

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de L'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

UNIVERSITE MOULOU D MAMMERI DE TIZI-OUZOU



FACULTE DE GENIE ELECTRIQUE ET D'INFORMATIQUE
DEPARTEMENT D'ELECTRONIQUE

Mémoire de Fin d'Etudes
MASTER ACADEMIQUE
Spécialité : Electronique
Filière : Télécommunications et Réseaux

Thème

**Etude et mise en service d'une
nouvelle station UMTS (NodeB) à
Tizi-Ouzou**

Proposé et Dirigé par :

Mr. BENNAMENE.K

Mr. LAHDIRI.S

Mr. AKROUR.K

Mr. DJOUBEIR.M.A

Présentée par:

M^{elle}. ARIB Meriem

M^{elle}. BOUALEM Kamélia

Année universitaire : 2013/2014



REMEREREMENT

Nous remercies tout d'abord par excellence sa grandeur « le bon Dieu » qui nous a donnés le courage et la patience tout au long de notre vie.

Ontient à remercier en premier lieu notre promoteur Mr. BENNAMENE qui a accepté de nous encadrer et qui nous a soutenus tout le long de la préparation de notre mémoire de fin d'étude. Ainsi notre Co-promoteur

Mr.LAHDIRI, Ses conseils et son soutien nous a été de grande aide pour avancer et arriver à réaliser notre travail.

Sans oublier les personnes de Mobilis aux niveaux de la direction qui ont été à la hauteur de leurs nobles tâches au long de ce projet ainsi que leurs esprits d'ouverture et leurs disponibilités surtout Mr. AKROUR, Mr. DJOUBEIR,

Mr. KHODJA, L'ensemble du personnel de Mobilis de Tizi-Ouzou surtout M.HAMDDAD.

A tous ceux qui nous ont aidés et encouragés de prêt ou de loin dans notre projet.

Et aussi un grand merci à nos professeurs qui nous ont enseignés durant tout notre cursus universitaire. Qui nous permettrons à aller de l'avant pour un meilleur avenir professionnel qui soit.

Nos respects aux membres de jury, qui nous feront l'honneur d'accepter et de juger ce modeste travail, et d'apporter leurs réflexions et leurs critiques scientifiques.



Dedicace

A Mes très chers parents : ce travail est le fruit de vos sacrifices que vous avez consentis pour mon éducation et ma formation

A mes grands-pères et mes grandes mères.

A Mon cher frère « messi ».

A mes chères sœurs « taous, chahinaze, yasmin et tina ».

A tous les membres de ma famille.

A tous mes amis avec lesquelles j'ai partagé de joie et de bonheur.

A mon binôme et sa famille, surtout à sa mère affable, honorable et aimable.

A tous ceux que j'aime.

A toutes personnes m'ayant aidées de près ou de loin.

kamelia



Dedicace

A Mes très chers parents : ce travail est le fruit de vos sacrifices que vous avez consentis pour mon éducation et ma formation

A mes grands-pères et mes grandes mères.

A Mon cher frère « messi ».

A mes chères sœurs « taous, chahinaze, yasmin et tina ».

A tous les membres de ma famille.

A tous mes amis avec lesquelles j'ai partagé de joie et de bonheur.

A mon binôme et sa famille, surtout à sa mère affable, honorable et aimable.

A tous ceux que j'aime.

A toutes personnes m'ayant aidées de près ou de loin.

kamelia

Sommaire

Présentation de l'entreprise**Introduction générale****Chapitre I : Etat de l'art de la téléphonie mobile**

Historique.....	1
I.1 Le réseau GSM.....	1
I.1.1 Introduction.....	1
I.1.2 Les avantages et les inconvénients.....	2
I.1.3 Les fréquences de GSM.....	2
I.1.4 Architecture du réseau GSM.....	2
I.1.4.1 Le sous-système radio BSS.....	3
I.1.4.2 Le sous-système d'acheminement NSS.....	3
I.1.4.3 Le sous-système d'exploitation et de maintenance OSS.....	4
I.1.5 Les interface du système GSM.....	4
I.1.6 Objectifs du réseau GSM.....	5
I.2 Le concept cellulaire.....	5
I.2.1 Les type des cellules.....	6
Les macro-cellules.....	6
Les microcellules.....	6
Les pico cellules.....	6
I.3 Le réseau GPRS.....	6
I.3.1 Présentation.....	6
I.3.2 Principales caractéristique de GPRS.....	7
I.3.4 Architecture du réseau GPRS.....	7
I.3.6 Les interface réseau GPRS.....	8
I.3.7 Les équipements du réseau GPRS.....	9
I.4 le réseau EDGE.....	9
Conclusion.....	9

Chapitre II : les techniques de codages

Introduction.....	10
II.1 L'Accès multiple	10
II.1.1 La technique FDMA	10
II.1.2 La technique TDMA	11
II.1.3 La technique CDMA	11
II.2 La technique CDMA	12
II.2.1 Présentation du CDMA	12
II.2.2 Architecture de CDMA	12
II.2.2.1 Le Sous Système Radio	13
La BTS	13
LeCBSC	14
Le MS	14
II.2.2.2 Le Sous Système Réseau	14
Le MSC	14
La VLR	15
Le HLR	15
L'EIR.....	15
L'AuC.....	16
II.2.2.3 OMC	16
II.2.3 Principe de CDMA	17
II.2.4 Avantages du CDMA	17
II.2.5 Les différentes normes	18
II.2.5.1 IS-95	18
II.2.5.2 Le CDMA 2000	18
II.2.5.3 Le W-CDMA	19
II.3 La technique WCDMA	19
II.3.1 Concept W-CDMA	19
II.3.2 Les multiplexages de W-CDMA	20
II.2.3.3 Avantages de W-CDMA	20

II.2.3.4 Les contraintes du W-CDMA	21
Conclusion.....	22
Chapitre III : le réseau UMTS	
Introduction	23
III.1 Définition de l'UMTS	23
III.2 Caractéristiques des réseaux 3G/UMTS	23
III.3 Le débit	24
III.4 Les Objectifs de l'UMTS	24
III.5 La couverture de l'UMTS	25
Pico-cellules	25
Microcellules	25
Macro-cellules	25
Cellules rurales	26
III.6 Les services de L'UMTS	26
III.7 Les caractéristiques techniques de l'UMTS	27
III.8 La structure de réseau UMTS	27
III.9 Les classe de l'UMTS	28
III.10 Architecture et fonctionnement de l'UMTS	28
III.11 les Equipements du réseau UMTS	30
III.11.1 Domain UE (User Equipment	30
III.11.2 Domaine de l'infrastructure	30
III.11.2.1 Le Réseau cœur	30
III.11.2.1.1 Architecture de réseau cœur	31
III.11.2.1.2 Domaine a commutation de circuit CS	32
Le MSC	32
Le GMSC	32
Le VLR.....	32
III.11.2.1.3 Domaine a commutation de paquet PS	32
Le SGSN	32
Le GGSN.....	32
III.11.2.1.4 Eléments communs	32
Le HLR.....	32
Le AuC	33

L'EIR.....	33
III.11.2.1.5 Les protocoles utilisés par le réseau cœur	33
III.11.2.2 Réseau d'accès UTRAN	34
III.11.2.2.1 Architecture de réseau d'accès	35
III.11.2.2.2 Node B	35
III.11.2.2.3 Le RNC	36
III.11.2.2.4 Les interface de communications	37
III.12 Les interface de L'UMTS	38
III.13 Interface radio de L'UTRAN	38
III.14 Architecture fonctionnelle de l'UMTS	40
III.15 Plans des fréquences	40
III.16 Principe d'étalement de spectre.....	41
III.17 Les terminaux de l'UMTS	41
III.17.1 L'évolution des terminaux	41
III.17.2 les Terminaux	41
III.18 Les canaux	42
III.18.1 Les canaux logiques	43
III.18.1.1 Les canaux logiques de contrôles	43
III.18.1.2 Les canaux logiques de trafic	43
III.18.2 Les canaux de transport	44
III.18.2.1 Les canaux de transport dédiés	44
III.18.2.2 Les canaux de transport communs	44
III.18.3 Les canaux physiques	45
III.18.3.1Canaux physiques communs	45
III.19 La correspondance entre les canaux	45
III.20 Plan de contrôle et plan usager	46
III.21 Domaine de l'équipement usager	47
III.21.1 Equipement mobile ME.....	47
III.21.2La carte USIM.....	47
Conclusion.....	48

Chapitre IV: Planification et mise en service du site 15246

Introduction	49
VI.1 Partie théorique	49
IV.1.1 Présentation de projet	49
IV.1.2 Etapes de déploiement d'un nouveau site	49
IV. 1.3 Description du Node B	51
IV.1. 5. 1 Les antennes	52
IV.5.1.1 Définition	52
IV.1.5.1.2 Les caractéristiques des antennes	52
IV.1.5.1.3 Directivité	52
IV.1.5.1.4 Gain en Puissance	53
IV.1.5.1.5 Le diagramme de rayonnement	53
IV.1.5.1.6 Tilts	53
IV.1.5.1.7 Azimuts	54
IV.1.6 Les type d'antenne	55
IV.1.6.1 Antenne omnidirectionnelles	55
IV.1.6.2 Antennes directionnelles	55
IV.1.6.3 Les antennes sectorielles de site	55
IV.1.7 Propagation	55
IV.1.8 Fréquences d'utilisation	60
IV.1.9 Migration vers le tout IP	60
IV.1.10 Mini link	61
IV.1.11 Le Vlan	61
IV.1.12 L'RBS	62
IV.1.13.1 Définition d'une RBS	62
IV.1.13.2 Description d'une RBS	62
IV.2 Partie pratique	62
IV.2.1 La planification radio	62
IV.2.1.1 Présentation du logiciel	62
IV.2.1.2 Les étapes de création de site	63
IV.2.1.3 Insertion des coordonnées GPS de site	65

IV.2.1.4 choix de l’Orientation des antennes utilisées	66
IV.2.1.5 Les coordonnées radio de site	67
IV.2.1.6 coordonnées de transmission du site	69
IV.2.2 Planification de la transmission	70
IV.2.2.1 le rapport LOS	70
IV.2.2.2 Paramétrage	73
IV.2.3 La mise en service de site 15246	76
IV.2.3.1 Matériels utilisé pour la mise en service	76
IV.2.3.2 La configuration de la connexion IP	76
IV.2.3.3 Configuration du lien de transmission, ethernet, Vlan	77
IV.2.2.4 Le formatage de la DUW	80
IV.2.4 Configuration du RBS	83
IV.2.4.1 Configuration cabinet Equipment	83
IV.2.4.2 Configuration O&M	86
IV.2.2.5 configuration du site équipement	87
IV.2.2.6 configuration Run commande File	89
Conclusion.....	91

Conclusion générale

Figure 1: Architecteur du réseau GSM.....	3
Figure 2 : cellules GSM.....	5
Figure 3 : Architecture de réseau GPRS.....	8
Figure 4 : la technique d'accès multiple FDMA.....	11
Figure 5:la technique d'accès multiple TDMA.....	11
Figure 6:la technique d'accès multiple CDMA.....	12
Figure 7 : schéma d'un réseau CDMA.....	13
Figure 8 : schéma du sous-système radio.....	14
Figure 9 : schéma du sous-système réseau.....	16
Figure 10 : schéma d'un réseau W-CDMA.....	19
Figure 11 : les multiplexages TDD W-CDMA et FDD W-CDMA.....	20
Figure 12 : les environnements définis dans les réseaux UMTS.....	26
Figure 13 : Les besoins en débit des services de l'UMTS.....	27
Figure 14 : la structure de réseau UMTS.....	28
Figure 15 : les composantes de l'architecture de réseau UMTS.....	29
Figure 16 : Architecture globale du réseau UMTS.....	30
Figure17 : Réseau Cœur de L'UMTS.....	32
Figure 18: le protocole utilisé par le domaine CS.....	34
Figure 19 : les protocoles utilisés dans le domaine PS.....	34
Figure 20: l'architecture du réseau d'accès.....	36
Figure 21: les types de NodeB.....	36
Figure 22: le rôle du RNC.....	37

Figure 23: Modèle de protocole des interfaces UTRAN.....	38
Figure 24: les couches de l'interface radio de L'UTRAN.....	40
Figure 25 : plans de fréquences pour la 3G.....	42
Figure 26 : les terminaux de l'UMTS	43
Figure 27 : les canaux de l'UMTS.....	44
Figure 28: canal de transmission.....	44
Figure 29: canal de transport.....	45
Figure 30: les canaux physiques.....	46
Figure 31: la correspondance entre les canaux.....	47
Figure 32: Plan de contrôle et plan usager.....	48
Figure 33 : Node B outdoor.....	52
Figure 34 : schéma synoptique du projet.....	52
Figure 35 : antenne 3G.....	53
Figure 36 : Diagramme de rayonnement.....	54
Figure 37 : Tilt électrique	55
Figure 38 : Azimuts.....	55
Figure 39 : Antenne omnidirectionnelles.....	56
Figure 40 : la distance entre deux sites	57
Figure 41 : propagation en visibilité direct.....	57
Figure 42: les différents types de propagation.....	58
Figure 43 : le fading.....	59
Figure 44 : effet sur données.....	59
Figure 45 : modelés de propagation.....	60

Figure 46 : Schéma de mini link.....	62
Figure 47 : RBS 6102.....	63
Figure 48 : page d'accueil d'ATOLL.....	64
Figure 49 : Etape de calibration du MAP.....	64
Figure 50 : choix de la zone géographique.....	65
Figure 51 : zone de déploiement	65
Figure 52: interface radio de SA3.....	66
Figure 53 : la place exacte site 15246.....	66
Figure 54: les coordonnées d'antennes.....	67
Figure 55 : horizontal pettern.....	67
Figure 56 : vertical pettern.....	68
Figure 57 : les coordonnées radio du site.....	69
Figure 58: les coordonnées de transmission.....	71
Figure 59: rapport LOS du site 15246.....	72
Figure 60: création du point.....	73
Figure 61 : Création de la liaison de transmission.....	73
Figure 62 : réajustement de la puissance d'émission.....	74
Figure 63 : bilan de liaison.....	75
Figure 64 : configuration IP.....	77
Figure 65 : AMM 20p BSC Tizi-Ouzou.....	77
Figure 66 : lien de transmission vers le Node B.....	78
Figure 67 : configuration de liaison radio.....	78
Figure 68: configuration générale.....	79

Figure 69 : configuration Ethernet	79
Figure 70 : configuration des VLAN.....	80
Figure 71 : Etapes de formatage de DUW.....	82
Figure 72: Transfert du contenu de c2 et d vers le DUW.....	82
Figure73 : démarrage de Logiciel RBS.....	83
Figure74 : configuration cabinet équipement.....	84
Figure 75 : étiquette du RBS.....	84
Figure 76 : les données de la DUW.....	85
Figure 77 : la phase finale de configuration du cabinet	85
Figure 78 : Vérification de l'état des modules installés.....	86
Figure 79 : configuration O&M.....	87
Figure 80 : site équipement configuration.....	88
Figure 81 : configuration terminé.....	88
Figure 82 : configuration Run Command File.....	89
Figure 83: les données de site 154246.....	89
Figure 84 : Run command File installé.....	90
Figure 85: configuration de la DUW terminé.....	90

Tableau 1 : Les avantages et les inconvénients	2
Tableau 2 : Avantages et inconvénients de GPRS	7
Tableau 3 : Les interfaces réseau GPRS.....	8
Tableau 4 :La couverture de l'UMTS	25
Tableau 5 :les différents types de milieu.....	59

Présentation de l'entreprise :

Mobilis ATM (Algérie Télécom Mobile), filiale d'Algérie Télécom, est un des 3 grands opérateurs mobiles algérien. Devenu autonome en août 2003, Mobilis propose à ses clients : offres post et prépayées, SMS, roaming à l'international, messagerie vocale, consultation de la facture sur Internet, notification gratuite du solde après chaque appel, appel gratuit vers un ou plusieurs numéros favoris.

Le 15 décembre 2004, Mobilis a lancé le premier réseau expérimental UMTS (Universal Mobile Telecommunication System) en Algérie. Avec son offre GPRS « Mobi+ », Mobilis est un opérateur multimédia en Algérie.

Mobilis a lancé un vaste chantier de déploiement de son réseau GSM. Aujourd'hui, près de 80 % de la population algérienne est couverte par le réseau. Mobilis compte aujourd'hui 10 millions d'abonnés actifs.



Logo Mobilis 2003/2009



Logo Mobilis actuel depuis 2010

Organisation de Mobilis :

Mobilis est organisée selon les standards mondiaux de management, dirigé par un président- directeur général (PDG) et entouré de Divisionnaires, Directeurs centraux et Régionaux et de conseillers. Son conseil d'administration est composé de membres issus d'horizons professionnels différents, qui valident les choix stratégiques de la direction.

L'introduction de nouveaux outils d'audit, qualité, revenue assurance, communication interne on-line et système d'information.

- Le lancement du programme de formation du personnel pour assurer une vraie montée en compétence de ses salariés.
- La redéfinition complète des procédures et processus touchant toutes les activités de l'entreprise



La Direction générale de Mobilis

Les objectifs de Mobilis :

Chaque entreprise doit définir ses objectifs à tous les niveaux. Elle doit se fixer des buts pour l'ensemble de l'entreprise puis pour chaque domaine d'activité stratégique, les objectifs d'ATM Mobilis sont :

- Développer le parc d'abonnés et acquérir de nouvelles parts de marché national
- Améliorer la couverture radio
- Introduire les nouvelles technologies et devenir leader sur le marché
- Extension du réseau UMTS
- Devenir opérateur corporatif

Introduction
Générale

L'avènement des nouvelles technologies de l'information et de la communication a permis des évolutions fulgurantes ces dernières années dans les réseaux de télécommunication. En 1950, personne ne parlait de communication de données, de téléphonie sans fil, de télécopie ou de vidéo-conférence. Les seuls services de télécommunications disponibles étaient la téléphonie, le télégramme et le télex. Les communications étaient encore partiellement établies manuellement et leur qualité était parfois très médiocre. En observant les récents développements sur le marché des télécommunications, on constate que le nombre de raccordements au réseau téléphonique fixe est en léger recul. Depuis peu de temps, le réseau téléphonique sert de support à la technique ADSL, qui permet l'accès à Internet à haut débit. Dans le domaine de la téléphonie mobile, et les besoins des utilisateurs se développent au-delà de la téléphonie, comme par exemple la transmission de messages courts (SMS et MMS) et l'accès à Internet. Dans ce domaine justement, le nombre d'accès à Internet à haut débit (ADSL et CATV) a quasiment doublé en une année.

En effet, l'apparition de réseau de 1^{ère} génération (*Nordic Mobile Telephone, NMT*), une norme de téléphonie mobile spécifiée par les administrations des télécommunications nordiques à partir de 1970, elle a été mise en service en 1981.

Puis la 2^{ème} génération (Global System for Mobile Telecommunication GSM), développée à partir de 1990, cette technologie représente la première technologie de téléphone numérique sans fil. En 1992, le GSM est utilisé dans 7 pays européens. Le débit moyen de GSM est de 9.6 Kbits/s.

Le GPRS (General Packet Radio Service) est une évolution importante du GSM. Leur objectif est d'accéder aux réseaux IP. Débit théorique est de 171,2 kbit/s, et le débit réel est de 30kbit/s.

L'UMTS (Universal Mobile Telecommunication System) est une nouvelle norme de téléphonie mobile, appelée aussi plus généralement téléphonie de troisième génération ou 3G. Cette technologie permet de faire transiter davantage de données et va permettre l'apparition de contenus multimédias sur les téléphones mobiles tel la visiophonie.

Dans ce travail nous présentons le réseau UMTS, l'installation d'un Node B de réseau UMTS divisé en trois parties : la partie transmission, la partie radio, et la mise en service.

Pour mener à bien notre projet, nous avons effectué un stage pratique au sein du service BSC de Mobilis à Tizi-Ouzou, et aussi au sein de la direction générale de Mobilis à Alger.

Ce mémoire est organisé en quatre chapitres. Dans le premier, on a présenté l'état de l'art de la téléphonie mobile commençant par le GSM, passant par le GPRS et l'EDGE.

Dans le deuxième chapitre, nous introduisons les techniques de codage de l'UMTS (CDMA et W-CDMA).

L'objet de troisième chapitre est de présenter le réseau UMTS : les services offerts par ce réseau, l'architecture du réseau UMTS ainsi que les différentes classes de l'UMTS.

Le quatrième chapitre est dédié au déploiement et la configuration d'un site 3G (15246) au niveau de la wilaya de Tizi-Ouzou, dans cette partie les différentes procédures de choix et de configuration logiciels, des différentes parties sont illustrés et commutés. Nous terminerons notre travail par une conclusion et des perspectives futures.

Chapitre I

Etat de L'art de la
téléphonie mobile

Chapitre I

Etat de L'art de la
téléphonie mobile

Historique :

C'est à la fin des années 1970 et début des années 1980 que le système mobile de première génération on fait un saut en avant surtout en niveau de la mobilité et de la capacité.

1981 : 1G lancée au Danemark, en Finlande et en Norvège par la NMT (*Nordic Mobile Telephone*). Caractérisée par une technologie proche de celle utilisée par les stations de radio FM.

1990 : Lancement de la 2ème génération de téléphonie mobile dite 2G, avec le fameux GSM (*Global System for Mobile Communication*). Elle permet une meilleure qualité d'appel et de confidentialité.

2004 à nos jours : Lancement de la 3G ou UMTS (*Universal Mobile Telecommunications System*) en France. C'est le début du haut débit mobile qui permet un accès rapide aux données tel que le web, la visioconférence ou les mails.

2012/2013 : Lancement de la 4G ou LTE (*Long Term Evolution-Advanced*), norme imposée par l'Union Internationale des Télécommunications (UIT) permet l'accès au très haut débit mobile et offre des débits 15 fois plus rapides que la 3G.

I.1 Le réseau GSM :

I.1.1 Introduction :

Le réseau GSM constitue au début du 21^{ème} siècle le standard de téléphonie mobile le plus utilisé en Europe. Il s'agit d'un standard de téléphonie dit de seconde génération 2G, contrairement à la première génération de téléphones portables, les communications fonctionnent selon un mode entièrement numérique.

Le GSM à l'origine de sa normalisation en 1982, il est devenu une norme internationale nommée Global System for Mobile communications en 1991.

En Europe, le standard GSM utilise les bandes de fréquences 900 MHz et 1800 MHz. Aux Etats-Unis par contre, les bandes de fréquences utilisées sont les bandes 850 MHz et 1900 MHz. Ainsi, on qualifie de tri-bande les téléphones portables pouvant fonctionner en Europe et aux Etats-Unis et de bi-bande ceux fonctionnant uniquement en Europe. La norme GSM autorise un débit maximal de 9,6 kbps, ce qui permet de transmettre la voix ainsi que des données numériques de faible volume.

I.1.2 Les avantages et les inconvénients :

Avantages	Inconvénients
Meilleure qualité d'écoute	Débit : lenteur de l'envoi des données
Taille réduite	
Confidentialité des communications	

Tableau 1 : Avantages et inconvénients du GSM

I.1.3 Les fréquences de GSM :

La bande de fréquence allouée à la norme GSM par l'instance officielle chargée de la gestion des spectres est de 900 Mhz subdivisée en 2 bandes respectivement :

Bande montante : 890-915 Mhz.

Bande descendante : 935-960 Mhz.

La bande de fréquence allouée au GSM laisse place à 124 canaux fréquentiels de 200KHz de largeur, les signaux sont d'abord modulés, puis émis autour d'une fréquence porteuse ; ces canaux sont à répartir entre les opérateurs. Avec l'augmentation du nombre d'abonnés, cette bande commençait à se saturer .par exemple 4 fréquences différentes sont allouées à 4 utilisateurs différents et ce en même temps, d'où la nécessité d'introduire une bande supplémentaire de 1800 Mhz. ce système est connu plus communément sous le nom de DSC 1800(*Digital Communication System*) dont les caractéristiques sont quasi identique aux GSM en terme de protocole et de service offerts ; cette bande est divisée également en deux bandes

Bande montante : 1710 Mhz.

Bandes descendante : 1785 Mhz.

I.1.4 Architecture du réseau GSM :

Un réseau de radiotéléphonie a pour premier rôle de permettre des communications entre abonnés mobiles et abonnés du réseau téléphonique commuté (RTC). Il s'interface avec le RTC et comprend des commutateurs. Il est caractérisé par un accès très spécifique: la liaison radio. Enfin, comme tout réseau, il doit offrir à l'opérateur des facilités d'exploitation et de maintenance. Un réseau de radiotéléphonie peut donc se découper en trois sous-ensembles :

- Le sous-système radio (BSS, *Base Station Subsystem*) qui assure les transmissions radioélectriques et gère la ressource radio.
- Le sous-système d'acheminement appelé couramment réseau fixe (NSS, *Network Switching Subsystem*) qui réalise les fonctions d'établissement des appels et de la mobilité.

- Le sous-système d'exploitation et de maintenance (OSS, *Operation and Support System*) qui permet à l'exploitant d'administrer et de gérer son réseau.

A ces trois sous-systèmes propres au réseau, il faut ajouter bien sûr le poste mobile (**MS**, *Mobile Station*).

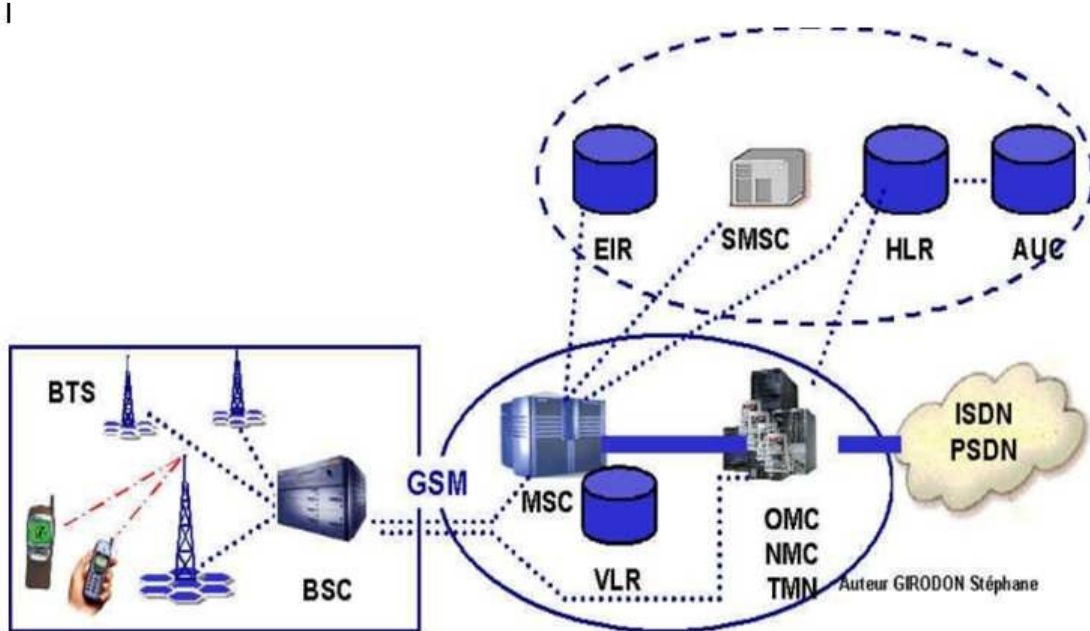


Figure 1: Architecture du réseau GSM

I.1.4.1 Le sous-système radio BSS :

Le BSS est principalement composé de stations mobiles, de la station de base (BTS), du contrôleur de stations de bases et d'un transcodeur.

- Station mobile (MS) : la station mobile est le mobile GSM que nous connaissons tous. La carte SIM (*Subscriber Identity Module*) qu'elle reçoit permet l'identification de l'utilisateur par le réseau.
- Station de base (BTS) : elle assure le lien radioélectrique entre le réseau terrestre et les stations mobiles.
- Contrôleur de station de base (BSC) : il contrôle les stations de base et assure la commutation entre les ressources terrestres et radio.
- Transcodeur TCU le transcodeur permet d'adapter le codage de parole utilisé dans le réseau GSM à celui utilisé dans le réseau RTC.

I.1.4.2 Le sous-système d'acheminement NSS :

Le sous-système d'acheminement regroupe toutes les fonctions de commutation et de routage. En d'autres termes le NSS assure le routage et le transport des données entre deux

abonnés lorsqu'une communication est établie par exemple. Trois entités principales constituent le NSS :

- Le MSC (*Mobile service Switching Center*), il assure l'inter fonctionnement du système cellulaire avec les différents réseaux de télécommunication.
- Le HLR (*Home Location Register*) : c'est une base de données où sont enregistrées les données de références propres à chaque abonné.
- Le VLR (*Visitor Location Register*) : cette entité contient les données de travail relatives aux abonnés présents dans la zone du MSC. Il permet de minimiser l'accès au HLR.

I.1.4.3 Le sous-système d'exploitation et de maintenance OSS :

L'OSS comprend les centres d'exploitation de maintenance appelés OMC (Operation and Maintenance Centre). Ce sont les entités qui permettent à l'opérateur de contrôler, de gérer et d'administrer son réseau.

Deux catégories d'OMC sont différenciées dans l'OSS. L'OMC radio et l'OMC Switch. Ces deux OMC assurent la même fonction mais à différents niveaux du réseau.

Les fonctions suivantes sont assurées par l'OSS :

- Fonction liée à la gestion commerciale ou administrative du réseau.
- Gestion de la sécurité
- Gestion des performances
- Modification des configurations du réseau.

I.1.5 Les interface du système GSM :

- **Interface Um** : Les stations mobile sont reliées à une BTS via une interface appelée interface radio (Um, interface air).
- **Interface A- bis** : Représente la liaison entre la BSC et la BTS. Cette liaison se charge des fonctions suivantes :
 - Transport d'information vers le BSC.
 - Commande de la BTS.
 - Signalisation.
 - Communication vocale et données des abonnés mobiles.
- **Interface A** : C'est une interface qui relie le BSC et le MSC.
- **Interface B** : liaison établie entre le MSC et le VLR.
- **Interface C** : Le MSC est relié au HLR grâce à cette interface qui établit l'interconnexion du HLR pour un appelé entrant ou pour un message court rentrant.
- **Interface D** : Elle relie VLR au HLR est permet donc au MSC /VLR de communiquer avec le HLR de tout le réseau.

- **Interface F** : Liaison établie entre le MSC et l'EIR pour la vérification de l'identité du terminal.
- **Interface H** : Liaison établie entre le HLR et l'AUC pour l'échange de données d'authentification.

I.1.6 Objectifs du réseau GSM :

- Grande capacité de desserte d'abonnés
- Utilisation efficace du spectre
- Disponibilité très large
- Adaptabilité à la densité du trafic
- Possibilité d'accès à partir de portable et de portatifs
- Service téléphonique ordinaires et service spéciaux
- Qualité de service téléphonique
- Prix abordable

I.2 Le concept cellulaire :

Le principe du système cellulaire est de diviser le territoire en de petites zones, appelées cellules, et de partager la fréquence radio entre celle-ci. Ainsi, chaque cellule est constituée d'une station de base à laquelle on associe un certain nombre de fréquences. Comme précédemment, ces fréquences ne peuvent pas être utilisées dans les cellules adjacentes afin d'éviter les interférences. Ainsi, on définit des motifs, appelés motifs ou clusters, constitués de plusieurs cellules, dans lesquels chaque fréquence est utilisée une seule fois.

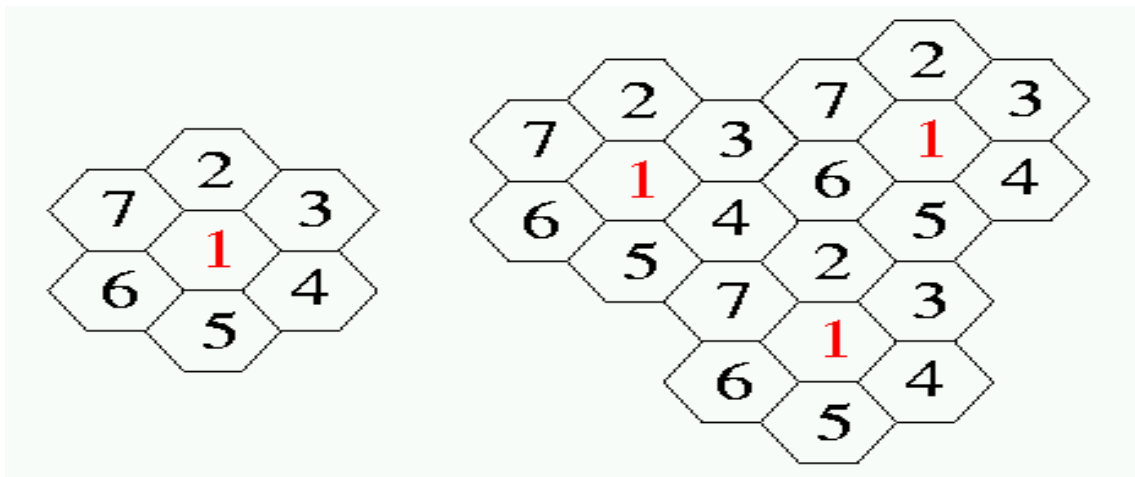


Figure 2 : Cellules GSM

Une cellule se caractérise par :

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

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

- La densité populaire dans la zone.
- De la nature de la construction : le mat, le pylon.
- De la localisation

I.2.1 Les type des cellules :

Pour réaliser une couverture adaptée à chaque population et à chaque environnement, le concept de cellule superposé a été introduit. Trois types de cellules sont définis :

a) Les macro-cellules :

Les macro-cellules sont des cellules de grande taille. Leur zone d'action s'étend jusqu'à 30Km selon les obstacles rencontrés. Elles sont utilisées pour couvrir les zones rurales (faible densité d'habitation).les antenne sont généralement placées en hauteur (en moins de 30m) et possèdent des émetteurs puissants.

b)Les microcellules :

Les microcellules sont des cellules de petite taille destinées aux zones à très fort densité de trafic (grand marché).leurs portées est en moyenne de 500m.la puissance des antenne émettrices est alors diminuée pour éviter le problème d'interférence .

c) Les pico cellules :

Qui sont des cellules de taille encore plus petite. Elles abordent dans le même sens que les microcellules c'est-à-dire la couverture de zone encore plus petite comme par exemple les gares, les salles d'attentes des aéroports leurs portée maximale est de 100 m.

I.3 Le réseau GPRS :

I.3.1 Présentation :

On peut présenter le GPRS (*General Packet Radio Services*) comme une évolution du GSM. Il a été présenté comme tel lors de son introduction à l'ETSI (*European Telecommunication Standard Institute*) en 1994 (début de mise en service : 2001).

Il est quelque fois présenté comme réseau de 2,5G (génération intermédiaire entre la deuxième et la troisième génération). Son introduction vise à améliorer le réseau GSM.

Le GPRS permet d'atteindre un débit théorique de 171Kbit/s. le système GPRS repose sur l'architecture du réseau GSM car celui-ci se charge de fournir le service voix quant au GPRS, il fournit les services qui sollicitent les données par paquets.

I.3.2 Principales caractéristique de GPRS :

- Transport de donnée utilisateur est signalisation.
- Connexion stable.
- Temps d'accès réduit
- Débit plus élevé.
- Factorisation de volume téléchargé.

I.3.3 Avantages et inconvénients de GPRS :

Avantages	Inconvénients
Débits	Pas d'accès à l'internet global
Accès web (internet allégé)	Réseau GSM déjà saturés
Facturation a la donnée	Aucune application décisive pour le grand public
Connexion permanente possible	
Support plusieurs niveaux de qualité de service	

Tableau 2 : Avantages et inconvénients du GPRS

I.3.4 Architecture du réseau GPRS :

Le réseau GPRS utilise le réseau GSM pour la couche physique. Il faut simplement y adjoindre deux nœuds supplémentaires :

- SGSN (*Serving GPRS Support Node*) : ses fonctionnalités principales sont la gestion de la mobilité (changement de cellule), et la conversion des données du terminal en paquets de type IP.
- GGSN (*Gateway GPRS Support Node*) : il assure la connexion avec les réseaux de données de type Internet (accès à un réseau local d'entreprise, accès à un serveur Web).

Un module logiciel est toutefois ajouté au BSC : PCU (*Packet Control Unit*) qui fait la différence entre les données "circuit" de GSM et les données "paquet" de GPRS.

I.3.5 Les Protocoles :

Deux protocoles sont utilisés pour l'encapsulation/décapsulation des données :

- GTP (GPRS Tunneling Protocol) qui produit au niveau de GGSN un paquet encapsulant un paquet IP destiné au terminal
- SNDCP (Sub-Network Dependent Convergence Protocol) qui encapsule au niveau de SGSN un paquet GTP destiné au terminal.

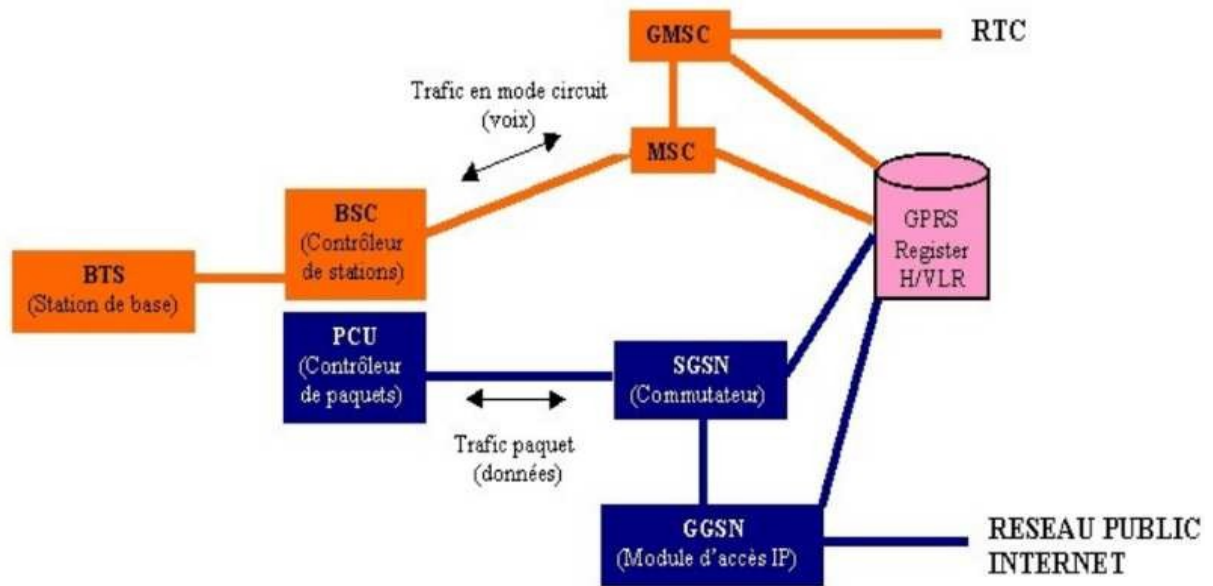


Figure 3 : Architecture du réseau GPRS

I.3.6 Les interface réseau GPRS :

Nom	Localisation	Utilisation
Um	MS- BTS	Interface radio
Abis	BTS- BSC	Divers
Gb	BSC –SGSN	Divers
Gc	GGSN –HLR	Interrogation HLR pour activation service
Gd	SGSN -SMS- GMSC	Echange de messages court
Gf	SGSN- EIR	Vérification de l'identité du terminal
Gi	GGSN-réseau de données	Transfert de données
Gn	SGSN- SGSN	Gestion de l'itinérance
Gp	BG- BG	Liaison interopération
Gr	SGSN- HLR	Gestion de la localisation
Gs	SGSN -MSC –VLR	Gestion coordonnées itinérance entre GSM et GPRS

Tableau 3 : les interfaces de GPRS

I.3.7 Les équipements du réseau GPRS :

Le service GPRS permet de considérer le réseau GSM comme un réseau à transmission de données par paquets avec un accès radio et des terminaux mobiles.

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.

Le réseau GPRS constitue finalement une étape vers le réseau UMTS.

I.4 le réseau EDGE :

EDGE est une amélioration des systèmes GSM proposant des débits utilisateur élevés grâce à une nouvelle modulation et de nouveaux algorithmes de codage canal sur l'interface radio. La norme EDGE propose des débits allant jusqu'à 43,2 kbit/s par time slot GSM.

Conclusion :

La mise en place d'un réseau GSM représente un investissement considérable à l'heure actuelle les réseaux GSM ne cessent d'évoluer afin d'assurer une qualité de couverture toujours plus importante le couverture de réseau est assurée par la multiplication des ensembles BTS-BSC nous verrons par la suite que le réseau GSM est une base pour la mise en place des réseaux GPRS et UMTS même si pour le réseau UMTS au-delà de cout élevé d'achat des licences nous verrons que l'ensemble BTS -BSC- MSC devra être changé en modifié à la base rappelons que une BTS couvre environ 500 m de zone en ville et 10 km de zone en campagne. Cela donne un aperçu du cout et du temps nécessaire pour la mise en place de la simple architecture technique de mode UMTS.

Chapitre II

Les techniques de

codage

Introduction :

La technique CDMA, et sa variante W-CDMA (*Wide band Code Division Multiple Access Evaluation*) est une technique utilisée dans la téléphonie mobile de troisième génération. L'utilisation de cette seule technique est cependant moins performante que l'UMTS qui est basée sur le CDMA. Les opérateurs américains, qui utilisent déjà majoritairement la technique CDMA peuvent donc facilement passer au W-CDMA, envisagent ainsi de développer leurs infrastructures existantes pour faire pleinement bénéficier leurs clients des services multimédia à haut débit.

II.1 L'Accès multiple :

L'accès multiple est une manière efficace de partager les ressources de communication en temps et en bande passante pour augmenter la capacité d'un réseau de communication en nombre d'utilisateurs. Cette technique de partage doit être mise en œuvre sans créer d'interférences nuisibles aux performances des systèmes. La condition nécessaire pour éviter les Interférences d'Accès Multiple (IAM) est l'orthogonalité entre les signaux des différents utilisateurs.

Il existe plusieurs systèmes d'accès multiple :

- Accès multiple en temps (AMRT) « Accès multiple par répartition de temps » ou TDMA « *Time Division Multiple Access* ».
- Accès multiple en fréquences (AMRF) « Accès multiple par répartition de fréquences » ou FDMA « *frequency Division Multiple Access* ».
- Et la technique d'accès multiple la plus récente, par l'utilisation de séquences de code (AMRC ou CDMA).

II.1.1 La technique FDMA :

La technique FDMA a été la première méthode développée et utilisée dans les systèmes de téléphonie analogique. Pour ce type d'accès multiple, une bande de fréquence est allouée à chaque utilisateur. L'ensemble est juxtaposé et transmis sur un même canal de transmission. En réception, un filtre sélectif accordé sur la bande de fréquence de l'utilisateur désiré permet de récupérer les données ; la technique FDMA est représentée par la figure 4.

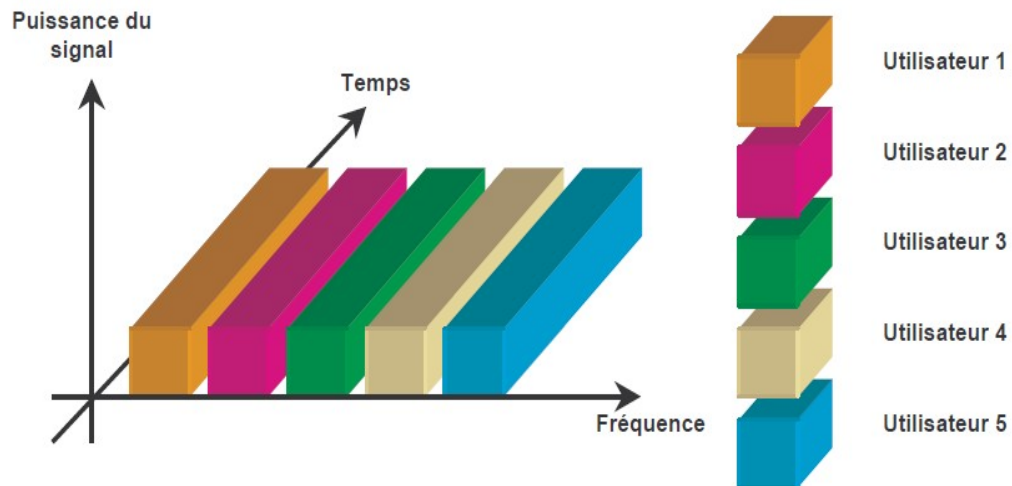


Figure 4 : La technique d'accès multiple FDMA

II.1.2 La technique TDMA :

La méthode TDMA est basée sur la répartition des ressources en temps. Les utilisateurs partagent la même bande passante et émettent les données à transmettre dans les différents intervalles de temps ou « slot » qui leur sont alloués. Le récepteur effectue l'opération de démultiplexage pour récupérer les données ; la technique TDMA est représentée par la figure 5.

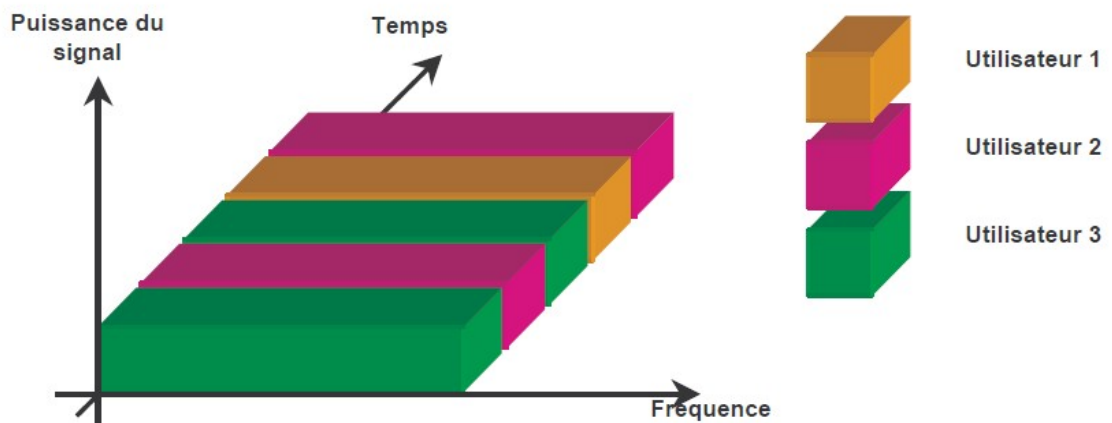


Figure 5: La technique d'accès multiple TDMA

II.1.3 La technique CDMA :

Avec la méthode CDMA, tous les utilisateurs ont accès simultanément à la totalité de la bande, ils sont distingués à la réception grâce à des codes distincts pour chacun d'entre eux. Cette technique permet de multiplexer des informations sur un seul support de manière synchrone ou asynchrone. La technique CDMA est représentée par la figure 6.

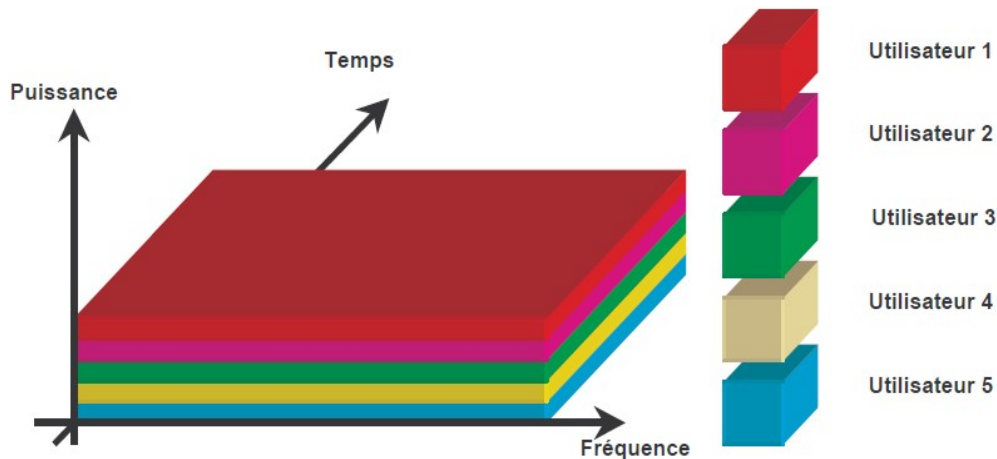


Figure 6:La technique d'accès multiple CDMA

Il existe deux principales variétés de CDMA :

- FH-CDMA (*Frequency Hop*). Ce système ressemble à un multiplexage fréquentiel dans lequel l'attribution des fréquences varierait rapidement (par rapport au débit d'information de transmettre).
- DS-CDMA (*Direct Sequence*). C'est à ce type de CDMA que l'on fait généralement référence quand on parle de CDMA .

II.2 La technique CDMA :

II.2.1 Présentation du CDMA :

Le fonctionnement de CDMA est complètement différent. Lorsqu'elle a été proposée pour la première fois, elle n'a pas été bien accueillie par l'industrie. Toutes fois, grâce à la détermination d'une petite société, elle a acquis une telle maturité qu'elle est reconnue aujourd'hui comme étant la meilleure solution et porte même les fondements des systèmes de téléphonie mobile de la troisième génération elle est déjà largement déployée aux Etats-Unis dans le système de deuxième génération, en concurrence. Direct avec D-ANPS, la technique CDMA est décrite dans la norme internationale IS-95, raison pour laquelle on l'appelle parfois IS-95. Certains la désignent aussi par son nom commercial : CDMAOne.

II.2.2 Architecture de CDMA :

Le réseau CDMA est un réseau de radiocommunication utilisant plusieurs équipements. En effet le réseau est divisé en deux grandes parties à savoir le Sous Système Radio (BSS) et le Sous Système Réseau (NSS). La figure 5 représente le réseau CDMA.

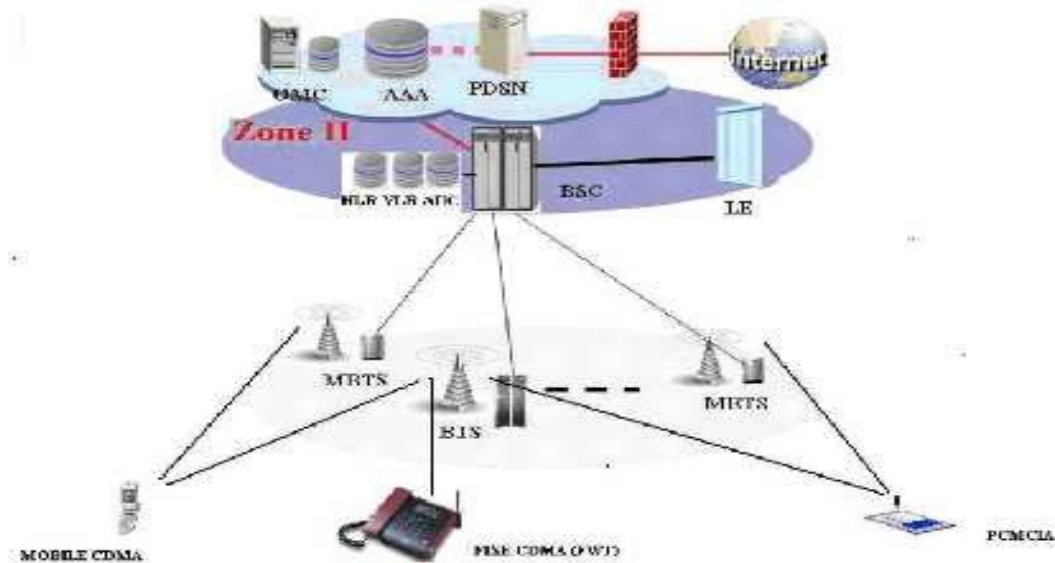


Figure 7 : schéma d'un réseau CDMA

II.2.2.1 Le Sous Système Radio :

Le sous-système radio BSS (*Broadcasting SubSystem*) est un ensemble constitué par le contrôleur de station et les stations de base. Il assure les transmissions radioélectriques entre le MS et les BTS et gère les ressources radio.

Le BSS est l'infrastructure la plus lourde sur le plan des investissements (environ 70%). Il comporte plusieurs équipements.

a) La BTS :

La station de base d'émission et de réception (*Base Transceiver Station*), assure la couverture radio d'une cellule (rayon de 200m à 30 km). Elle est composée d'un ensemble de modules émetteurs/récepteurs appelés TRX (TX-RX). Elle prend en charge:

- La modulation et la démodulation.
- La correction des erreurs.
- Le cryptage des communications.
- La mesure de la qualité et de la puissance de réception.

Un site radio peut correspondre à une, deux ou trois cellules, qu'on nommera alors secteur, parlant de « BTS tri sectorielle » si on a trois cellules dont la BTS est commune.

La possibilité de sectorisation permet de réduire le nombre de sites et, par l'emploi d'antennes à rayonnement dirigé (120 dans le cas de trois secteurs) d'améliorer la protection contre les interférences en provenance des cellules voisines et la portée de la cellule.

Elle permet également, en liaison avec le moindre nombre de sites, de réduire le nombre de liens de transmission avec le CBSC.

b) CBSC :

Le CBSC (*Centralized Base Station Controller*) est une plate-forme intermédiaire entre les stations radio et le MSC. Le CBSC est composé de deux éléments principaux, le transcodeur et le gestionnaire de mobilité. Il améliore nettement l'efficacité de traitement des fonctions de mobilité.

c) Le MS :

C'est le terminal mobile MS (*Mobile Station*) est l'équipement terminal muni d'une carte UIM (*Universal Identity Module*) et qui permet à l'abonné d'accéder au réseau de l'opérateur mobile. Il n'appartient pas directement au sous-système radio. Le MS s'occupe de l'échange des informations relatives au MS dans le réseau cœur ; le schéma du sous-système radio illustré par la figure 6.

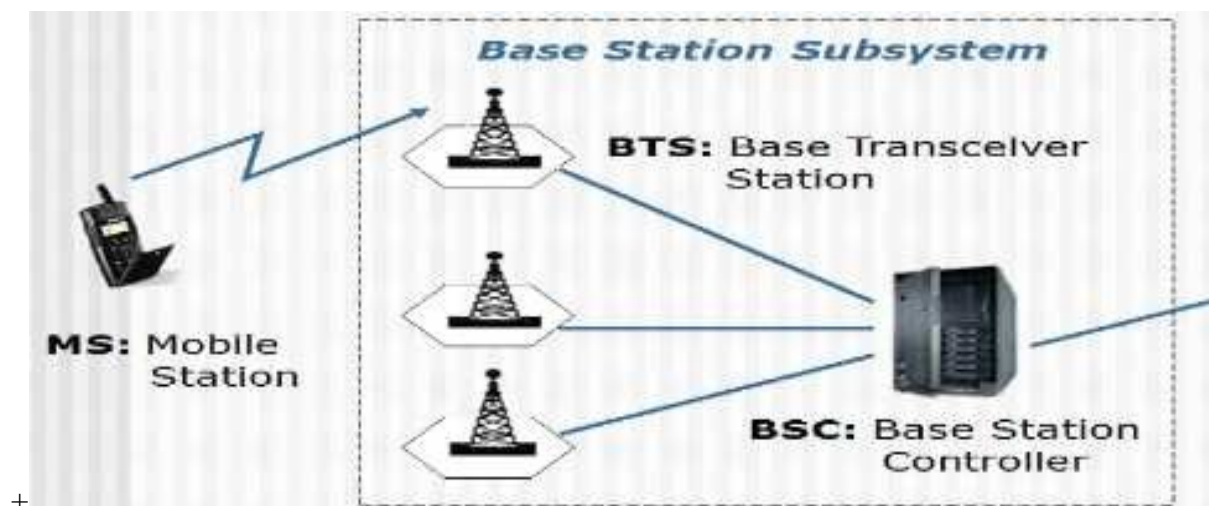


Figure 8 : Schéma du sous-système radio

II.2.2.2 Le Sous Système Réseau :

Le sous-système réseau NSS (*Network SubSystem*) est un réseau fixe comprenant l'ensemble des fonctions nécessaires à l'établissement des appels et à la mobilité. Il comprend des commutateurs, des passerelles vers le réseau téléphonique commuté public RTCP ainsi que des bases de données. Il est l'infrastructure la plus légère d'un réseau mobile sur le plan de l'investissement de l'opérateur.

a) Le MSC :

Commutateur de services mobiles c'est le lien de communication entre le réseau cellulaire et le réseau téléphonique. Il gère l'établissement des communications entre un terminal mobile MS et un autre MS ou un autre MSC.

b) La VLR :

La VLR est une base de données qui mémorise les données d'abonnement des abonnés mobiles présents dans une zone géographique.

Plusieurs MSC peuvent être reliés à la même VLR, mais en général un MSC pour une VLR.

Les données mémorisées par la VLR sont similaires aux données du HLR, mais concernent seulement les abonnés mobiles présents dans la zone considérée. La séparation matérielle entre MSC et VLR proposée par la norme n'est pas souvent respectée.

c) Le HLR :

Le HLR est un élément du réseau cellulaire de téléphonie mobile. Il s'agit de la base de données centrale comportant les informations relatives à tout abonné autorisé à utiliser ce réseau CDMA. Afin que les données soient cohérentes sur l'ensemble du réseau, c'est elle qui sert de référence aux autres bases de données locales, les VLR. Le HLR contient d'une part des informations caractérisant l'utilisateur lui-même:

- IMSI (*International Mobile Subscriber Identity*), identifiant de l'utilisateur.
- IMEI définissant la Station Mobile utilisée, soit généralement, le téléphone mobile de l'utilisateur.
- MSISDN (*Mobile Subscriber International ISDN Number*), indiquant le numéro d'appel international via lequel l'utilisateur est joignable. Il peut ne pas être unique pour un même IMSI.

Elle contient d'autre part des informations indiquant la dernière position connue de cet utilisateur :

- L'adresse MSRN (*Mobile Subscriber Roaming Number*) désignant l'abonné sur le réseau.
- Les adresses des MSC et VLR concernés pour avoir à chaque instant la position approximative de l'abonné mobile (seule la VLR en question connaît une position plus précise).

d) EIR :

L'EIR signifie *Equipment Identity Register*, est une base de données comportant les informations de sécurité relatives à un téléphone mobile. C'est à partir de cet équipement qu'un opérateur de téléphonie mobile peut bloquer un téléphone portable volé.

e) AuC :

Le centre d'authentification(AuC, *Authentication Center*), désigne une fonction d'authentification de la carte UIM utilisée sur un réseau CDMA. L'AuC est associé au HLR. Cette authentification a lieu normalement après la mise sous tension du téléphone mobile.

Aussitôt que la carte UIM est authentifiée, le HLR est en mesure d'administrer la carte UIM et les services de radiotéléphonie mobile associés. La clé cryptographique qui sert au codage de la communication entre le téléphone mobile et le réseau est générée. La conception de cette étape est importante pour la sûreté. Elle doit permettre en particulier d'interdire la technique dite de clonage de la carte UIM (qui permettrait à un utilisateur de mobile d'emprunter frauduleusement l'identité réseau d'un autre utilisateur) ; la figure 7 représente le sous-système réseau.

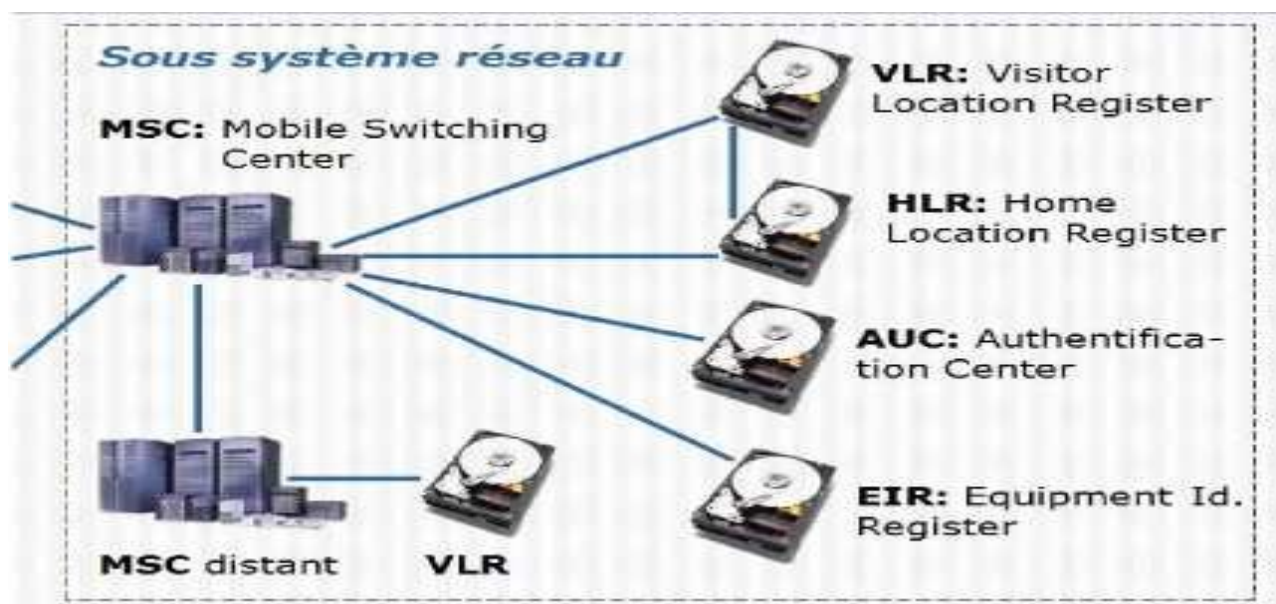


Figure 9 : Schéma du sous-système réseau

II.2.2.3 OMC :

L'OMC ou (*Operation and Maintenance Center*), est un élément de base du réseau. Son rôle est d'assurer la gestion de plusieurs BSC. Il permet aux opérateurs de faire l'exploitation et la maintenance de leur réseau mobile.

Il contient des informations diverses sur le réseau:

- Reflet du paramétrage utilisé sur le réseau
- Compteurs, par exemple le nombre de communications ayant coupées par jour sur une cellule.

L'OMC permet à l'opérateur de connaître les points faibles de son réseau, de les analyser et de les corriger. Nous avons deux types d'OMC :

- OMC-R (pour la partie radio)
- OMC-S (pour la partie réseau)

II.2.3 Principe de CDMA :

Le CDMA consiste à utiliser une technique d'étalement par code (DS-SS), en utilisant une famille de codes orthogonaux ou pseudo orthogonaux.

Il permet la transmission simultanée de plusieurs canaux chacun étant établie en temps et en fréquence (bonne résistance au fading plat au fading rapide).

II.2.4 Avantages du CDMA :

➤ Résistance aux interférences :

Le CDMA, étant une méthode de multiplexage à étalement de spectre, le brouillage efficace doit se faire sur toute la bande de fréquences utilisées.

Les interférences liées à des phénomènes de réflexion et la présence d'un bruit additif. Le premier type d'interférences est bien toléré par le CDMA, par construction, puisque les codes utilisés sont faiblement corrélés. Au vu des publications auxquelles nous avons eu accès, la résistance au deuxième type d'interférences est également assurée, même si nous n'avons pas pu la mettre en évidence par nous-même.

Toutes ces considérations font que le CDMA permet de garantir une téléphonie hautefidélité.

➤ Confidentialité (faible probabilité d'interception) :

Pour les applications militaires comme civiles, la confidentialité est un atout important pour un système de communication. Dans le cas du CDMA, le signal émis ressemble beaucoup à du bruit parce que l'on utilise des codes longs pseudo-aléatoires.

Le signal est étalé uniformément sur un large spectre : on ne détecte aucun pic en amplitude pour une fréquence donnée. Ceci permet de masquer la présence ou non d'une communication. Quand bien même on détecterait l'existence d'une communication, il est très difficile de l'intercepter si on n'a pas accès aux codes utilisés. C'est une des raisons qui font que l'armée, ainsi que les opérateurs téléphoniques utilisent cette méthode.

➤ **Un multiplexage adapté au système cellulaire :**

Les réseaux de téléphonie mobile actuels sont tous basés sur le concept de cellules. Une cellule correspond à une zone géographique dans laquelle les utilisateurs transitent tous par le même relais. Il se pose deux problèmes : celui de la réutilisation des fréquences et celui du passage d'un utilisateur d'une cellule à une autre.

Du point de vue de la réutilisation des fréquences, le CDMA déplace le problème puisqu'il s'agit de codes et non plus de fréquences.

La qualité de transmission en CDMA n'est que faiblement affecté par les différences d'amplitude signaux des différents utilisateurs. Ceci permet dans la pratique d'augmenter la taille des cellules. On réduit alors la fréquence de passage d'une cellule à l'autre (pour des utilisateurs en mouvement) et on réduit d'autant les risques de décrochage.

➤ **Une faible consommation :**

Le CDMA nécessite moins de puissance que les technologies concurrentes. Ce gain est présent en conversation ou non. Ceci permet l'augmentation de l'autonomie des téléphones portables ou bien la diminution de la taille des batteries donc des combinés.

II.2.5 Les différentes normes :

II.2.5.1 IS-95 :

La Norme 95 (IS-95) d'intérim, est le premier CDMA- norme cellulaire numérique créé et déployé par Qualcomm. Le nom de marque pour IS-95 est CDMAOne. IS-95 est également connu comme TIA-EIA-95. C'est la deuxième Génération des Télécommunications mobiles. Le CDMA, créé pour la radio numérique, pour envoyer la voix, et les données de signalisation (telles qu'un numéro de téléphone composé) entre le téléphone mobile et les stations de base.

Le CDMA permet à plusieurs MS (Mobile Station) de partager les mêmes fréquences tout en étant en activité tout le temps, parce que la capacité de réseau ne limite pas directement le nombre de MS actifs.

II.2.5.2 Le CDMA 2000 :

Le standard CDMA2000, aussi connu sous le nom de IS-2000 constitue une évolution du CDMAOne (IS-95) vers la troisième génération de services. Le CDMA 2000 divise le spectre en lignes multi porteuses (Mode TDD). Elle est adaptée aux micros et pico cellules ainsi qu'aux trafics asymétriques données en mode paquets à haut débit et asymétrique. Ce standard est porté par son géniteur : la société Qualcomm basée en Californie, aux Etats-Unis.

L'avantage principal du CDMA2000 sur le W-CDMA réside dans sa compatibilité avec les réseaux 2G de même technologie Qualcomm (CDMAOne), ce qui a largement facilité la conversion des abonnés 2G en utilisateurs 3G sur certains marchés (Corée, Japon et dans une moindre mesure aux Etats-Unis).

Le standard CDMA2000 connaît déjà plusieurs évolutions:

- CDMA2000 1X avec un débit moyen de 144 Kbps dans un environnement mobile.
- CDMA2000 1X EV-DO: (*Evolution Data Only*) avec un débit moyen de 600 Kbps et des débits de pointe pouvant atteindre 2 Mbps).
- CDMA2000 1X EV-DV: (*Evolution Data and Voice*) avec un débit et des débits de pointe pouvant atteindre de 2 à 5 Mbps.

II.2.5.3 Le W-CDMA :

La norme WCDMA est développée par le 3GPP (*3GPartnershipProject*). Afin d'atteindre les requis demandés par l'ITU, le 3GPP a introduit son standard en plusieurs phases avec des révisions annuelles. En mode WCDMA, la 3G n'est pas compatible avec la 2G (GSM). Son déploiement commercial suppose donc la construction de nouveaux réseaux et l'obtention de nouvelles licences d'exploitation. Pour le standard du 3GPP.

II.3 La technique WCDMA :

II.3.1 Concept W-CDMA :

Le W-CDMA se base largement sur CDMA, utilisant une plus large bande passante ce qui permet d'accroître le débit. Pour optimiser les ressources radio, il propose deux modes de fonctionnement, selon le type de multiplexage.

De plus, outre l'étalement, le WCDMA applique une autre opération essentielle, le brouillage. La figure 8 représente le schéma d'un réseau WCDMA.

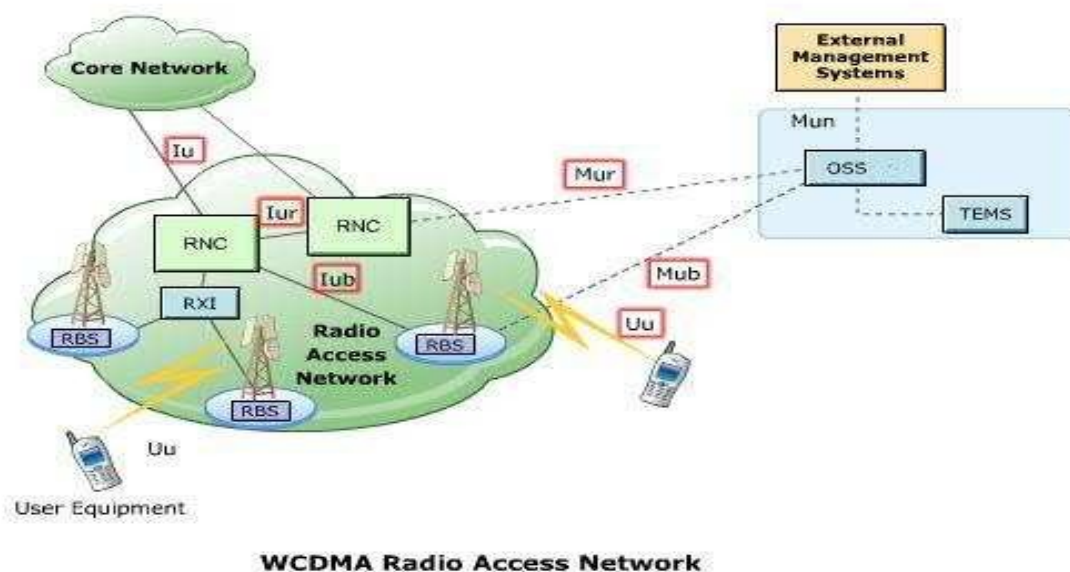


Figure 10 : Schéma d'un réseau W-CDMA

II.3.2 Les multiplexages de W-CDMA :

Il existe deux types de multiplexages en W-CDMA illustrés par la figure 8.

- Le FDD-WCDMA : (frequency division duplex), qui utilise deux bandes passantes de 5 Mhz, l'une pour le sens montant (uplink), l'autre pour le sens descendant (downlink). Le débit maximal supporté par un seul code est de 384Kbit/s pour les services à haut débit, plusieurs codes sont nécessaires pour supporter un débit de 2 Mbit/s.
- Le TDD-WCDMA : (Time Division Duplex) n'utilise qu'une bande passante de 5 Mhz divisé en portion de temps (time slot) ; elle est utilisée pour les deux sens. Basée sur le TD-CDMA qui utilise un accès hybride entre le TDMA et la CDMA, il consiste à prendre une trame TDMA et la multiplexer entre plusieurs utilisateurs en utilisant le CDMA.

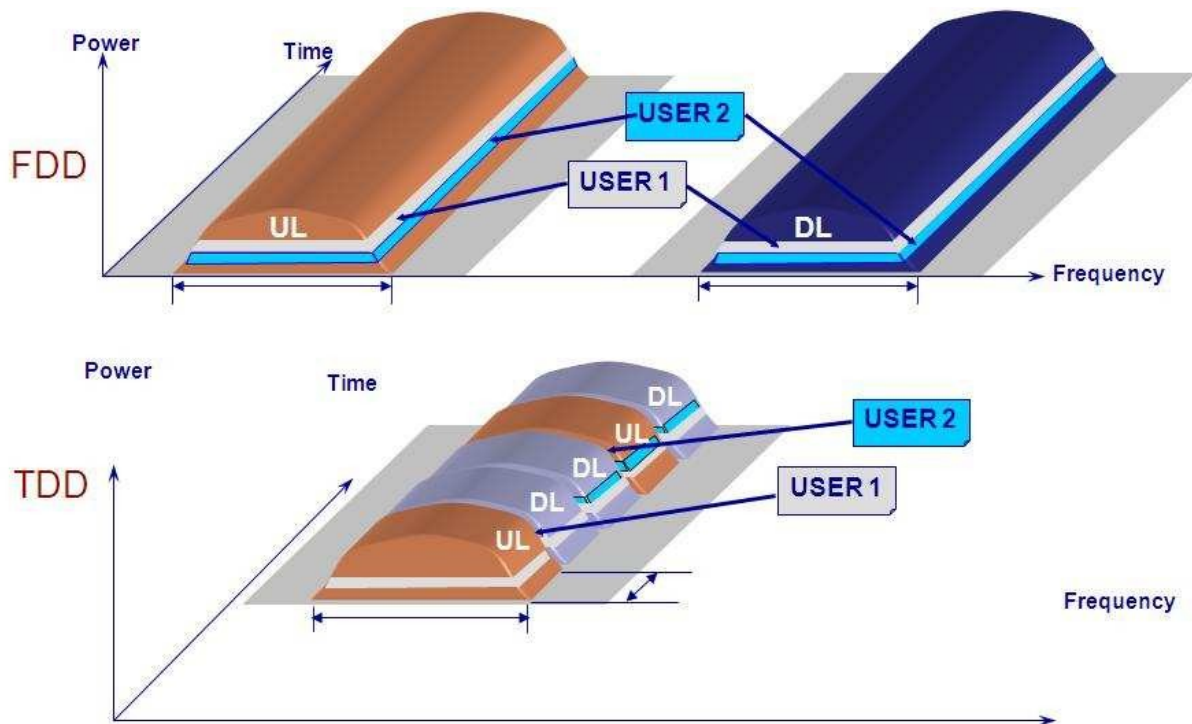


Figure 11 : Les multiplexages TDD W-CDMA et FDD W-CDMA

II.2.3.3 Avantages de W-CDMA :

Le W-CDMA est doté de nombreux avantages par rapport aux technologies utilisées dans la seconde génération .La sécurité est nettement améliorée .En effet le signal perçu comme un bruit, est codé par une séquence connue uniquement par l'émetteur et la récepteur. La sensibilité aux interférences extérieures est réduite puisque les brouilleurs sont réduits lors des étalements.

Plusieurs émetteurs peuvent partager la bande passante. Cela permet d'obtenir des débits supérieurs, en plus d'être variable. De plus, ce partage évite le multiplexage existant en 2G.

Dès le départ, le W-CDMA a été orienté vers la transmission de données en mode paquet. Couplé avec le mode d'accès CDMA, le mode paquet permet d'établir des communications permanentes tout en ne faisant payer à l'utilisateur que les informations transmises, indépendamment de la durée de l'appel. La planification cellulaire, c'est-à-dire le choix des fréquences à mettre en œuvre dans une cellule compte tenu des cellules voisines et également une contrainte qui est grandement simplifiée, dans la mesure où ce sont les séquences de codages qui différencient les communications, et non pas les fréquences porteuses comme c'est le cas dans le système FDMA et TDMA. On peut envisager d'utiliser les mêmes fréquences dans des cellules adjacentes.

Enfin, le mode TDD se prête bien à certaines applications très asymétriques, comme les requêtes à des serveurs de données et le transfert de fichier, sans gaspillage de ressources sur la voie.

II.2.3.4 Les contraintes du W-CDMA :

Les contraintes liées à la propagation des ondes radio sont à prendre en compte. Parmi ces contraintes on site :

➤ Les trajets multiples :

La transmission des ondes dans un canal est caractérisée par de multiples réflexions, et diffractions du signal. Ces phénomènes sont provoqués par les obstacles de l'environnement tels que les immeubles ou la montagne ; la conséquence est l'existence de trajets multiples.

C'est pour cette raison que le signal peut mettre plus ou moins de temps à arriver au niveau de réception en fonction du parcours qu'il emprunte ; celui-ci peut alors recevoir plusieurs fois le même signal en décalage, avec une puissance variable. Ce délai qui est généralement de 1 à 2 μs en ville augmente jusqu'à 20 μs dans les zones vallonnées.

Le récepteur W-CDMA doit donc être capable d'identifier et séparer les différentes composantes afin de les combiner de façon cohérente.

➤ Le fast-fading :

Si des ondes empruntent plusieurs parcours ayant une différence de longueur égale à une demi-longueur d'onde, elles arrivent au récepteur quasiment au même moment. Cette annulation de signal due aux trajets multiples est appelée Fast-Fading et peut intervenir lorsque le récepteur est immobile ou se déplace à faible vitesse.

➤ L'effet near-far :

Un mobile émettant à une puissance très élevée peut empêcher tous les autres mobiles de la cellule de communiquer car le premier « éblouirait » le récepteur. Cet effet peut être constaté

par exemple par un émetteur au pied de la station de base et d'autres en périphérie ; ces derniers, dont la puissance arrive au récepteur « rodée par la distance ; seront d'établir un mécanisme de contrôle de puissance.

➤ **Le handover :**

Le mécanisme W-CDMA doit prendre en compte le handover, qui implique des connexions et des liens supplémentaires.

Conclusion :

Le système UMTS repose sur la technique d'accès multiple W-CDMA . Cette dernière a permis à l'UMTS d'ouvrir la porte à des applications et des services nouveaux avec des débits très élevés telle que la vidéo conférence. Cette évolution nécessite cependant le renouvellement de nombreux composants du réseau en place et nous laisse encore aujourd'hui dans une phase de transition avec une couverture partielle du réseau UMTS.

Chapitre III

Le standard 3G

Introduction :

UMTS a été conçu comme le successeur de GSM et annonce le mouvement vers les réseaux de télécommunication de 3^{ème} génération (3G). UMTS (*Universal MobileTelecommunications System*) est une norme pour les télécommunications du nouveau millénaire définie par la WARC (*World Administrative Radio Conférence*) de l'ITU (*International Telecommunications Institue*). La technologie UMTS représente l'évolution de la 2^e génération vers la 3^e génération, permettant de fournir aux utilisateurs une meilleure qualité de service quant aux télécommunications, notamment en ce qui concerne les services offerts et les vitesses de transfert.

La WARC a, en effet, défini et normalisé le standard IMT-2000 (*International Mobile Telecommunications-2000*) dont fait partie la technologie UMTS. Cette technologie est au point de convergence d'internet, de la téléphonie mobile et de la télévision.

III.1 Définition de l'UMTS :

Le réseau UMTS vient se combiner aux réseaux déjà existants. Les réseaux existant GSM et GPRS apportent des fonctionnalités respectives de Voix et de Data ; le réseau UMTS apporte ensuite les fonctionnalités Multimédia. La difficulté à définir avec précision l'architecture d'un futur réseau UMTS dans la mesure où le 3GPP et l'UMTS forum travaillent encore aujourd'hui à la définition des normes et des spécifications techniques. La mise en place d'un réseau UMTS va permettre à un opérateur de compléter son offre existante par l'apport de nouveaux services en mode paquet complétant ainsi les réseaux GSM et GPRS.

Le réseau UMTS est complémentaire aux réseaux GSM et GPRS. Le réseau GSM couvre les fonctionnalités nécessaires aux services de type Voix en un mode circuit, le réseau GPRS apporte les premières fonctionnalités à la mise en place de services de type Data en mode paquets, et l'UMTS vient compléter ces deux réseaux par une offre de services Voix et Data complémentaires sur un mode paquet. C'est ainsi une extension du GPRS et fonctionne également en mode paquet. La vitesse de transmission offerte par les réseaux UMTS atteint 2 Mb/s. L'infrastructure UMTS permet l'élargissement des fréquences ainsi que la modification du codage des données. Mais les investissements en architecture réseau sont conséquents puisque le mode de communication entre les terminaux 3G et les Nodes B est différent. Les modifications matérielles sont très importantes.

Après le GSM le réseau GPRS constituait finalement une étape vers le réseau UMTS. Sur le plan technique, les architectures des trois réseaux GSM, GPRS et UMTS sont complémentaires et interconnectées afin d'optimiser la qualité de service rendue à l'abonné.

III.2Caractéristiques des réseaux 3G/UMTS :

L'UMTS, depuis sa première version sortie en 1999, a été sujet à de nombreuses améliorations. En 2001, une interface réseau de type TD-SCDMA (*Time Division*

synchronous Code Division Multiple Access) a été ajoutée, offrant ainsi un meilleur débit par rapport au TD-CDMA (*Time Division-CDMA*) de la première version.

En conséquence, dans le réseau cœur, la signalisation a été départagée de la transmission de données. En 2002, le support de l'IP (*Internet Protocol*) au niveau du réseau cœur, de même que le HSDPA (*High-Speed Downlink Packet Access*), ont été ajoutés ; en 2005, le débit en amont (*Uplink*) sera accru au moyen du mécanisme HSUPA (*High-Speed Uplink Packet Access*).

Ces améliorations se rattachent plus précisément au niveau des équipements, de leur performance et des interfaces d'interconnexion ; dans l'ensemble, l'architecture des réseaux UMTS garde une structure inhérente aux réseaux mobiles.

III.3 Le débit :

Cette technologie permet de faire transiter d'avantage de données simultanément et offre un débit bien supérieur à ceux permis par les GSM et GPRS. En théorie, il peut atteindre 2 Mbps à partir d'un lieu fixe et 384 kbps en mouvement. Bien qu'on soit encore loin de la promesse initiale, le maximum en Europe a été fixé à 384 kbps (kilobits par seconde) : soit 64 à 128 kbps en émission et 128 à 384 kbps en réception, même en mouvement (train, voiture). Ce "haut débit" mobile n'est pas si éloigné des vitesses de transmission proposées dans le cadre des premières offres d'accès à l'internet par l'ADSL ou le câble.

III.4 Les Objectifs de l'UMTS :

L'objectif de l'UMTS est d'assurer la continuité avec les services actuelle de téléphone mobile et de supporter des services de transmission de données en paquet à haut débit avec différente qualité de service pour des systèmes mobile d'accès internet.

Avec l'UMTS en Europe, et plus généralement avec le projet IMT2000, trois secteurs indépendants du monde de la communication sont appelés à converger :

- Le secteur informatique, avec la transmission de données, qui devient un service de base, largement utilisé.
- Le secteur de la vidéo, totalement absent des réseaux de deuxième génération.
- Le secteur de la voix, vecteur traditionnel des services des réseaux de première et deuxième générations.

Un des grands défis de l'UMTS est de faire travailler ensemble les acteurs de ces différents secteurs et d'inventer les services nouveaux représentatifs de cette convergence. On peut d'ores et déjà citer des services qui, venant d'un des trois domaines, par enrichissement au contact d'un ou des deux autres, deviennent de vrais services nouveaux qui n'existeraient pas sans l'UMTS :

- La visiophonie.
- La vidéo à la carte et tous les services vidéo interactifs, comme la surveillance vidéo à distance.
- En déplacement, l'accès rapide à Internet, la messagerie électronique sur un ordinateur portable.

- Des services basés sur la localisation du mobile, comme les services de renseignement personnalisé.

III.5 La couverture de l'UMTS :

L'UMTS utilise des fréquences plus élevées que les mobiles de 2G : les cellules des réseaux UMTS seront donc d'une taille proportionnellement plus petite.

Dans un premier temps, la couverture se fera, normalement, par zones non contiguës ; seules les villes et les centres d'affaires seront équipés avec cette technologie, ceci en raison des contraintes liées à la taille des cellules.

L'UMTS se développera sous la forme d'îlots et se déploiera progressivement avec l'installation de macro-cellules et des cellules rurales. Ainsi, si l'abonné sort de cet îlot, le réseau conventionnel GSM prendra le relais.

L'ORNI (L'Ordonnance sur la protection contre le rayonnement non ionisant) a défini un seuil limite pour la puissance d'émission de chaque antenne, de plus, les émetteurs devront être capables de moduler leur puissance en fonction de la proximité du récepteur.

Il faudra respecter les valeurs fournies par cette ordonnance pour installer des antennes supplémentaires sur les emplacements GSM :

Rayon des cellules (env.)	Hauteur d'antenne (env.)
Pico-cellules 100 m	A l'intérieur des immeubles
Microcellules 500 m	5 m au -dessus du sol
Macro-cellules 2 Km	3 m au-dessus des toits
Cellules rurales 8 Km	30m au-dessus du sol

Tableau 4 : La couverture de l'UMTS

a) Pico-cellules :

Environ 80% des antennes pico-cellules et des microcellules : le rayon de service est de quelques dizaines de mètre.

L'utilisateur pour bénéficier d'un taux de transfert de 2 Mbit/s d'un taux de transfert de 2Mbit/s ne pourra pas se déplacer à plus de 10 km/h.

Ces pico-cellules constitueront les plus grand nombre des cellules UMTS, et seront à la base du réseau(déployées surtout à l'intérieur d'une même entreprise.

b) Microcellules :

A peines visibles, la puissance de ces antennes sera plus élevée, cependant une bonne couverture ne pourra être assurée qu'avec le déploiement de macro-cellules.

L'utilisateur pourra encore bénéficier d'un taux de transfert de 2 Mbits/s en mobilité réduite et de 384 Kbits/s en mobilité moyenne et une couverture de 500 m est simulée. Un peu plus puissantes que les précédentes, ces cellules permettront de faire le lien entre les pico-cellules (pour passer d'un pâté de maison à un autre)

c) Macro-cellules :

Le rayon des cellules est augmenté mais le taux de transfert est aussi diminué en conséquence. Le débit varie de 144 Kbits à 384 Kbits en fonction de la mobilité moyenne ou élevée (vitesse maximale du client : 120Km/h, les macro-cellules seront utilisées au sein d'une même localité reliant les microcellules).

d) Cellules rurales :

Une antenne peut couvrir un rayon de 8 Km mais le débit s'en retrouvé réduit à 144 Kbits, ces cellules serviront à relier les macro-cellules entre les localités.

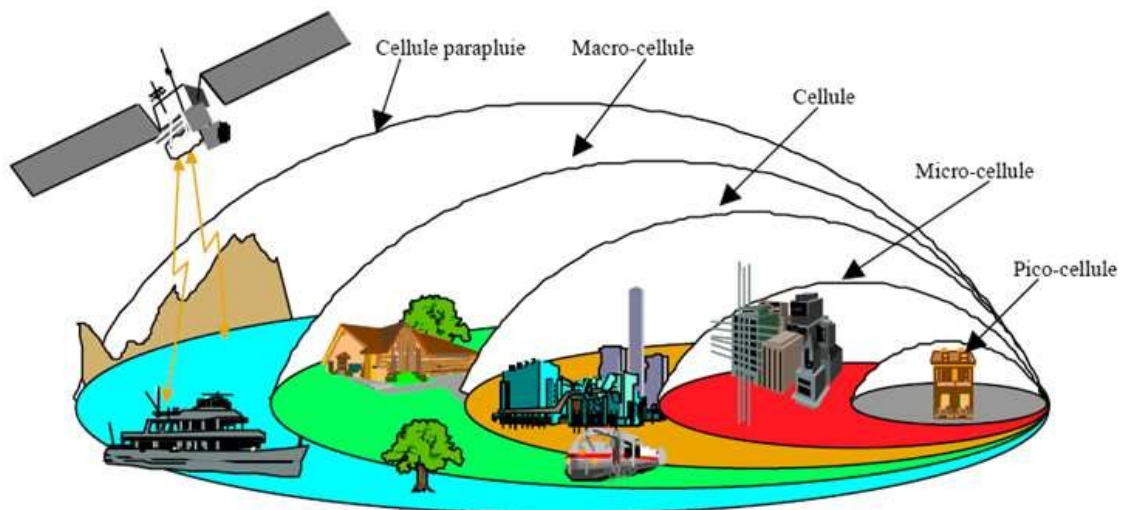


Figure 12 : Les environnements définis dans les réseaux UMTS

III.6 Les services de L'UMTS :

La figure 13 présente les différents services que propose l'UMTS. Sur l'axe des ordonnées se trouve le débit demandé pour le service en question. Chacun des services est regroupé par leur type de connexion (bidirectionnel, unidirectionnel, diffusion point/multipoint).

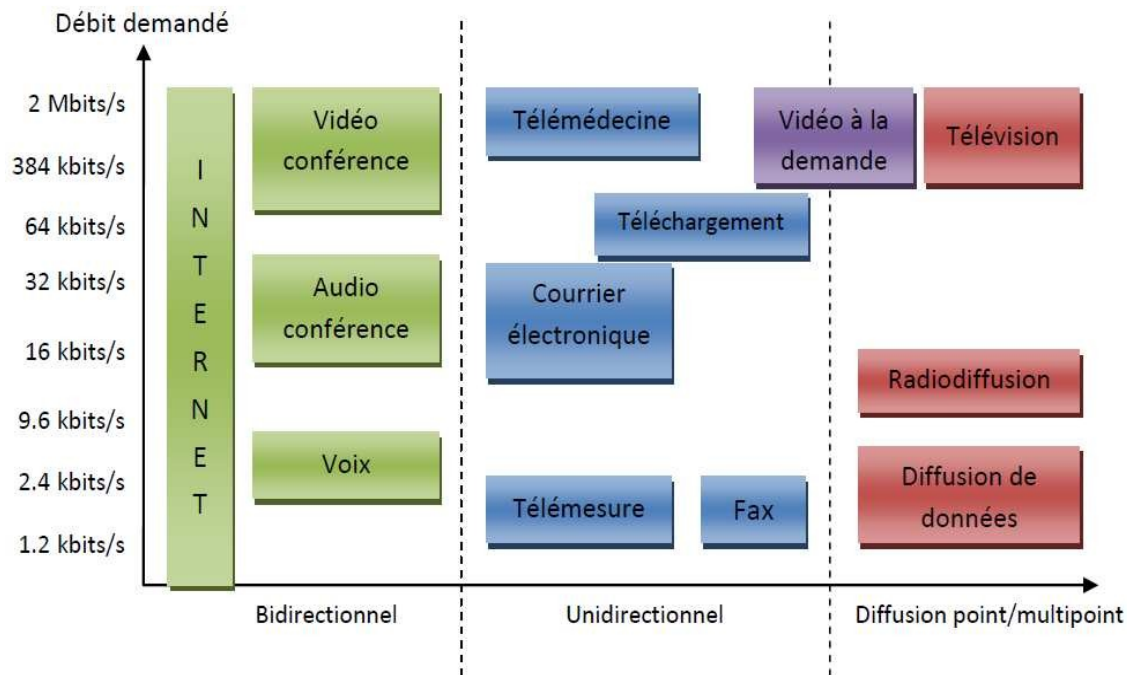


Figure 13 : Les besoins en débit des services de l'UMTS

III.7 Les caractéristiques techniques de l'UMTS :

Le réseau UMTS doit satisfaire aux caractéristiques techniques suivantes :

- Garantir des services à haut débit avec un minimum de 144 kbps dans tout type d'environnement jusqu'à 2Mbps dans des environnements intérieurs et avec une mobilité réduite.
- Transmettre des données symétriques (même débit montant et descendant) et asymétriques.
 - Fournir des services à commutation de circuits (la voix) et à commutation de paquets (la transmission de données).
 - Qualité de parole comparable à celle des réseaux câblés.
 - Capacités efficacité spectrale doivent être supérieures à celles des systèmes cellulaires actuels de deuxième génération.
 - Possibilité d'offrir des services multimédias lors d'une même connexion avec des qualités de services différentes (débit, taux d'erreurs,...) pour les différents types de médias (voix, audio, données).
 - Compatibilité avec les réseaux d'accès radio de deuxième génération.
 - Itinérance entre les différents systèmes de troisième génération, c'est-à-dire la compatibilité entre eux.
- Couverture universelle associant des satellites aux réseaux terrestres.

III.8 La structure de réseau UMTS :

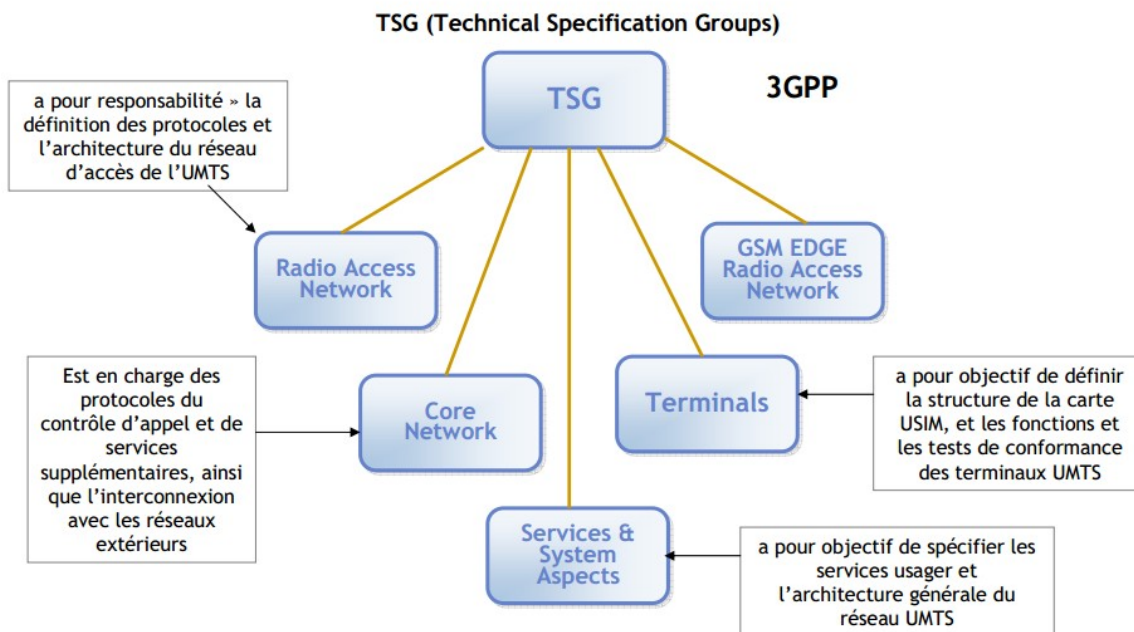


Figure 14 : la structure de réseau UMTS

III.9 Les classe de l'UMTS :

Nous définissons quatre classes de services en UMTS :

- **Classe Conversationnel** : Temps réel : voix en mode circuit, voix en mode paquet (VoIP), services de vidéo-conférence bidirectionnels. Le temps de transmission et les relations temporelles entre blocs de données doivent être maîtrisés.
- **Classe Streaming** : Ecoute ou visualisation de flux audio ou vidéo unidirectionnels entre un serveur et un usager. Le retard est moins important car le récepteur réaligne les flux de données reçus mais les relations de temps entre blocs de données sont importantes.
- **Classe Interactive** : Accès à des serveurs de données : navigation Web, télémesure, Il s'agit d'échange de données entre un serveur et un usager en fonction des requêtes de ce dernier. Le temps d'aller et retour est maîtrisé, les données sont fiables : faible BER (Bit Error Rate).
- **Classe Background** : E-mail, messages courts (SMS), transfert de fichiers. Les exigences se traduisent en termes de fiabilité : très faible BER. Le temps de transmission est moins important que celui de la classe Interactive.

Nous pouvons différencier ces classes par leur sensibilité aux retards de transmission ; la plus sensible est la classe Conversationnel, la moins sensible est la classe Background.

III.10 Architecture et fonctionnement de l'UMTS :

Le réseau UMTS est composé d'un réseau d'accès UTRAN (*UMTS Terrestrial Radio Access Network*) et d'un réseau cœur. L'architecture du système UMTS est similaire à celle de la plupart des réseaux de deuxième génération.

Le système UMTS est composé de différents éléments logiques qui possèdent chacun leurs propres fonctionnalités. Les éléments du réseau du système UMTS sont répartis en deux groupes, le premier groupe correspond au réseau d'accès radio (*RAN, Radio Access Network* ou *UTRAN, UMTS Terrestrial RAN*) qui supporte toutes les fonctionnalités radio ; Quant au deuxième groupe, il correspond au réseau cœur (*CN, Core Network*) qui est responsable de la commutation et du routage des communications (voix et données) vers les réseaux externes.

Pour compléter le système, on définit également le terminal utilisateur UE (*User Equipment*) qui se trouve entre l'utilisateur proprement dit et le réseau d'accès radio. La figure ci-dessous présente l'architecture globale du système UMTS :

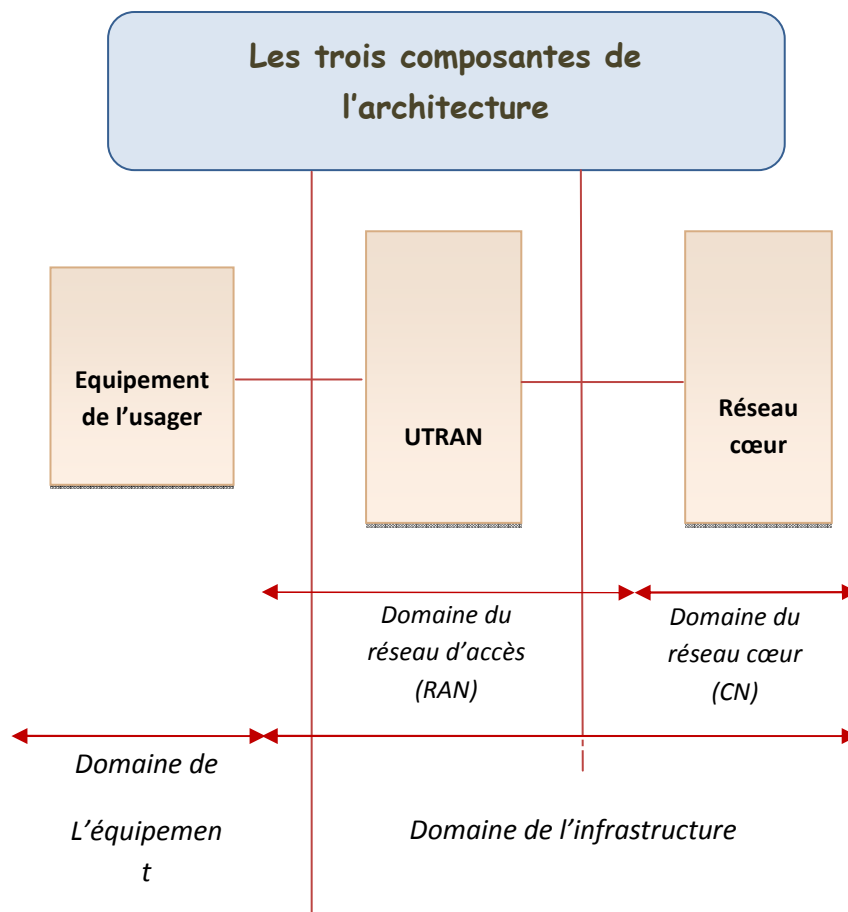


Figure 15 : les composantes de l'architecture de réseau UMTS

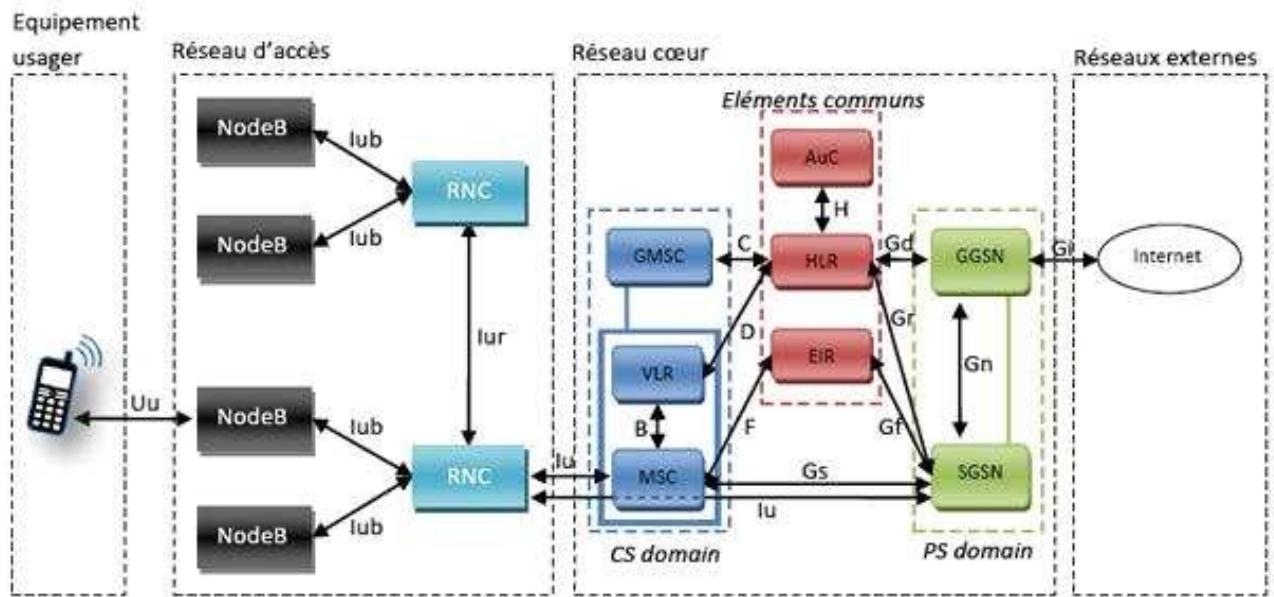


Figure 16 : Architecture globale du réseau UMTS

L'architecture générale du réseau UMTS est composée de trois domaines :

III.11 les Equipements du réseau UMTS :

L'UMTS se compose de deux domaines principaux, le domaine de l'équipement usager et le domaine de l'infrastructure.

III.11.1 Domain UE (User Equipment):

L'UE consiste en un ME (*Mobile Equipment*) et un USIM (*UMTS Subscriber Identity Module*), le ME est le terminal radio employé pour la communication radio sur l'interface Uu (l'interface air WCDMA) et l'USIM est une carte à puce conservant l'identité de l'abonné, effectuant des algorithmes d'authentification et stockant d'autres informations requises par le terminal.

Le terminal utilisateur (UE) est composé des deux parties suivantes :

- Le terminal mobile ME correspond au terminal radio utilisé pour les communications radio sur l'interface Uu.
- La carte USIM est une carte à puce qui stocke l'identité de l'abonné, les algorithmes et les clés d'authentification, les clés de chiffrement ainsi que certaines données relatives à l'abonnement de l'utilisateur qui sont nécessaires au niveau du terminal.

III.11.2 Domaine de l'infrastructure :

Se compose de deux domaines :

- le domaine du réseau cœur.
- le réseau d'accès (UTRAN)

III.11.2.1 Le Réseau cœur :

Le réseau cœur, assure suivant le service utilisé, la connexion des terminaux mobiles (UE) au PDN (*Packet Data Network*) ou au RTPC (*Réseau Téléphonique Public Commute*), l'auteur présente une subdivision du réseau en deux domaines : un domaine à commutation de paquets, le PS-CN (Packet Switch-Core Network) et un domaine à commutation de circuit, le CS-CN (Circuit Switch-Core Network). Le domaine à commutation de paquets comprend un SGSN (Serving GPRS Support Node) qui se charge du routage des paquets, de l'authentification et du cryptage des informations de l'utilisateur au moyen des données du HLR (Home Location Register). Il comprend également le GGSN (Gateway GPRS Support Node) utilisé comme passerelle pour la commutation de paquets avec les réseaux externes, tels que l'Internet, les LANs, les WANs, les réseaux GPRS,

Les réseaux ATM : C'est à ce niveau que les procédures de tarification sont établies ; Le domaine à commutation de circuit consiste en un MSC (Mobile Service Switching Center) et un GMSC (Gateway Mobile Switching Center). Le MSC est responsable de la signalisation requise pour l'établissement, la fermeture et le maintien des connexions. Il est aussi chargé des fonctions radio telles que, le routage d'appels ainsi que l'allocation des canaux radio des appareils mobiles. Le GMSC met en forme, convertit les protocoles employés par le réseau mobile et interagit avec le HLR pour obtenir des informations de routage. Le HLR et le VLR (Visitor Location Register) sont des bases de données situées dans le système domiciliaire de l'utilisateur.

Ces bases de données contiennent toutes les informations relatives à l'utilisateur, Ces informations définissent le profil de ce dernier et consistent, entre autres, en un numéro de téléphone, une clé authentification, les services autorisés, les zones de roaming associées aux MSC et les paramètres de localisation du UE tout au long de son parcours.

III.11.2.1.1 Architecture de réseau cœur :

Les éléments du réseau cœur sont répartis en trois groupes, le premier groupe est celui des éléments du domaine de commutation de circuit ; le deuxième est celui des éléments du domaine de commutation du paquet et le troisième celui des éléments commun entre le domaine de commutation de circuit et de la commutation de paquet.

Le réseau cœur regroupe l'ensemble des équipements assurant les fonctions de contrôle de la sécurité et de gestion de l'interface avec les réseaux externes. Le schéma ci-dessous présente l'architecture de réseau cœur :

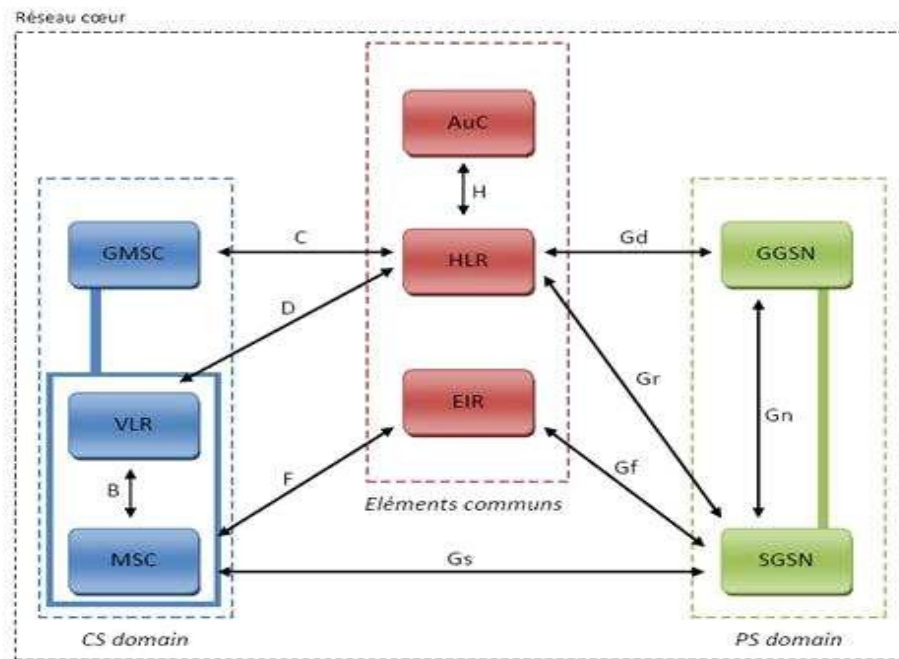


Figure17 : Réseau Cœur de L'UMTS

Le réseau cœur de L'UMTS est divisé en deux domaines de services.

- Le **CS** (*Circuit Switching*) domaine.
- Le **PS** (*Packet Switching*) domaine.
- Eléments communes aux domaines CS et PS.

Ces deux domaines permettent aux équipements usagers de pouvoir gérer simultanément une communication paquets et circuits. Ces domaines peuvent être considérés comme des domaines de service.

III.11.2.1.2 Domaine a commutation de circuit CS :

Ce domaine assure la connexion à un réseau RNIS (*réseau numérique a intégration de service*) et le réseau RTC (*réseau téléphonique commuté*).

Il comprend :

- **Le MSC** (*Mobile service Switching center*) gère dans un domaine de commutation de circuit, la procédure d'attachement des abonnés, leur authentification, et la mise à jour de leur position dans le réseau et la sécurisation de l'accès au système.
- **Le GMSC** (*Gateway MSC*) est un MSC un peu particulier servent de passerelle entre le réseau UMTS et le RTCP. Il réalise donc la fonction passerelle en plus des fonctions classique du MSC.
- **Le VLR** (*visitor Location Register*) est une base de données attachée à un ou plusieurs MSC. il est utilisé pour enregistrer des informations sur la position de l'abonné et son déplacement dans la zone de localisation reliée à un ou plusieurs MSC.

III.11.2.1.3 Domaine a commutation de paquet PS :

Ce domaine assure le transfert des paquets vers le réseau IP.

Il comprend :

- **Le SGSN** (*Serving GPRS Support Node*) il joue le rôle d'un MSC/VLR pour le domaine de commutation de paquet, il assure principalement les procédures de routage et de transfert des données, les procédures d'attachement, de détachement, de localisation et les procédures d'authentification.
- **Le GGSN** (*Geteway GPRS support Node*) il fait fonction de passerelle entre le réseau UMTS et les réseaux externes à commutation de paquet (internet).

III.11.2.1.4 Eléments communs :

Ce sont des éléments partagés par le domaine de commutation de paquet et le domaine de commutation de circuit ils comprennent :

- **Le HLR** (*Home Location Register*) est une base de données qui contient toutes les Informations relatives aux abonnés. Pour chaque abonné le HLR mémorise ces informations de souscription, son identité IMSI (*International Mobile Station Identity*) et son numéro d'appel MSISDN (*Mobile Station International ISDN Number*).
- **Le AuC** (*Authentication center*) il contient des paramètres utilisés pour la gestion de la sécurité de l'accès au system, il contient pour chaque abonné une clef d'identification pour lui permettre d'assurer les fonctions d'authentification et de chiffrement.
- **L'EIR** (*Equipment Identity Register*) est un équipement optionnel destiné à lutter contre le vol des terminaux mobiles. L'EIR est en fait une base de données contenant la liste des mobiles interdits (black list) l'identification de réseau se fait grâce à son IMEI.

III.11.2.1.5 Les protocoles utilisés par le réseau cœur :

La partie commutation de circuit CS du réseau cœur utilise le protocole de signalisation MAP (*Mobile Application Part*) qui est basée sur des couches de transport héritées des réseaux de téléphonie fixe: MTP, SCCP et TCAP

- **MTP** (*MessageTransfert Part*) est une couche de protocole assurant le transfert fiable des informations des messages de signalisation des couches supérieures.
- **SCCP** (*Signalling Connection Control Part*) permet, par l'utilisation d'un system d'adressage global, l'échange de la signalisation au niveau international, par exemple entre deux réseaux différents.

- TCAP (*Transaction Capability Application Part*) est un protocole qui permet de gérer les transactions entre deux nœuds du réseau, indépendamment de la couche supérieure (MAP). Le schéma ci-dessous présente les protocoles utilisés :

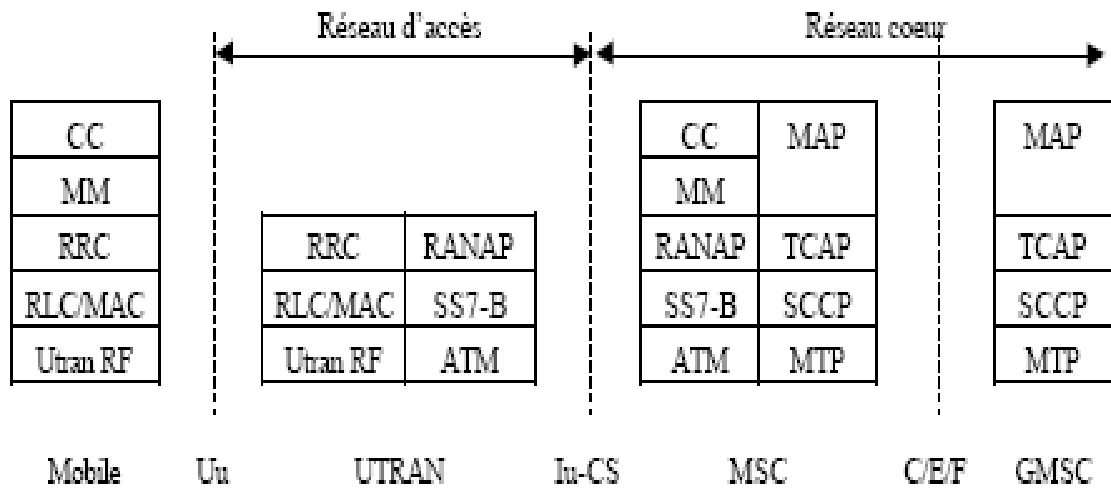


Figure 18 : Le protocole utilisé par le domaine CS

Le protocole utilisé dans le domaine PS est le protocole GTP (*GPRS Tunnel Protocol*) fait partie à la fois de la pile protocolaire du plan usager et du plan de contrôle. Dans le plan usager UMTS, il est désigné par « GTP-U ».

Pour le transport des paquets, GTP s'appuie sur les protocoles TCP (*Transport Control Protocol*) pour un transport fiable ou UDP (*User Datagram Protocol*) pour un transport non Fiable, et sur le protocole IP pour le routage des paquets (IPv4 ou IPv6).

Le GTP joue un rôle semblable à celui de MAP dans le domaine CS. Le schéma ci-dessous présente les protocoles utilisés:

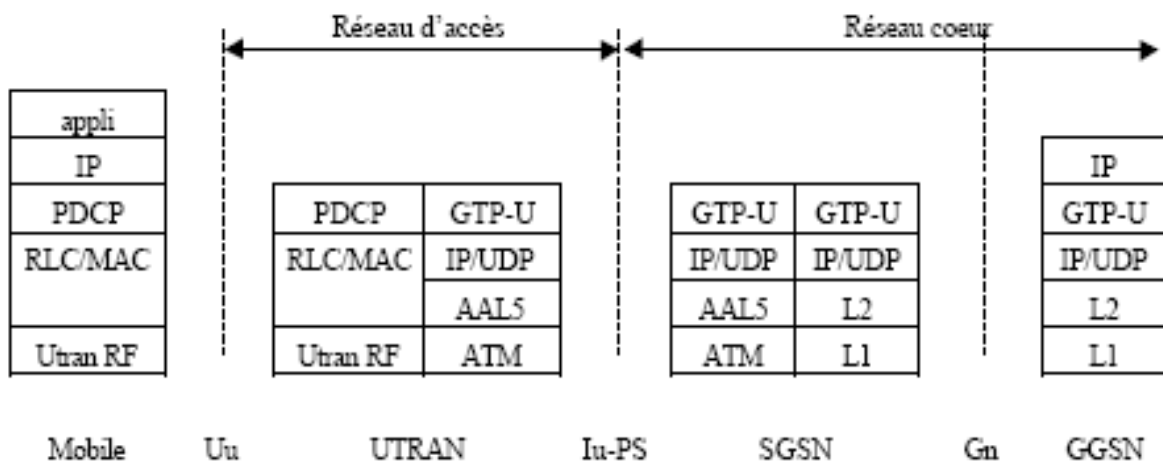


Figure 19 : les protocoles utilisés dans le domaine PS

III.11.2.2 Réseau d'accès UTRAN :

L'UTRAN est le nom attribué au réseau d'accès de l'UMTS. Il réalise les transferts de trafic de données et de signalisation entre l'appareil mobile (UE) et le réseau cœur. Il comprend principalement deux entités : le Node B et le RNC.

Le Node B établit la connexion de l'utilisateur en transmettant des signaux radio et les flux de données entre l'interface radio et le RNC. Cette opération se réalise au moyen de l'interface Iub reliant ces deux nœuds. Les RNC, quant à eux, font la gestion des ressources radio et des phénomènes de relevés. Ils communiquent entre eux via l'interface Iur et sont reliés aux Node B par l'interface Iub. Ils servent d'intermédiaire entre l'appareil mobile (UE) et le réseau cœur en transitant les informations de voix et de données, respectivement, au moyen des interfaces Iu-cs et Iu-ps.

Lorsqu'on compare un réseau GSM avec un réseau UMTS, le réseau d'accès radio universel désigné par le sigle UTRAN représente la principale innovation. L'UTRAN est en charge du contrôle et de la gestion des ressources radio et permet l'échange d'informations (données et signalisation) entre le terminal mobile et le réseau cœur. Le domaine du réseau d'accès (UTRAN) fournit à l'équipement usager les ressources radio et les mécanismes nécessaires pour accéder au réseau cœur. Il est une passerelle entre l'équipement usager et le réseau cœur via les interfaces Uu et Iu.

III.11.2.2.1 Architecture du réseau d'accès :

Le réseau UTRAN est composé d'un ensemble de RNS (*Radio Network Subsystem*) reliés au réseau cœur à travers l'interface Iu. Chaque RNS est constitué d'un contrôleur du réseau radio (RNC pour *Radio Network Controller*) et d'un ou plusieurs Node B qu'il contrôle via l'interface « Iub ». Cependant, il est chargé d'autres fonctions :

- Sécurité : il permet la confidentialité et la protection des informations échangées par l'interface radio en utilisant des algorithmes de chiffrement et d'intégrité.
- Mobilité : une estimation de la position géographique est possible à l'aide du réseau d'accès UTRAN.
- Synchronisation : il est aussi en charge du maintien de la base temps de référence des mobiles pour transmettre et recevoir des informations.

L'UTRAN est composé de deux principaux constituant le RNC (Radio Network Controller) et d'un ou plusieurs Node B (station de base). Le schéma ci-dessous présente l'architecture du L'UTRAN :

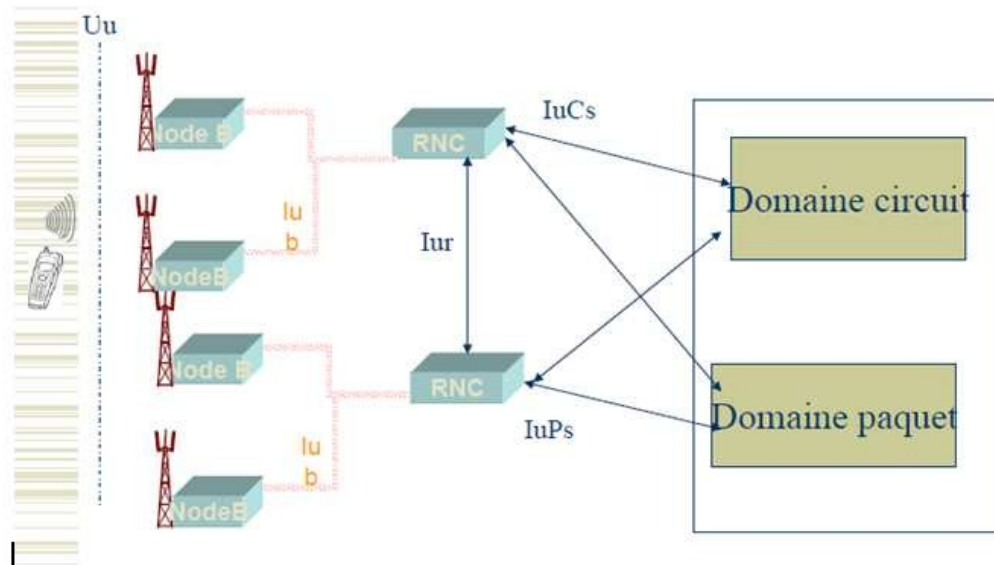


Figure 20 : Architecture du réseau d'accès UTRAN

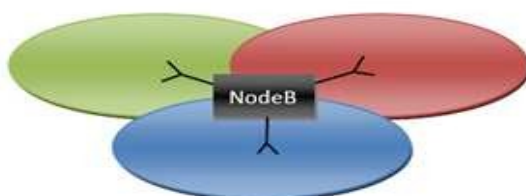
III.11.2.2.2 Node B :

Il a un rôle primordial dans les tâches physiques :

- Codage/décodage canal
- Entrelacement
- Étalement de spectre
- modulation

Il participe au contrôle de puissance .Ce contrôle de puissance est basé sur un seuil de qualité

Il joue un rôle dans le handover en prélevant la qualité de signal. Nous pouvons trouver deux types de Node B :



Node B avec antenne sectorielles



Node B avec antenne omnidirectionnel

Figure 21 : Les types de Node B

Le fonctionnement du Node B est un protocole ouvert, c'est-à-dire entièrement spécifié par la norme 3GPP. Le but étant de rendre possible l'interconnexion d'un RNC et de Node B fournis par des constructeurs différents.

III.11.2.2.3 Le RNC :

C'est l'élément intelligent de L'UTRAN. Il est l'équivalent des BSC dans le réseau GSM. Le rôle principal du RNC est de router les communications entre le Node B et le réseau cœur de L'UMTS, il constitue une passerelle grâce aux interfaces Uu et Iu respectivement. Il assure les fonctions suivantes :

- Le contrôle de puissance en boucle externe.
- Le contrôle de handover.
- L'allocation des codes CDMA.

En raison de la présence de l'interface Iur entre les RNC de L'UTRAN, les spécifications distinguent différents types de RNC :

- Le SRNC (Serving RNC) gère les connexions radios avec le mobile et sert de point de rattachement au Core Network via l'interface Iu. Il contrôle et exécute le handover.
- Le DRNC (Drift RNC) sur ordre de Serving RNC, gère les ressources radios des stations de base qui dépend de lui. Il route les données utilisateurs vers le SRNC dans le sens montant et vers sa station de base dans le sens descendant.

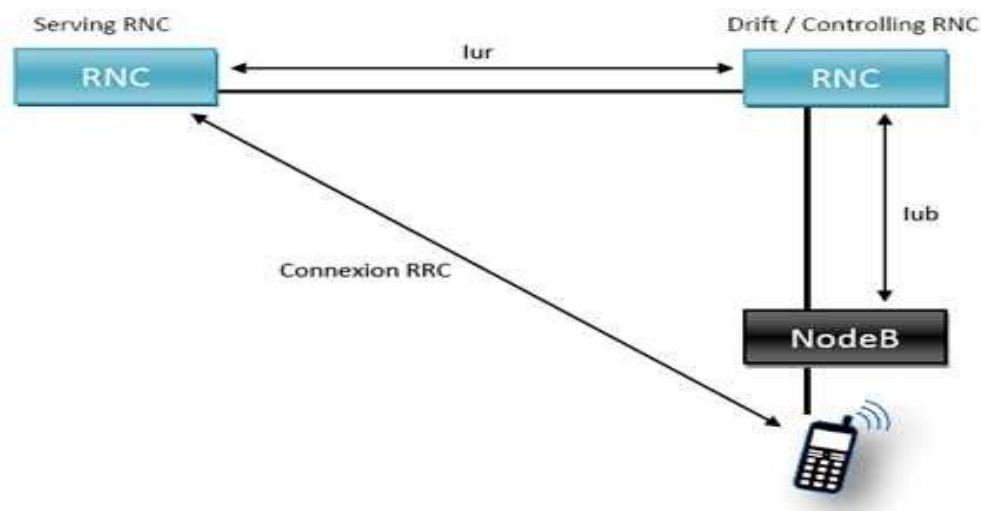


Figure 22 : Le rôle du RNC

III.11.2.2.4 Les interface de communications :

Les structures des protocoles de ces interfaces ont été définies selon un unique modèlecette structure repose sur le fait que les couches et les plans sont logiquement indépendants les uns des autres et qu'une partie de cette structure pourrait être modifiée sans

modifiées les autre parties. La structure des protocoles est constituée de deux couches principales : une couche radio (*Radio Network Layer*) et une couche de transport (*Transport Network Layer*).

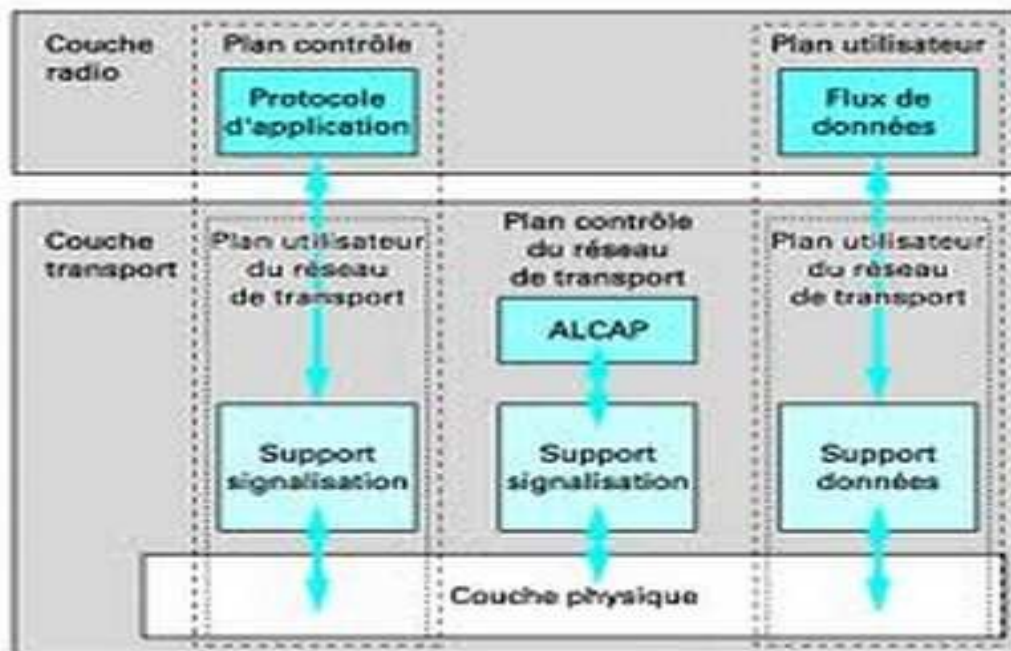


Figure 23: Modèle de protocole des interfaces UTRAN

- **Uu** : Interface entre un équipement usager et le réseau d'accès UTRAN. Elle permet la communication avec l'UTRAN via la technologie CDMA.
- **Iu** : Interface entre le réseau d'accès UTRAN et le réseau cœur de l'UMTS. Elle permet au contrôleur radio RNC de communiquer avec le SGSN.
- **Iur** : Interface qui permet à deux contrôleurs radio RNC de communiquer.
- **Iub** : Interface qui permet la communication entre un Node B et un contrôleur radio RNC.

III.12 Les interface de L'UMTS :

Plusieurs types d'interfaces de communication coexistent au sein du réseau UMTS :

- **L'interface Cu:** Correspond à l'interface électrique entre la carte USIM et le terminal. Cette interface suit le format standard des cartes à puces.
- **L'interface Uu :** Il s'agit de l'interface air WCDMA grâce à laquelle le terminal utilisateur a accès à la partie fixe du système. Cette interface est ouverte, ce qui permet à de nombreux constructeurs de terminaux de proposer leurs produits sans nécessairement développer leurs propres stations de base.

- **L'interface Iu** : Elle relie l'UTRAN au réseau cœur. Similaire aux interfaces A du GSM pour le domaine circuit et Gb pour le domaine paquet, l'interface Iu est ouverte et permet aux opérateurs d'employer des équipements UTRAN et CN de différents constructeurs.
- **L'interface Iur** : qui permet le soft handover entre des RNC de différents constructeurs.
- **L'interface Iub** : qui relie les Node B aux RNC.

L'UMTS est le premier système de téléphonie mobile à proposer une interface ouverte à ce niveau. Cela permettra de dynamiser le marché et d'offrir la possibilité à de nouveaux constructeurs de se spécialiser dans le développement et la commercialisation de Node B.

III.13 Interface radio de L'UTRAN :

L'interface radio de l'UTRAN est structurée en couches dont les protocoles se basent sur les 3 premières couches du modèle OSI :

- la couche physique.
- la couche liaison de données.
- la couche réseau.

Un découpage vertical permet de distinguer le plan de signalisation qui support le transfert des messages de signalisation entre le mobile et le réseau et le plan usager qui support le transfert des données utilisateurs. le schéma ci-dessous présente une vue de l'interface radio de L'UTRAN :

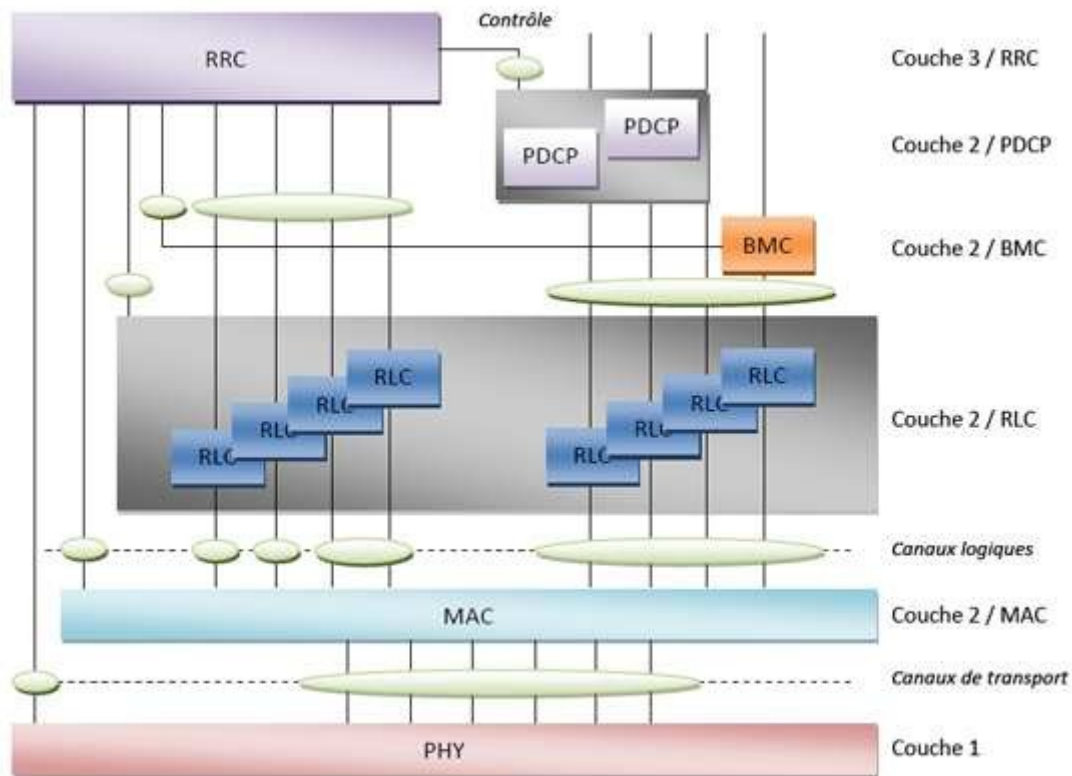


Figure 24 : les couches de l'interface radio de L'UTRAN

➤ **Le niveau 1 :**

« PHY » Représente la couche physique de l'interface radio elle réalise les fonctions de codage canal, décodage, d'entrelacement et de modulation.

➤ **Le niveau 2 :**

Cette couche est divisée en plusieurs sous couches (PDCP, RLC, MAC et BMC).

Les fonctions qui relèvent véritablement du niveau 2 du modèle en couches de L'UTRAN c'est-à-dire le transport fiable des données entre deux équipements du réseau, sont assurées par la couche RLC (Radio Link Control).

La couche MAC (Medium Access Control) remplit la fonction du multiplexage des données sur les canaux de transport radio. En particulier, deux types de multiplexage sont effectués par la couche MAC :

- le multiplexage de différents flux de données d'un même utilisateur sur un canal de transport unique.
- le multiplexage de flux de données d'utilisateurs différents sur un canal de transport commun, ou ressource partagée.

La couche PDCP (Packet Data Convergence Protocol) a deux fonctions principales. La première de ces fonctions est d'assurer l'indépendance des protocoles radio de L'UTRAN (en particulier les couches RLC et MAC) par rapport aux couches de transport réseau, cette

indépendance permettant de faire évoluer les Protocol réseau (par exemple, de passer d'IPv4 à IPv6) sans modification des Protocol radio de L'UTRAN. la seconde fonction de PDCP est le support d'algorithme de compression de données ou d'en têtes de paquet de données, permettant un usage plus efficace des ressources radio.

Par ailleurs, il est prévu que, dans les versions ultérieures de la norme UMTS, la couche PDCP assure une fonction de multiplexage de plusieurs flux de données usager vers un seul canal logique. Dans la première version de la norme UMTS (version 99), la couche PDCP n'est utilisée que pour la compression des en-têtes des paquets de types TCP/IP.

La couche BMC (Broadcast Multicast Control) assure les fonctions de diffusion de messages sur l'interface radio. Les fonctions de la couche BMC sont utilisées dans le cadre du service cell broadcast, reconduit du GSM à l'UMTS.

- **Le niveau 3 :** de l'interface radio contient la couche RRC (*Radio ResourceControl*).gère la connexion de signalisation établie entre le réseau d'accès UTRAN et l'équipement usager, utilisé lors de l'établissement ou de la libération de la communication.

III.14 Architecture fonctionnelle de l'UMTS :

Elle se modélise par strates. Ces strates définissent la façon dont les trois domaines communiquent entre eux .cette architecture UMTS se compose de deux strates, une strate d'accès et une strate de non accès :

a. La strate d'accès :

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 existantes.

b. La strate de non accès :

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 ou l'UTRAS (*UMTS Terrestrial Radio Access Network*).

III.15 Plans des fréquences :

Les bandes de fréquences en été définies en 1992 puis retouchées en 2000.les bandes spectrale pour les composantes terrestres et par satellite des systèmes IMT-2000 (international mobile telecommunication) sont 806-960 Mhz ,1710-2020 Mhz, 2110-2300 Mhz et 2500-2690Mhz.le schéma ci-dessous présente les bandes de fréquences de la téléphonie de 3ème génération :

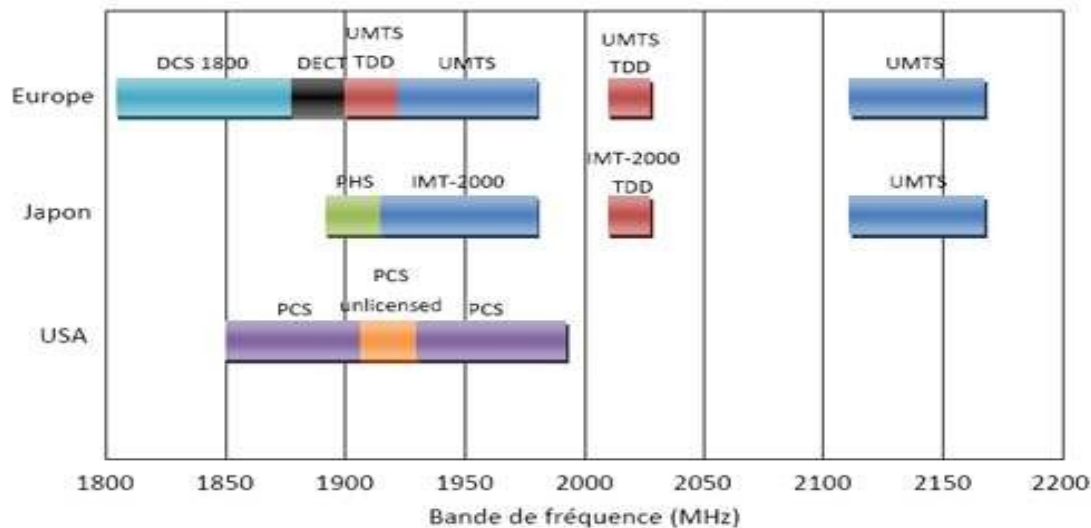


Figure 25 : Plan de fréquences pour la 3G

III.16 Principe d'étalement de spectre :

L'étalement de spectre se fait en deux étapes. La première, dit de channelization ou de spreading, la seconde, dit de scrambling, la technique d'étalement de spectre est utilisée pour affecter à chaque utilisateur un code, ou séquence, unique qui détermine les fréquences et la puissance utilisées. Le signal contenant l'information de l'émetteur est modulé avec la séquence qui lui est attribuée, ensuite le récepteur recherche la séquence en question. En isolant toutes les séquences provenant des autres utilisateurs (qui apparaissent comme de bruit), le signal original de l'utilisateur peut alors être extrait.

III.17 Les terminaux de l'UMTS :

III.17.1 L'évolution des terminaux :

Le marché de la téléphonie cellulaire est devenu en quelques années un marché grand public avec un taux de pénétration important. Lors des grands sauts technologiques des réseaux en place, il est indispensable que les nouveaux terminaux mis sur le marché soient compatibles avec les différentes technologies disponibles.

Les terminaux UMTS mis en vente en Europe et dans les pays où le GSM est représenté devront donc nécessairement intégrer la technologie GSM, car celle-ci bénéficiera d'une couverture beaucoup plus étendue que l'UMTS, tout au moins au début.

III.17.2 les Terminaux :

Évidemment, cette convergence de trois secteurs a des conséquences importantes sur le terminal de l'abonné. On ne peut pas imaginer l'utilisateur se déplaçant en permanence avec un radiotéléphone portatif comme ceux que nous connaissons avec les systèmes de deuxième génération.

Les photos de la figure 23 montrent des maquettes qui simulent les futurs terminaux UMTS. Ils comportent tous un écran large, en couleurs, une caméra vidéo et un clavier alphanumérique ergonomique, éventuellement tactile (sur l'écran) pour gagner de la place. Ce sont de vrais terminaux multimédias. On ne peut pas imaginer le succès de l'UMTS sans une large diffusion de ces terminaux



Figure 26: Les terminaux de l'UMTS

III.18 Les canaux :

Les spécifications de l'UTRAN contiennent une grande variété de canaux de communication, répartis en trois grandes classes : les canaux logiques, les canaux de transport et les canaux physiques ces différentes classes de canaux ont été créées pour garantir l'indépendance entre les différents niveaux fonctionnels de l'interface radio. La définition de canaux propres à chaque niveau donne une grande flexibilité à l'UTRAN en lui permettant de s'adapter à la multitude d'application envisagée pour les réseaux de 3^{ème} génération.

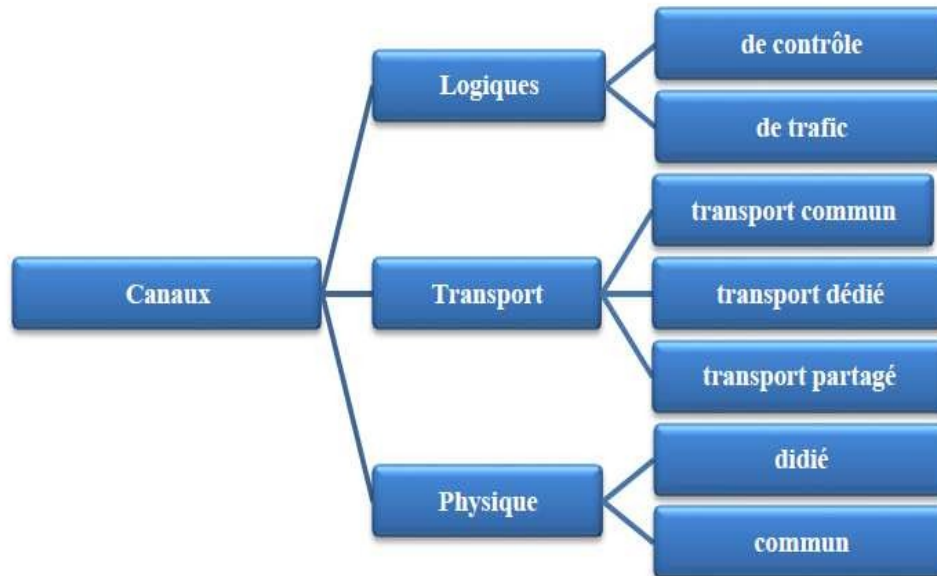


Figure 27 : les canaux de l'UMTS

II.18.1 Les canaux logiques :

Les canaux logiques correspondent aux différents types d'informations véhiculés par les protocoles radio de L'UTRAN. Ce sont en fait les canaux offerts aux couches utilisatrices du niveau 2 de l'interface radio. Le schéma ci-dessous présente un canal de transmission :

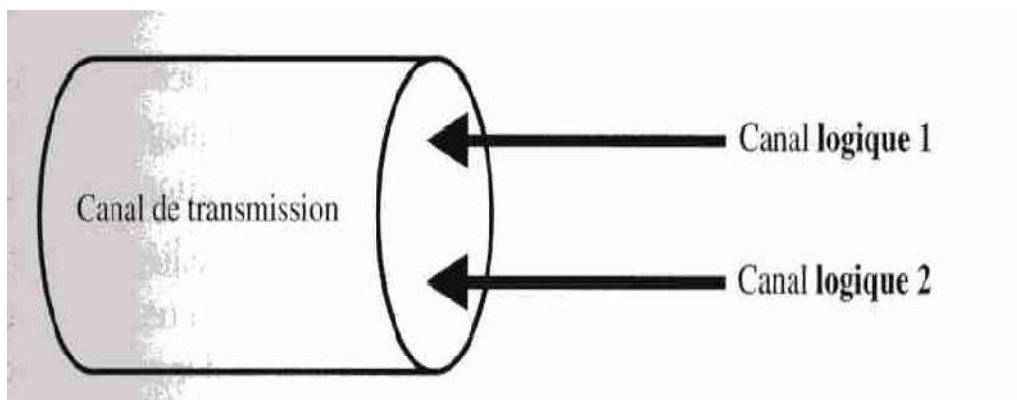


Figure 28: Canal de transmission

Le nombre de canaux logiques de L'UTRAN est de faire assez limité. Les canaux logiques sont répartis en deux groupes : les canaux logiques de contrôles, utilisés pour transférer les informations du plan de contrôle, et les canaux logiques de trafic, qui servent à transférer les informations du plan usager.

III.18.1.1 Les canaux logiques de contrôles :

- BCCH (Broadcast Control Channel) est utilisé pour la diffusion d'information de contrôle. Les messages diffusés par le canal logique BCCH sont connus sous le nom de system information.
- PCCH (Paging Control Channel) est employé pour l'envoi des messages paging aux mobiles de réseau.
- CCCH (Common Control Channel) est utilisé pour envoyer ou pour recevoir des informations de contrôle de mobile n'étant pas connectés au réseau. Le CCCH est utilisé au tout début de l'établissement de la communication, pour l'échange des premiers messages de signalisation entre le mobile et le réseau.
- DCCH (Dedicated Control Channel) sert à envoyer ou à recevoir des informations de contrôle d'un mobile connecté au réseau.

III.18.1.2 Les canaux logiques de trafic :

- DTCH (Dedicated Traffic Channel) sert à échanger des données usager avec un mobile connecté au réseau.
- CTCH (common Traffic Channel) est un canal unidirectionnel utilisé par le réseau pour envoyer des données usager à un ensemble ou un groupe de mobiles.

III.18.2 Les canaux de transport :

Dans les spécifications de L'UTRAN, la notion de canal de transport correspond à ce différent mécanisme. Par définition, les canaux de transport de L'UTRAN représentent le format et, plus généralement, la manière dont les informations sont transmises sur l'interface radio. Ainsi à chaque canal de transport, L'UTRAN associe une liste d'attributs, appelée TFC, destinée à représenter le format et la manière dont les données sont transmises sur l'interface radio. Le schéma ci-dessous présente un canal de transport :

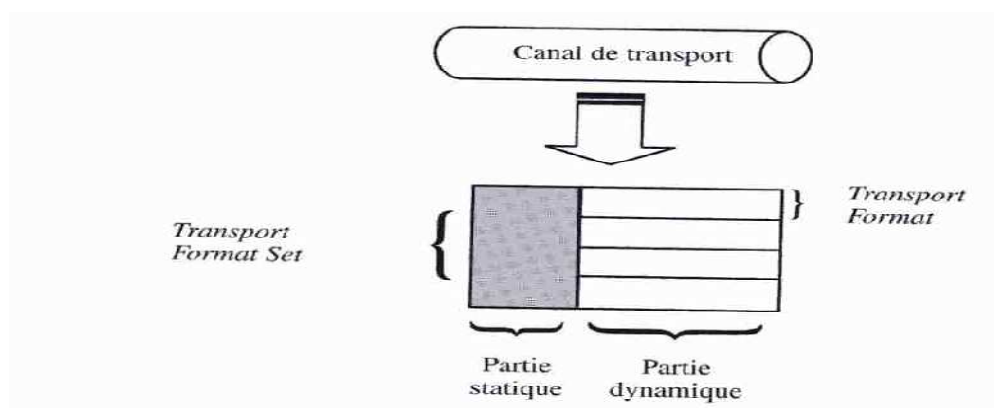


Figure 29: Canal de transport

Parmi les différents canaux de transport, on peut distinguer deux catégories : les canaux dédiés et les canaux non dédiés, ou communs. Les canaux dédiés sont affectés à un seul et unique usager du réseau. A l'inverse, les canaux communs sont partagés entre plusieurs usagers ce qui suppose un mécanisme d'adressage pour distinguer les différents usagers.

III.18.2.1 Les canaux de transport dédiés :

DCH (Dedicated Channel) : le DCH est le seul canal de transport dédié. Il peut être utilisé dans le sens montant ou dans le sens descendant. En raison de la séparation des notions de canal logique et canal de transport, le DCH n'est pas typé par utilisation.

III.18.2.2 Les canaux de transport communs :

- BCH (Broadcast Channel) : le BCH est un canal de transport unidirectionnel (réseau vers mobile) et à débit fixe. Diffusion d'information système propres à une cellule.
- PCH (Paging Channel) : le PCH est un canal de transport unidirectionnel (réseau vers mobile). Canal de paging identique à celui de GSM.
- RACH (Random Access Channel) : le RACH est un canal de transport unidirectionnel (mobile vers réseau). Canal montant dans lequel un mobile effectue en requêtes demande de connexion.
- FACH (Forward Access Channel) : le FACH est un canal de transport unidirectionnel. Après une demande d'accès initial par le canal RACH, le réseau répond au mobile dans ce canal.
- DSCH (Downlink Shared Channel) : canal descendant transportant des données dédiées à un utilisateur spécifique.

III.18.3 Les canaux physiques :

La norme UTRAN a défini plusieurs canaux physiques, dont certains ne sont utilisés que par la couche physique de l'interface radio. Ils servent à alerter un utilisateur ou le réseau, contrôlent l'information entre le réseau et l'utilisateur et inversement. Ils sont divisés en deux sous- groupe émis en parallèle : Les canaux dédiés de données (DPDCH) et le canal dédié de contrôle (DPCCH).

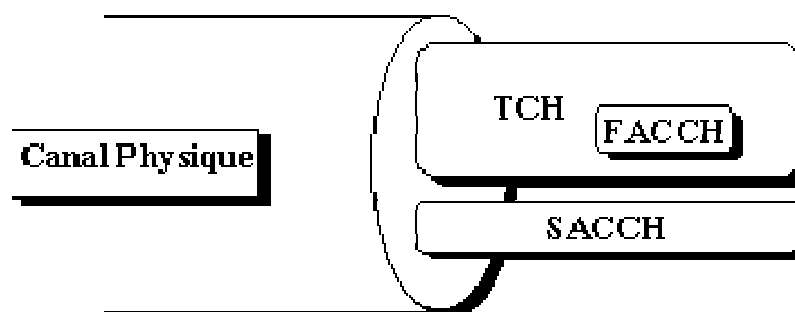


Figure 30: Canal physique

III.18.3.1 Canaux physiques communs :

En liaison montante il n'y a qu'un seul canal PCCH c'est le canal aléatoire. En liaison descendante, il existe deux canaux : Le canal commun de control (Common Control Physical Channel CCPCH), le canal de synchronisation (synchronization channel SCH). ce sont en fait des canaux de contrôle .ils servent à émettre des informations de contrôle de transmission à la station mobile. Le schéma ci-dessous présente un canal physique :

III.19 La correspondance entre les canaux :

La figure ci-dessous montre la correspondance entre les canaux logiques, les canaux de transport et les canaux physiques :

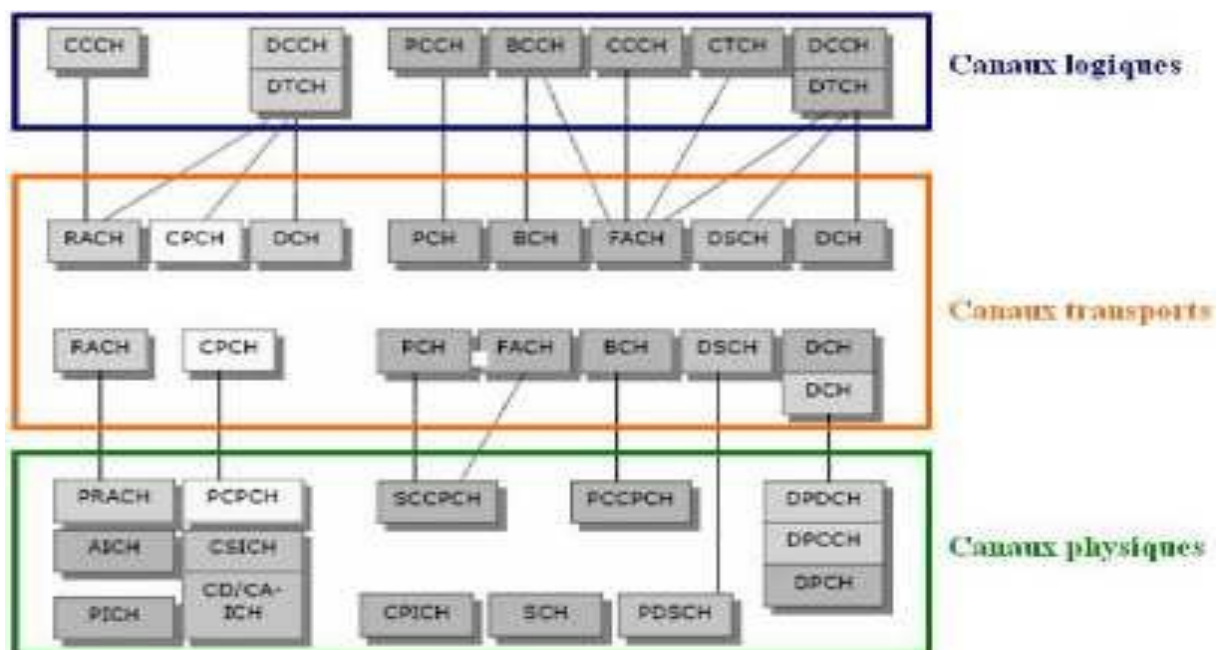


Figure 31 : La correspondance entre les canaux

Pour certains canaux logiques, par exemple le BCCH et le PCCH, seul un choix de possibilités très réduit est proposé par la norme. Les informations qui transitent par ces canaux sont connues et décrites dans les spécifications de L'UTRAN. Dans le cas des canaux logiques dédiés DCCH et DTCH, un grand nombre de possibilités sont offertes par la norme, utilisant des canaux de transport communs (RACH, FACH, DSCH) ou un canal de transport dédié (DCH).

La correspondance entre les canaux logiques et les canaux de transport est assurée par la couche MAC de L'UTRAN.

La correspondance entre les canaux de transport et les canaux physiques est quant à elle réalisée par la couche physique de L'UTRAN. la couche physique ne dispose d'aucune

flexibilité dans cette correspondance, dans la mesure où chaque canal de transport ne peut être supporté que par un type de canal physique donné.

III.20 Plan de contrôle et plan usager :

La norme UMTS sépare en deux plans les flux de données qui transitent par l'interface radio.

Le plan usager regroupe l'ensemble des données qui sont échangées au niveau non access stratum du réseau. On trouve dans le plan usager des datagramme IP, la voix, les messages court (SMS) ou encore les information diffusées par la partie non access stratum du réseau. L'UTRAN est transport au plan usager, dans le sens où les données du plan usager ne sont pas lues ou interprétées par l'UTRAN.

Le plan de control est quand à lui utilisé pour véhiculer l'ensemble de la signalisation entre le mobile et le réseau. Cette signalisation est composée de deux sous- ensemble de natures différentes.

La premier est la signalisation access stratum échangée entre L'UTRAN et le terminal. Le second est la signalisation de niveau non access stratum assurent les fonctions d'établissement et de gestion d'appel. Comme le présente ce schéma ci-dessous :

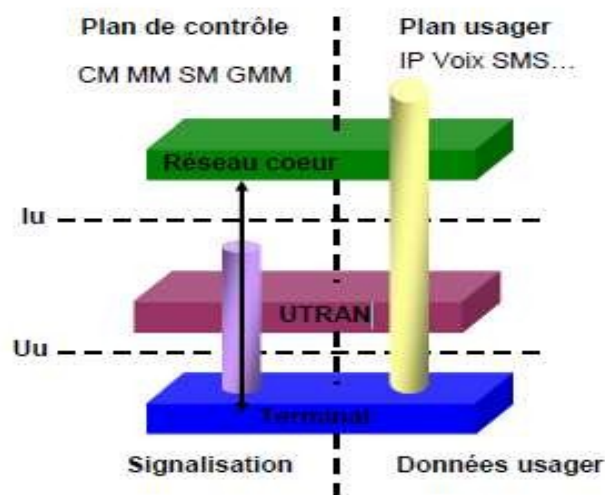


Figure 32 : Plan de contrôle et plan usager

III.21 Domaine de l'équipement usager :

Ce domaine est divisé en deux sous domaines :

III.21.1 Equipement mobile ME :

Il est chargé de la transmission radio.

III.21.2 La carte USIM (UMTS Subscriber Identity Module) :

Comme dans le GSM, l'accès aux services dans un réseau UMTS est conditionné par présence de la carte USIM dans le terminal. Dans laquelle sont enregistrées les données suivantes :

- L'IMSI (International Mobile Subscriber Identity) : est un numéro qui identifie un abonné dans le réseau mobile, il est mémorisé dans USIM ; HLR ; VLR.
- Le MSISDN (mobile station ISDN number) : c'est le numéro d'appel de l'abonné.
- Le répertoire d'adresse.
- La langue préférée.
- La clé de chiffrement.
- La liste des réseaux interdits.

Conclusion :

La 3G caractérisée par sa norme UMTS a rempli jusqu'ici les tâches pour lesquelles elle a été mise au point avec succès, et a réussi à succéder aux réseaux GSM ou GPRS, en apportant des améliorations considérables aux fonctionnalités offertes par ces derniers, cependant, la nécessité permanente de plus grands débits pour des applications en évolution permanentes, des usagers toujours gourmands en matière de services et qualité ainsi que des réseaux de plus en plus étendus.

Chapitre IV

Etude et mise en
service d'une nouvelle
station UMTS

Introduction :

L'infrastructure UMTS permet l'élargissement des fréquences ainsi que la modification du codage des données. Mais les investissements en architecture réseau sont conséquents puisque le mode de communication entre les terminaux 3G et les Nodes B est différent. Les modifications matérielles sont très importantes.

IV.1 Partie théorique :**IV.1.1 Présentation de projet :**

Le but de cette application est de concevoir un nouveau site 3G à partir d'un réseau 2G réel déjà conçu par l'opérateur Mobilis.

Les étapes de notre projet sont :

- Dimensionnement d'un réseau 3G.
- Planification d'un réseau 3G.
- Configuration d'un réseau 3G.

IV.1.2 Etapes de déploiement d'un nouveau site 3G :

La procédure ou mode opératoire est comme suit :

➤ Création d'un point nominal :

C'est une représentation sur une carte géographique des cellules modélisée par un hexagone, elle consiste à choisir les coordonnées GPS (latitude et longitude théoriques) du nouveau site.

➤ Le rapport d'acquisition (SA1) :

L'ingénieur doit se rendre sur les lieux pour vérifier la possibilité d'installer un site dans l'endroit choisit.

➤ Visite d'identification et de repérage :

En se basant sur la SA1, le négociateur se rend sur le terrain afin d'identifier les candidats potentiels répondant le mieux aux objectifs de couverture.

➤ Visite technique du site :

A l'issue de cette visite, un rapport d'acquisition appelé **SA3** (*Site Acquisition 3*) sera rédigé. Ce rapport devra être validé par les trois parties (Radio, Transmission, Génie Civil).

➤ **Travaux Génie Civil :**

Une fois le formulaire SA3 validé, un dernier formulaire de contrat appelé **SA4** (*Site Acquisition4*) est rédigé.

Les travaux de génie civil peuvent à présent commencer, l'aménagement et la construction

➤ **Installation des équipements :**

Une fois le site est aménagé, c'est à présent le tour de l'équipementier pour installer les équipements techniques du site, les équipements nécessaires pour le fonctionnement d'un site 3G.

➤ **Intégration et mise en service de la BTS :**

Une fois tous les équipements installés, c'est au tour de l'intégration du site, que nous allons voir dans l'application.

IV. 1.3 Description du Node B :

Le Node **B** est une station de base dans un réseau mobile UMTS, basé sur la technologie W-CDMA. C'est l'équivalent de la BTS dans les réseaux GSM. Le rôle principal du Node B est d'assurer les fonctions de réception et de transmission radio pour une ou plusieurs cellules du réseau d'accès de L'UMTS avec un équipement usager.

Les Node B 3G sont gérés et connectés via un réseau (liaisons de types Fibre Optique, Cuivre ou Faisceau Hertzien) à des RNC (Radio Network Controller) qui sont eux-mêmes reliés au cœur de réseau « NSS ». La plupart des Nodes B sont maintenant (depuis 2012) capables de gérer la 3G, la 3G+ (HSPA) et la 3G++ (HSPA+) offrant ainsi des débits de données plus élevés. Le schéma suivant présente une Node B 3G outdoor :

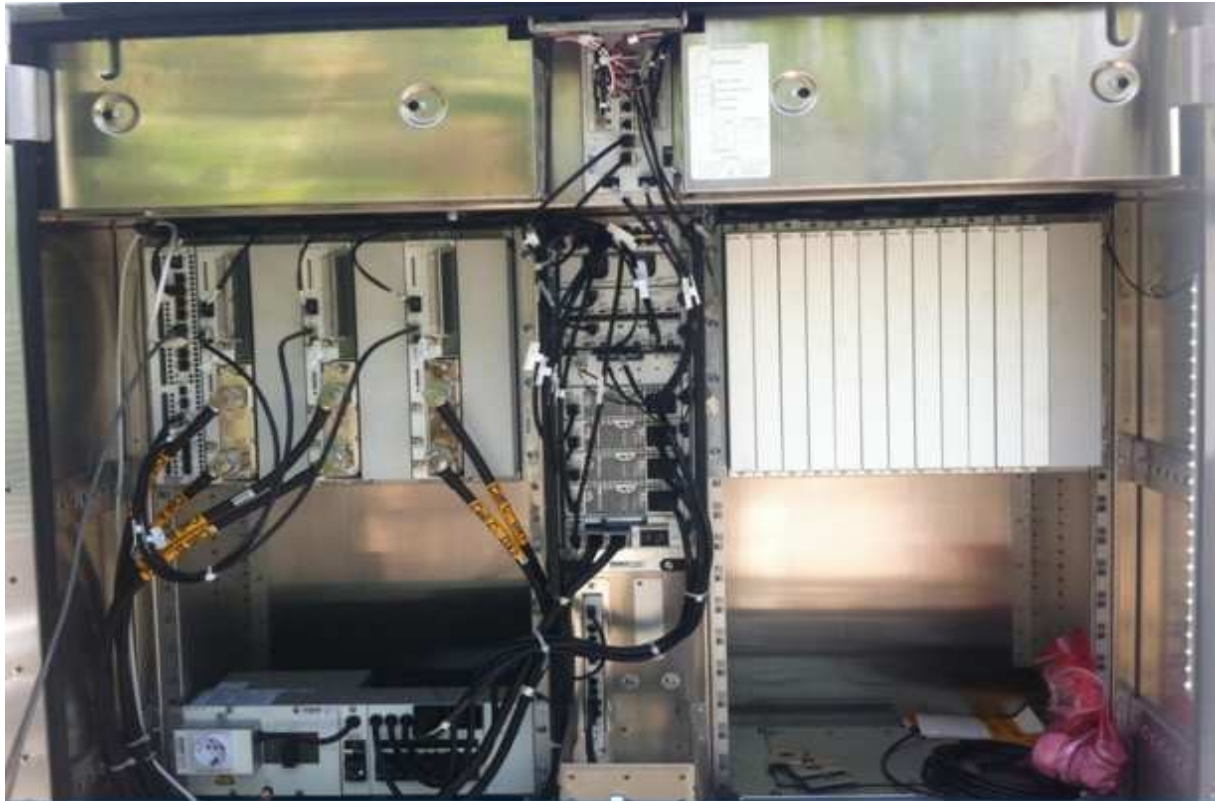


Figure 33 : Node B outdoor

IV.1.4 Schéma synoptique du projet :



Figure 34 : schéma synoptique du projet

Le Node B, chargé de la transmission et de la réception WCDMA, est en contact direct avec le RNC à travers des interfaces de communication (Iub).

IV.1. 5. 1 Les antennes :

IV.5.1.1 Définition :

Une antenne est un transducteur qui permet de générer à partir des signaux électriques des ondes électromagnétiques. En réception il joue le rôle d'un capteur qui convertit des OEM en tension électrique.



Figure 35: Antenne 3G

IV.1.5.1.2 Les caractéristiques des antennes :

P [W/m^2]	densité de puissance radiale,
P_F [W]	puissance fournie à l'antenne,
P_E [W]	puissance émise,
P_r [W]	puissance reçue,
D [-]	directivité de l'antenne,
G [-]	gain directif de l'antenne,
G_0 [-]	gain de l'antenne.

IV.1.5.1.3 Directivité :

La directivité de l'antenne dans le plan horizontal est une caractéristique importante dans le choix d'une antenne. Elle possède un ou quelques lobes nettement plus importants que les autres qu'on nomme « lobes principaux ». Elle sera d'autant plus directive que le lobe le plus important sera étroit. La directivité correspond à la largeur du lobe principal qui est calculé par la largeur angulaire de chaque côté du lobe où l'intensité diminue de moitié, soit une diminution de 3 dB.

Pour toutes les antennes, la dimension constitue un paramètre fondamental pour déterminer la directivité. Les antennes à directivité et à gain élevés seront toujours grandes par rapport à la longueur d'onde. Il existe en effet des relations mathématiques entre les caractéristiques spatiales et le diagramme de rayonnement.

IV.1.5.1.4 Gain en Puissance :

Le gain en puissance dépend de la fréquence du signal émis. Il est très faible aux basses fréquences mais atteint des valeurs de 75% à 95% pour les fréquences supérieures à 1Mhz les différents types de gain en puissance d'une antenne sont les suivants :

- Gain directif
- Gain G_0

IV.1.5.1.5 Le diagramme de rayonnement d'antenne :

Sa représentation s'appelle surface caractéristique de rayonnement. Comme la surface caractéristique est à trois dimensions, on se contente souvent de représenter certaines coupes de cette surface, ces coupes s'appellent diagramme de rayonnement.

On définit plusieurs paramètres, essentiellement : le lobe principale, qui la direction dans laquelle le champ électromagnétique est maximum, les secondaires, l'angle d'ouverture à -3db qui correspond à $R = 1/2$

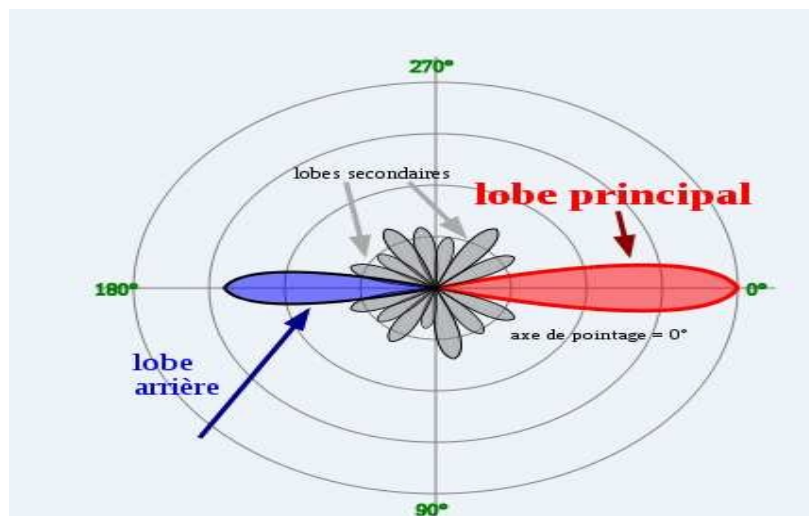


Figure 36 : Diagramme de rayonnement d'antenne

IV.1.5.1.6 Tilts :

Le tilt d'une antenne correspond à son angle d'inclinaison dans un plan vertical. En tiltant l'antenne vers le bas, ce qui correspond à une augmentation de l'angle du tilt, la zone de couverture de l'antenne diminue et la puissance moyenne reçue dans la cellule augmente.

Il existe deux types de tilt :

- mécanique : il suffit de relever légèrement l'antenne sur son support, pour qu'elle soit dirigée dans la direction souhaitée.
- électrique : réglage d'environ 2 à 10°, en tournant une partie mécanique à l'arrière de l'antenne qui joue sur le déphasage des signaux dans les différents dipôles. Le signal est envoyé à l'équipement de transmission.

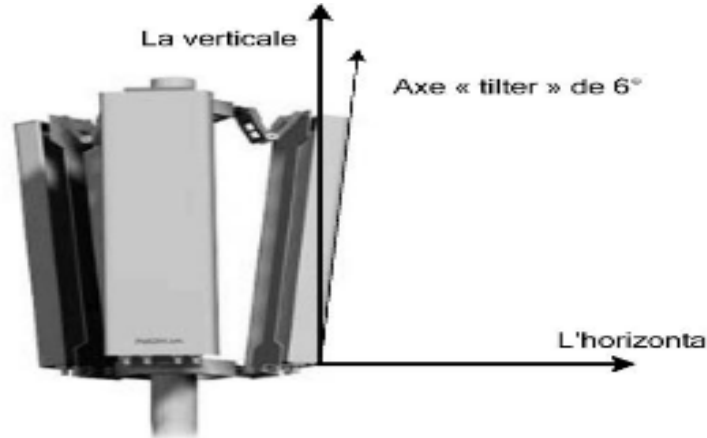


Figure 37 : Tilt électrique

IV.1.5.1.7 Azimuts :

Chaque antenne est dirigée dans une direction déterminée par des simulations, de manière à couvrir exactement la zone définie. La direction principale de propagation de l'antenne, c'est-à-dire la direction dans laquelle l'antenne émet à sa puissance la plus importante est dirigée dans l'azimut établi. L'azimut est un angle qui se compte en degrés, positivement dans le sens horaire, en partant du nord (0°). De cette façon, l'azimut 90° correspond à l'est, l'azimut 180° au sud.

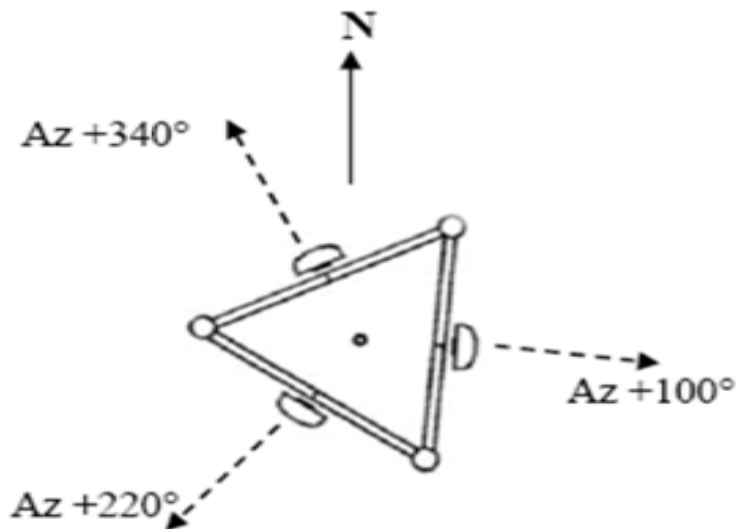


Figure 38 : Azimuts

IV.1.6 Les type d'antenne :

IV.1.6.1 Antenne omnidirectionnelle :

Ces antennes ont un gain variant de 0 à 15 dbi environ. Leur rayonnement s'effectue sur 360°. Ce type d'antenne est utilisé dans la couverture des zones de faible densité de trafic.



Figure 39 : Antenne omnidirectionnelle

IV.1.6.2 Antennes directionnelles :

Ces antennes ont habituellement un gain élevé, de 5 db jusqu'à 24 db environ, avec un rayonnement directif. Une antenne directive est caractérisée par son gain, mais également par son angle d'ouverture. Les sites UMTS sont souvent équipés de trois ou six antennes directives de manière à couvrir 360°.

IV.1.6.3 Les antennes sectorielles de site :

Les trois antennes sectorielles vont être disposées en triangle, chacune assurant une couverture de 120° pour arriver à un total de 360. Ces antennes sont reliées à un node B qui va gérer l'émission et la réception ; et fait également circuler les alarmes de transmission ou d'environnement.

IV.1.7 Propagation :

a. Dans l'espace libre

Les ondes électromagnétiques se propagent uniformément entre l'antenne d'émission et l'antenne de réception. Entre les deux antennes il n'y a pas d'obstacle.

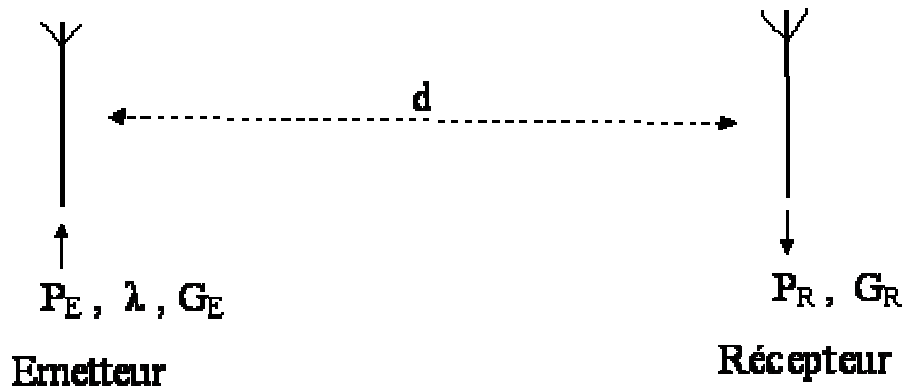


Figure 40 : la distance entre deux sites

b. Propagation en visibilité direct (*LOS – Line of sight*) :

Les deux antennes sont visibles mais entre eux il peut y avoir un obstacle.

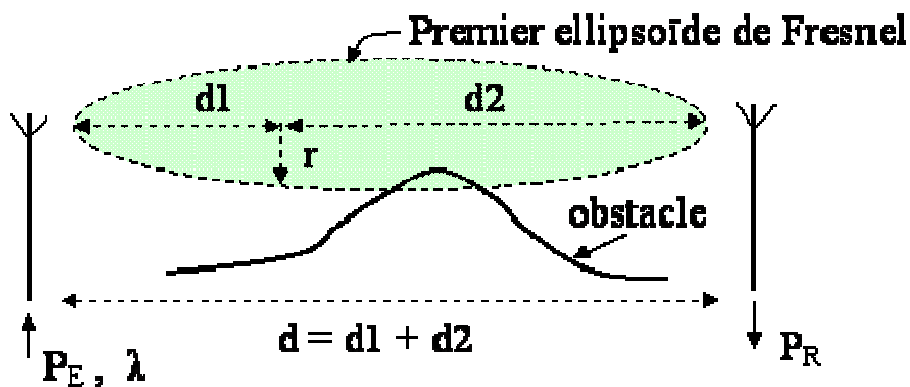


Figure 41 : propagation en visibilité direct

Le premier ellipsoïde de Fresnel délimite la région où est contenue la plus grande partie de l'énergie électromagnétique.

La propagation s'effectue en mode LOS (ou en visibilité) s'il n'y a pas d'obstacle qui pénètre dans la zone de Fresnel à plus de 40%.

Exemple : GSM à 900 MHz et pour $d = 10$ km :

$$\lambda = 0.33\text{m}, r = 28.7\text{m}$$

c. Propagation en non visibilité (*NLOS – Non line of sight*)

Les deux antennes ne sont pas directement visibles. Il y a quatre types différents de propagation en non visibilité : réflexion, transmission, diffraction et diffusion.

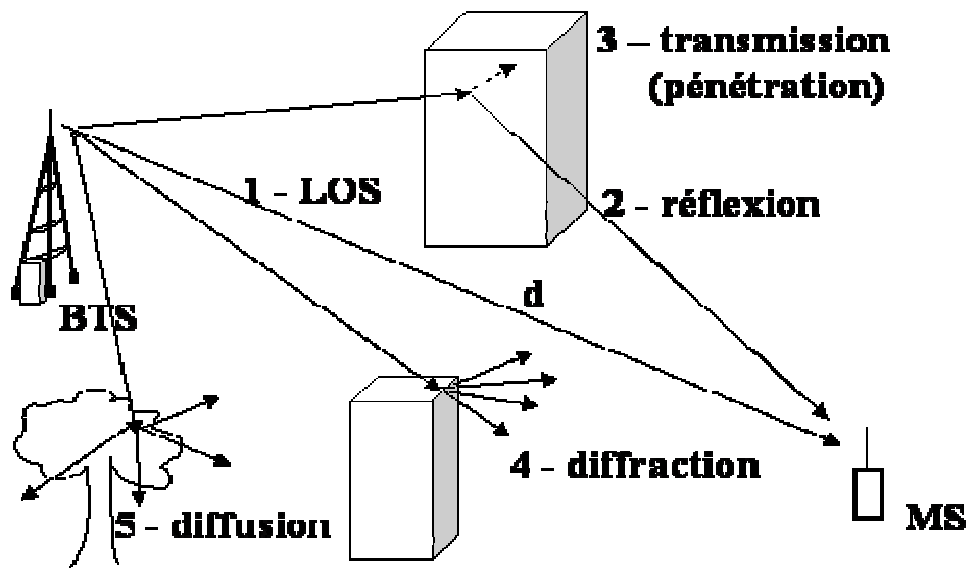


Figure 42: les différents types de propagation

Sur la figure sont illustrés les différents types de propagation :

1. Visibilité (LOS)

Non visibilité (NLOS)

2. Réflexion : $\lambda \ll$ taille de l'objet.

Exemple : réflexion par les bâtiments.

3. Transmission : une partie de l'onde pénètre à l'intérieur de l'objet. L'énergie de l'onde incidente est divisée entre l'onde réfléchie et l'onde transmise.

Exemple : pénétration des ondes dans les bâtiments.

4. Diffraction : sur des objets dont les dimensions ne sont pas très importantes par rapport à λ , ou sur des obstacles qui présentent des arêtes brutes.

Exemple : en environnement urbain.

5. Diffusion : sur des obstacles de dimension comparable à λ .

Exemple : feuillages de la végétation

d. Fading :

C'est un phénomène qui apparaît en cas de propagation multi trajets.

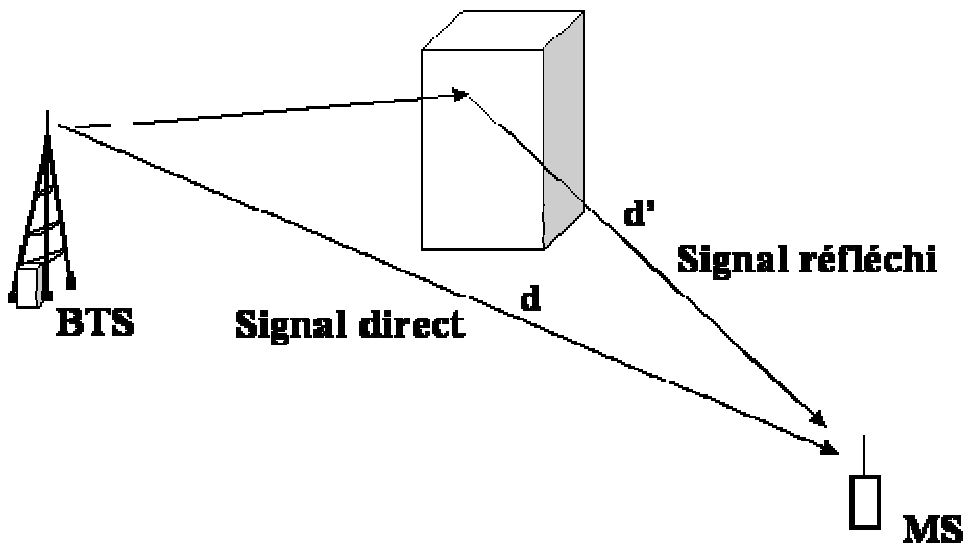


Figure 43 : le fading

Le MS reçoit deux signaux décalés dans le temps.

- **Effet sur la porteuse :**

Les porteuses du signal réfléchi et du signal direct peuvent avoir un décalage de phase. Comme les deux signaux se superposent au niveau de l'antenne de réception on a une interférence qui peut être constructive ou destructive. Ceci provoque une variation continue de la puissance reçue au cours du temps et en déplacement.

Exemple : Fading de Rayleigh (variation de la puissance reçue au cours du temps).

- **Effet sur les données :**

Le récepteur reçoit les mêmes données décalées dans le temps ce qui provoque une interférence inter-symbole. Ce phénomène limite la vitesse maximale de transmission.

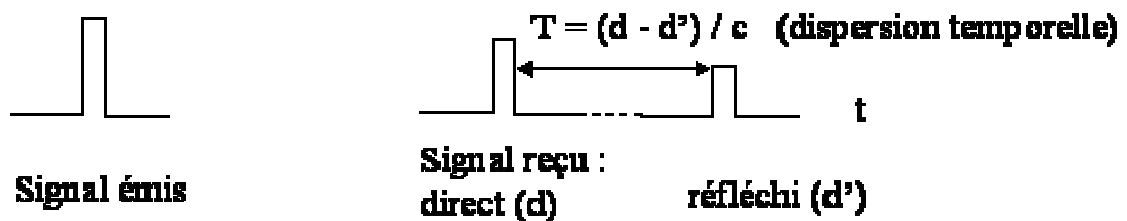


Figure 44 : effet sur données

e. Modèles de propagation

Pour caractériser la propagation on utilise des modèles d'atténuation entre les antennes émettrice et réceptrice. Ces modèles sont basés sur des mesures expérimentales et dépendent de la fréquence de travail et de l'environnement de propagation. Les modèles permettent de déterminer rapidement l'atténuation moyenne entre l'émetteur et le récepteur pour différents types d'environnements.

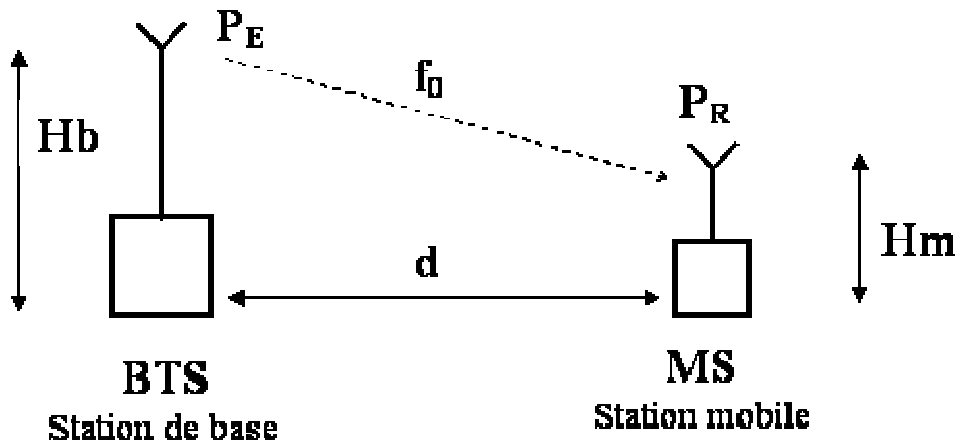


Figure 45 : modèles de propagation

H_b – hauteur équivalente de l'antenne d'émission

H_m – hauteur équivalente de l'antenne de réception

f_0 – fréquence (MHz)

Il y'a trois types de milieu:

- visibilité directe – rural ($N \sim 2$)
- semi - dégagé
- Urbain ($N \sim 4$)

	Rural	semi - dégagé	urbain
H_b	100 m	100 m	50 m
$A (f_0=900\text{MHz})$	$90.9+31.8\log(d)$	$95.9+31.8\log(d)$	$123.6+33.8 \log(d)$
$A (f_0=1800\text{MHz})$	$97+31.8 \log(d)$	$102+31.8 \log(d)$	$133,1+33.8 \log(d)$

Tableau 5 : les différents types de milieu

La distance en km,

$H_m = 1.5 \text{ m}$,

A en dB [$A = 10 \log (P_E/P_R)$]

Exemple : $f_0 = 900$ MHz / milieu semi – dégagé

Si $d = 1$ km $A = 96$ dB

Si $d = 20$ km $A = 137$ dB

Pour notre site les deux conditions sont positives :

- a. le rapport est positif.
- b. le rayon de fresnel est dégagé.

La 2^{ème} étape est de choisir la distance entre deux sites, la fréquence et le gain d'antenne

IV.1.8 Fréquences d'utilisation :

La caractéristique la plus importante d'une antenne, aussi appelée aérien, est la bande de fréquences supportée ; c'est-à-dire les fréquences que l'antenne pourra émettre et recevoir. Sur les sites GSM, on trouve des antennes qui émettent seulement en 900 MHz, seulement en 1800 MHz ou des antennes bi bandes 900 et 1800 MHz. On trouve déjà, et leur nombre ne fait qu'augmenter, des antennes bi modes (GSM & UMTS) et bi bandes (1800 & 1900-2200 MHz) ou tri bandes (900, 1800 & 1900-2200 MHz), qui sont des antennes qui servent à la fois pour le GSM en 900 et/ou 1800 MHz, mais aussi pour l'UMTS en 1900-2200 MHz.

IV.1.9 Migration vers le tout IP :

L'objectif est de faire migrer le réseau cœur UMTS vers une solution complète IP (Internet Protocole) à condition d'apporter des solutions aux problèmes de l'IP en termes de qualité de service (en particulier sur des temps de transfert convenables ...). Il y a fort à parier que les opérateurs migreront vers un réseau unique (domaine paquet et domaine circuit réunis).

IV.1.10 Mini link :

Le mini link est un élément de transmission utilisé pour le maintien, l'acheminement et la gestion du trafic des différents sites de la liaison radio en FH pour la transmission numérique. Il permet d'assurer la liaison entre le node B et la RNC. Il est constitué de trois modules qui sont répartis suivant deux types d'unité : L'unité Indoor et l'unité Outdoor :

Le module Indoor (AMM : Access Magazine Module, MMU : Modem Module Unit) permet de connecter le trafic principal de 155 Mbit/s et la transmettre. Il permet d'effectuer la commutation, la démodulation et la modulation des données utilisées pour protéger et configurer les terminaux. Possède une unité de ventilation qui est toujours adaptée pour garantir un bon refroidissement.

Le module Outdoor (RAU : Radio Access Unit et l'antenne) permet de produire et recevoir l'onde radio fréquence et la convertir en un format de signal qui va circuler dans le câble, qui relie les deux modules. L'Antenne du Mini Link est différente de celle de la BTS. C'est à travers cette antenne que les signaux traités par la RBS sont envoyés à la RNC.

Elle a la forme d'un tambour et est installé au niveau d'une des antennes suivant la direction où est situé la BSC. La figure ci-dessus représente le schéma d'un mini link.



Figure 46 : Schéma de mini link

IV.1.11 Le Vlan :

Un VLAN, ou réseau virtuel, est un regroupement de postes de travail indépendamment de la localisation géographique sur le réseau.

Ces stations pourront communiquer comme si elle était sur le même segment.

Un VLAN est assimilable à un domaine de diffusion (Broadcast Domain). Ceci signifie que les messages de diffusion émis par une station d'un VLAN ne sont reçus que par les stations de VLAN. Les VLAN sont devenues réalisables avec l'apparition des commutateurs (switches).

IV.1.12 L'RBS :

IV.1.12.1 Définition d'une RBS :

C'est une station de base à haute capacité, utilisée pour la couverture des zones de type macro cellule on la trouve sur site à l'intérieur d'un coffret de dimension (h=1960, l=400 mm) elle fonctionne sous une température de 5°C à 40 °C .elle comporte au maximum 6 TRU.

IV.1.12.2 Description d'une RBS :

Ce cours est un remplacement de matériel de bache de cours et un entretien tâche-task-based du noeud de norme de RBS 6102 avec le type de RUL et de RUS 01/02 (les unités par radio facultatives pour la configuration hybride telle que RRUL 11, RRUS 01, RRUS 02, RRUS 11, RRUS 12, RRUS 61, RRUS 12 et AIR 11/21 sont disponibles dans l'annexe). Les participants accompliront la localisation de défaut de matériel, le remplacement de matériel et les tâches de configuration sur un type de RBS 6102. Sur l'accomplissement de ce cours les participants seront également au courant des dispositifs des outils d'opération et d'entretien tels que le directeur d'élément (fin de support), l'interface de ligne de commande (COLI) et l'interface de ligne de commande de noeud (NCLI).



Figure 47 : RBS 6102

IV.2 Partie pratique :

IV.2.1 La planification radio :

IV.2.1.1 Présentation du logiciel :

Atoll est un logiciel de dimensionnement et de planification de réseaux cellulaires qui peut être utilisé sur tout le cycle de vie des réseaux. Le logiciel exploite différentes données en entrée, il permet de choisir le type de projet à réaliser : GSM ou UMTS. Il permet de définir le modèle de propagation, le type d'antenne, les caractéristiques du site.

IV.2.1.2 Les étapes de création de site :

- choisir le type de projet :

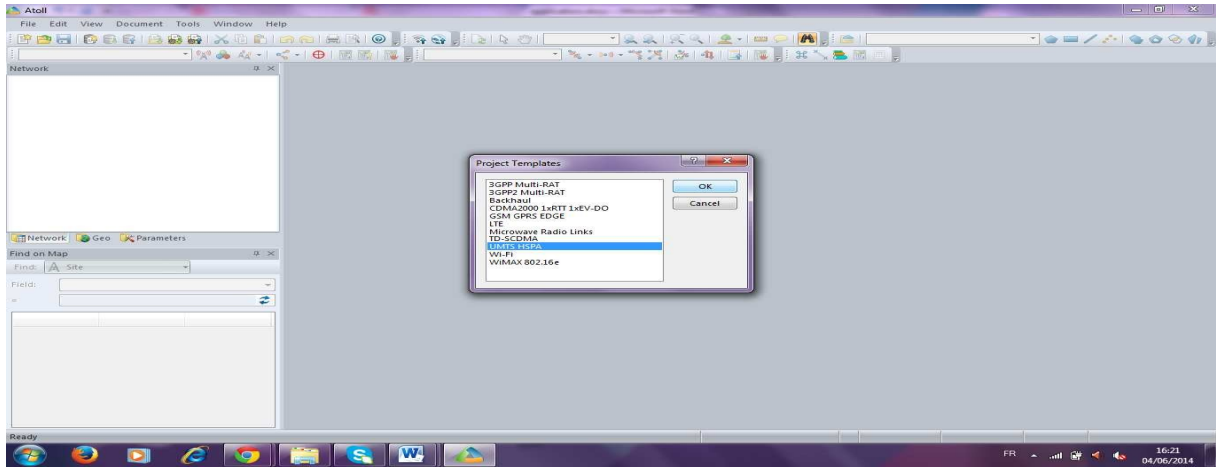


Figure 48 : page d'accueil d'ATOLL

- Calibrer le MAP :

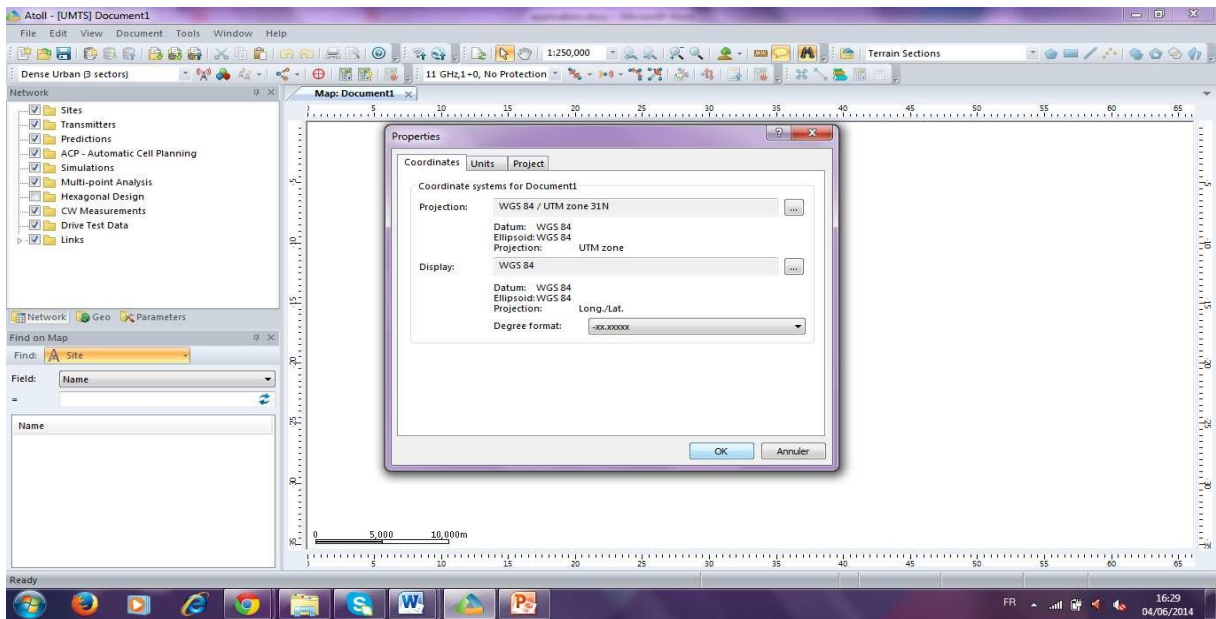


Figure 49 : Etape de calibration du MAP

IV.2.1.3 les coordonnées GPS du site :

- Pour la longitude et la latitude de notre site en utilise le SA3 :

Localisation			
Coordonnées du site théorique		Coordonnées du candidat	
Longitude:		Longitude:	E 4.05111°
Latitude:		Latitude:	N 36.69708
Référence carte:		Altitude:	/
		Source des coordonnées:	TEMS W995 SE

Figure 52: Interface radio de SA3

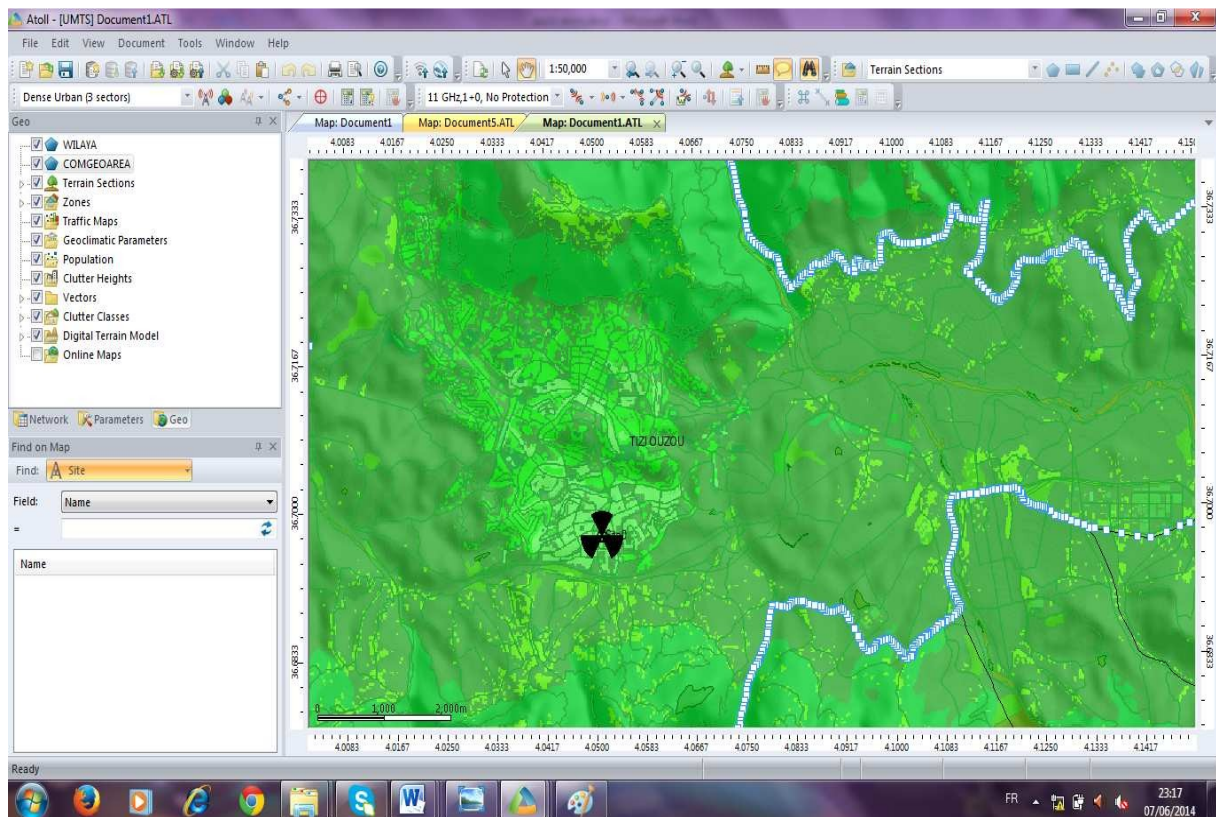


Figure 53: la place exacte site 15246

IV.2.1.4 choix de l'orientation des antennes utilisées :

➤ Insertion des coordonnées des antennes:

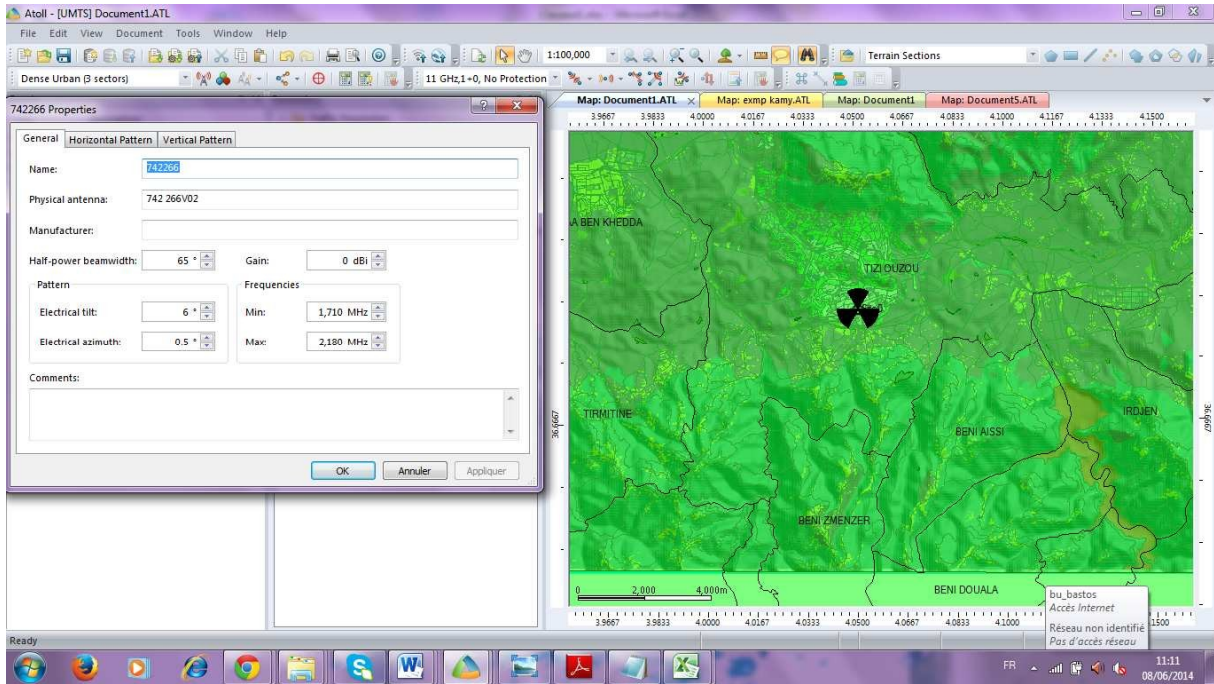


Figure 54: les coordonnées d'antennes

➤ Modèle horizontal d'antenne (horizontal pattern) :

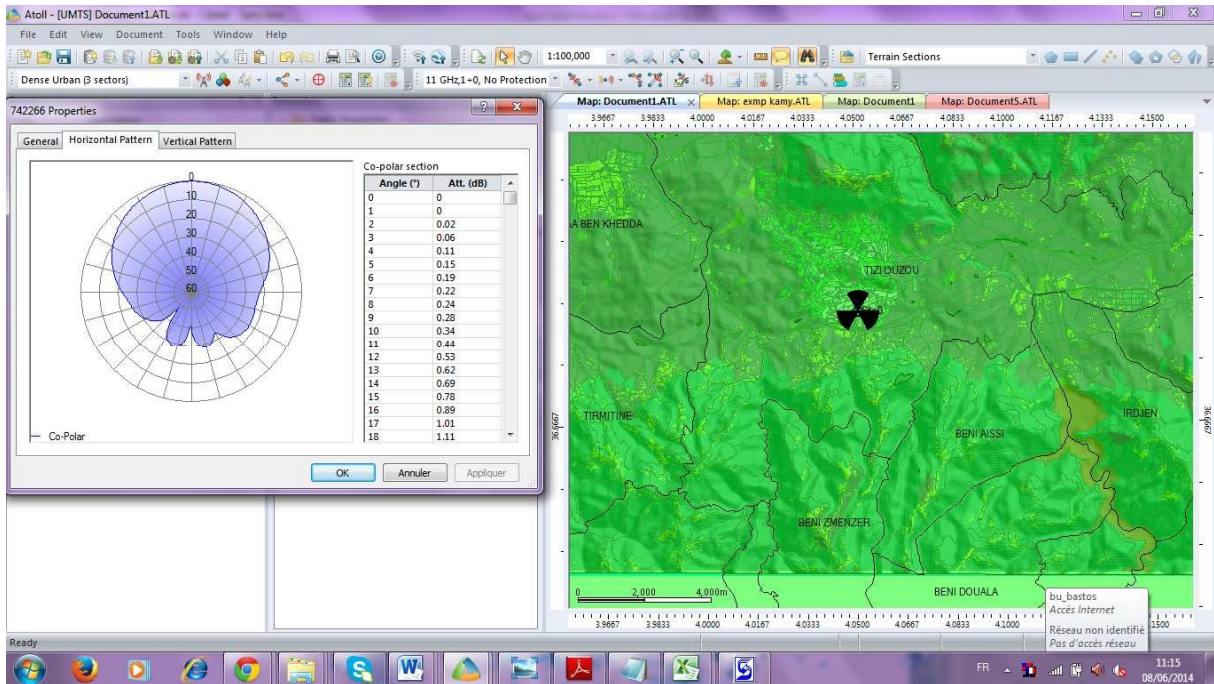


Figure 55 : horizontal pattern

➤ **Modèle vertical d'antenne (vertical pattern) :**

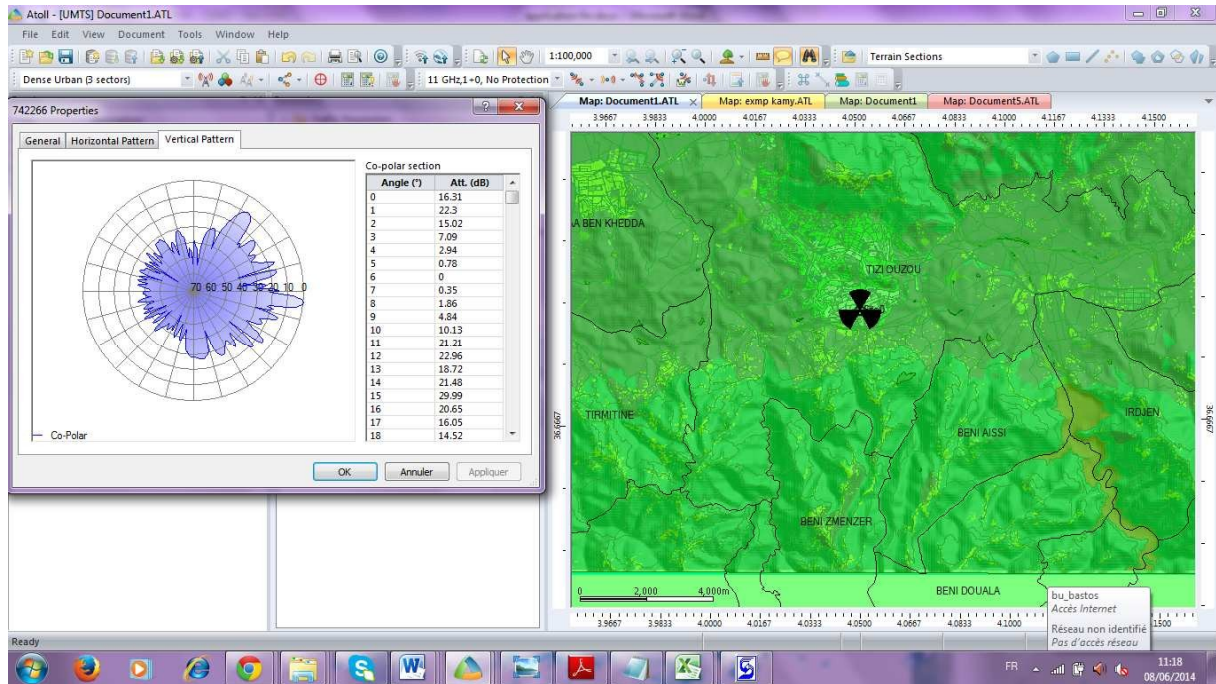
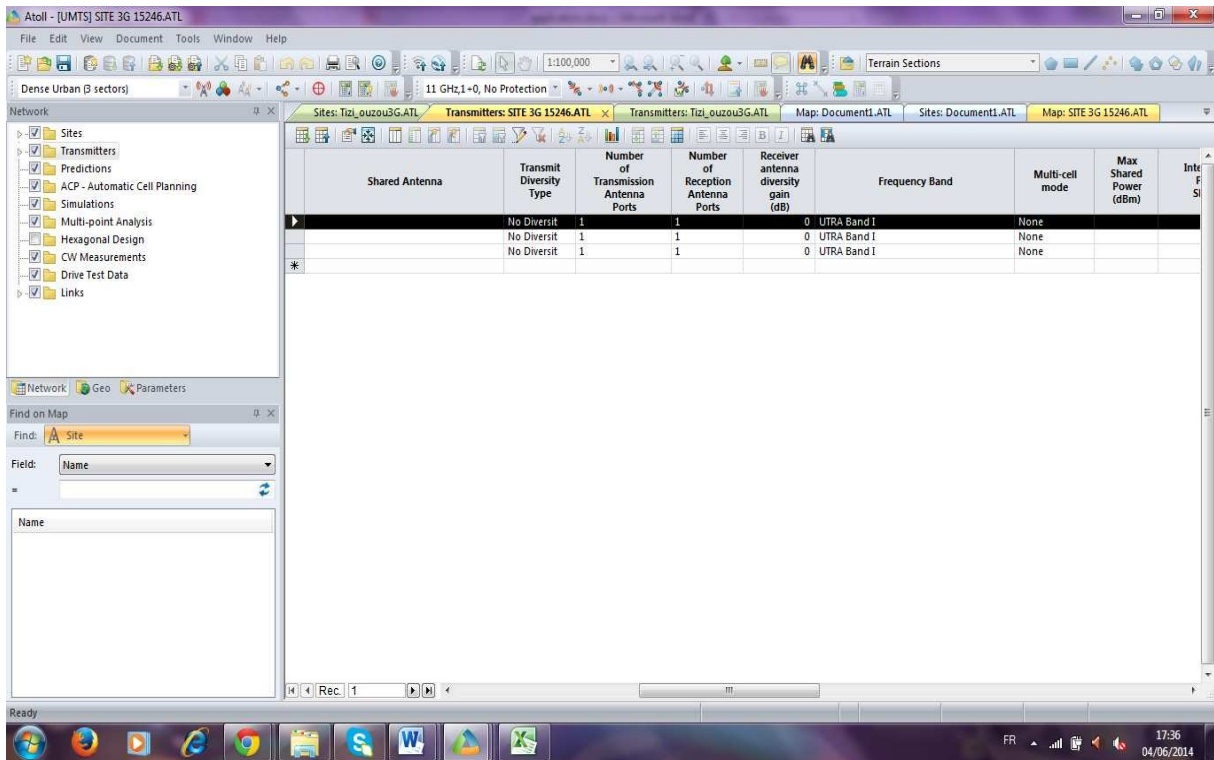
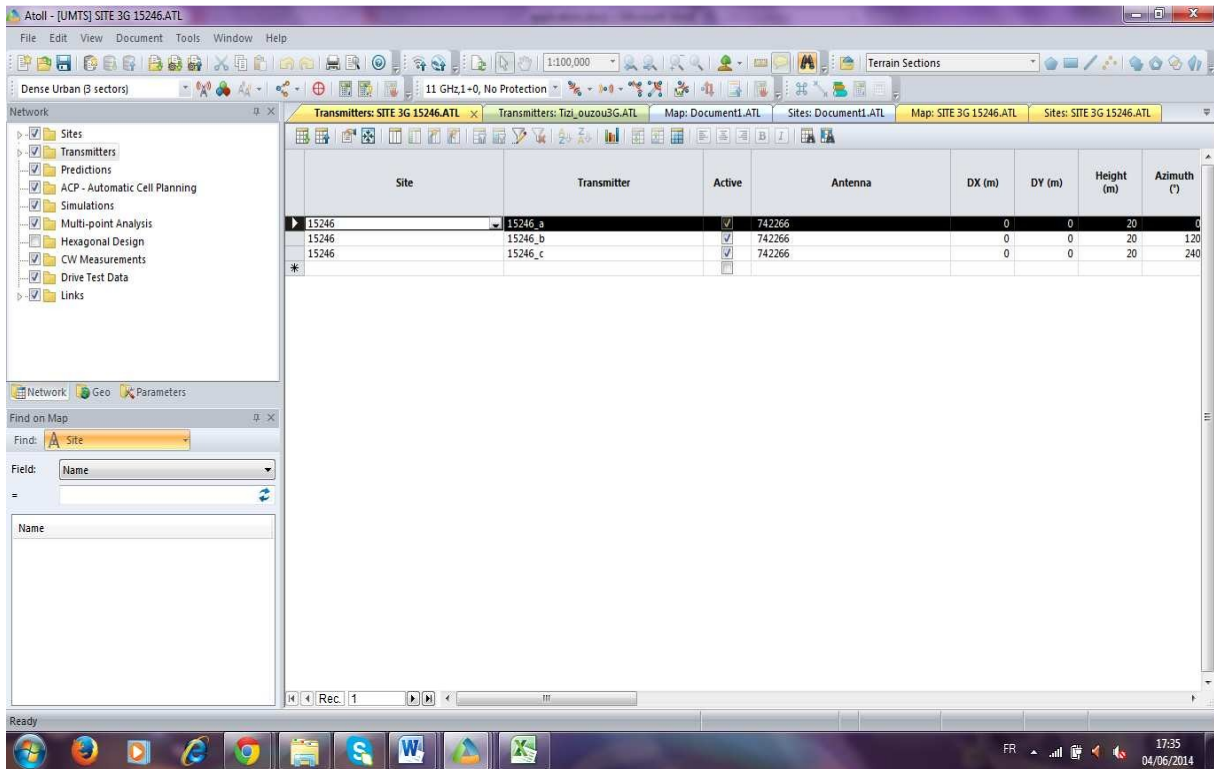


Figure 56 : vertical pattern

IV.2.1.5 Les coordonnées radio de site :

Name	Longitude	Latitude	Altitude (m)	Support Height (m)	Support Type	Max No. of UL CEs	Max No. of DL CEs	Max lub UL Backhaul Throughput (kbps)
152127	4.0495	36.7165	[207]	50		256	256	12,288
15213	4.02839	36.71567	[125]	50		256	256	12,288
15214	4.09139	36.7255	[80]	50		256	256	12,288
15247	4.04194	36.70022	[155]	50		256	256	12,288
152477	4.04194	36.70022	[155]	50		256	256	12,288
15249	4.02017	36.73806	[111]	50		256	256	12,288
153002	4.06474	36.71442	[138]	50		256	256	12,288
153003	4.06358	36.70878	[140]	50		256	256	12,288
153004	4.03699	36.71792	[199]	50		256	256	12,288
153007	4.0506	36.72092	[251]	50		256	256	12,288
153008	4.05053	36.7018	[132]	50		256	256	12,288
153011	4.04375	36.71063	[203]	50		256	256	12,288
153015	4.0363	36.70142	[173]	50		256	256	12,288
153016	4.0291	36.72398	[158]	50		256	256	12,288
153017	4.02285	36.73302	[143]	50		256	256	12,288
153018	4.02338	36.72799	[130]	50		256	256	12,288
154246	4.05111	36.69708	[135]	50		256	128	7,000
15661	4.164	36.71949	[147]	50		256	256	12,288
15665	4.05668	36.71047	[161]	50		256	256	12,288
15666	4.058186	36.71237	[154]	50		256	256	12,288
15667	4.05589	36.7032	[115]	50		256	256	12,288
156677	4.05589	36.7032	[115]	50		256	256	12,288
15668	4.041644	36.717977	[186]	50		256	256	12,288
15669	4.03455	36.71999	[173]	50		256	256	12,288
15670	4.02536	36.7252	[134]	50		256	256	12,288
15671	4.03992	36.7082	[160]	50		256	256	12,288
15672	4.04627	36.70604	[152]	50		256	256	12,288
15673	4.045059	36.713864	[178]	50		256	256	12,288
15674	4.05396	36.715894	[196]	50		256	256	12,288
15675	4.042771	36.706122	[163]	50		256	256	12,288
15676	4.057588	36.698347	[128]	50		256	256	12,288
15677	4.02167	36.72195	[120]	50		256	256	12,288

IV.2.1.6 coordonnées de transmission du site :



Transmitter Equipment	TMA Equipment	Feeder Equipment	Transmission Feeder Length (m)	Reception Feeder Length (m)	Miscellaneous Transmission Losses (dB)
Node B	TMA	7/8 at 2100 MHz	40	40	0
Node B	TMA	7/8 at 2100 MHz	40	40	0
Node B	TMA	7/8 at 2100 MHz	40	40	0

Figure 58: les coordonnées de transmission

IV.2.2 La planification transmission :

Nous allons étudier la partie transmission entre deux sites séparés par un lien de transmission. Les ondes électromagnétiques se propagent uniformément entre l'antenne d'émission et l'antenne de réception (Entre les deux antennes il n'y a pas d'obstacles)

Deux étapes à suivre :

- **Le rapport LOS (line of sight) : la visibilité directe de site A vers le site B**
- **Paramétrage : avec un logiciel de planification TEMS**

IV.2.2.1 le rapport LOS :

L'étude LOS est positive, visibilité directe vers le RNC, étude fresnel est positive aussi (pas d'obstacles). Sur le terrain nous avons pris les données nécessaires pour le rapport LOS, et la boussole pour l'azimut.

➤ Le rapport LOS de site 15246 :


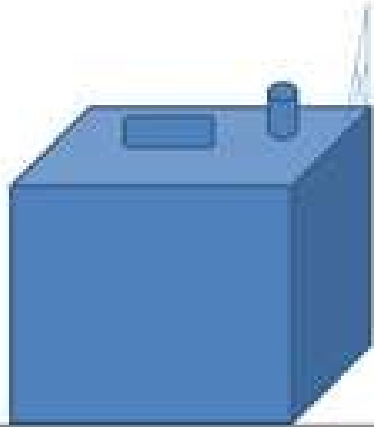

		RAPPORT LOS			N
		SITES: HUB (RELAIS/ NORMAL(N))			
Code site :	15246		Nom du site:	CA II	
ville :	TIZI OUZOU		Village :	TIZI OUZOU	
Longitude (WGS84) :	E:04°03'02.5"		Adresse :	Nouvelle ville TIZI OUZOU	
Latitude (WGS84) :	N:36°41'47.5"		Hauteur (Bat+Mat):	29 m	
Altitude (HA.SMR.) :	140m				
LOS VERS					
Sites	Azimut(°)	Distance(km)	HAUTEUR D' ANTENNE (m)	COMMENTAIRES	
RNC	65°	70 m	29 m	site A	
pylone	260°	78 m	30 m	site B	
INFRASTRUCTURE					
					
(1)ACCES (JOURNEE)		ZENERGIE(DURANCE)			
Responsable LOS :			COMMENTAIRES :		
NOM: ARIE & BOUALEM			rapport LOS pour le site 15246		
SIGNATURE :					
Date	6/2014	validation			

Figure 59: Rapport LOS du site 15246

L'étape suivante est la planification en utilisant le logiciel (TEMS).

IV.2.2.2 Paramétrage :

- Insérer le point, Faire entrer les paramètres du point avec une distance de 520m, et établir un lien de transmission entre les deux points

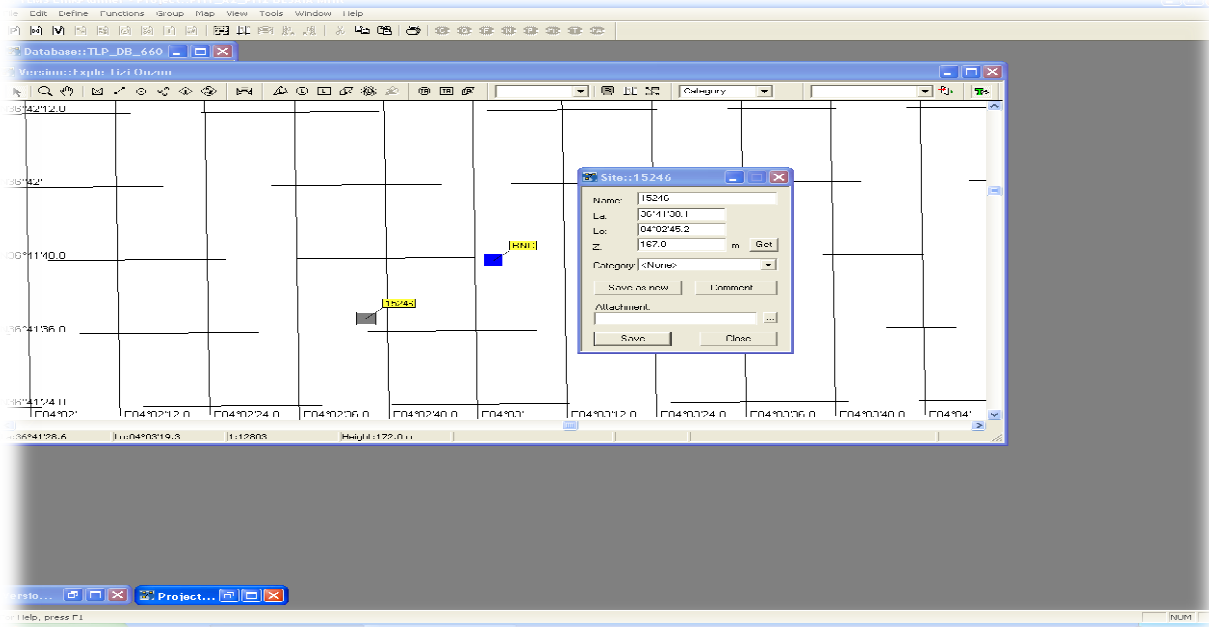


Figure 60: Création du point

- Puis créer la liaison entre le point et le RNC, cliquer sur la liaison pour faire entrer ces paramètres.

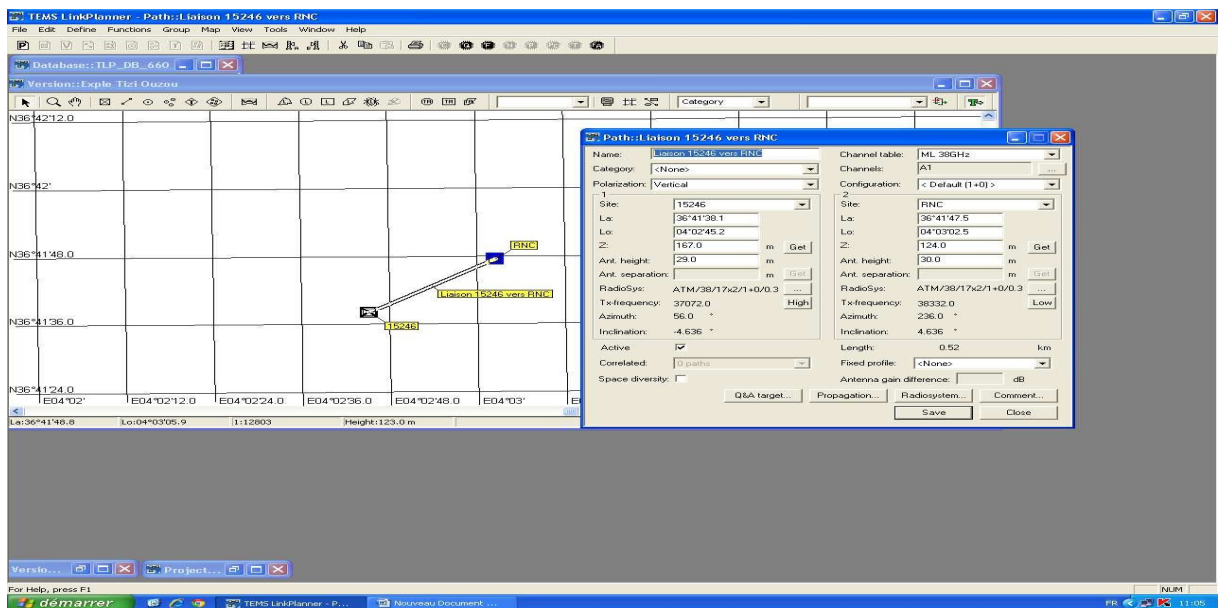


Figure 61 : Création de la liaison de transmission

A la fin on identifie la fréquence par rapport à la distance, puis choisie la capacité et on vérifie la puissance d'émission et la puissance de réception.

- Faire diminuer la puissance d'émission pour avoir un bon signal(signal levels).

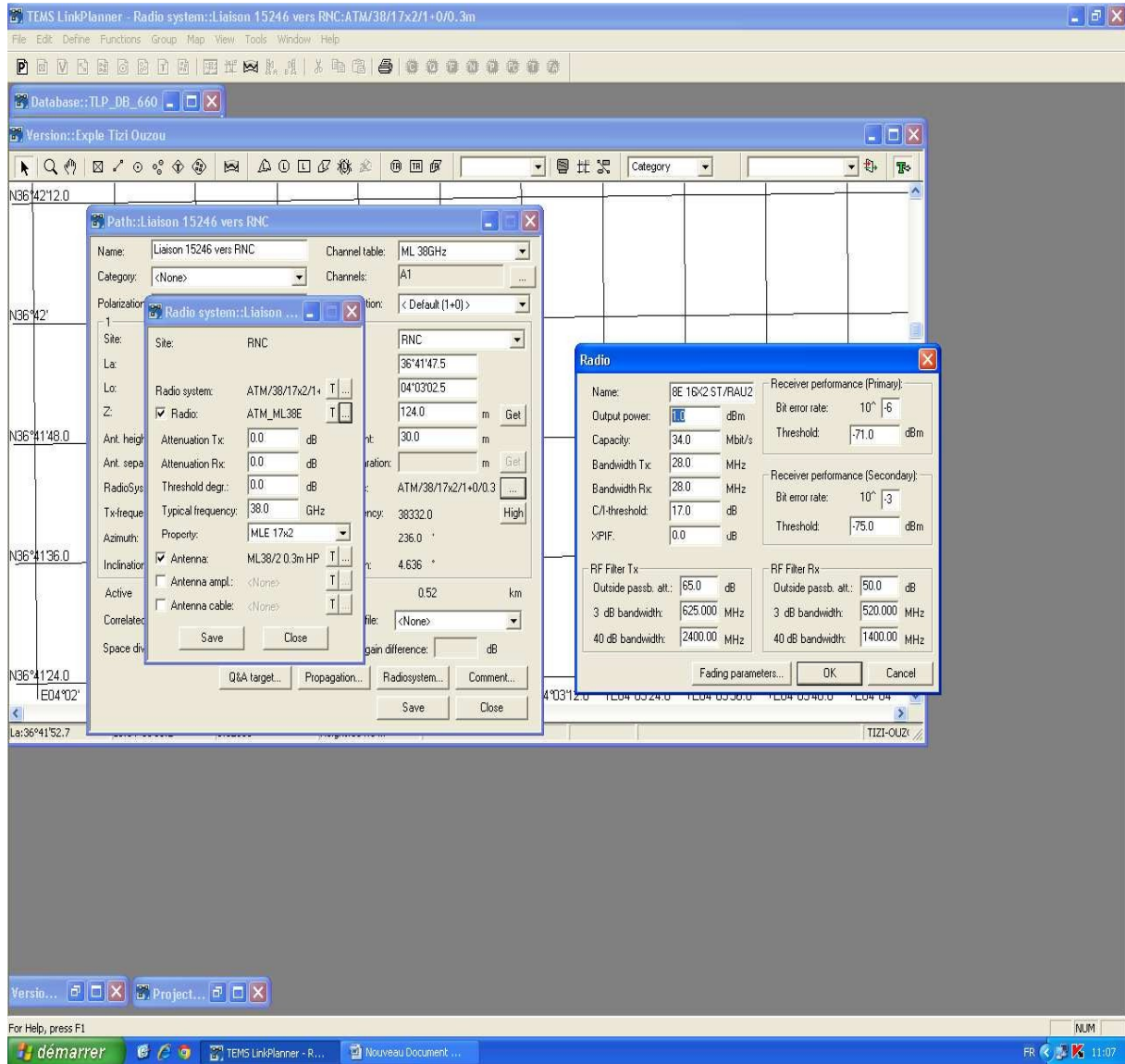


Figure 62 : Réajustement de la puissance d'émission

➤ Après avoir terminé la planification on obtient le bilan de liaison suivant :

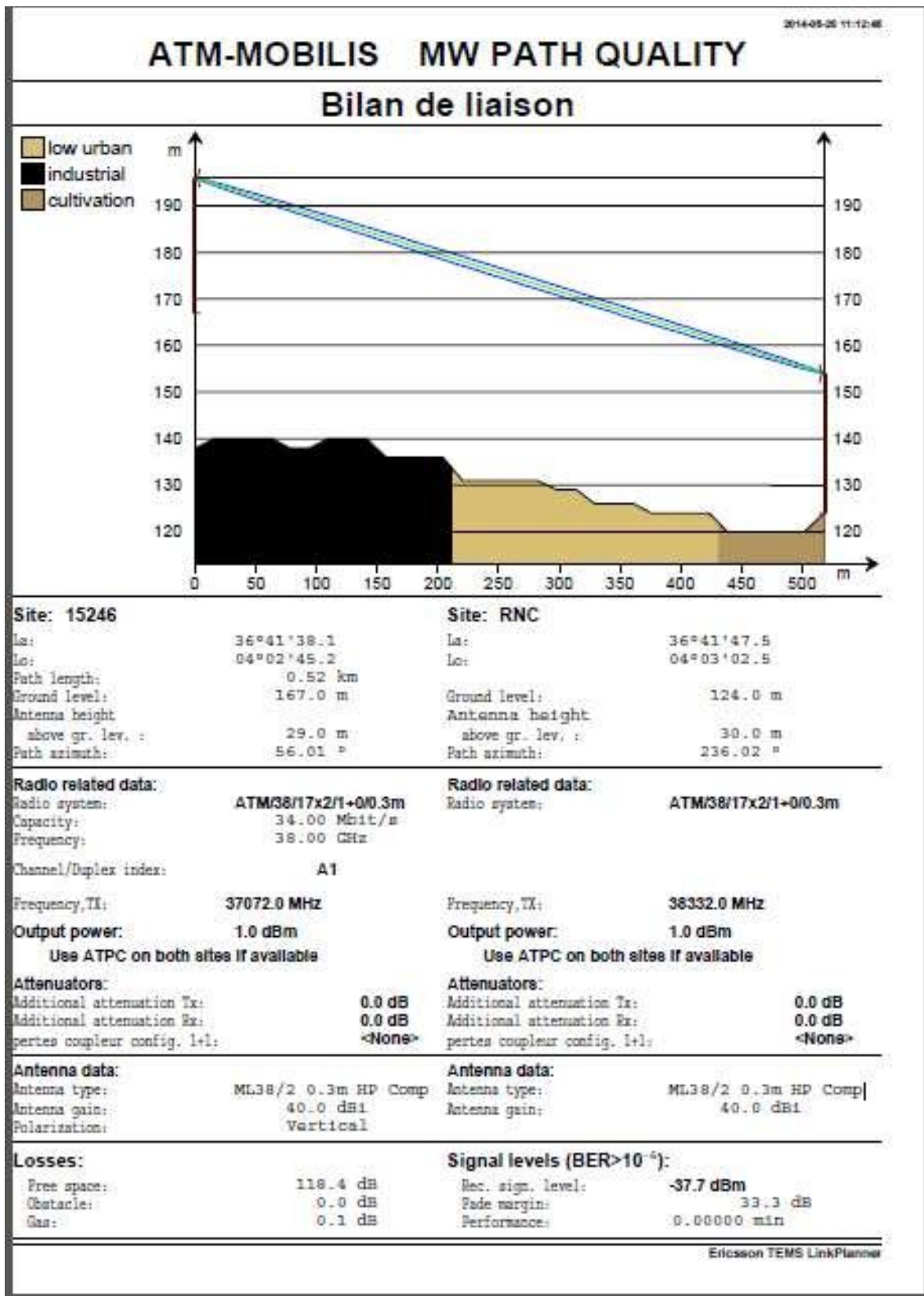


Figure 63 : Bilan de liaison

IV.2.3 La mise en service de site 15246 :

IV.2.3.1 Matériels et logiciels utilisés pour la mise en service :

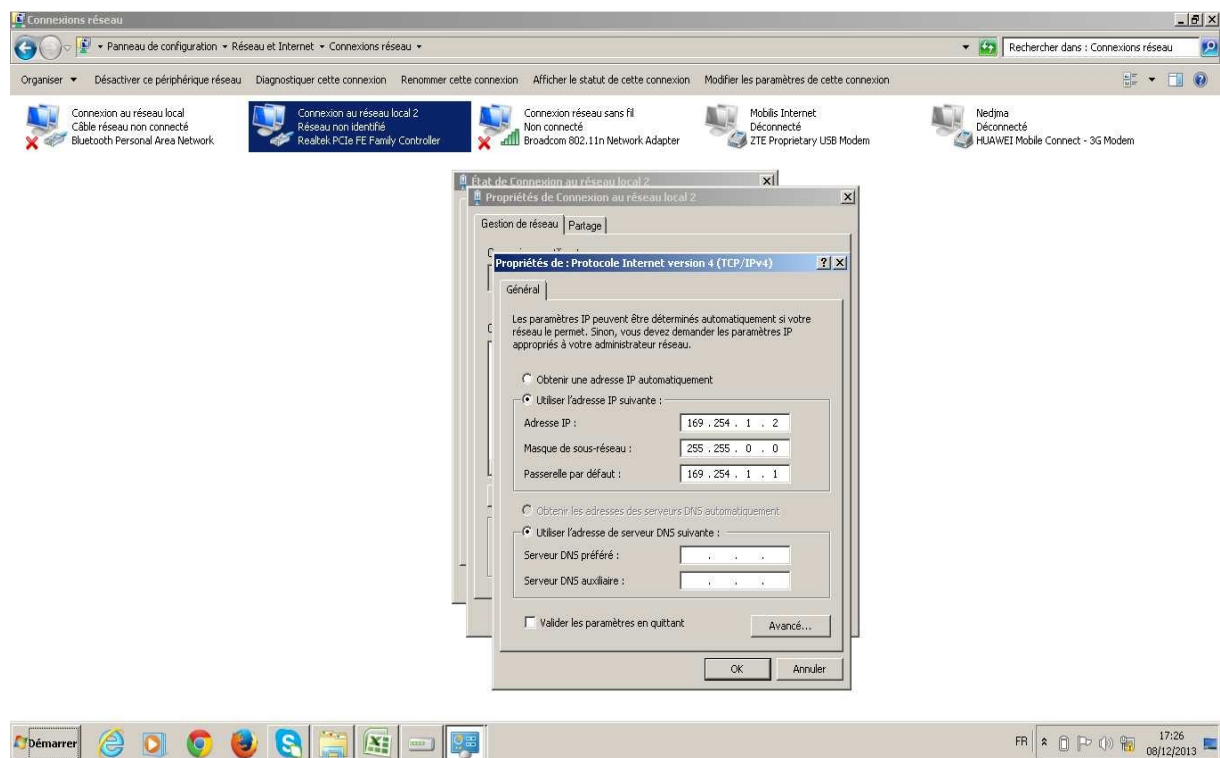
Les équipes qui réaliseront le chargement des RBS devront se rendre sur site avec le matériel suivant :

- Ordinateur portable avec les logiciels OMT (2G) et RBS Element Manager (3G) installés.
- Autres logiciels à installer : PuTTY, FileZilla
- Câble Ethernet croisé pour permettre la connexion IP (ordinateur – DUW)
- Câble Série spécial pour la connexion série « ordinateur –DUW »

IV.2.3.2 La configuration de la connexion IP :

L'objectif de cette procédure est La configuration de la connexion IP.

- Se connecter en série sur la RBS: en configure l'adresse par défaut (169.254.1.1)



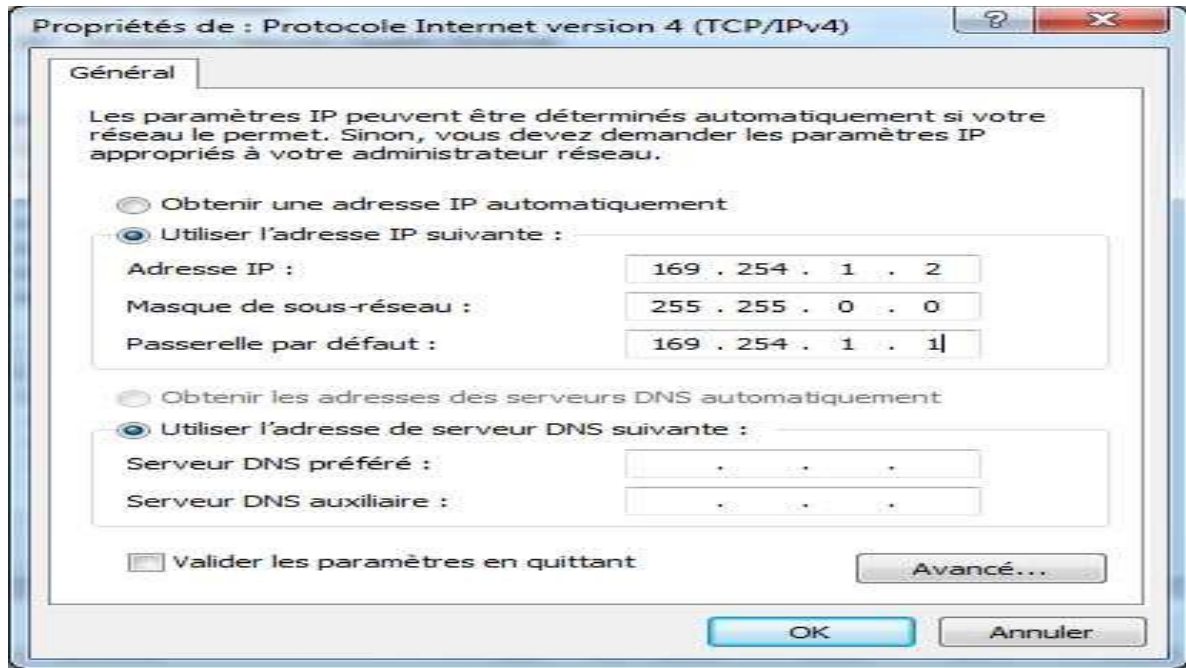


Figure 64 : Configuration IP

IV.2.3.3 Configuration du lien de transmission, Ethernet, Vlan :

- La mise à jour de la carte DUW doit être configurée pour la connexion IP.

On visualise le DUW :

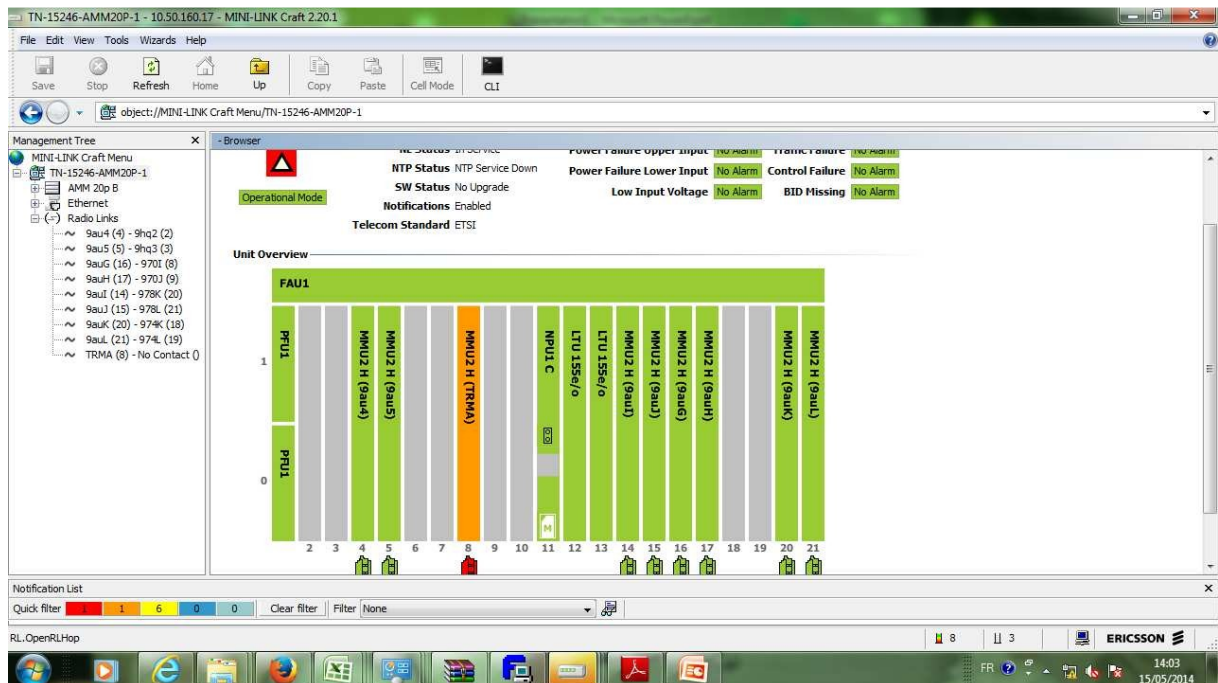


Figure 65 : AMM 20p BSC Tizi-Ouzou

- En visualisent les deux MMU horizontal pos(2) pos(4) :

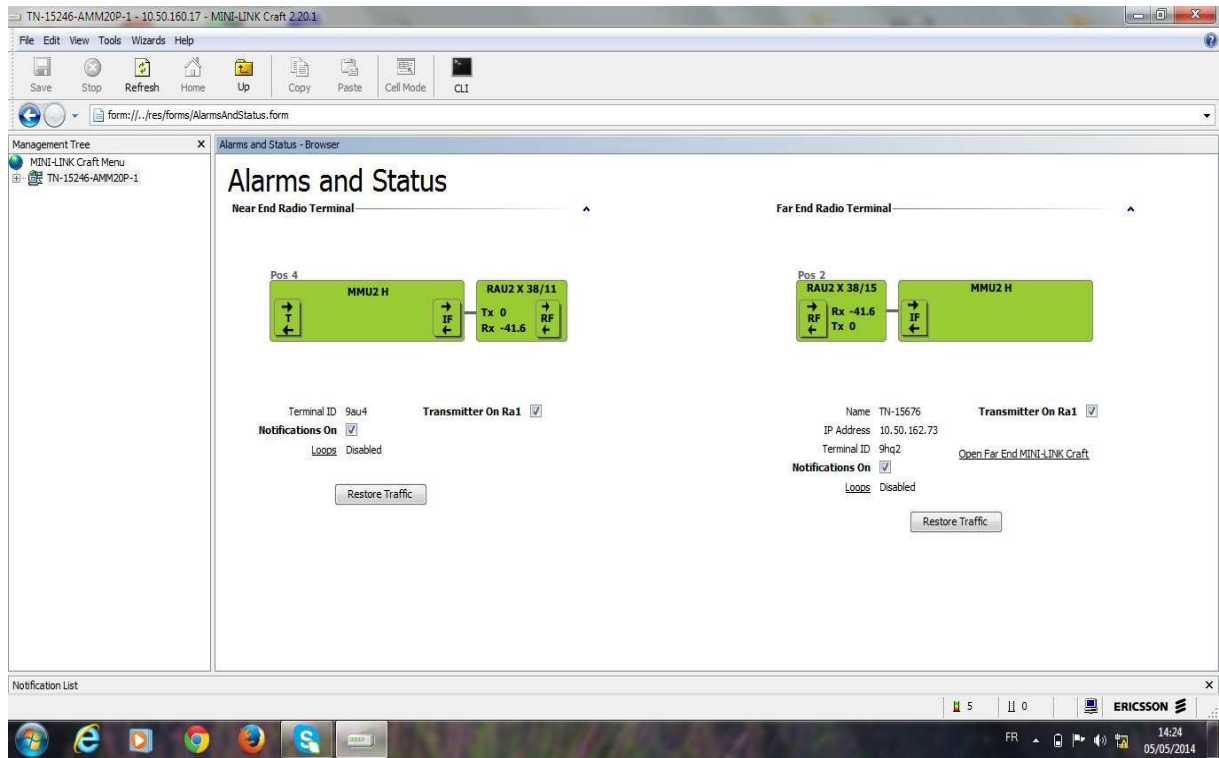


Figure 66 : Lien de transmission vers le Node B

- Puis en configure la radio link comme la montre l'image suivante :

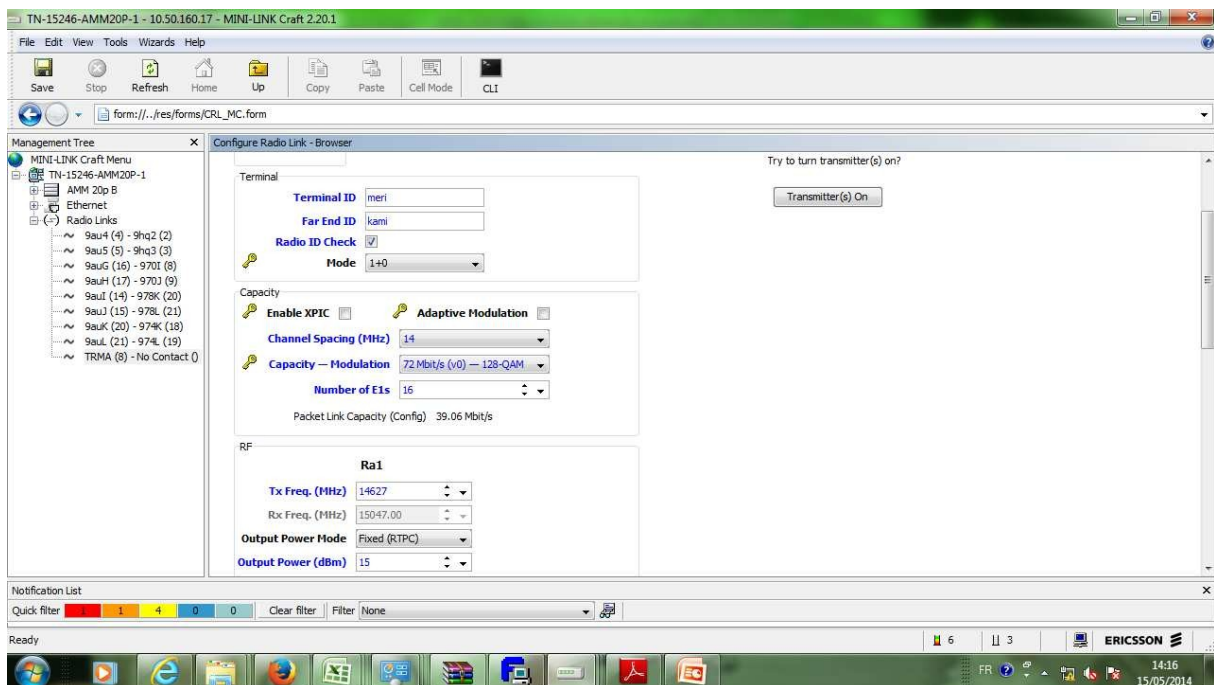


Figure 67 : Configuration de liaison radio

➤ Puis une configuration générale

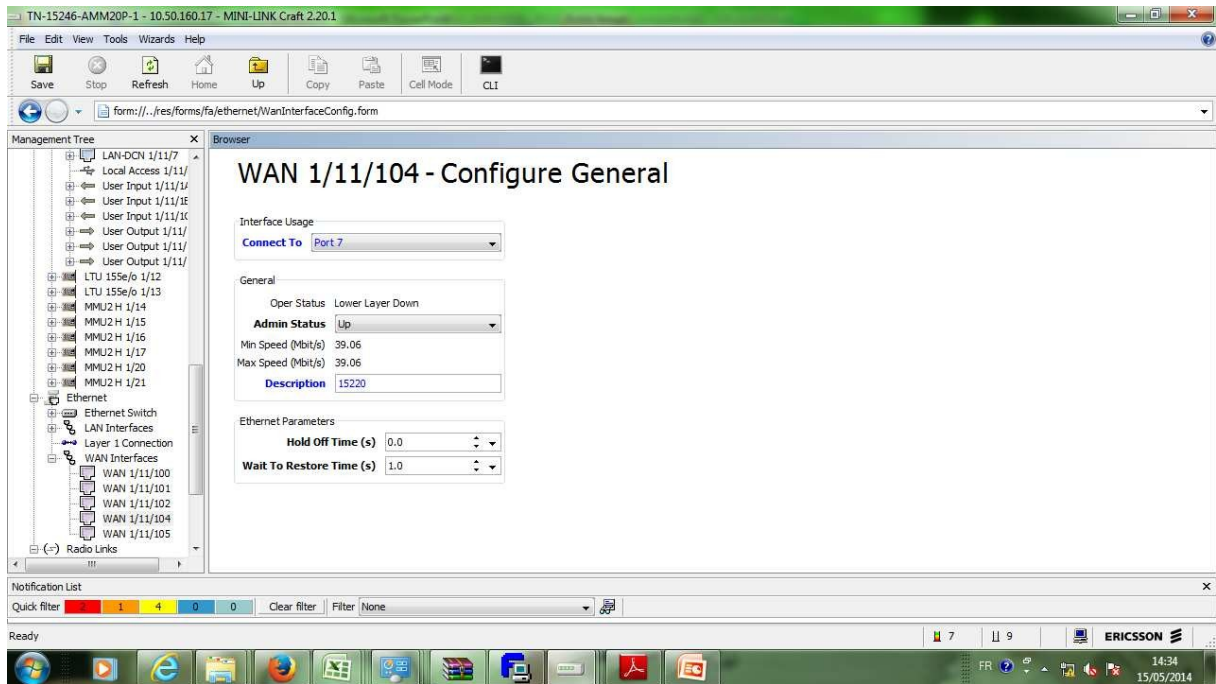


Figure 68: Configuration générale

➤ Configuration Ethernet :

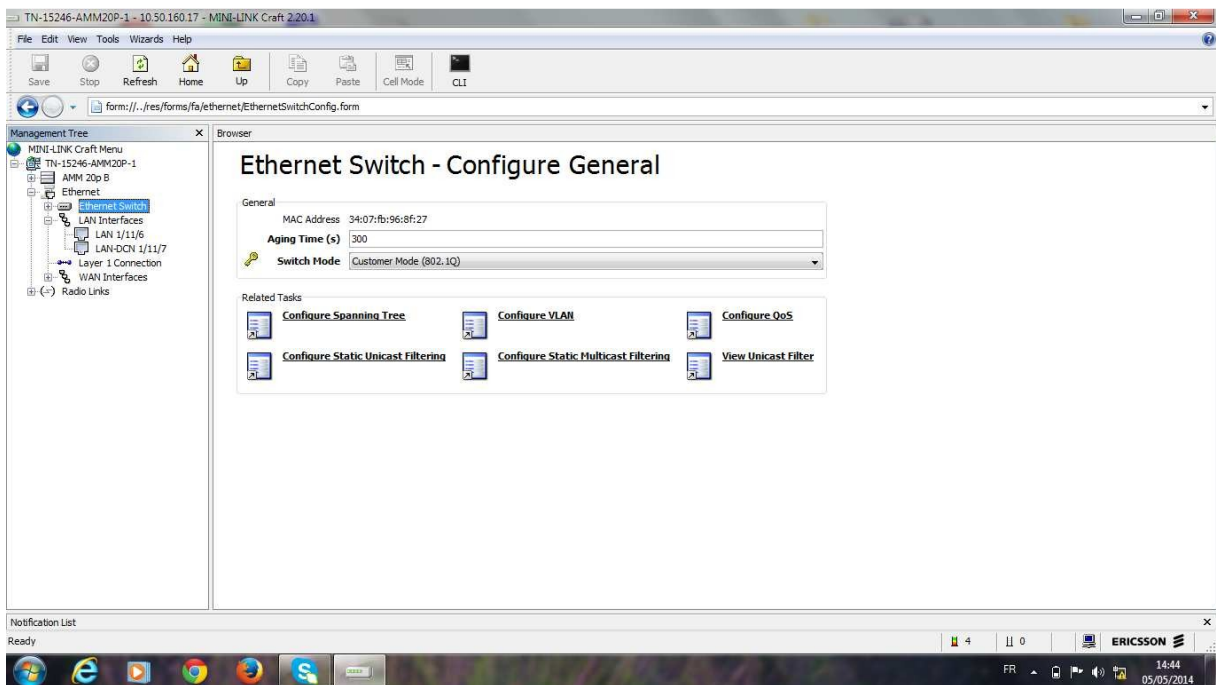


Figure 69 : Configuration Ethernet

➤ Configuration des Vlan

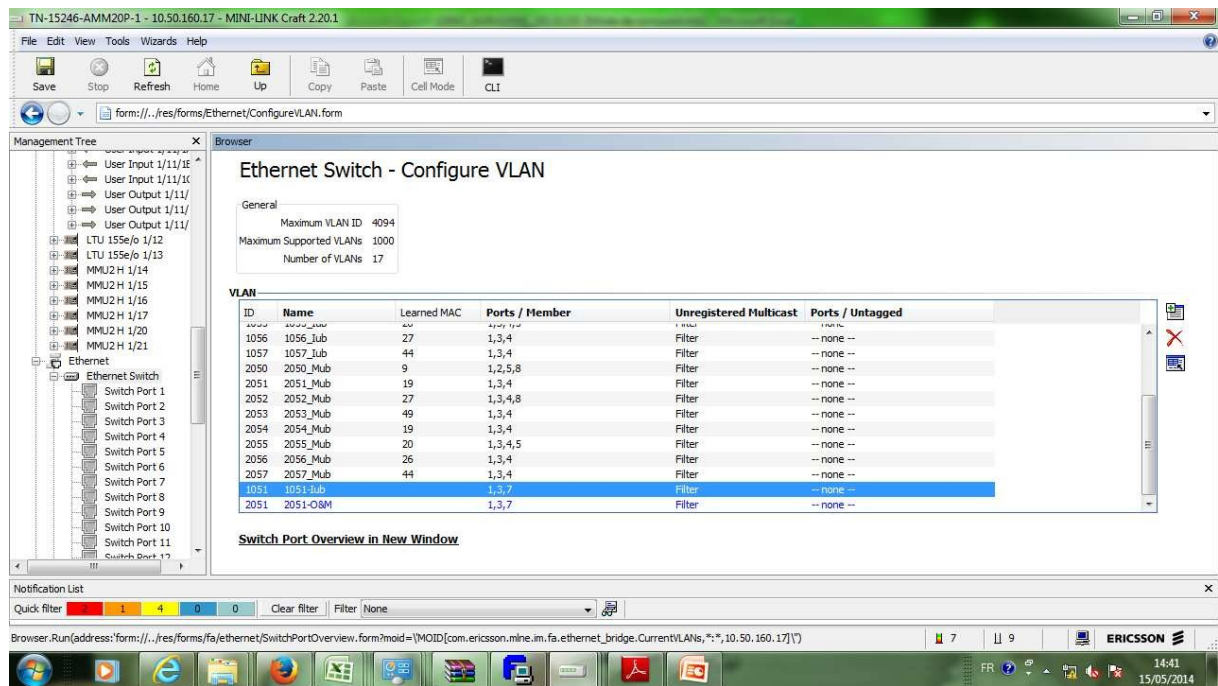


Figure 70 : Configuration des VLAN

IV.2.2.4 Le formatage de la DUW :

La deuxième étape consiste le formatage de la DUW:

En suivent l'algorithme ci-dessus :

Une fois connectée, tapé les commandes :

reload --

mount c2

formathd /c2

formathd d/

ifconfig le0 169.254.1.1 netmask 255.255.0.0

vols



Figure 71 : Formatage du DUW

- Transférer le contenu du répertoire c2 sur le disque c2 de la DUW, transférer le contenu du répertoire d sur le disque d de la DUW.

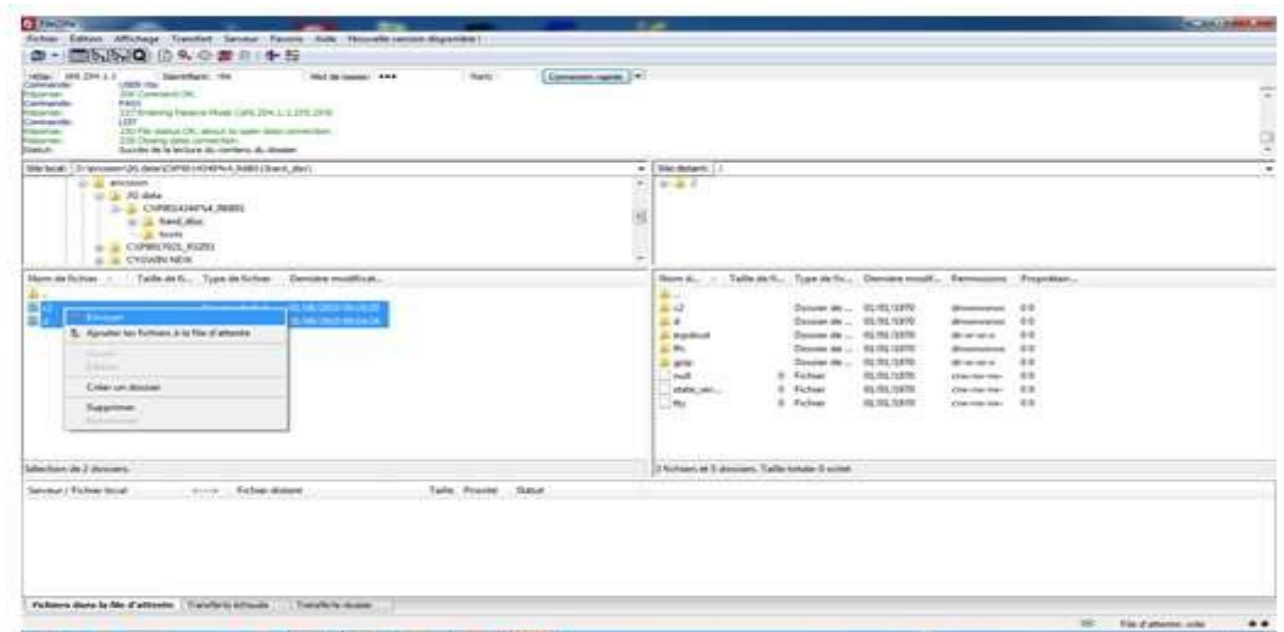


Figure72 : Transfert du contenu de c2 et d vers le DUW

IV.2.4 Configuration du RBS :

Démarrer le logiciel RBS Element Manager et se connecter à la DUW avec l'adresse 169.254.1.1

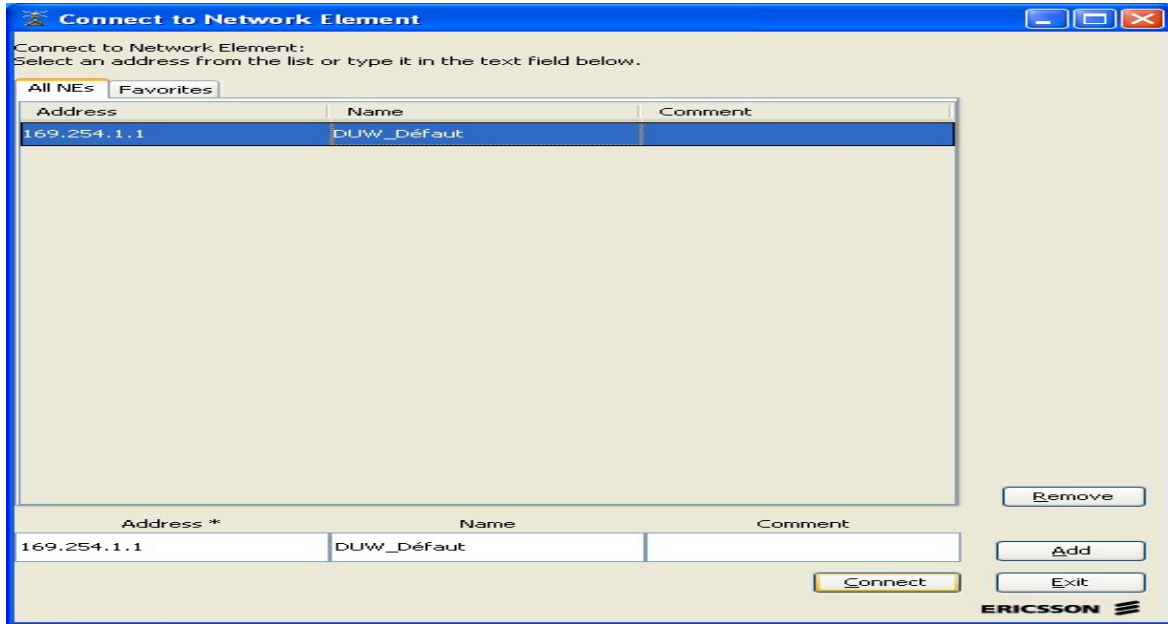
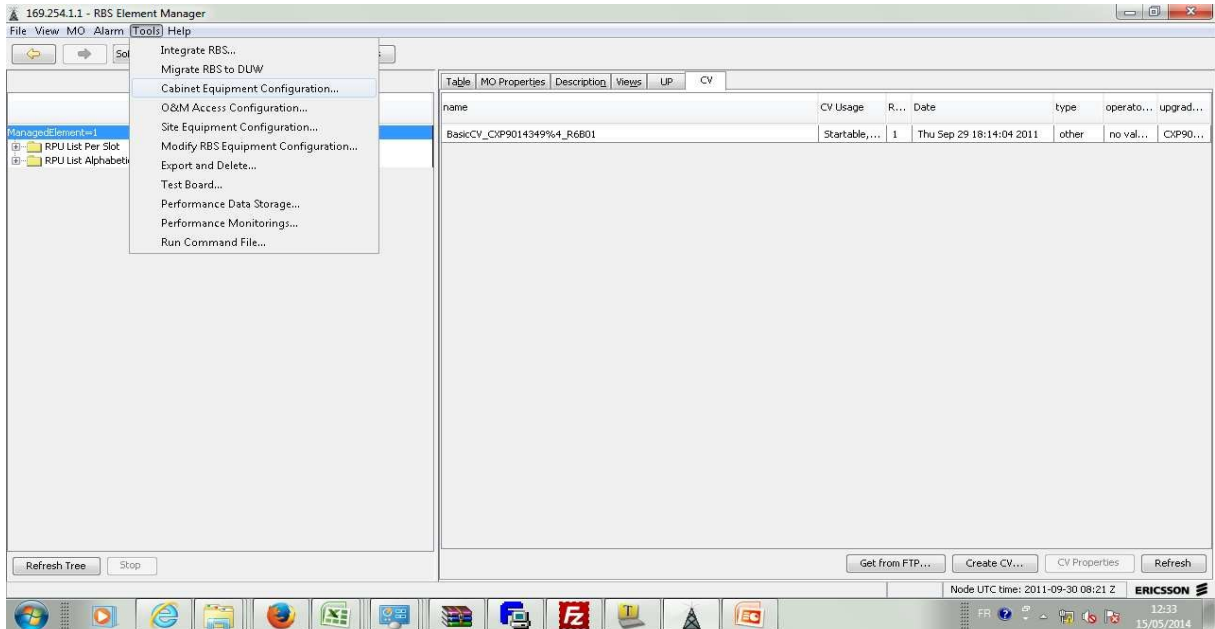


Figure73 : Démarrage de Logiciel RBS

IV.2.4.1 Configuration cabinet Equipment :

- Cliquer sur **Configuration** (Cabinet Equipment Configuration)



- La fenêtre cabinet Equipment s'ouvre, puis cliquer sur Next, cliqué sur Next encore et la fenêtre suivante s'ouvre.

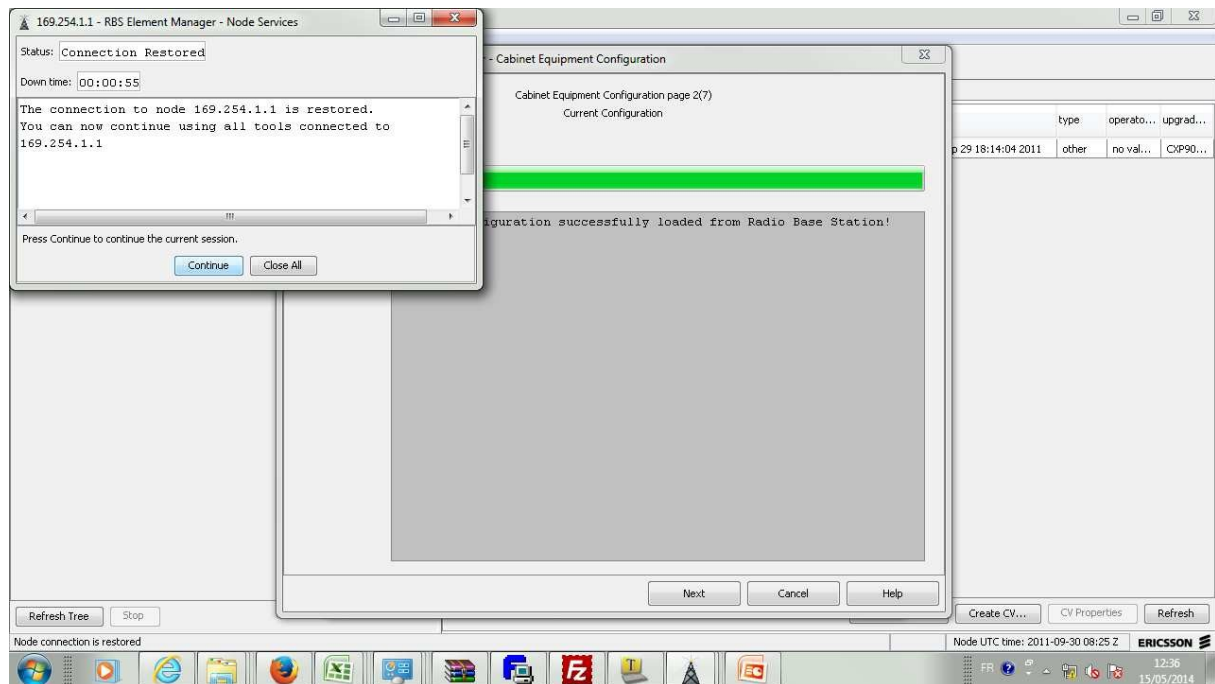


Figure 74: Configuration cabinet équipement

Et cliquer sur « Continue »

Lorsque le message « Current configuration successfully loaded from radio Base Station » apparaît, cliquer sur Next, entrer les données situées sur l'étiquette de la DUW.

La figure suivante illustre l'étiquette de RBS.

1P 103/ BFM 90/ 292
(21P) R17A (120) 201 13 05 23
(22P) RBS 6102
Made in Estonia
(S) D 167565579

Figure 75 : Etiquette de l'RBS

➤ Les coordonnées du DUW :

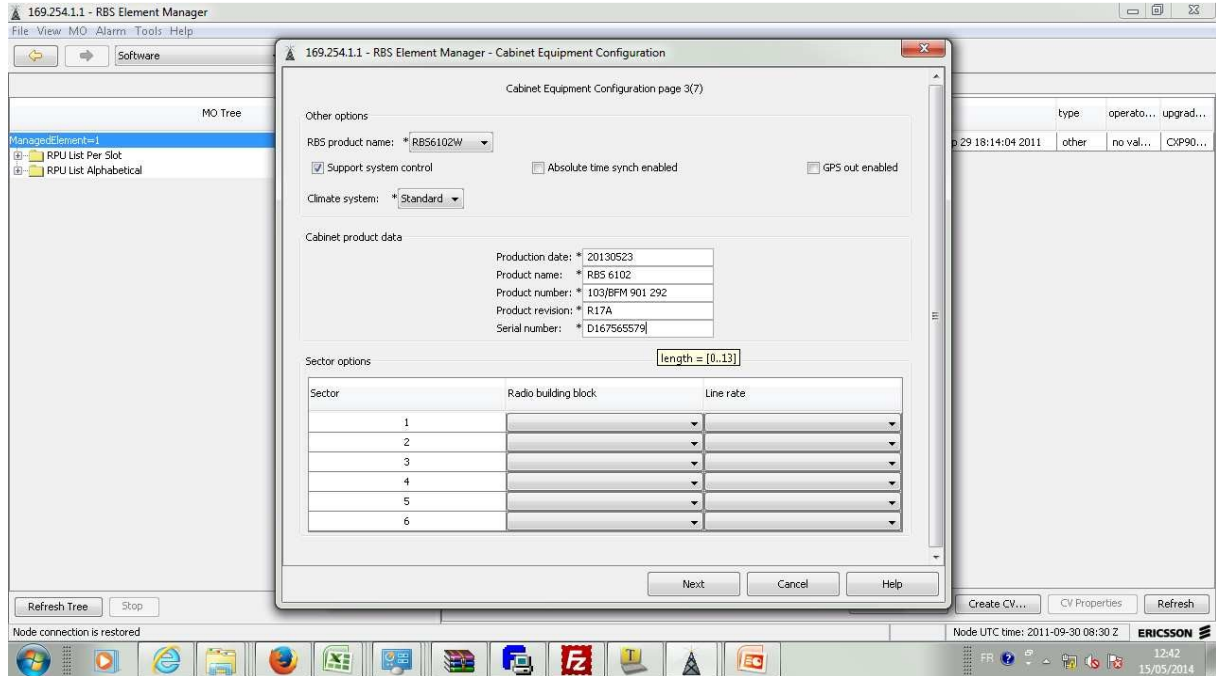


Figure 76: Les données de la DUW

➤ Vérifier les informations puis cliquer OK sur "Finish" si tout est OK :

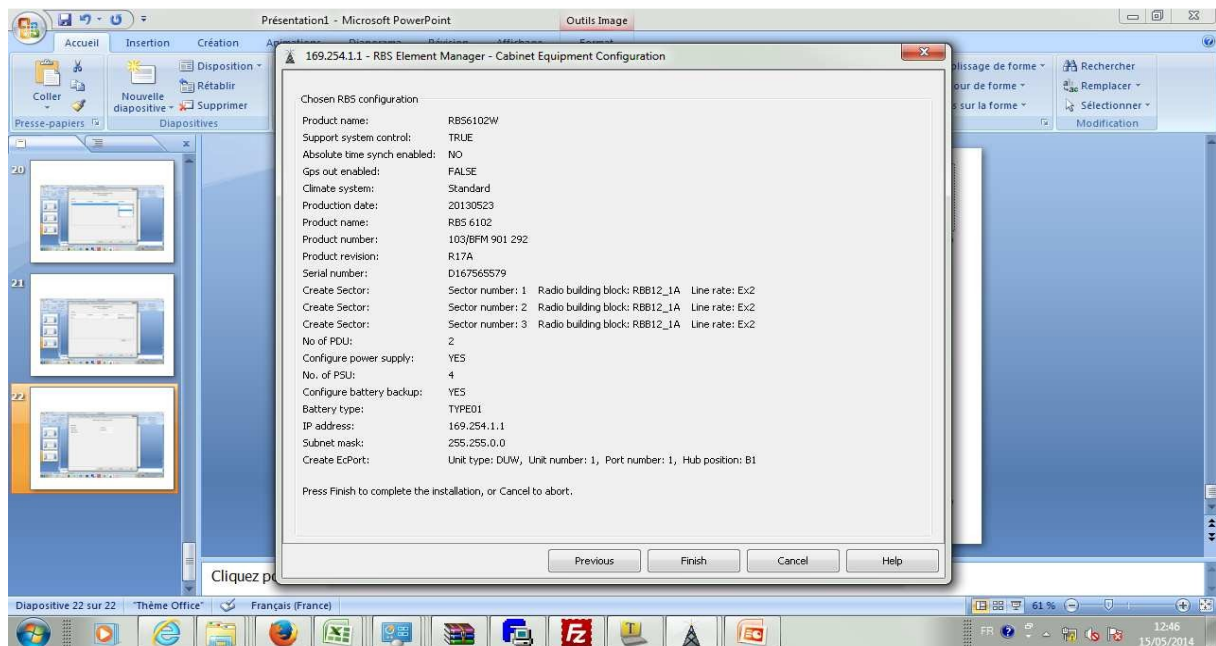


Figure 77 : la phase finale de configuration du cabinet équipement

- Vérification de l'état des modules installés après le paramétrage les modules installés dans la RBS sont automatiquement détectés.

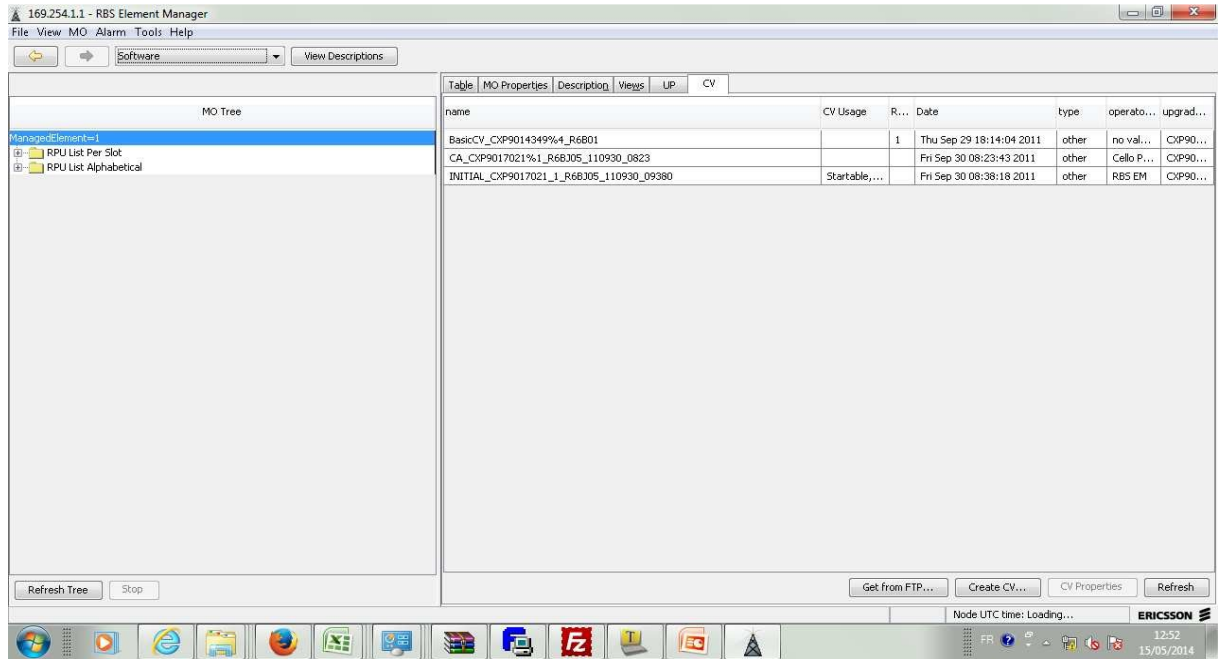
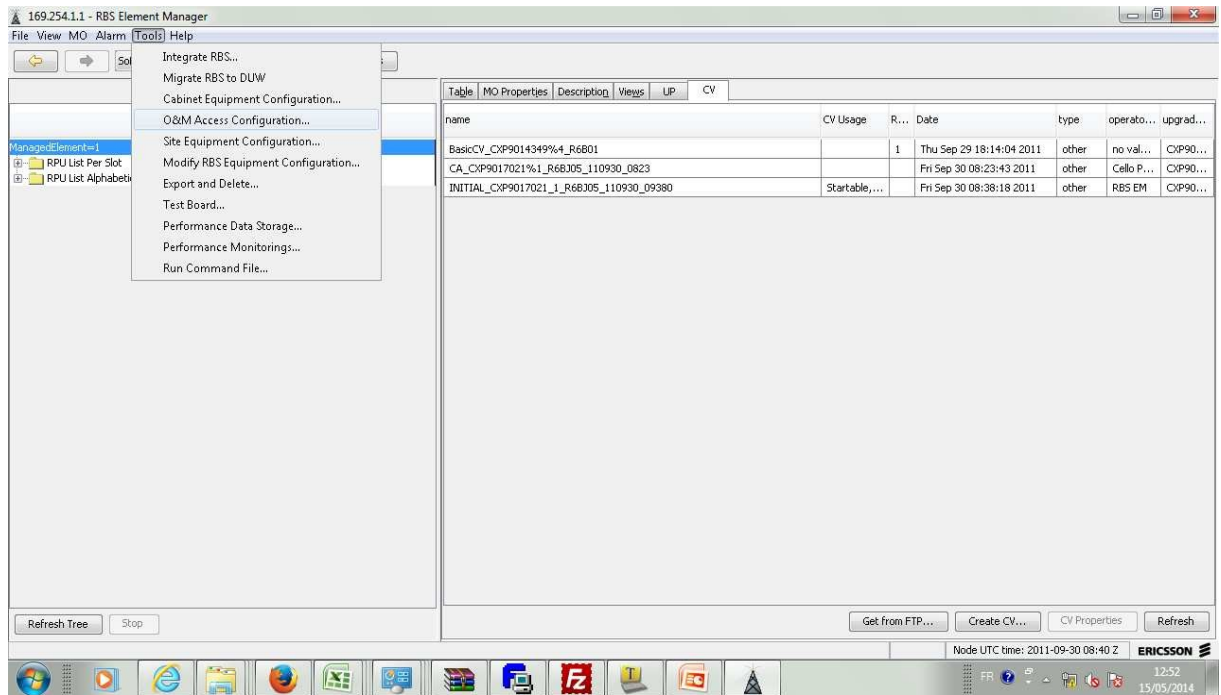


Figure 78: Vérification de l'état des modules installés

IV.2.4.2 Configuration O&M :



➤ Entrer les informations situées sur Browse :

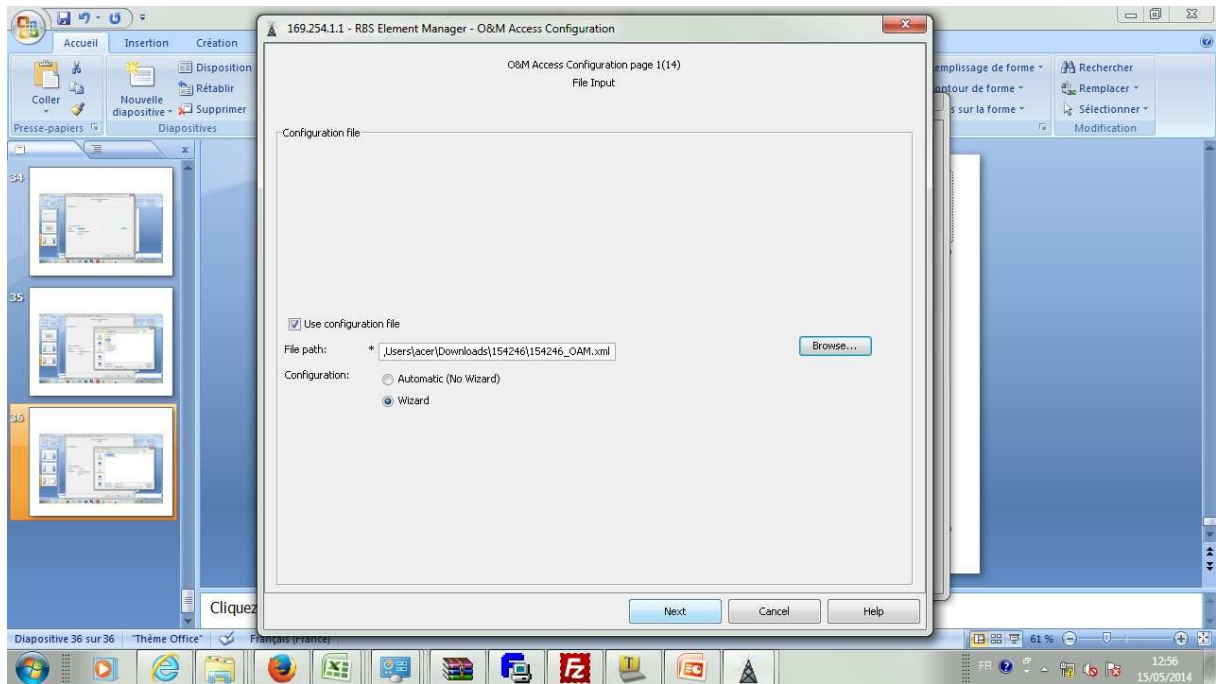
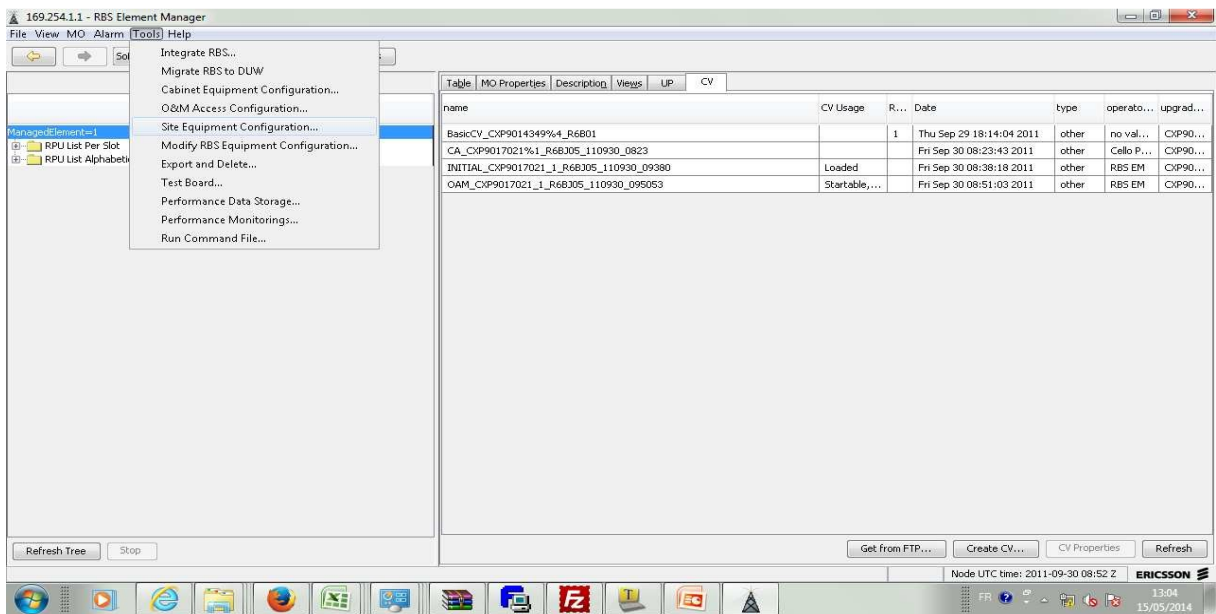


Figure 79: configuration O&M

Entrer l'adresse IP et le masque réseau

IV.2.2.5 Configuration du site équipement :



- Après l'ouverture de la page suivante en clique sur Next, encore deux fois sur Next, et à la fin en clique sur finish.

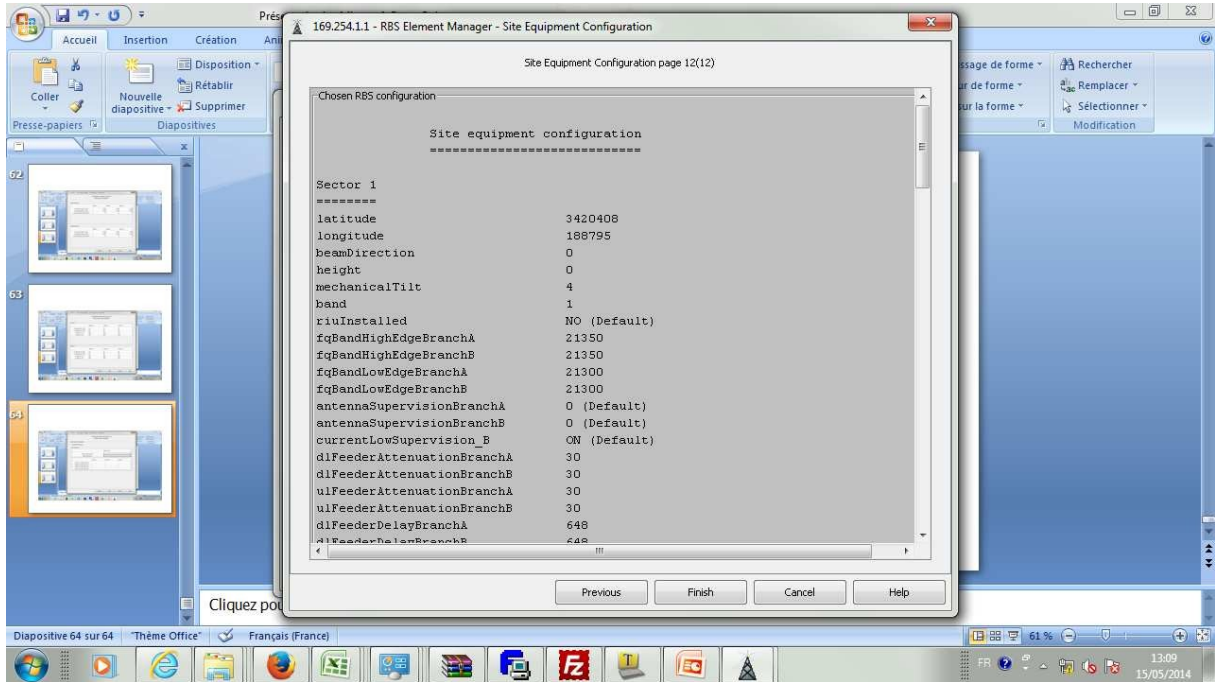


Figure 80 : site équipement configuration

- Pour terminer en clique sur OK :

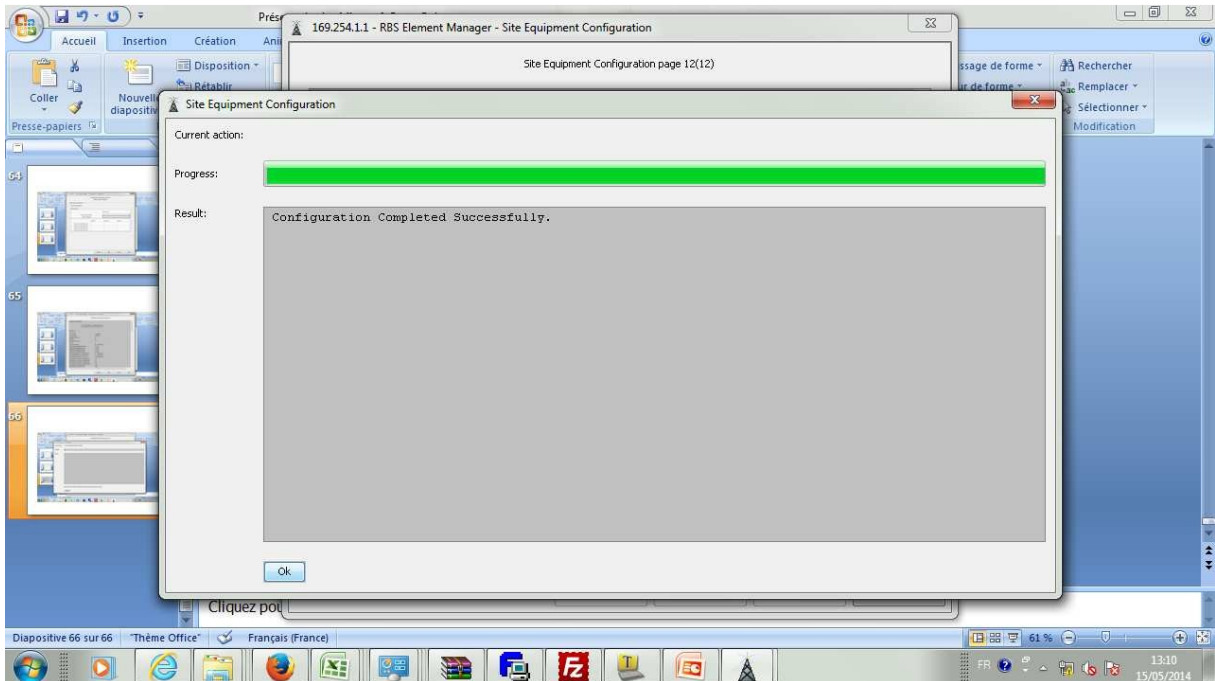


Figure 81 : configuration terminé

IV.2.2.6 Configuration Run commande File :

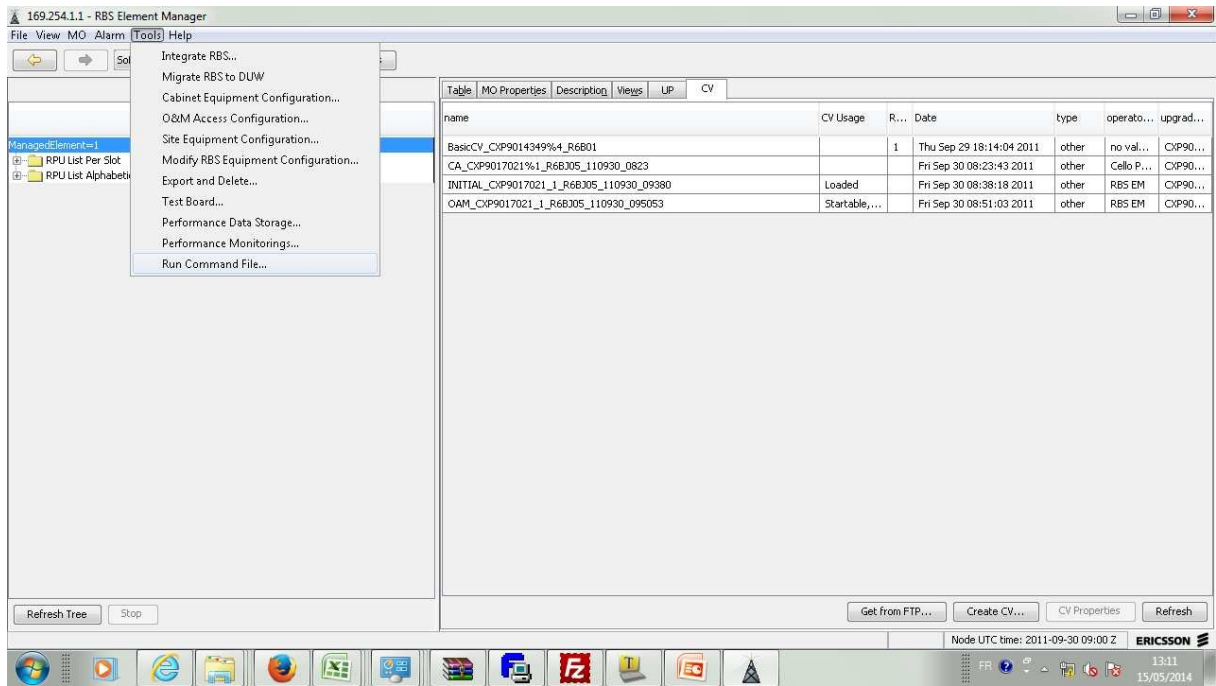


Figure 82 : configuration Run Command File

➤ Entrer le Iub du site 154246

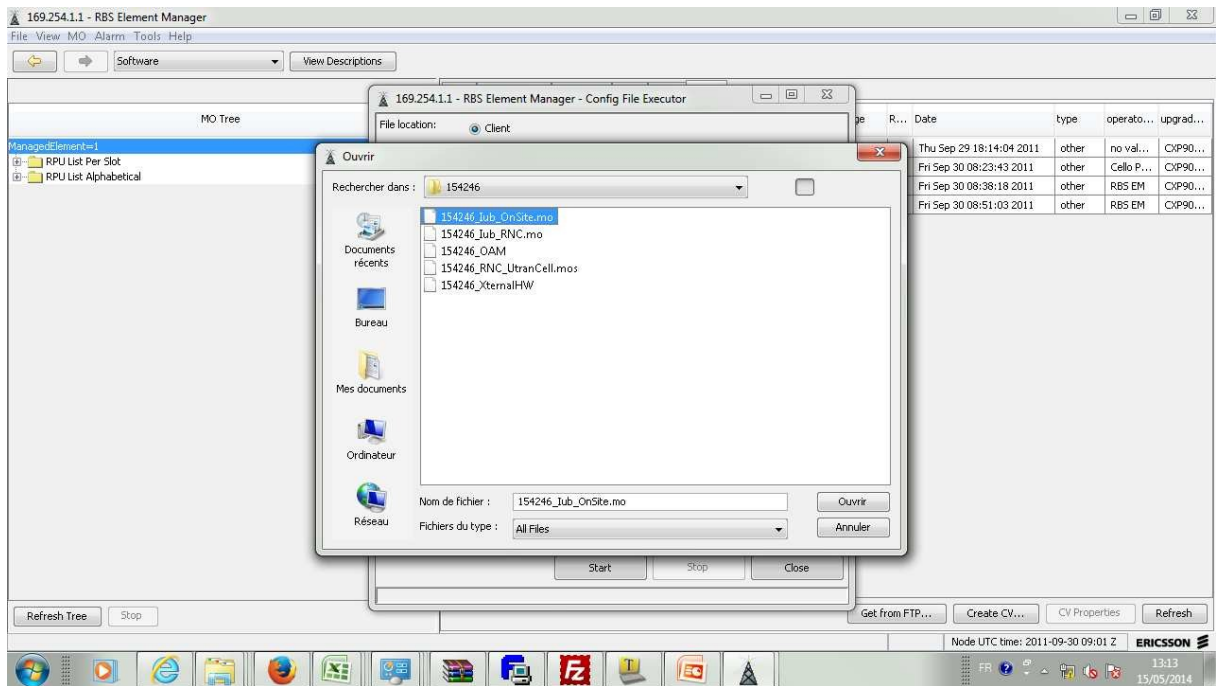


Figure 83: Les données du site 154246

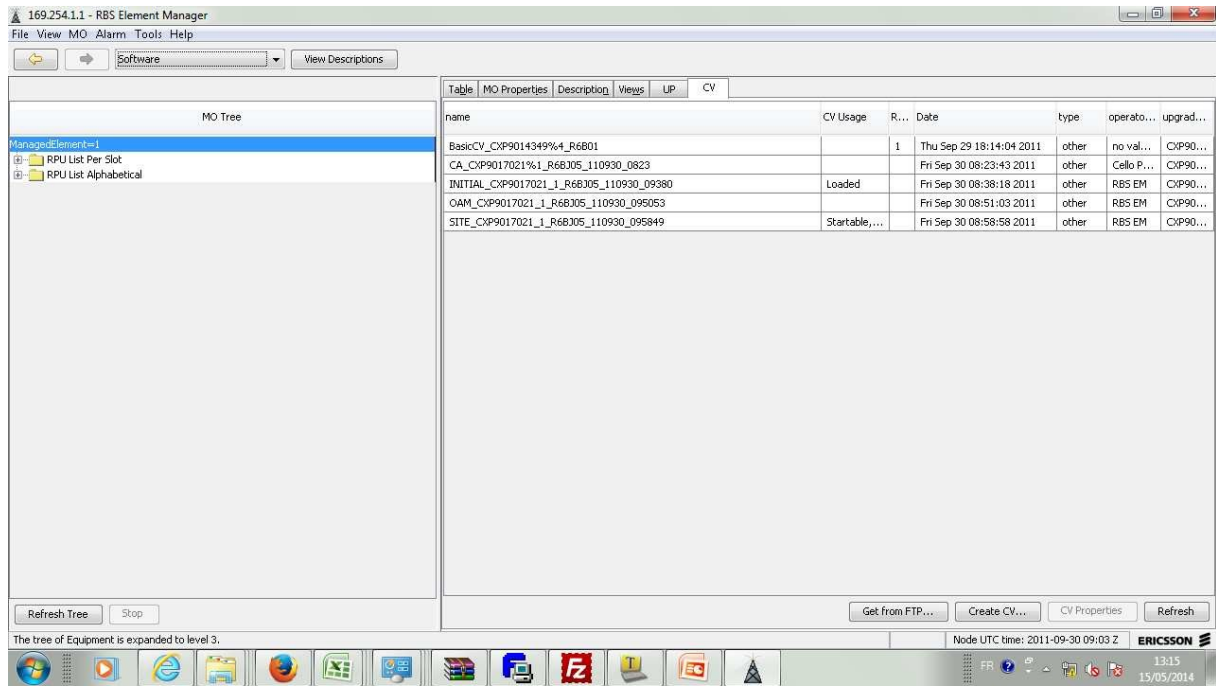


Figure 84 : Run command File installé

A chaque étape il est important d'enregistrer un CV bien référencé qui permettra aux équipes support de restaurer la RBS dans une situation stable et connue.

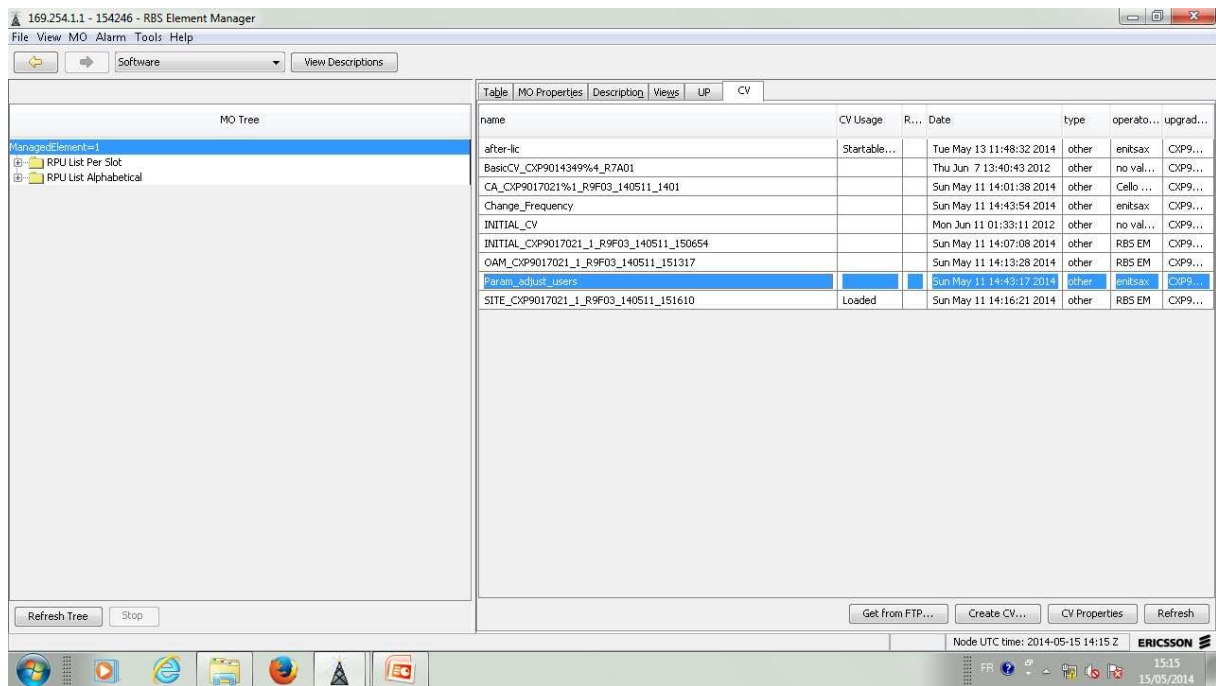


Figure 85 : configuration de la DUW terminé

Une fois la configuration réalisée, un test doit notamment être réalisé pour valider le fonctionnement de la DUW et du lien de transmission vers le serveur .Ping vers le RNC

Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons démontrés les étapes de la mise en service d'une nouvelle station UMTS (Node B). Nous avons entamé ce chapitre par une partie théorique sur les différentes étapes à suivre pour la planification. la deuxième partie est consacré à la planification radio sous ATTOL, et la planification transmission (LOS, Paramétrage) sous TEMS (outil de planification). La dernière étape est la mise en service (configuration du DUW, configuration du RBS).

Conclusion
Générale

UMTS est une nouvelle technologie qui répond au besoin des êtres humains, elle présente une mobilité universelle et des facilités pour communiquer, (grand débit, et support multimédia). Au terme de ce travail, nous pouvons conclure que la technologie 3G est très prometteuse et ouvre des perspectives assez intéressantes pour l'avenir, mais sa mise en œuvre est délicate et se heurte à des contraintes techniques et matérielles (coûts) non négligeables.

Nous avons étudié cette technologie en terme technique et surtout ce qui concerne la planification des nouveaux sites (3G). Ce projet nous a permis d'étudier les réseaux GSM et UMTS en terme d'équipements et leurs rôles. Nous constatons que les réseaux GSM et UMTS sont complémentaires et qu'ils constituent une évolution des offres de services de l'opérateur télécom, des services simples de type voix vers les services évolués de type Data.

L'objectif de ce projet est de concevoir un nouveau site 3G en exploitant au maximum l'infrastructure existante. Nous avons entamé ce projet par une étude générale sur l'Etat de L'art de la téléphonie mobile dans le premier chapitre, ensuite dans le deuxième chapitre nous avons cités les différentes techniques de codage, puis dans le troisième une étude du standard 3G et à la fin dans le quatrième chapitre nous avons planifiées un nouveau site 3G au niveau de la ville de Tizi-Ouzou.

Ce travail nous a permis d'approfondir nos connaissances sur les réseaux cellulaires, d'un autre point de vue, le stage pratique effectué nous a donné l'occasion d'être sur le terrain, en visitant et en s'entretenant avec les différents responsables (ingénieurs) de Mobilis.

Après l'étude que nous avons abordée à travers ce mémoire, nous pouvons conclure que la planification d'un réseau cellulaire est une opération répétitive. Avec l'augmentation du nombre d'abonnés, l'opérateur doit constamment procéder à l'extension de son réseau. Resterait-il que, du fait que toutes les générations puissent coexister entre elles, il n'est pas impératif de remplacer une ancienne génération par une nouvelle, une compatibilité sera toujours existante. Sans doute, d'autres applications seront profiter des services rendus par l'UMTS.

Glossaire

1 G1st Generation Mobile Communication System

2 G2nd Generation Mobile Communication System

3G3rd Generation Mobile Communication System

3GPP3G Partnership Project

A

AuC: Authentication Center

AMRT : Accès multiple par répartition de temps

B

BTS: Base Transceiver Station

BCH: Broadcast Channel

BSC: Base Station Subsystem

BER:Bit Error Rate

BSS: Broadcasting Sub System

BMC:Broadcast Multicast Control

BCCH: Broadcast Control Channel

C

CDMA: Code Division Multiple Access

CBSC: Centralized Base Station Controller

CS-CN: Circuit Switch-Core Network

CN: Core Network

CS: Circuit Switching

CCCH: Common Control Channel

CTCH: Common Traffic Channel

CCPCH: Common Control Physical Channel

D

DRNC: Drift RNC

DSCH: Downlink Shared Channel

DCCH: Dedicated Control Channel

DTCH: Dedicated Traffic Channel

DCH: Dedicated Channel

DSC: Digital Communication System

DS-CDMA: Direct Sequence Code Division Multiple Access

E

ETSI: Telecommunication Standard InstituteEuropean

EV-DO: EvolutionData Only

EV-DV:Evolution Data and Voice

EIR: Equipment Identity Register

F

FDM: Frequency Division Multiple Access

FH-CDMA: Frequency Hop Code Division Multiple Access

FACH: Forward Access Channel

FDD: Frequency Division Duplex

G

GSM: Global System for Mobile Communication

GPRS: General Packet Radio Services

GGSN: Gateway GPRS Support Node

GTP: GPRS Tunneling Protocol

GMSC: Gateway Mobile Switching Center

GTP GPRS: Tunnel Protocol

H

HLR: Home Location Register

HSUPA: High-Speed Uplink Packet Access

HSDPA: High-Speed Downlink Packet Access

I

IAM : Les Interférences d'Accès Multiple

IMSI : International Mobile Subscriber Identity

ITU : International Telecommunications Institute

IMT-2000 : International Mobile Telecommunications-2000

IP : Internet Protocol

IMSI : International Mobile Subscriber Identity

L

LOS: line of sight

LTE: Long Term Evolution-Advanced

M

MS:Mobile Station

MSC:Mobile service Switching Center

MSISDN:Mobile Subscriber International ISDN Number

MSRN:Mobile Subscriber Roaming Number

ME:Mobile Equipment

MAP: Mobile Application Part

MTP: Message Transfert Part

MAC:Medium Access Control

MSISDN:Mobile Station ISDN Number

N

NMT: Nordic Mobile Telephone

NSS: Network Switching Subsystem

O

OSS: Operation and Support System

OMC: Operation and Maintenance Centre

ORNI : Ordonnance sur la protection contre le rayonnement non ionisant

OMC: Operation and Maintenance Center

P

PCU: Packet Control Unit

PDN: Packet Data Network

PS-CN: Packet Switch-Core Network

PS: Packet Switching

PDCP: Packet Data Convergence Protocol

PCCH: Paging Control Chanel

PCH: Paging Channel

R

RTC : Réseau téléphonique commuté

RTPC : Réseau Téléphonique Public Commuté

RAN : Radio Access Network

RNIS : Réseau Numérique à Intégration Service

RNS: Radio Network Subsystem

RLC: Radio Link Control

RRC:Radio Resource Control

RACH: Random Access Channel

S

SA1 : Site acquisition 1

SA3: Site Acquisition 3

SIM: Subscriber Identity Module

SGSN: Serving GPRS Support Node

SNDCP: Sub-Network Dependent Convergence Protocol

SGSN: Serving GPRS Support Node

SCCP: Signaling Connection Control Part

SRNC: Serving RNC

SCH: Synchronization Channel

T

TDMA: Time Division Multiple Access

TDD: Time Division Duplex

TD-SCDMA: Time Division synchronous Code Division Multiple Access

TD-CDMA: Time Division-CDMA

TCAP: Transaction Capability Application Part

TCP: Transport Control Protocol

U

UMTS : Universal Mobile Telecommunications System

UIT : Union Internationale des Télécommunications

UIM: Universal Identity Module

UE: Equipment User

UTRAN: UMTS Terrestrial Radio Access Network

USIM: UMTS Subscriber Identity Module

UDP: User Datagram Protocol

V

VLR: Visitor Location Register

W

W_CDMA: Wide band Code Division Multiple Access Evaluation

WARC: World Administrative Radio Conference

Définitions

A

Authentification

L'authentification est la procédure qui consiste, pour un système informatique, à vérifier l'identité d'une entité (personne, ordinateur ...), afin d'autoriser l'accès de cette entité à des ressources (système, réseau, application...). L'authentification permet donc de valider l'authenticité de l'entité en question.

B

Burst

Est un élément de signal transmis, C'est dans cet élément que se trouvent les données.

C

Canal

Est une fréquence spécifique à laquelle l'onde est modulée.

Commutation

Sur un réseau de télécommunication, la fonction de commutation assure l'aiguillage du trafic en établissant des connexions temporaires entre deux ou plusieurs points du réseau. Cette opération s'effectue dans des équipements placés à différents endroits du réseau et appelés commutateurs. Ainsi, dans sa structure de base, un réseau de télécommunication est composé de supports de transmission connectés entre eux par les réseaux de télécommunication. La première est par exemple utilisée par les réseaux Internet (IP), la seconde par les réseaux téléphoniques classiques (RTC).

Couverture

Il s'agit de la zone géographique qui est couverte par un réseau, ou, en d'autres termes, de la zone dans laquelle vous pouvez utiliser votre téléphone mobile.

E

Encapsule

A chaque passage dans une couche, la donnée récupère un paramètre qui est spécifique à chaque couche.

I

Interface radio

L'interface radio permet de relier un utilisateur mobile au réseau. C'est sur cette interface que le système doit faire face aux différents problèmes que pose le médium radio (interférences, évanouissements).

IP

IP est le protocole spécifique à internet, qui se charge de transmettre les données sous forme de paquets. L'envoi de ces paquets est réalisé en fonction des adresses de réseau ou de sous-réseaux qu'ils contiennent.

C'est la version améliorée de protocole IPV4 qui forme encore la base de l'internet, il offre de flexibilité et d'efficacité. IPV6 est la nouvelle version de l'internet protocole.

L

La strate

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 existantes.

M

Mobilité

La gestion de la mobilité est une fonction essentielle des réseaux de communication cellulaires. Contrairement aux réseaux fixes traditionnels, la position géographique du terminal de l'abonné varie au cours du temps. Il est donc nécessaire d'intégrer au réseau de communication cellulaire des fonctions de gestion de la mobilité permettant de joindre l'abonné quelle que soit sa position dans le réseau ou, plus généralement, d'assurer une continuité du service fourni à l'abonné indépendamment de sa localisation dans la zone de service de l'opérateur.

Motif

Le plus petit groupe de cellules contenant une et une seule fois l'ensemble des canaux radio. Ce motif est répété sur toute la surface à couvrir. Plus le motif est grand, plus la distance de réutilisation est grande.

Multiplexage

Scinder une voie de transmission en plusieurs voies, afin de pouvoir envoyer dans le même sens et simultanément des signaux indépendants. Combinaison de différents signaux en un seul qui est envoyé sur une même voie.

P**Paquet**

C'est la plus petite unité d'information pouvant être envoyée sur le réseau, un paquet contient en général l'adresse de l'émetteur, l'adresse de récepteur et les données à transmettre.

Protocoles

Un protocole est une méthode standard qui permet la communication entre deux machines c'est-à-dire un ensemble de règles et de procédures à respecter pour émettre et recevoir des données sur un réseau. Il en existe plusieurs selon que l'on attend de la communication.

R**Réseau**

Ensemble d'ordinateurs interconnectés. Chaque ordinateur peut exécuter ses propres applications. Lorsque les ordinateurs sont connectés non en réseau mais en mode Multiutilisateur, une seule application peut être exécutée à un instant donné sur toutes les machines. Un réseau permet aux utilisateurs de partager des informations et de périphériques, tels qu'une imprimante ou un disque.

Routage

Opération permettant, à l'établissement d'une communication voix ou données, de déterminer, parmi tous les chemins possibles qu'offre le ou les réseaux, le trajet à affecter à cette communication.

S**Synchronisation**

Le récepteur doit déterminer le début et la fin de chaque bit.

T**Trame**

Unité d'information transportée sur un réseau, constituée d'une série de bits.

V

Vlan

Un VLAN ou réseau virtuel est un regroupement de postes de travail indépendamment de la localisation géographique sur le réseau.


Z

Zone de localisation

Est un ensemble de cellules à l'intérieur duquel un mobile peut se déplacer sans se signaler au réseau. Lorsque le mobile entre dans une nouvelle zone de localisation, il le signale au réseau.

Bibliographie


Thèses

 Ingénieur en communication.

Contribution à la mise en service et simulation de fonctionnement de réseau de 3^{ème} génération UMTS pour la téléphonie mobile.

Auteurs : HANICHE lynda, TIKENTERT fazia.


Promotion 2009 /2010.

 Master en télécommunication et réseau.

Etude du dimensionnement d'un réseau 3G Application pour la ville de Tizi-Ouzou.

Auteurs : MOHAMED chrif , MARZOUK ramdaneramik .


Promotion 2008/2009.

 Master en réseaux et télécommunication.

Conception d'un réseau GSM/UMTS sous atoll.

Auteurs : YOUSFENE ghania , ZIANE lila.


Année 2012/2013.

 Master en réseaux et télécommunications.

Etude d'un réseau UMTS et possibilité de migration vers un réseau 3G.

Auteurs : DJEBBAR idir

Promotion 2013.

 Master II en réseau et télécommunication.

Acquisition des données météorologique en utilisant le réseau GSM de Mobilis de Tizi-Ouzou.

Auteurs : SELMANI sonia, AMARNI amar .

Promotion 2010/2011.

Ouvrages

 Réseaux 3G principe architectures et services de l'UMTS.

Auteur : pierre lescuyer.

Edition : DUNOD 3^{ème} édition.


Année : 2006.

 Réseau GSM.

Auteur : lagrange xavier

Edition : HERMES SCIENCE 5ème édition.

Année : 2000

 Le réseau GSM, l'évolution GPRS :une étape vers UMTS


Auteur : JOACHIM TISAL

Edition : DUNOD 4ème édition

Année : 2003

Sites Internet

 www.easytp.cnam.fr

 www.foad.refer.org

 www.mcours.net/cours/memoires/

 <http://WWW.efort.com><http://www.3gpp.org/>