge dans la fenetre precedente est donné par le scripte qui suit :



```
CREATE
(
parent "ManagedElement=1,TransportNetwork=1,Mtp3bSpItu=3-962"
identity "SLS_RBSCRBA1"
moType Mtp3bSls
exception none
nrOfAttributes 2
userLabel String "SLS_RBSCRBA1"
mtp3bSrsId Reference "ManagedElement=1,TransportNetwork=1,Mtp3bSpItu=3-962,Mtp3bSrs=SRS_RBSCRBA1"
)

// Mtp3bSls SLS_MSCMUS1
//=====
ECHO "====> Creating Mtp3bSls"
ECHO "====> Creating Mtp3bSls SLS_MSCMUS1"
CREATE
(
parent "ManagedElement=1,TransportNetwork=1,Mtp3bSpItu=3-962"
identity "SLS_MSCMUS1"
moType Mtp3bSls
exception none
nrOfAttributes 2
userLabel String "SLS_MSCMUS1"
mtp3bSrsId Reference "ManagedElement=1,TransportNetwork=1,Mtp3bSpItu=3-962,Mtp3bSrs=SRS_MSCMUS1"
)
```

Fenêtre (26)

ECHO : Début sub routing (sous programme)

CREAT : Créé

(: Début du programme

Parent : Command créé/ajouté \equiv addMTP3 signalling rout set

Management Element = 1 \leftarrow 1MGW

Transportnetwork = 1: Un seul lien avec TIZI

Mtp3bSpItu = 3-962 : Utilisation du MTP3, Point de code d'MGW (MGW NOV)

MTP3bSlr = SRS_MSCTIZI : Type du message

MTP3bSlr : Type

SRS : Destination

MSCTIZI: Nom

Identity "SR_MSCTIZI_1": identité du SR

mtypeMtp3bSr

Exception none : aucune exception

) : Fin du programme

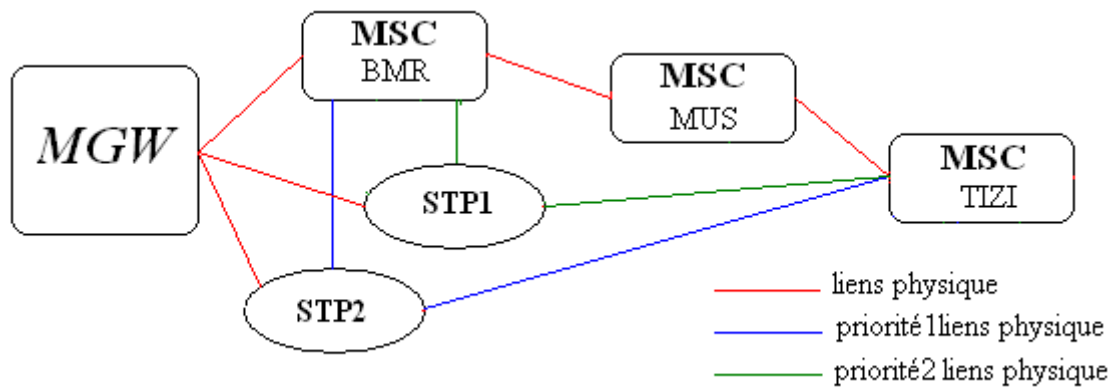
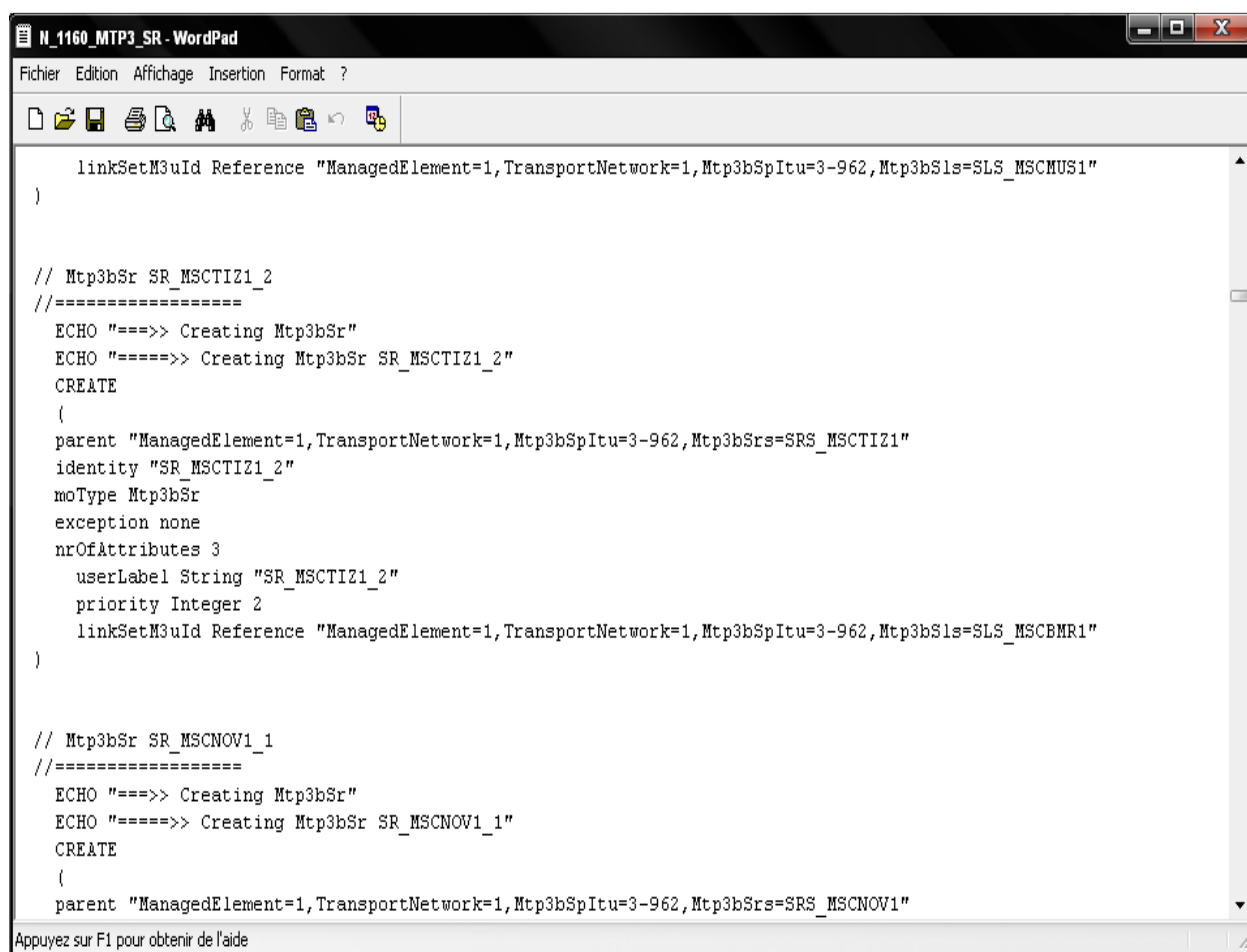


Figure.3.6 : Les chemins reliant le MGW de NOV vers le MSC de TIZI via le MSC de BMR et de Mustapha



```
N_1160_MTP3_SR - WordPad
Fichier Edition Affichage Insertion Format ?
linkSetM3uId Reference "ManagedElement=1,TransportNetwork=1,Mtp3bSpItu=3-962,Mtp3bSls=SLS_MSCMUS1"
)

// Mtp3bSr SR_MSCTIZ1_2
//=====
ECHO "====> Creating Mtp3bSr"
ECHO "====> Creating Mtp3bSr SR_MSCTIZ1_2"
CREATE
(
parent "ManagedElement=1,TransportNetwork=1,Mtp3bSpItu=3-962,Mtp3bSrs=SRS_MSCTIZ1"
identity "SR_MSCTIZ1_2"
moType Mtp3bSr
exception none
nrOfAttributes 3
userLabel String "SR_MSCTIZ1_2"
priority Integer 2
linkSetM3uId Reference "ManagedElement=1,TransportNetwork=1,Mtp3bSpItu=3-962,Mtp3bSls=SLS_MSCBMR1"
)

// Mtp3bSr SR_MSCNOV1_1
//=====
ECHO "====> Creating Mtp3bSr"
ECHO "====> Creating Mtp3bSr SR_MSCNOV1_1"
CREATE
(
parent "ManagedElement=1,TransportNetwork=1,Mtp3bSpItu=3-962,Mtp3bSrs=SRS_MSCNOV1"
)

Appuyez sur F1 pour obtenir de l'aide
```

Fenêtre (27)

Conclusion :

Dans cette partie, nous avons fait l'étude de l'interconnexion de l'intégration de l'internet «3G » dans les plates formes active « 2G ». Cela en configurant et en montrons les différentes étapes suivit pour les différentes plates formes du réseau UMTS «3G » installé au niveau d'Alger, en fin, nous avons cité deux exemples d'application en utilisant le réseau UMTS étudié à fin de bien comprendre l'acheminement.

Conclusion :

L'interface radio de la 3G a été conçue pour supporter une large gamme de services différents, services qui requièrent des débits supérieurs à ceux qui sont offerts par les systèmes mobiles de la deuxième génération. En ce qui concerne le débit de service, l'objectif a été de pouvoir offrir un débit d'information d'au moins 2 Mbit/s, alors que les systèmes 2G ne permettent que de supporter des débits de l'ordre de 200 Kbit/s.

Une autre contrainte pour l'interface radio de la troisième génération a été de gérer la coexistence de celle-ci avec les systèmes de la deuxième génération. En effet, le déploiement en une fois du réseau de 3G exposait les investisseurs à des frais considérables et compromettait la réussite financière de l'opération. L'idée a été donc de développer progressivement la couverture de la 3G, par îlots, en se concentrant d'abord sur les régions à forte densité d'utilisateurs, et de permettre à ces derniers de se servir du réseau 2G dès qu'ils quittent ces nouvelles zones de couverture. Enfin, il a paru essentiel de préserver les investissements considérables déjà réalisés sur les systèmes de la 2 G.

Malgré le fait que l'UMTS puisse atteindre des débits de 2 Mbit/s, de nouvelles normes sont en cours pour améliorer ce débit qui n'est que théorique (380 Kbit/s en pratique en moyenne). Il existe à l'heure actuelle la 3.5G ou la 3G+, le HSDPA (High Speed Downlink Packet Access), qui peut atteindre des débits de l'ordre de 3,4 Mbit/s jusqu'à 14 Mbit/s au maximum en débit descendant et 320 Kbit/s en débit montant. Nous allons voir apparaître également la 3.75G, le HSUPA (High Speed Uplink Packet Access), qui permet d'élever le débit montant à 5,8 Mbit/s en théorie. Ils sont basés sur les équipements réseaux de la 3G.

Néanmoins, jusqu'à 2015, nous pourrons voir apparaître la 4G, ou sans doute basée sur une technologie OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing), qui pourra atteindre des débits avoisinant le Gbit/s. On ne sait toujours pas quelle sera la norme adoptée. Actuellement, les japonais et la société Siemens étudient le futur de la téléphonie mobile.

Bibliographie :

➤ ***Ouvrage :***

[1] **PIERRE LESCUYER**, "Réseau 3G. Principe, Architectures et Services de l'UMTS", Edition DUNOD, 3^{ème} édition, 1998.

[2] **XAVIER LAGRANGE, PHOLIPPE GODLEWESKI et SAMIR TABBANE**, "Réseau GSM", Edition DUNOD, 5^{ème} édition, 1998.

[3] **AERNOUITS LUDOVIC**, "Le réseau GSM", Cnam de Lille 1999. Edition DUNOD

[4] **CLEMENT CARMONA**, "General Pocket Radio Service". Edition DUNOD

[5] "GSM SYSTEM SURVEY-STUDENTTEXT EN/LZT1233321R4A", Copyright©1998
By Ericsson Radio System AB, S-16480 STOKHOLM, Sweden.

➤ ***Sites Internet :***

[6] www.3GPP.com

[7] www.online.Infracom.fr

[8] UMTS. Eléments d'analyse de la couche physique Michel Tarré. version 5.

www.cnam.fr

[9] http://fr.wikipedia.org/wiki/Transmission_Control_Protocol

➤ ***Mémoire de fin d'études :***

[10] **GACEM.F, MADOUCHE.T**, "Etude comparative des techniques GSM", département d'électronique, UMMTO, promotion 2005, ingénieur.

[11] **SAID MANSOUR.R, HAMDAD.Y**, "Etude de l'intégration du réseau intelligent dans le réseau GSM Application sur le réseau de Mobilis", département d'électronique, UMMTO, promotion 2007, ingénieur.

[12] **IDIRI.N, MEROUANE.A**, "Dimensionnement et planification du réseau UMTS au niveau de HYDRA dans la wilaya d'Alger ", département d'électronique, UMMTO, promotion 2007, DUEA.

[13] ABDEL KRIM B.HASSABALLAH, MOUSTAPHA B.IBRAHIM, "Détection et démodulation d'un signal dans un réseau UMTS implémentation sous Matlab", département d'électronique, UMMTO, promotion 2006, ingénieur.

[14] KHADIDJA, HAOUCHINE, "Etude de la signalisation sémaphore dans le réseau GSM", département d'électronique, UMMTO, promotion 2007, ingénieur.

[15] Mémoire de fin d'étude "Simulation et étude de l'effet de l'ajout de nouvelles porteuses (technique OFDM) sur la capacité de réseau UMTS", département d'électronique, UMMTO, promotion 2007/2008, ingénieur.

Annexe :

A. Les définitions :

Communication : sont définies comme la transmission à distance d'informations avec des moyens de base d'électronique et informatique.

Hertz (Hz) : est une unité dérivé en fréquence du système international (SI). Elle est équivalente à une oscillation par seconde.

Canal : en communication (canal discret) est un média de transmission d'information ; il relie al source au dentinaire et permet d'acheminement du message.

Bit (Binary Information element) : est un chiffre binaire prend la valeur 1 ou 0. C' la plus petite quantité d'information représentable en informatique.

Octet : est une unité de mesure en informatique mesurant la quantité de donnée. Un octet est lui même composé de 8 bits ; son symbole « o ».

Bande passante (band width) :

- Dans le traitement de signal est un intervalle de fréquence, plage de fréquence mesuré en hertz.
- Dans le domaine de l'informatique et réseaux ; est un débit d'information ou bien le terme exacte est le débit binaire. La bande passante d'un câble mesurant le nombre maximal d'oscillation par seconde qu'un signal peut y prendre sans être trop atténué. Si le signal est celui d'une liaison informatique comme une liaison série, le nombre d'oscillation va reflète la nombre d'informations que l'on peut transférer durant une seconde. On mesure généralement cette bande passante en octet (byte) par seconde [o/s ou B/s ou en bit/s ou bien en bps]. Plus généralement utilisé par les fournisseurs d'accès à internet pour donner le débit maximum d'un abonnement. La bande passante utile (visualisée par l'utilisateur) peut être différente de celle délivrée par le fournisseur ; en effet de nombreux facteurs influent sur les performances applicatives ainsi, la latence (délais de transmission) associé a la taille des fenêtres TCP de la machine réceptrice limite le débit utilisable par une session applicative selon la formule suivante

$$\text{Débit maximum} = \text{taille de la fenêtre TCP} / \text{la latence}$$

Haut débit (large bande ; brood band) : fait référence a des capacités d'accès à internet supérieures à celle de l'accès analogique par modem (56kbit/s), et cela selon les pays (Etats-Unis un débit supérieur à 768Kbit/s ; Canada un débit supérieur à 1,5Mbit/s ; Japon un débit supérieur à 100Mbit/s).

Très haut débit (THD) : Fait référence à des capacités d'accès à internet supérieur à celle de l'accès par ADSL dans le domaine fixe et à celle de l'accès par UMTS dans le domaine de mobile

- Sur le fixe ; on parle d'un débit allant jusqu'à 1Gbit/s, il supporte désormais au plus près l'utilisateur final à travers le FTTx et jusqu'à chez lui avec le FTTH (Fibre to The Home).
- Sur le mobile ; c'est le HSPA (High Speed Packet Access) qui apporte les services aux utilisateurs sur le débit jusqu'à 14,4 Mbit/s.

Protocole : C'est mode opératoire qui doit être commun à tous les éléments qui désire communiquer entre eux. Il n'ya pas de communication possible sans avoir recours à un protocole bien entendu, le protocole doit être adapté au type de communication que l'on soi mettre en œuvre, une couche de niveau (N) ne sera capable de dialoguer qu'avec une autre couche de même niveau qu'elle.

Service : l'ensemble des fonctions que doit absolument remplir une couche, fournissant l'interface pour transmettre des données de la couche (N) à la couche (N+1).

Un paquet : Unité de transmission utilisé pour communiquer, afin de transmettre un message d'une machine a une autre sur un réseau, celui-ci est découpé en plusieurs paquets transmits séparément. Un paquet inclut les données, encapsulées dans un en-tête comprenant le transport et décodage des messages, il est lié au niveau 3 de modèle OSI.

MTU (Maximum Transmission Unit): définit la taille maximal (en octet) du paquet pouvant être transmis en une seule fois (sans fragmentation)

Une trame : Est un bloc d'information véhiculé a travers d'un support physique (Cuivre, Fibre Optique, etc), il se situe au niveau 2 de modèle OSI. Elle est composée d'un en-tête (Header), les informations que l'on veut transmettre, et des post ambulé (trailer, bas de page). Un paquet (dans le cas d'IP par exemple) ne peut transiter directement sur un réseau : il est encapsulé à l'intérieur d'une trame.

Datagramme : Est une représentation structurée de l'ensemble des données constituant un paquet d'information pour un protocole donné, par exemple, on rencontre très fréquemment des datagrammes pour les paquets de protocole IP, protocole de couche internet du modèle IP/TCP.

Routage : Est le mécanisme par lequel des chemins sont sélectionnés dans un réseau pour acheminer les données d'un expéditeur jusqu'à un ou plusieurs destinataires. Le routage est une tâche exécutée dans les nombreux réseaux, tels que, le réseau téléphonique, les réseaux de données électroniques comme l'internet.

Routeur : Est un élément intermédiaire dans un réseau informatique assurant le routage des paquets. Son rôle est de faire transiter des paquets d'une interface réseau vers un autre, selon un ensemble de règles formant la table de routage. C'est un équipement de couche 3 de modèle OSI.

Table de routage : ils contiennent les informations indispensables à l'acheminement des datagrammes à travers les réseaux informatiques. Chaque machine connectée à l'internet possède sa table de routage : les plus simples contenus dans chaque ordinateur connecté, aux plus complexes présentes dans les routeurs matériels spécialisés dans l'interconnexion de réseau informatique.

Passerelle (Gateway) : Est un dispositif permettant de relier deux réseaux d'autorités différentes, comme par exemple, un réseau local et l'internet. Ainsi plusieurs ordinateurs ou l'ensemble de réseau local peuvent accéder à l'internet par l'intermédiaire de la passerelle : effectue donc le routage des paquets à l'instar du routeur, mais peut également effectuer des traitements plus évolués sur ceux-ci. Le plus souvent, elles servent également de pare-feu, de proxy, effectue de la qualité de service (QoS, Quality of Service). Elle ne pourra pas confondre avec un pont (couche 2 de modèle OSI), ou un routeur (couche 3), mais pourra travailler entre la couche 4 (couche de transport) et 7 (couche applicative) du modèle OSI.

QoS, Quality of Service : Est la capacité à véhiculer dans de bonnes conditions un type de trafic donné, en termes de disponibilité, débit, délais de transmission, taux de pertes des paquets.

Encapsulation : Est un procédé consistant à inclure les données de la couche d'un protocole donné vers la couche d'un protocole le plus bas niveau. Seule la couche supérieure (application) contient les données et uniquement les données à émettre ou reçues. Chaque

couche ajoute ses propres en-têtes, encapsulant les paquets de données dans les plus grands paquets, ou enlevant les en-têtes dans le cas d'une réception. Lorsqu'un paquet de données demande à être émis par une application, ces données vont donc recevoir plusieurs en-têtes fonction des protocoles utilisés. Dans le cas d'une réception, chaque couche prendra les informations nécessaires et retirera ensuite des en-têtes pour donner le bloc de données restant à la couche de niveau immédiatement supérieur.

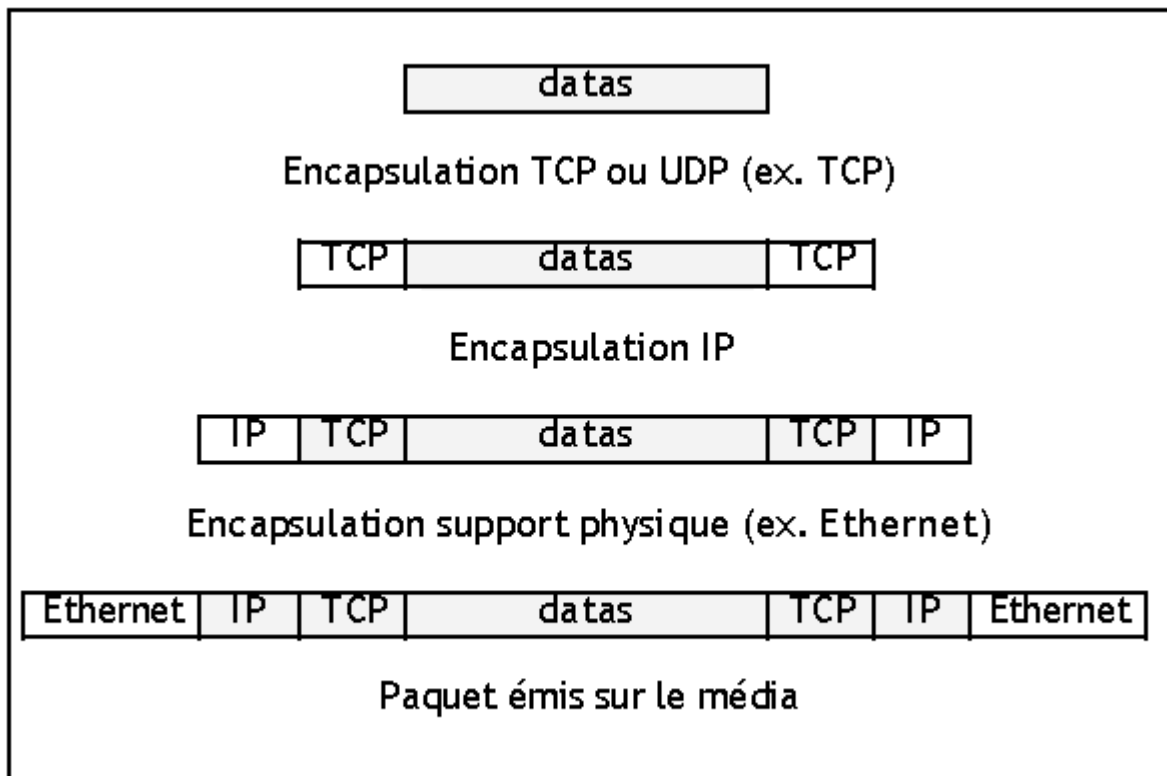
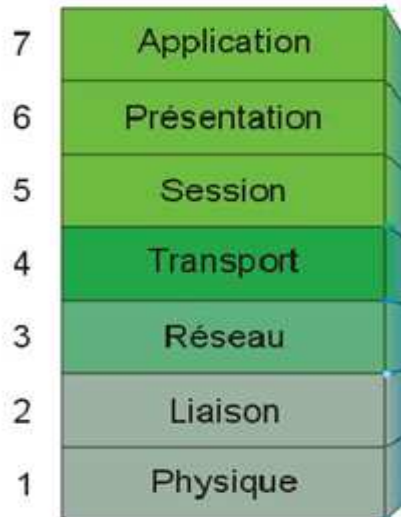


Figure.1 : Encapsulation TCP/IP

URL (Uniforme Ressource Locator): c'est une chaîne de caractères utilisée pour adresser les ressources du World Wide Web

Le modèle OSI :

Le **modèle OSI** (Open System Interconnection ; Interconnexion de Système Ouverts) d'interconnexion en réseau des systèmes ouverts est un modèle de communications entre ordinateurs proposé par l'ISO (organisation Internationale de normalisation). Il décrit les fonctionnalités nécessaires à la communication et l'organisation de ces fonctions. Le modèle comporte 7 couches présentées ci-dessous de bas en haut :



Les ports :

Correspondant à la couche de transport du modèle OSI, la notion de *port* logiciel permet, sur un ordinateur donné, de distinguer différents interlocuteurs. Ces interlocuteurs sont des programmes informatiques qui, selon les cas, écoutent ou émettent des informations sur ces ports. Grâce à cette abstraction, on peut exécuter plusieurs logiciels serveurs sur une même machine, et même simultanément des logiciels clients et des serveurs, Un port est distingué par son numéro qui est codé sur 16 bits, ce qui implique qu'il existe un maximum de 65 536 ports (2^{16}) par ordinateur. Sur une machine de type UNIX, le fichier `/etc/services` rappelle la liste de ces services célèbres, dont les plus connus et les plus utiles sont notamment les ports :

- 21, pour l'échange de fichier via FTP
- 22, pour accès à un Shell sécurisé
- 23, pour le port Telnet
- 25, pour l'envoi d'un courrier électronique via un serveur dédié SMTP
- 80, pour la consultation d'un serveur http par le biais d'un navigateur web
- 110, pour la récupération de son courrier électronique via POP
- 143, pour récupération de son courrier électronique via IMAP

Socket : point d'accès a une connexion TCP : la combinaison « adresse IP : numéro de port (c'est un numéro de 2 octets, se sont pour identification qui permettent de spécifier le service concerné)», il identifié pleinement le service qui est concerné sur une machine donnée.

B. Le concept cellulaire :

Le concept cellulaire dont son origine et son utilisation actuelle massive au problème suivant : comment desservir une région de taille importante (pays voire continent) avec une largeur de bande limitée et avec une densité d'utilisateurs importante ou qui peut augmenter ?

En mettant en œuvre le mécanisme de réutilisation des fréquences, le concept cellulaire permet de répondre à ce problème.

En effet, la réutilisation des fréquences permet de couvrir théoriquement des densités d'utilisateurs et des zones de couverture illimitées. La nécessité d'opérer un système unique et d'en augmenter indéfiniment la capacité avec une allocation d'une centaine de canaux a été la première motivation derrière l'évolution du concept cellulaire.

Les systèmes cellulaires permettent ainsi de couvrir des aires de faible, moyenne et forte densités et cela sur des zones de très grande étendue

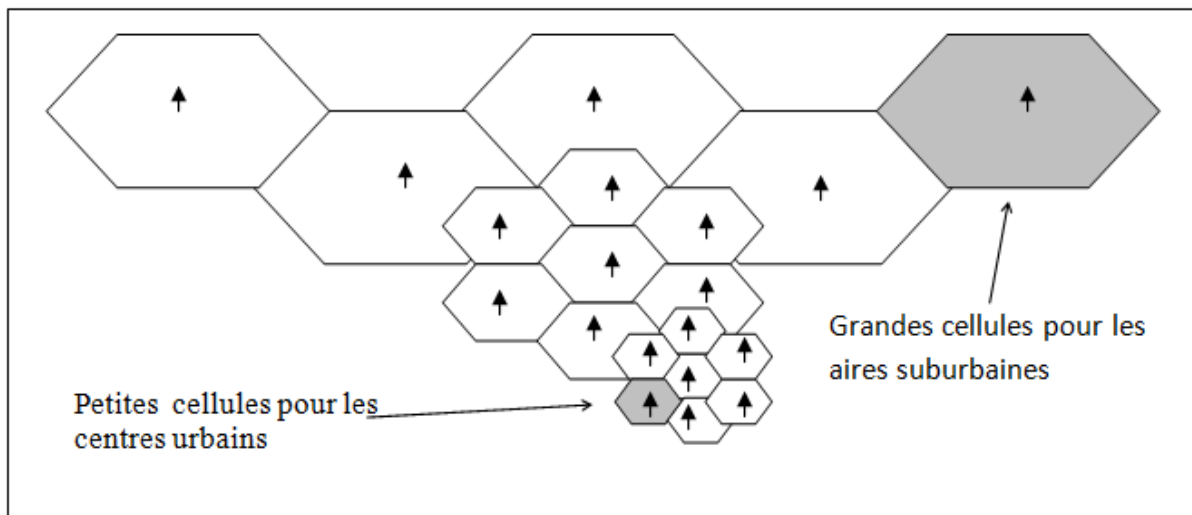


Figure.2 : Divisions cellulaires

1. Structure géographique du réseau :

Chaque réseau téléphonique nécessite une certaine structure pour pouvoir acheminer les appels entrants au central adéquat puis à l'abonné appelé. Cette structure est particulièrement importante dans le cas d'un réseau mobile en raison de la mobilité de tous les abonnés.

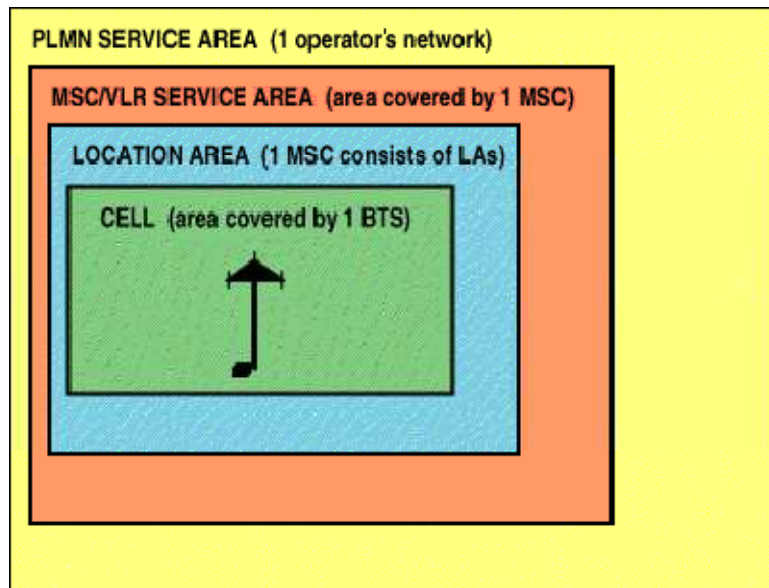


Figure.2 : Les rapports entre les différentes zones

On peut distinguer cinq régions distinctes qui sont :

- 1) *Une zone service GSM (GSM Service Area) :* La zone de service GSM est la zone géographique où un abonné peut accéder au réseau GSM. Cette zone va en s'agrandissant quand les différents opérateurs signent des contrats agréés pour travailler ensemble.
- 2) *Un réseau mobile d'une région public (PLMN) :* est la région desservie par un opérateur de réseau elle est composée de plusieurs zones de services MSC/VLR (figure.3). Dans un pays où on peut distinguer plusieurs PLMN chacune appartenant à un réseau mobile d'un opérateur. Comme par exemple l'Algérie dispose de trois PLMN (Mobilis, Djezzy, Nedjma).

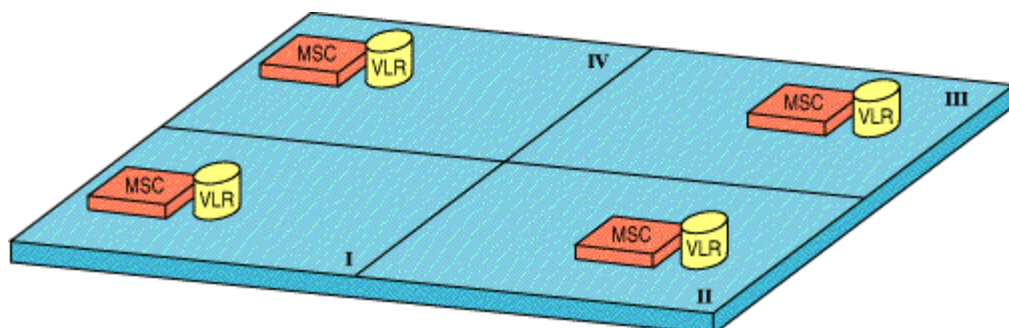


Figure.3 : Zone PLMN

- 3) *Une zone de service MSC/VLR (MSC/VLR Service Area) :* Est un groupe de LA sous le contrôle d'un seul MSC. La (figure.4) illustre un

ensemble de régions de services MSC/VLR. Ainsi si on veut acheminer un appel vers un terminal le réseau doit connecter la communication au MSC de la zone de service MSC/VLR ou le terminal est localisé.

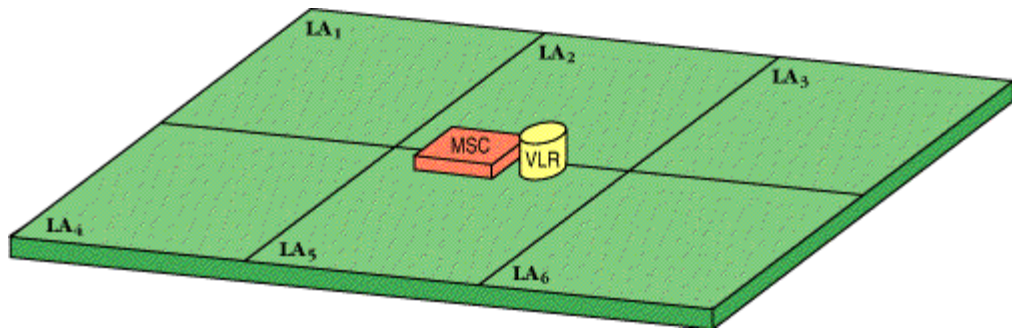


Figure.4 : Zone de service MSC/VLR

4) **La zone de localisation (LA : Location Area)** : Est un groupe de cellules. C'est la région par laquelle on localise un abonné. Chaque LA est servi par un ou plusieurs contrôleurs de station de base (BSC), mais par un seul MSC (figure.5)

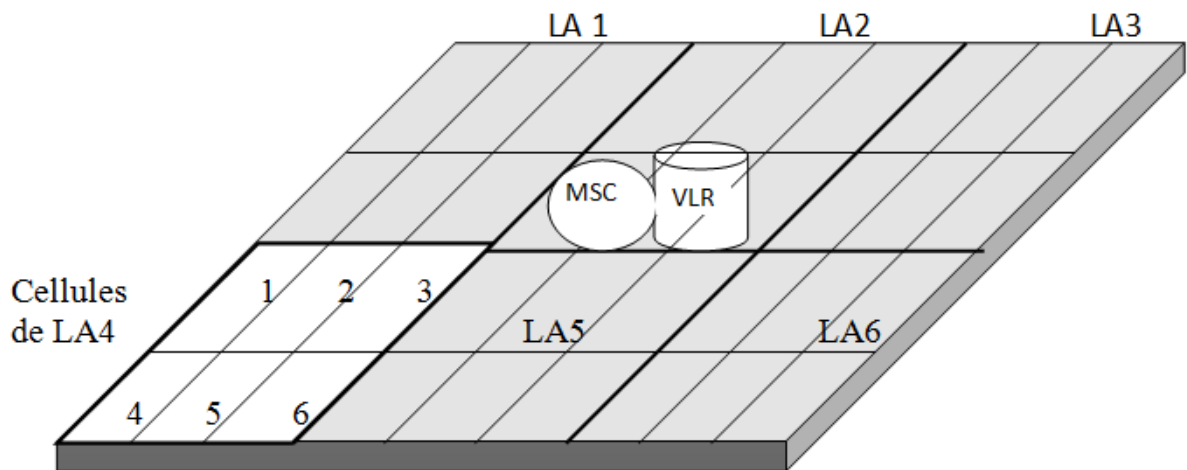


Figure.5 : Subdivision de la zone de service MSC/ VLR en zones de localisation et cellules

5) **Une cellule (Cell)** : correspond à la région couverte par une station de base (BTS) elle est généralement de forme hexagonale et est identifiée dans un réseau par un numéro unique CI (Cell Identity), (figure.6)

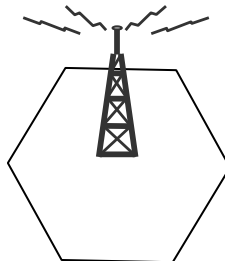


Figure.6 : Une cellule

2. Multiplexage temporelle et fréquentielle :

2.1. Multiplexage temporelle :

TDMA (Time Division Multiple Access). Les usagers de ce système utilisent tous la même bande de fréquence f , le partage de la ressource est effectué à travers de l'allocation d'un intervalle de temps propre à chaque usager.



Figure .7 : Multiplexage TDMA

2.2. Multiplexage fréquentielle :

FDMA (Frequency Division Multiple Access), est un partage de fréquence. Le principe est de réserver à chaque usager une portion du spectre disponible, qui sera utilisée pendant toute la durée de la communication.

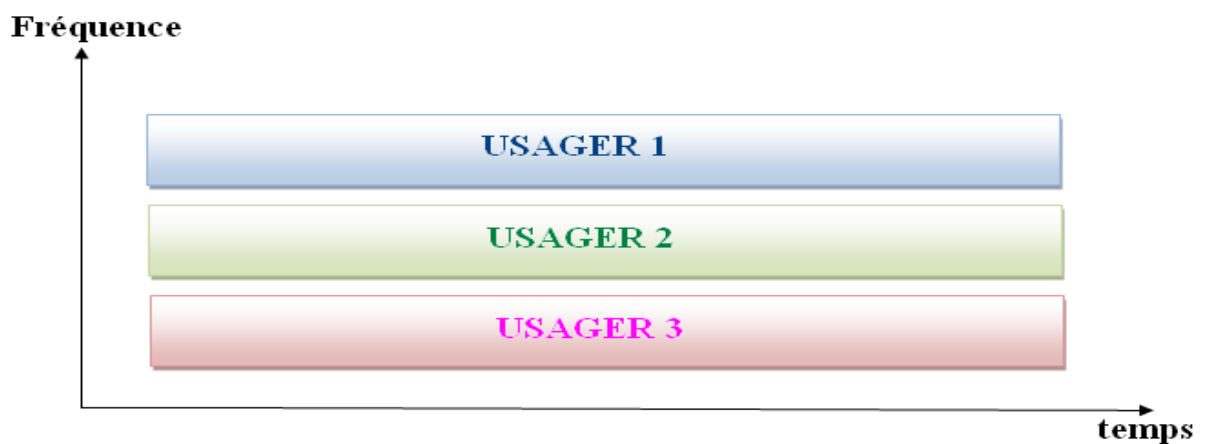


Figure.8: Multiplexage FDMA

2.3. Time slot:

Une trame TDMA se compose de 8 Times slots, en GSM chaque porteuse est divisée en 8 Times slots « ce qui permet de faire travailler jusqu'à 8 mobiles différents sur la même fréquence ».

En GSM la durée d'un Time slot a été fixée à 7500 périodes du signal de référence fourni par un quartz de 13Mhz, les détails d'un Time slot sont représentés par la **Figure.9**.

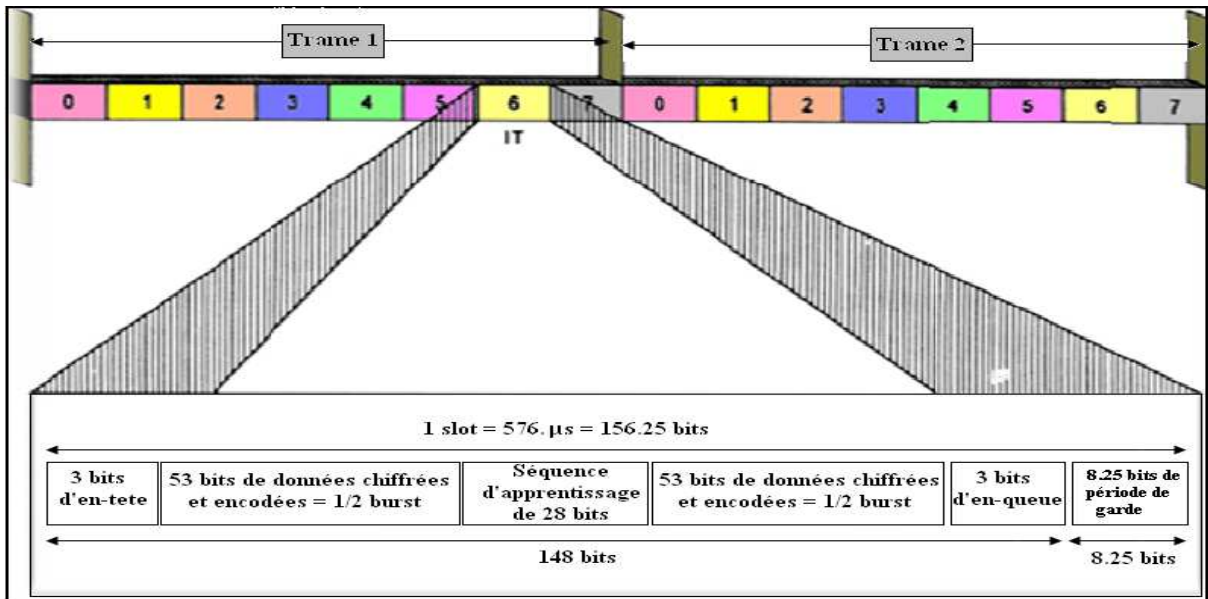


Figure.9 : Détail d'un Time slot

Un Time slot se compose de plusieurs parties :

- En-tête.
- En-queue.
- Burst : élément du signal transmis, c'est dans cet élément que se trouvent les données. Il est divisé en deux sous-parties, ceci sert pour l'entrelacement des trames.
- Séquence d'apprentissage : suite d'éléments binaires possédant des caractéristiques d'auto corrélation. Elle permet au récepteur de se synchroniser sur l'émetteur et d'analyser la qualité du signal reçu.
- Période de garde : utilisée pour éviter les chevauchements entre les slots.

GLOSSAIRE:

2.5G: 2.5th Generation.

2G: 2nd Generation.

3G: 3rd Generation.

3GPP: 3rd Generation Partnership Project.

8-PSK: Eight Phase Shift Keying.

A

AAL: ATM Adaptation Layer.

AICH: Acquisition Indicator Channel.

AMPS: Advanced Mobile Phone Service.

AMRF: Access Multiple par Repartition en Fréquence.

AS: Access Stratum.

ATM: Asynchronous Transfert Mode.

ARIB: Association for Radio Industry and Business.

AUC: Authentification Center.

B

BCCH: Broadcast Control Channel.

BCH: Broadcast CHannel.

BG: border Gateway.

B-ISDN: Broadband Integrated Service Digital Network.

BMC: Broadcast/Multicast Control.

BSC: Base Station Controller.

BSS: Base Station Subsystem.

BTS: Base Tranceiver Station.

C

CC: Call Control.

CCH: Common Control Channel.

CCITT : Comite Consultatif International Telegraphique et telephonique.

CCS : Common Channel Signaling.

CDMA: Code Division Multiple Access.

CI : Cell Identity.

CLP: Cell Loss Priority.

CM: Connection Managment

CN: Core Network.

CPICH: Common Pilot Channel.

CRNC: Controlling RNC.

CS: Circuit Switched.

CSD: Circuit Switched Data.

CTCH: Common Traffic Channel.

CWTS: China Wireless Telecommunication Standard Group.

D

DCCH: Dedicated Control CHannel.

DCH: Dedicated CHannel.

DCS1800: Digital Communication System.

DL: DowLink.

DPC: Destination Point Code.

DRNC: Drift RNC.

DS-CDMA: Direct Sequence-CDMA.

DSCH: Downlink Shared CHannel.

DTCH: Dedicated Traffic CHannel.

E

EDGE: Enhanced Data Rates for GSM Evolution.

EIR: Equipment Identity Register.

F

FACH: Forward Access CHannel.

FDD: Frequency Division Duplex.

FDMA: Frequency Division Multiple Access.

FPLMTS: Future Public Land Mobile Telephone System.

G

GERAN: GPRS EDGE Radio Access Network.

GFC: Generic Flow Control.

GGSN: Gateway GPRS Support Node.

GIWU: GSM InterWorking Unit.

GMSC: Gateway MSC.

GMSK: Gaussian Minimum Shift Keying.

GPRS: General Packet Radio Service.

GSM: Group Special Mobile.

H

HEC: Header Error Control.

HLR: Home Location Register.

HO: HandOver.

HSCSD: High Speed Circuit Switching Data.

I

IMIE: International Mobile Station Equipment Identity.

IMSI: International Mobile Subscriber Identity.

IMT: International Mobile Telecommunications.

IN: Intelligent Network.

INAP: Intelligent Network Application Part.

ISUP: ISDN User Part.

ISDN: Integrated Service Digital Network.

ITU-T: International Telecommunications Union.

IWMSC: InterWorking MSC.

L

LA: Location Area.

LAPD: Link Access Protocol for the D channel.

LIS: Logical IP Subnetwork.

M

MAP: Mobile Application Part.

MGW: Media GateWay.

MM: Mobility Management.

MMS: Multimedia Message Service.

MOU: Memorandum Of Understanding.

MRF: Multiplexage à Repetition dans le Temps.

MS: Mobile Station.

MSC: Mobile Services Switching Center.

MSN: Mobile Service Node.

MTU: Maximum Transmission Unit.

MXE: Message Center.

N

NAS: Non Access Stratum.

NCP: Network Control Protocol.

NF: Noise Factor.

NMS: Network Management Center.

NMT: Nordic Mobile Telephone.

NSS: Network Sub Sub System.

O

OMAP: Operation Maintenance and Administration Part.

OSI: Open System Interconnexion;

OSS: Operation Sub System.

P

PCCH: Paging Control CHannel.

PCH: Paging CHannel.

PCS: Personnel Communication System.

PCU: Packet Control Unit.

PDC: Pacific digital Cellulaire.

PDN: Packet Data Network.

PDP: Packet Data Protocol.

PLMN: Public Band Mobile Network.

PN: Pseudo-Noise.

PPP : Protocol Point à Point.

PS: Packet Switched.

PTI: Payload Type Indication.

PTM: Point-To-Multipoint.

PTP: Point To Point.

Q

Qos: Quality Of Service.

QPSK: Qwadrature Phase Shift keying.

R

RLC: Radio Link Control.

RLP: Radio Link Controller.

RNIS: Réseau Numerique a Integration de Service.

RR : Radio Ressource.

RTC : Réseau Telephonique Commuté.

S

SA: Service et system Aspect.

SCCP: Signaling Connection Control Part.

SCP: Service Control Switching.

SF: Spreading Factor.

SGSN: Serving GPRS Support Node.

SGM: Subtechnical Commut Group.

SIM: Subscriber Identity Module.

SL: Signaling Link.

SLS: Signaling Link Selection.

SMG: Service Mobile Group.

SMS: Short Message Service.

SMS-SC: SMS-Service Center.

SP: Signaling Point.

SRNC: Serving RNC.

SS: Supplementary Service.

SS7: Signalisation Sémaphore 7.

SSP: Service Switching Point.

STP: Signaling Transfert Point.

T

T: Terminal.

TACS: Total Access Communication System.

TACS: Total Access Communication System.

Tc: Debit chip.

TCAP: Transaction Capability Application Part.

TCP: Transmission Control Protocol.

TCP: Transmission Control Protocol.

TDD: Time Division Duplex.
TDMA: Time Division Multiple Access.
TE: Terminal Equipment.
TLLI: Temporary Link Layer Identity.
TMN: Telecommunications Management Network.
TRAU: Transcoding Rate and Adaptation Unit.
TTA: Telecommunications Technology Association.

U

UL: UpLink.
URAN: UTRAN Registration Area.
UTRAN: UMTS Terrestrial Radio Access Network.

V

VCC: Virtuel Channel Connection.
VCI: Virtuel Channel Identity.
VD: Voies Descendantes.
VLR: Visitor Location Register.
VM: Voies Montantes.
VPC: Virtuel Path Connection.
VPI: Virtuel Path Identity.

W

WAP : Wireless Application Protocol.
WCDMA : Wideband Code Division Multiple Access.