

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieure et de la Recherche Scientifique



Université Abderrahmane Mira

Faculté de la Technologie



Département d'Automatique, Télécommunication et d'Electronique

Projet de Fin d'Etudes

Pour l'obtention du diplôme de Master

Filière : Télécommunication

Spécialité : Système de télécommunication

Thème

Configuration de Station RBS de réseaux radio mobiles

Préparé par :

SLIMANI DAHIA

Dirigé par :

Mr M.TOUNSI

Co-encadrés par :

Mr H.BEKHOUCHE (ATM), Mlle N. ZAREB (doctorante ATE)

Examiné par :

Mme S.BOUNCER

Pr A.KHIREDDINE

Année universitaire : 2021/2022

Remerciement

Tout d'abord Je remercie le bon dieu qui a éclairé mon chemin et qui m'a donné la foi, la santé et le courage pour réaliser ce travail.

Je tiens à adresser mes profonds remerciements et mes profondes reconnaissances à monsieur Tounsi, mon encadrant pour ses précieux conseils et son orientation ficelée tout au long de ma recherche. Ce travail, n'aurait pas pu voir le jour sans son l'aide et sa confiance

Mes vifs remerciements vont à Mlle Zareb.N, co-encadrante pour sa patience et sa disponibilité durant ma préparation de ce mémoire.

Je tiens à remercier Mr Bekhouche et Mr Aitematen qui m'ont conduit tout au long de ce stage, et pour le temps qu'ils ont bien voulu me consacrer au cours de cette période à répondre à toutes mes interrogations.

Je tiens à exprimer ma gratitude et mes remerciements au membre de jury pour avoir accepté de participer et d'examiner mon mémoire. Veuillez accepter dans Ce travail mon sincère respect et ma profonde reconnaissance.

Je remercie aussi mes parents qui m'ont toujours encouragé dans la poursuite de mes études, ainsi que pour leur aide, leur compréhension et leur soutien.

Finalement, je remercie l'Université de Bejaia et tous les enseignants du département ATE.

Dédicace

À ma source de motivation et d'inspiration, mes très chers parents. Nulle dédicace ne saurait être assez discrète pour vous formuler toute mon affection et mon immense gratitude. Vous m'avez élevé et protégé contre vents et marées et m'avez soutenu de ma naissance jusqu'à l'âge mûr, en peignant de mille joies, horizon de ma vie. Rien au monde ne vaut vos sacrifices et votre dévouement, recevez ici, mes plus sincères reconnaissances.

*À mes très chers frères **Badis** et **Slimane**. Je vous dédie ce travail en témoignage de mon amour et de mon gré à vous qui vous êtes toujours présent, que dieu vous garde et vous protège.*

*À mes amies, sœurs de cœur **Cylia**, **Sabine**, **Chanez**, **Nessrine**, **Loubna** et **Nadjet**
Pour votre appui, votre assistance sans faille et pour vos encouragements sincères.*

À tous ceux qui m'aiment et que j'aime.

Table des matières

Remerciement.....	1
Dédicace	
Listes des abréviations	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Introduction Générale.....	1
Chapitre I : Introduction aux réseaux radio mobiles	
Introduction	3
I.1. Principes de base des réseaux mobiles.....	3
I.1.1. Division cellulaire	3
I.1.2. Station de base.....	4
I.1.3. Types d’antennes par cellules.....	4
I.1.4. Technique de diversités	5
I.1.5. Bandes de fréquences	6
I.1.6. Techniques d’accès radio mobiles.....	7
I.2. Evolution de réseau sans fil	9
I.2.1. Réseau 1G	9
I.2.2. Réseau 2G	9
I.2.3. General Packet Radio Service (GPRS)	9
I.2.4. Enhanced Data Rates for GSM Evolution (EDGE)	9
I.2.5. Réseau 3G	9
I.2.6. Réseau 4G	10
I.3. Architectures des réseaux mobiles	10
I.3.1. Architecture d’un réseau GSM.....	10
I.3.2. Architecture d’un réseau UMTS	12
I.3.3. Architecture d’un réseau LTE	14
Conclusion.....	15
Chapitre II : Description des stations RBS	
Introduction	17
II.1. Les composants d’un site cellulaire.....	17
II.1.1. Unité OutDoor	18
II.1.1.1. Antenne relais.....	18
II.1.1.2. L’antenne FH parabolique.....	18

II.1.1.3. Unité radio à distance	19
II.1.2. Unité InDoor	19
II.1.2.1. Station RBS	19
II.1.2.2. L'unité de transmission : Ericsson Mini-Link TN	21
II.1.2.3. Banc de batteries	23
II.1.2.4. Unité de climatisation.....	24
II.2. Migration des standards sur un site cellulaire.....	24
II.2.1. Processus de migration selon la technologie.....	25
II.2.1.1. Technologie 2G	25
II.2.1.2. Technologie 3G	25
II.2.1.3. Technologie 4G	26
II.3. Points de concentration.....	27
II.3.1. Site BSC/RNC	27
Conclusion.....	29
 Chapitre III : Configurations des stations RBS	
Introduction	30
III.1. Présentation des logiciels	30
III.1.1. Operating and Maintenance Terminal	30
III.1.2. Element Manager RBS	31
III.1.3. MoShell/AMOS :.....	31
III.2. Configuration de la RBS	31
III.2.1. Configuration du DUG d'un réseau 2G.....	32
III.2.2. Configuration du DUW d'un réseau 3G.....	34
III.2.3. Configuration du Base Bande d'un réseau 4G	47
III.3. Maintenance d'une RBS	50
Conclusion.....	50
Conclusion générale	51
Liste bibliographique.....	
Annexes	
Résumé	

Listes des abréviations

AMOS	Advanced MO Scripting
AMM	Access Module Magazine
ATM	Asynchronous Transfer Mode
AUC	Authentication Center
BB	Basebande
BS	Base Station
BSS	Base Station Subsystem
BSC	Base Station Controller
BTS	Base Transceiver Station
CDMA	Code Division Multiple Access
CN	Core Network
CS	Circuit Switched
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol
DUG	Digital Unit GSM
DUL	Digital Unit LTE
DUW	Digital Unit WCDM
EDGE	Enhanced Data Rates for GSM Evolution
EPC	Evolved Packet Core
EIR	Equipment Identity Register
FAU	Fan Unit
FDD	Frequency Division Duplex
FH	Faisceaux Hertiens
GGSN	Gateway GPRS Support Node
GPRS	General Packet Radio Service
GMSK	Gaussian Minimum-Shift Keying
GSM	Global System for Mobile communication
HLR	Home Location Register
HSS	Subscriber Home
IDB	Installation Data Base
LTU	Line Termination Unit
LTE	Long Term Evolution
MME	Mobility Manager Entity

MO	Managed Object
MS	Mobile station
MMU	Modem Unit
NMC	Network and Management Center
MIMO	Multiple Input Multiple Output
MISO	Multiple Input Single Output
NPU	Node Processor Unit
NSS	Network Switching Center
NTP	Network Timing Protocol
OFDMA	Orthogonal Frequency Division Multiple Access
OMC	Operations and Maintenance Center
OSI	Open Systems Interconnection
O&M	Operation and maintenance
PDH	Plesiochronous Digital Hierarchy
PDU	Power Distribution Unit
PFU	Power Filter Unit
PGW	Packet Data Network Gateway
PS	Packet Switched
RAN	Radio Access Network
RBS	Radio Base Station
RRU	Remote Radio Unit
RU	Radio Unit
RX	Receiver
SDH	Synchronous Digital Hierarchy
SGW	Serving Gateway
SIMO	Single Input Multiple
SISO	Single Input Single Output
TDM	Transmit Data Mode
TDMA	Time Division Multiple Access
TX	Transmitter
UE	User Equipment
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System
USIM	Universal Subscriber Identity Module

UTRAN	Universal Terrestrial Radio Access Network
VLAN	Virtual Local Area Network
VLR	Visitor Location Register
WCDMA	Wideband CDMA

Liste des figures

FigureI. 1 : concept cellulaire.....	4
FigureI. 2 : Type d'antenne selon la couverture.....	5
FigureI. 3 : Schéma présentatif de SISO, SIMO, MISO, MIMO	6
FigureI. 4 : Les technologies d'accès multiples	8
FigureI. 5 : Evolution des réseaux mobiles cellulaires.....	10
Figure I. 6 : Architecture d'un réseau GSM	11
FigureI. 7 : Architecture d'un réseau UMTS.	12
FigureI. 8 : Architecture du réseau LTE.	14
FigureII. 1 : site télécom	17
FigureII. 2 : Cellule tri-sectorielles.	18
FigureII. 3 : Faisceaux hertziens en visibilité.	18
FigureII. 4 : Station RBS 6000.	20
Figure II. 5 : Ericsson Mini-Link.	22
FigureII. 6 : Liaison entre l'antenne et RAU.	23
FigureII. 7 : Banc de batterie.	23
FigureII. 8 : Technique de migration Avant/Après.....	25
FigureII. 9 : Architecture du réseau RAN.....	27
FigureII. 10 : Station RNC.....	28
FigureIII. 1 : vue d'ensemble du système.....	30
FigureIII. 2 : Les éléments d'une configuration	31
FigureIII. 3 : spécification de l'alimentation.....	32
FigureIII. 4 : Paramètres du secteur d'antennes.....	33
FigureIII. 5 : Type de transport.....	33
FigureIII. 6 : liaison entre les RRU et module 2G.....	34
FigureIII. 7 : Page d'accueil Tera Tem.....	35
Figure III. 8 : formatage du disque.	36
FigureIII. 9 : l'adresse IP dans le node B.	36
FigureIII. 10 : transfert des deux disques /c2 et /d vers le RBS.	37
FigureIII. 11 : début de configuration du node B	37
FigureIII. 12 : configuration des secteurs	38

Figure III. 13 : Nombre de source de courant.....	39
FigureIII. 14 : IP OAM.....	40
Figure III. 15 : Adresse IP de Synchronisation.....	40
FigureIII. 16 : Configuration du routeur.....	41
Figure III. 17 : configuration du serveur.....	41
FigureIII. 18 : fin de configuration O&M.	42
Figure III. 19 : configuration du secteur d’antenne.	43
FigureIII. 20 : configuration des paramètres de l’antenne.....	44
FigureIII. 21 : Insertion du script de transport.....	44
Figure III. 22 : Activation du LKF.	45
FigureIII. 23 : version de configuration.....	46
FigureIII. 24 : PING	47
FigureIII. 25 : base de données.....	47
FigureIII. 26 : Adresse IP du serveur.....	48
FigureIII. 27 : serveur d’autoIntégration	48
FigureIII. 28 : command MoShell.	49

Liste des tableaux

Tableau1 : Distribution des bandes de fréquences.....	7
Tableau 2 : Rôle des différentes unités du module de transmission.	22

Introduction Générale

Depuis le début des années 1980, le marché des télécommunications mobiles s'est développé au-delà de toutes les attentes, et ceci grâce à une évolution technologique remarquable, répondant d'une part aux besoins du public en services variés avec une qualité constamment améliorée, et d'une autre part aux exigences des opérateurs dans un souci d'assurer la continuité des services avec des performances avérées, une maintenance, une fiabilité opérationnelle des équipement réseau, un suivi et une optimisation de leur fonctionnement en temps réel.

Les réseaux mobiles sont au fait des systèmes de communication numériques quadruple play (voix, données, vidéos, mobilité) qui fonctionnent à des fréquences du spectre radio entre de multiples usagers, eux-mêmes répartis dans différentes cellules radio en fonction de leur situation spatiale, et chaque type de réseau est déterminé par le type d'antenne à laquelle le terminal est connecté. La vitesse de chargement, les plages de fréquence et la qualité des communications dépendent du type de réseau, c'est-à-dire de sa génération. C'est ainsi que différentes évolutions ont permis une classification en 5 générations, de la première (1G) analogique et peu performante, à la cinquième (5G) permettant des services ultra-haut débit, des communications ultra-fiables et un usage massif de l'IOT (Internet des Objets).

Actuellement ces différentes générations des réseaux mobiles sont devenues essentielles dans la vie quotidienne, qu'elle soit privée ou professionnelle. Par conséquent un dysfonctionnement d'un site peut causer la rupture du réseau de toute une région, ce qui peut y provoquer l'arrêt de l'activité. C'est pour cela que les ingénieurs de suivi et de maintenance des systèmes s'assurent du bon fonctionnement de chaque site cellulaire.

Le thème de ce présent mémoire est orienté vers l'étude de l'architecture des réseaux radio d'un site cellulaire de l'opérateur national ATM Mobilis et des différentes configurations faites pour le fonctionnement des unités RBS.

Ce mémoire est divisé en trois chapitres :

- Le premier chapitre donne une revue des normes et technologies des réseaux mobiles, une description des différentes architectures ;
- Le deuxième chapitre est consacré à l'étude de site cellulaire d'ATM Mobilis avec une présentation des équipements utilisés en se focalisant sur les RBS ;
- Le dernier chapitre est une investigation opératoire logicielle sur la configuration fonctionnelle des modules d'une station RBS, où nous montrons les différentes étapes de

configuration pour un site GSM (2G), un site UMTS/WCDMA (3G), et un site LTE (4G) de l'opérateur ATM Mobilis ;

- Nous terminerons par une conclusion générale à notre travail, et les références bibliographiques utilisées.

Chapitre I
Introduction aux réseaux radio
mobiles

Introduction

De nos jours, divers réseaux mobiles sont déployés afin de satisfaire le besoin et les exigences des clients. Le réseau doit répondre aux demandes de trafic actuelles et futures tout en assurant le retour sur l'investissement attendu. Les opérateurs veillent aussi à construire des réseaux dynamiques et évolutifs pour mieux gérer les changements et évoluer dans le temps.

Ce chapitre, présente l'évolution des générations des réseaux mobiles, avec une description de leur principe de fonctionnement et un aperçu sur leurs architectures ainsi que leurs diverses techniques d'accès.

I.1. Principes de base des réseaux mobiles

La communication mobile suit les principes généraux de la téléphonie. Pour connecter des utilisateurs distants via l'équipement réseau de l'opérateur responsable de la gestion du service.

Cependant, contrairement aux réseaux fixes, la dernière connexion dans un réseau mobile consiste en une transmission sans fil plutôt qu'en des lignes en cuivre ou en fibre optique. Le téléphone mobile de l'utilisateur communique sans fil avec l'antenne relais, qui communique avec le commutateur central de l'opérateur. Cela envoie la communication à l'autre partie au sein du réseau fixe ou via d'autres antennes relais [12].

I.1.1. Division cellulaire

Le principe de fonctionnement du réseau mobile est basé sur un système cellulaire, c'est-à-dire que les stations de bases sont réparties dans toute la zone selon un schéma (Figure I.1), qui permet à la cellule d'utiliser un certain nombre de porteuses différentes de celles des cellules voisines. Ces mêmes fréquences seront réutilisées par des cellules suffisamment éloignées de façon à éviter les interférences [12].

La taille des cellules dépend de plusieurs critères tels que le type d'antennes relais utilisé, le lieu d'implantation (zone rurale, zone urbaine, etc.), la densité de population. La taille de la cellule est également limitée par la propre portée du téléphone mobile, qui doit être capable d'établir la liaison en retour [7].

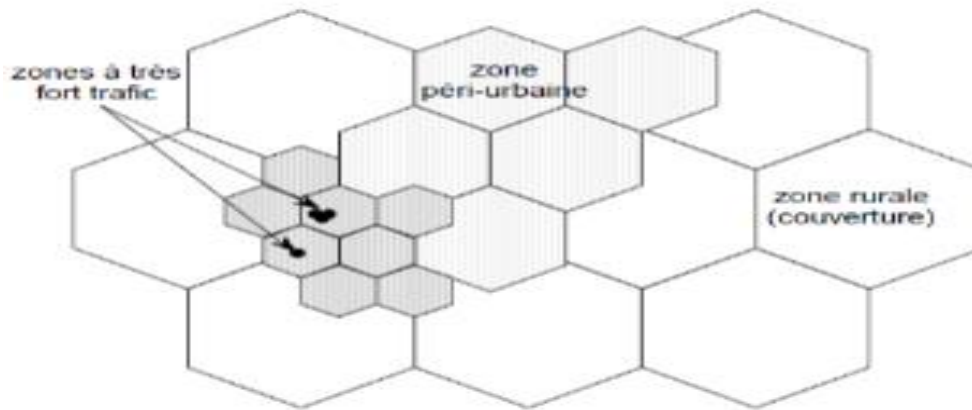


Figure I.1 : concept cellulaire [7]

I.1.2. Station de base

Une station de base (BS) est un point de communication fixe pour les téléphones cellulaires clients sur un réseau de transport. Chaque opérateur dispose de son propre parc de stations de base réparties sur tout le territoire, chargées de la liaison radio entre les usagers et le réseau. Chaque station de base est caractérisée par son rayon de couverture ainsi que la capacité maximale des antennes. Elle doit être positionnée afin de bien couvrir la zone désirée [29].

I.1.3. Types d'antennes par cellules

Il existe une variété d'antennes avec diverses formes, parfois surprenantes. Une antenne redirige simplement l'énergie qu'elle reçoit de l'émetteur vers le récepteur. La redirection de cette énergie a l'effet de fournir plus d'énergie dans une direction, et moins d'énergie dans toutes les autres directions. Elle est caractérisée par sa bande de fréquences supportée, son diagramme de rayonnement, sa polarisation, son gain et sa puissance maximale d'utilisation.

On peut classer les antennes en fonction de l'étendue de la cellule du réseau qu'elles couvrent (Figure I.2) [29].



Figure I.2 : Type d'antenne selon la couverture

- **Les antennes de type Macro-cellules**

Ces types d'antennes sont placés sur une structure porteuse suffisamment haute pour pouvoir assurer la couverture à l'échelle d'un quartier par exemple. En zone urbaine, on les trouve sur le toit d'un édifice, sur un pylône ou sur une façade. Elles sont généralement en forme de panneaux. Elles émettent dans une direction donnée, c'est-à-dire qu'elles sont directionnelles. Elles émettent à une puissance de quelques dizaines de Watts [25].

- **Les antennes de type Micro-cellules**

Ces types d'antennes sont utilisées dans une zone à forte densité d'utilisateurs, par exemple dans une gare, une rue très fréquentée pour augmenter la capacité du réseau (et éviter l'encombrement du réseau macro-cellulaire). Elles sont typiquement placées sur la façade d'un bâtiment et peuvent être de type omnidirectionnel ou de type directionnel [30].

- **Les antennes de type Pico-cellules**

Ces types d'antennes couvrent une zone plus restreinte que les microcellules, un étage de bâtiment, une salle ou une station de métro. Elles émettent de manière omnidirectionnelle, à une puissance d'émission très faible (quelques centaines de milliwatts) [30].

I.1.4. Technique de diversité

Les systèmes radio-mobiles rayonnent vers leurs utilisateurs selon différentes diversités d'antennes (Figure I.3) [30].

- **Technique SISO (Single Input Single Output)**

C'est le cas classique et le plus simple à une antenne de réception et une antenne d'émission.

- **Technique SIMO (Single Input Multiple)**

Une ou plusieurs antennes de réception. Souvent désigné comme diversité de réception (Receive Diversity). Cela représente une antenne d'émission pour la station de base et plusieurs antennes de réception pour les mobiles.

- **Technique MISO (Multiple Input Single Output)**

Plusieurs antennes de réception et d'émission, également désigné par diversité d'émission (Transmit Diversity). Par contre, le récepteur ne dispose que d'une seule antenne.

- **Technique MIMO (Multiple Input Multiple Output)**

Site entièrement équipé de plusieurs antennes d'émission et plusieurs antennes de réception.

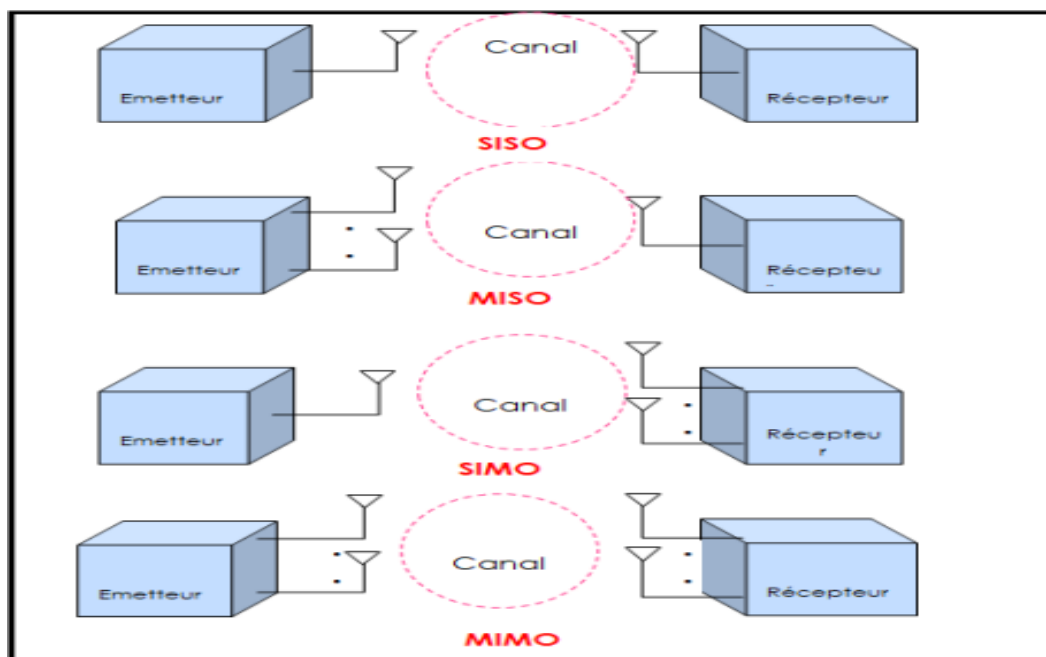


Figure I.3 : Schéma présentatif de SISO, SIMO, MISO, MIMO [30]

I.1.5. Bandes de fréquences

L'ensemble des fréquences pouvant être utilisées pour les radiocommunications sont, en effet réglementées et répertoriées [3]. Dans chaque pays une agence nationale des fréquences définit les applications des différentes portions du spectre et veille au strict respect de cette répartition. C'est ainsi que les bandes de fréquence pour la téléphonie mobile sont attribuées selon les normes [28].

Le tableau suivant illustre les bandes usuelles pour les réseaux 2G à 4G.

Génération	Bandes de Fréquences
2G	900 MHz (880-915/925-960 MHz). 1800 MHz (1710-1785/1805-1880 MHz).
3G	900 MHz (880-915/925-960 MHz). 2100 MHz FDD (1920-1980/2110-2170 MHz). 2100 MHz TDD (1900-1920 MHz) et (2010-2025 MHz).
4G	800 MHz (791-821/832-862 MHz). 1800 MHz (1710-1785/1805-1880 MHz). 2600 MHz (2500-2570/2620-2690 MHz).

Tableau 1 : Distribution des bandes de fréquences

I.1.6. Techniques d'accès radio mobiles

Les méthodes d'accès multiples se basent essentiellement sur le partage du temps de transmission, de la fréquence ou le partage de la capacité par encodage de l'information (Figure I.4).

- **Technique TDMA**

Pour la technique TDMA, c'est une technique d'accès statique qui est utilisée dans la plupart des systèmes de communication numériques, notamment dans les systèmes GSM. Cette méthode d'accès appelée aussi multiplexage temporel, se base sur la répartition des ressources dans le temps. Les utilisateurs émettent sur le même canal chacun à son tour, les uns après les autres afin d'éviter les collisions [5].

- **Technique FDMA**

Technique FDMA Appelée aussi multiplexage fréquentiel, cette technique permet de distinguer les utilisateurs par une simple différenciation de fréquence. La bande de fréquences du réseau est subdivisée en sous-canaux et chaque utilisateur n'a le droit d'émettre que sur un seul sous-canal qui lui est réservé [15].

- **Technique CDMA**

Le mode CDMA (Code Division Multiple Access) est une technique d'accès multiple basée sur l'étalement de spectre développée principalement pour les systèmes de téléphonie de troisième

génération. Les utilisateurs partagent la même bande de fréquence et transmettent sur le même intervalle temporel [15].

- **Technique OFDMA**

L'OFDMA est une technique de multiplexage et de codage des données utilisée essentiellement dans les réseaux de téléphonie mobile de 4^{ème} et 5^{ème} génération. C'est une alternative à la technique CDMA. Cette technique de codage associe les multiplexages en fréquence FDMA et temporel TDMA [9]. L'OFDMA subdivise un canal en attributions de fréquences plus petites appelées sous-porteuses. En subdivisant le canal, de petits paquets peuvent être transmis en parallèle à plusieurs appareils simultanément. Les paquets arrivés procèdent à la transmission et n'ont pas à attendre d'autres paquets. Dans l'OFDMA de liaison descendante, le routeur peut utiliser différents groupes de sous-porteuses pour envoyer des paquets à différents clients et la latence peut être gérée. Cette méthode de communication flexible et décentralisée augmente la vitesse et l'efficacité du réseau. En liaison descendante, le routeur peut utiliser différents groupes de sous-porteuses pour envoyer simultanément des paquets à différents clients et la latence peut être gérée. Cette méthode de communication flexible et décentralisée augmente la vitesse et l'efficacité du réseau [15].

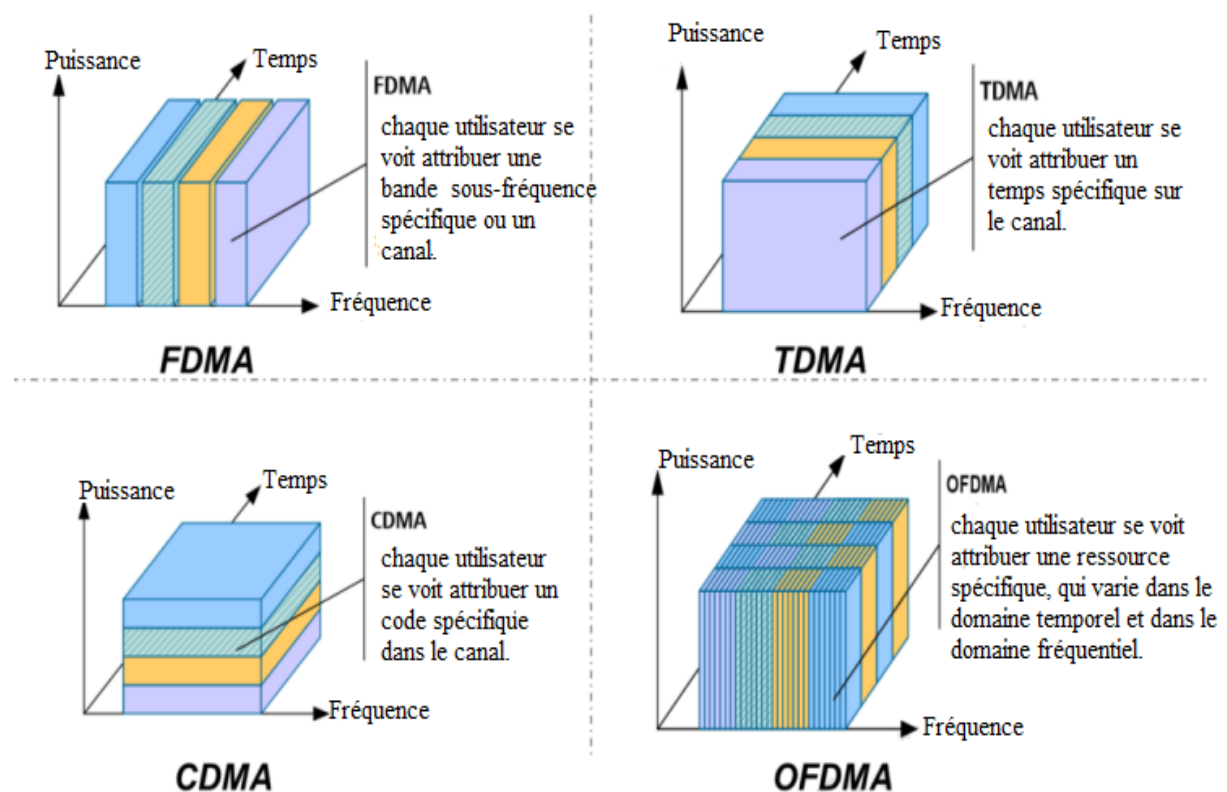


Figure I. 4 : Les technologies d'accès multiples [15]

I.2. Evolution de réseau sans fil

Les mobiles emploient pour la plupart d'entre eux 4 technologies basées sur les réseaux cellulaires (figure I.4).

I.2.1. Réseau 1G

La technologie sans fil cellulaire de 1^{ère} génération est apparue dans les années 1980 avec les premiers téléphones portables. Conforme aux normes de communication analogique, cette génération a connu un engouement remarquable mais n'a servi que de précurseur pour un passage à un système numérique performant et accessible à un grand nombre d'utilisateurs.

I.2.2. Réseau 2G

La 2G a montré une transition de l'analogique au numérique. Ce réseau mobile de deuxième génération permet la première transmission de MMS (photo, audio), La technologie de deuxième génération (2G) a été conçue autour d'applications vocales (appels, veille d'appel, messagerie, etc.) [2].

I.2.3. General Packet Radio Service (GPRS)

Avec la technologie GPRS, les appareils mobiles ont pu prendre en charge les fonctions de données sur les connexions Internet cellulaire. Le GPRS a révolutionné le GSM en lui offrant une meilleure capacité et en permettant les e-mails et la navigation Web simple, bien qu'à des vitesses relativement lentes [10].

I.2.4. Enhanced Data Rates for GSM Evolution (EDGE)

EDGE est un développement ultérieur de la norme GPRS pour GSM, qui permet d'accéder à Internet à partir d'un téléphone mobile ou ordinateur portable. Elle permet des transferts de données avec un débit maximal de 384 kbit/s principalement en utilisant une nouvelle forme de modulation, ainsi qu'un certain nombre d'autres améliorations, et l'ajout d'un certain nombre de nouveaux éléments au système [3][11].

I.2.5. Réseau 3G

La troisième génération de réseaux mobiles regroupe deux familles de technologies ayant connu un succès commercial, l'UMTS issu du GSM et le CDMA2000 [13].

La technologie UMTS utilise la bande de fréquence de 5 MHz pour le transfert de la voix et de données avec des débits pouvant aller de 384 kbps à 2 Mbps. Elle est basée sur la technique WCDMA, qui consiste à exploiter une plus large bande de fréquence pour envoyer un grand nombre de données par paquet [1].

L'UMTS ouvre la porte à des applications et services nouveaux, concernent surtout l'aspect vidéo; Visiophonie, MMS Vidéo, Vidéo à la demande et Télévision. [4].

I.2.6. Réseau 4G

Le réseau 4G permet la multiplication des débits par le biais de deux atouts. Tout d'abord, la circulation des appels vocaux se fait directement sur Internet, et non plus sur le réseau téléphonique. Ensuite, la 4G s'appuie sur L'OFDMA (passage de différents types d'informations sur le même canal) pour augmenter le flux d'informations et de données [24][14].



Figure I. 5 : Evolution des réseaux mobiles cellulaires

I.3. Architectures des réseaux mobiles

L'architecture du réseau se base sur une configuration économique des sous-systèmes réseau et radio de chaque entité, tout en assurant une performance et une exploitation efficaces du réseau.

I.3. Architecture d'un réseau GSM

L'architecture d'un réseau GSM peut être divisée en trois sous-systèmes [4] :

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

Les différentes entités sont reliées par divers interfaces.

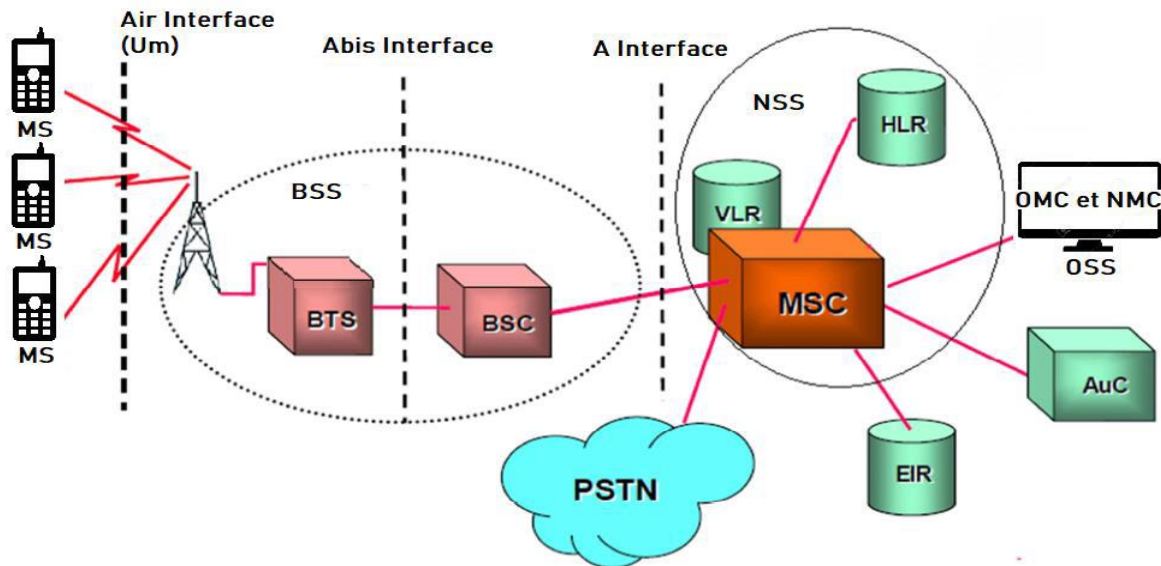


Figure I. 6 : Architecture d'un réseau GSM [6]

Chaque sous-réseau est constitué des éléments suivant (Figure I.6) :

- **Le sous-système radio (BSS)**

Ce sous-système comprend les BTS qui sont des émetteurs-récepteurs ayant un minimum d'intelligence et les BSC qui contrôlent un ensemble de BTS et permettent une première concentration des circuits [6].

- **Le sous-système réseau ou d'acheminement (NSS)**

Ce sous-réseau joue un rôle essentiel dans un réseau mobile. Alors que le sous-réseau radio gère l'accès radio, les éléments du NSS prennent en charge toutes les fonctions de contrôle et d'analyse d'informations contenues dans des bases de données nécessaires à l'établissement de connexions utilisant ses fonctions suivantes chiffrement, authentification et roaming [6].

- **Le sous-système opérationnel ou d'exploitation et de maintenance (OSS)**

Ce sous-système est décrit par Operations and Maintenance Center (OMC) et le Network and Management Center (NMC), Cette organisation a été définie afin de permettre aux opérateurs télécoms de gérer la multiplicité des équipements (émetteurs, récepteurs, bases de données, commutateurs ...) et des fournisseurs.

Le NMC permet l'administration générale de l'ensemble du réseau par un contrôle centralisé. Les OMC permettent une supervision locale des équipements (BSC /MSC / VLR) et transmettent au NMC les incidents majeurs survenus sur le réseau [7].

▪ Interfaces de communication entre les différents éléments du réseau GSM

- Interface Um

Encore appelée Air ou radio entre le BTS et le MS, l'Um est utilisé pour le transport du trafic et des données de signalisation. Le téléphone portable et le sous-système radio communiquent par l'intermédiaire de l'interface Um [7].

- Interface A bis

Entre le BTS et le BSC, elle est utilisée pour le transport du trafic et des données de signalisation et s'appuie sur le protocole LAPD [24].

- Interface A

Située entre BSC et MSC, l'interface A est utilisée dans le transport du trafic. Elle sert de canal de communication entre le sous-système radio et réseau [24].

I.3.2. Architecture d'un réseau UMTS

Le réseau 3G se compose principalement des éléments suivants ;

- Le réseau cœur (CN).
- Le réseau d'accès Radio (UTRAN).
- Le terminal utilisateur (UE).

Les différentes entités sont reliées par divers interfaces.

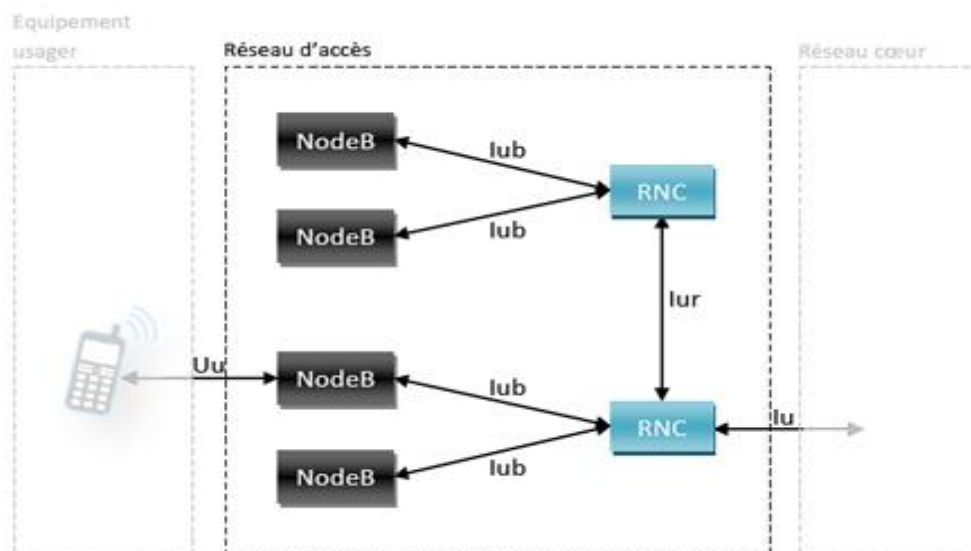


Figure I. 7 : Architecture d'un réseau UMTS

La figure I.7 présente les éléments de chaque sous-réseau :

- **Réseau cœur (CN)**

Le réseau cœur est la partie du système UMTS chargée de la gestion des services souscrits par l'abonné. Il permet de communiquer à l'intérieur d'un même réseau de téléphonie mobile et d'assurer l'interconnexion de ce dernier avec des réseaux externes, fixes ou mobiles, numérique ou analogique [1].

Le réseau cœur est composé de trois parties [4]

- Le domaine CS (Circuit Switched) utilisé pour la téléphonie.
- Le domaine PS (Packet Switched) qui permet la commutation de paquet.
- Les éléments communs aux domaines CS et PS.

- **Réseau d'accès radio (UTRAN)**

Le réseau d'accès UTRAN est composé de plusieurs éléments. Une ou plusieurs stations de base (appelées NodeB), des contrôleurs radio RNC (Radio Network Controller) et des interfaces de communication entre les différents éléments du réseau UMTS.

Le réseau d'accès radio propose les fonctions permettant d'acheminer les informations depuis l'utilisateur jusqu'au réseau cœur, Il est une passerelle entre l'équipement usager et le réseau cœur via les interfaces Uu et lu [1].

Cependant, il est chargé d'autres fonctions telles que ;

- La Sécurité ; il permet la confidentialité et la protection des informations échangées par l'interface radio en utilisant des algorithmes de chiffrement et d'intégrité.
- La Mobilité ; une estimation de la position géographique est possible à l'aide du réseau d'accès UTRAN.
- La Gestion des ressources radio ; le réseau d'accès est chargé d'allouer et de maintenir des ressources radio nécessaires à la communication [4].

- **Équipement mobile (ME)**

Les mobiles 3G ne seront plus de simples téléphones mais des terminaux multimédias capables d'offrir simultanément des services de transmission de données, d'audio et de vidéo en tout moment [4].

- **Interfaces dans le réseau UMTS**

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

- **Interface Uu**

Interface entre un équipement usager et le réseau d'accès UTRAN. Elle permet la communication avec l'UTRAN via la technologie CDMA.

- **Interface 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.

- **Interface Iur**

Interface qui permet à deux contrôleurs radio RNC de communiquer.

- **Interface Iub**

Interface qui permet la communication entre un NodeB et un contrôleur radio RNC [1].

I.3.3. Architecture d'un réseau LTE

Le réseau LTE est constitué de (Figure I.8) :

- User Equipement.
- Un réseau d'accès : l'E-UTRAN.
- Un réseau cœur : Réseau tout-IP.

Les différentes entités sont reliées par divers interfaces.

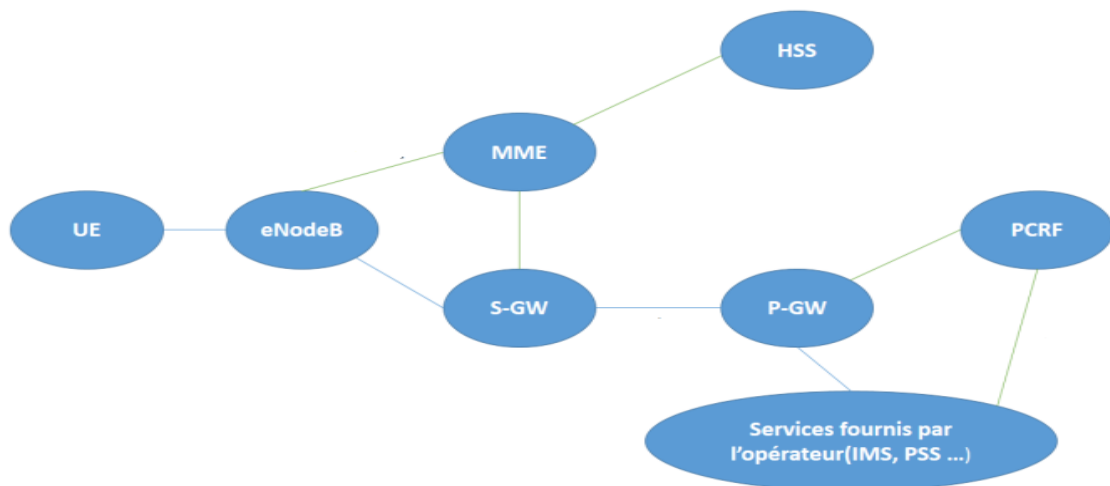


Figure I. 8 : Architecture du réseau LTE

- **Le réseau d'accès radio e-UTRAN**

Il ne contient que des eNode B. A la différence de la 3G, les fonctions supportées par le RNC ont été réparties entre l'eNode B et les entités du réseau cœur SGW. Ils sont reliés entre eux par une interface X2 [14].

- **Le réseau cœur EPC (Evolved Packet Core)**

C'est le nom du réseau cœur évolué, paquet tout IP. EPC est aussi peut communiquer avec les réseaux 2G/3G. Son architecture est simplifiée, en la comparant à celle de 2G/3G [6].

- **MME (Mobility Manager Entity)**

Il est responsable de traiter la localisation de l'utilisateur, de connaître son état et gérer les procédures d'authentification et de mobilité des UE [25].

- **SGW (Serving Gateway)**

Il est responsable de transférer les communications d'un relais à un autre, il gère tout l'aspect de handover inter eNode B et effectue ce transfert vers un réseau 2G ou 3G. Le SGW est traversé par les flux de données, ce qui sera intéressant pour imposer des politiques de filtrage sur ces derniers [14].

- **PGW (Packet Data Network Gateway)**

C'est la passerelle vers les réseaux externes. Il est responsable du routage, en assignant une adresse IP au mobile au moment de l'attachement au réseau. PGW est un point pour faire le filtrage des données. Il participe aussi à l'opération de taxation [6].

- **HSS (Subscriber Home)**

C'est un HSS qui contient le profil de l'abonné pour les réseaux 2G, 3G, et LTE.

- **PCRF (Policy Charging Rules Function)**

Il fournit au PGW les règles de taxation nécessaires pour différencier les flux de données et les taxer d'une façon convenable.

- **Interfaces en LTE**

- **L'interface X2**

C'est une interface logique. Elle est introduite dans le but de permettre aux eNode B d'échanger des informations de signalisation durant le Handover ou la signalisation, sans faire intervenir le réseau cœur. L'eNode B est relié au cœur du réseau à travers l'interface S1.

- **L'interface S1**

C'est l'interface intermédiaire entre le réseau d'accès et le réseau cœur, et elle peut être divisée en deux interfaces élémentaires. Les eNode B ont offert deux qualités au réseau : la sécurité (en cas de problème d'un relais) et le partage des ressources équitables (partage de ressources en cas de saturation du lien principal) [22].

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté une vue globale sur les réseaux mobiles qui ont connu un très grand succès dans le monde entier et ses évolutions vers le transfert de données dont le GPRS grâce à l'utilisation croissante d'internet. Ce dernier ne constitue pas à lui tout seul un réseau mobile à part entière, mais une couche supplémentaire rajoutée au réseau GSM déjà existant.

Le GPRS constitue qui est une évolution majeure vers la troisième génération (UMTS), il est conçu pour la transmission de données en mode paquet pour assurer l'accès simple au réseau Internet. Pour l'UMTS, qui a hérité d'un certain nombre de concepts et d'éléments d'architecture de la norme GSM, d'où on se permet de dire que l'UMTS est le complémentaire du GSM et non pas son successeur, et pour finir nous avons traité les avancées techniques de l'évolution de la 4G.

Dans le chapitre qui suit nous énoncerons les différents équipements utilisés dans un site cellulaire et la constitution d'une station RBS.

Chapitre II
Description des stations RBS

Introduction

Pour communiquer depuis un téléphone portable tout en se déplaçant, il faut se trouver à portée d'une antenne-relais investie par son opérateur mobile de sorte à réceptionner un signal radio perceptible par le mobile.

C'est pour cela que l'opérateur ATM Mobilis cherche à couvrir le plus de zones en implémentant le plus de site possible et les relier entre eux à l'aide des faisceaux hertziens ou fibre optique.

Dans ce chapitre nous décrirons les deux unités principales d'un site cellulaire ATM Mobilis et nous allons énumérer les différents équipements utilisés dans ce dernier.

II.1. Les composants d'un site cellulaire

Le site cellulaire (Figure II.1), est l'endroit où l'ensemble des équipements qui assurent l'interface radio sont posés, il se compose de deux unités, la partie Outdoor qui représente l'antenne et la partie Indoor qui comporte les éléments radio.



Figure II. 2 : site télécom

II.1.1. Unité OutDoor

C'est la partie extérieure qui représente les composantes suivantes :

II.1.1.1. Antenne relais

A l'extérieur du shelter, on installe une antenne à double polarisation qui assure une couverture tri-sectorielles C'est la raison pour laquelle un même mât porte trois antennes (Figure II.2), afin de pouvoir relayer les communications à 360°.

L'énergie des ondes est concentrée dans une direction donnée à l'aide d'une antenne directive cette dernière permet de réaliser la liaison entre la station mobile et la BTS.

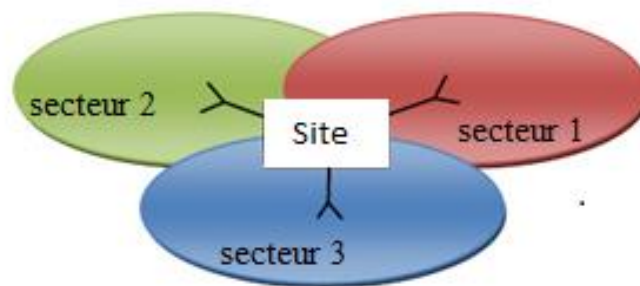


Figure II. 3 : Cellule tri-sectorielles

II.1.1.2. L'antenne FH parabolique

L'antenne FH parabolique est installée pour faire une liaison point à point entre deux sites opposés qui doivent avoir une visibilité directe (espace dégagé), la figure II.3 montre le principe des Faisceaux hertziens.

ATM Mobilis utilise souvent dans la liaison de transmission la fréquence 23GHz pour les petites distances et pour les longues distances ils travaillent souvent sur 15GHz.



Figure II. 4 : Faisceaux hertziens en visibilité

II.1.1.3. Unité radio à distance

RemoteRadio unit (RRU) montée au sommet du mât elle est généralement connecté par un câble à fibre optique avec l'équipement indoor. Il permet de convertir le signal numérique optique en un signal analogique sous forme d'onde électromagnétique en émission et faire l'inverse en réception.

II.1.2. Unité InDoor

Le shelter est doté de plusieurs capteurs tels que le détecteur de fumée, de température ainsi qu'un détecteur de contact de la porte afin de signaler tout danger qui pourrait endommager les équipements.

L'alimentation du site est attribuée par SONELGAZ avec un voltage triphasé 230*3V, la RBS (Radio Base Station) est équipée de redresseurs pour la conversion en courant continu adapté à l'équipement de télécommunication [19].

On y trouve l'équipement suivant :

- Banc de batteries : NorthStar NSB190FT.
- L'unité de climatisation.
- La station de base : Ericsson RBS 6000.
- Unité de transmission : Mini Link TN.

II.1.2.1. Station RBS

La plate-forme RBS 6000 (Figure II.4), est la dernière évolution de l'équipement de site de base de la série RBS d'Ericsson, C'est un produit fidèle au concept de réseau d'accès radio compatible GSM, UMTS et LTE [14].

Cette RBS a donc permis d'effectuer une migration en douceur du site vers de nouvelles fonctionnalités et technologies, garantissant ainsi la continuité des revenus et des bénéfices.

Les principaux objectifs de conception de cette station de base RBS ont été de repenser l'alimentation et de l'intégrer complètement dans le système. Grâce à cette alimentation intelligente, il est désormais possible de fournir de la puissance à la demande afin de limiter celle-ci à ce qui est strictement nécessaire et de maintenir ainsi la consommation d'énergie à son optimum [22].

a) Les avantages d'une station RBS

- Activation à distance : la mise à niveau ne nécessite pas d'intervention sur place.
- Souplesse de paiement : l'opérateur n'a rien à payer à l'avance puisqu'il ne paye qu'au moment de l'extension de capacité (clés d'activation).

- Extension de capacité immédiate : la mise à niveau se fait sans interruption de service [8].



Figure II. 5 : Station RBS 6000

b) L'architecture matérielle de l'armoire RBS

L'architecture matérielle flexible se compose d'étagères et modules principaux représentés comme suit [14] :

- **Étagère d'alimentation**

Le système d'alimentation de la RBS est une solution moderne et efficace pour fournir de l'énergie aux modules utilisés. Le système utilise une distribution d'énergie haute densité à travers une unité appelée PDU (Power Distribution Unit) qui distribue le -48V à la radio et les unités numériques. Les algorithmes de cette unité peuvent désactiver les appareils AC et DC et autres composants temporairement non utilisés pour économiser de l'énergie et augmenter la capacité de la batterie. Les redresseurs tolérants (PSU AC) permettent d'importantes variations de tension, ce qui élimine le besoin de stabilisateurs de tension externes, permettent la conversion AC/DC.

- **Étagères radio**

La station de base RBS 6000 utilise les principaux composants radio suivants pour le GSM, WCDMA et LTE.

- ✓ Unité Radio (RU) consiste en un filtre et un amplificateur de puissance, contient un émetteur-récepteur (TRX) et un duplexage émetteur/récepteur (TX/RX). La radio a

jusqu'à 20 MHz de largeur de bande et jusqu'à 60 W de puissance de sortie disponible avec des activations matérielles par pas de 20 W. La radio (RUS) peut transmettre deux normes simultanément.

- ✓ Unité Numérique (DU) cette unité assure la commutation, la gestion du trafic, la synchronisation, la distribution d'horloge, le traitement en bande de base et l'interconnexion des RRU.

ATM Mobilis dans ce site utilise un équipement de transmission séparé de l'armoire RBS.

II.1.2.2. L'unité de transmission : Ericsson Mini-Link TN

La gamme MINI-LINK comprend des systèmes pour le point à point ainsi que la transmission point-à-multipoint. Il offre des capacités et des interfaces E1 / T1 STM-1 et Ethernet [21]. Il comprend des bornes d'accès ainsi que des nœuds de trafic mettant en vedette le routage et le multiplexage du trafic de pointe. Les Mini Link d'Ericsson peuvent être classés en deux catégories principales :

- **Compact node (CN)**

Le Minilink CN est conçu pour une transmission hyperfréquence compacte et économique et est optimisé pour les sites terminaux. Fournit un package complet et une solution TDM avec PDH et Ethernet sur le même nœud avec la qualité de service requise. Cela simplifie à la fois gestion et développement du réseau. Mini Link CN est complémentaire et compatible avec Mini link TN [17].

- **Traffic node (TN)**

Le système MINI-LINK TN (Figure II.5), combine des fonctionnalités radio micro-ondes avancées avec un routage de trafic intégré, un multiplexage PDH / SDH ainsi que des mécanismes de protection au niveau de la liaison et du réseau. Le routage du trafic configurable par logiciel minimise l'utilisation des câbles, améliore la qualité du réseau et facilite le contrôle à distance [21].

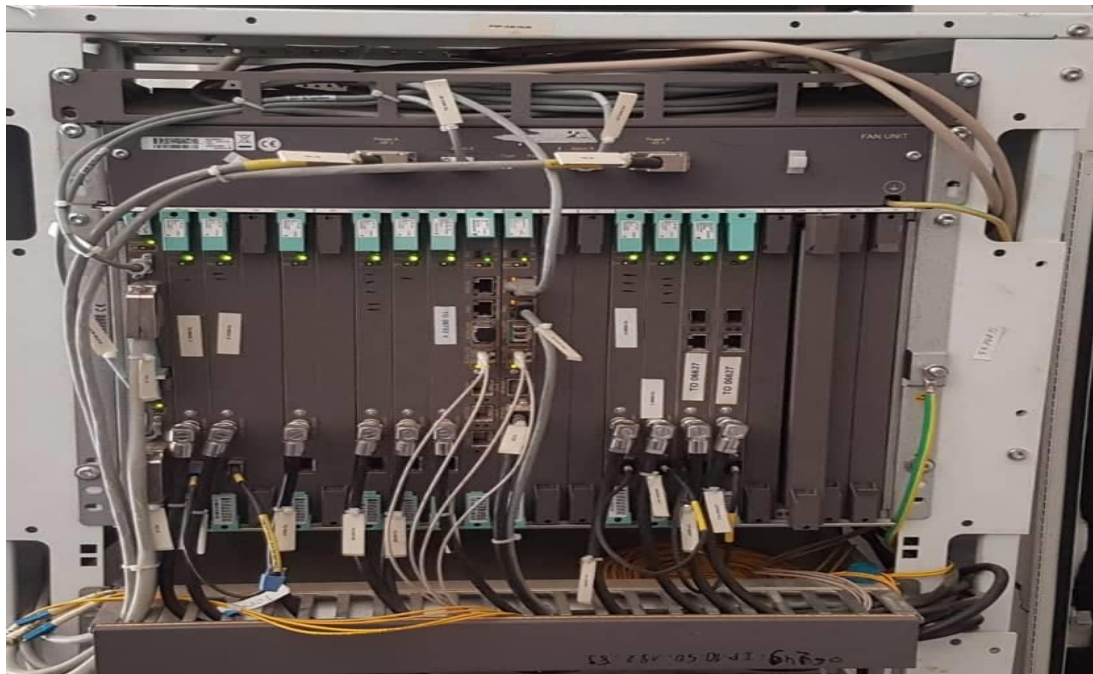


Figure II. 6 : Ericsson Mini-Link

ATM Mobilis à l'aide de ce dernier connecte toutes les BTS et les relie au contrôleur de station de base utilisant les faisceaux hertziens. Cette technologie permet de relier une antenne via la fibre, et toutes celles à proximité par faisceaux hertziens [26].

Le tableau suivant (tableau 2), montre le Rôle des différentes unités du module de transmission :

Unité	Fonction
Access Module Magazine (AMM)	Loge les différentes unités et assure l'interconnexion des signaux de trafic, d'alimentation et de contrôle.
Node Processor Unit (NPU)	Traite le trafic principal et les fonctions de contrôle du système. Fournit également des interfaces de trafic et de gestion.
Line Termination Unit (LTU)	Unité fournissant des interfaces de trafic PDH ou SDH.
Modem Unit (MMU)	La partie intérieure d'un terminal radio. Cette unité détermine la capacité de trafic et le schéma de modulation du terminal radio.
Power Filter Unit (PFU)	Filtre l'alimentation externe et distribue l'alimentation interne aux unités enfichables.
Fan Unit (FAU)	Assure le refroidissement de la partie intérieure.

Tableau 2 : Rôle des différentes unités du module de transmission

La partie extérieure consiste en une antenne et une unité d'accès radio (RAU) qui émet et reçoit avec une fréquence donnée.

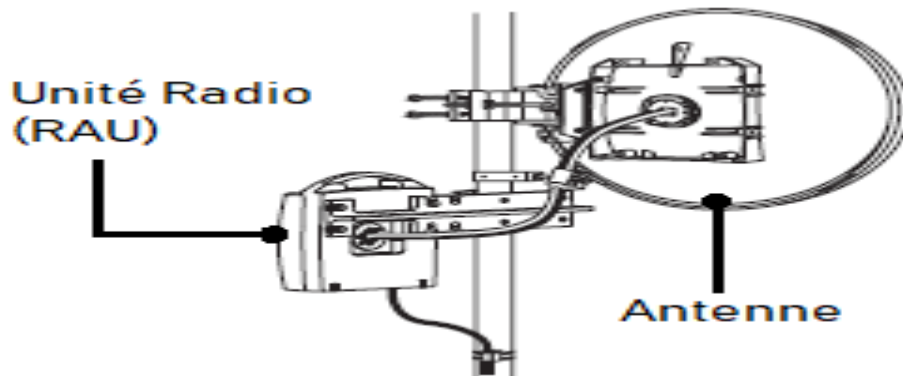


Figure II. 7 : Liaison entre l'antenne et RAU [19]

La liaison entre l'équipement radio et l'antenne (Figure II.6), se fait par des guides d'onde et entre la radio et la MMU par câble coaxial.

II.1.2.3. Banc de batteries

Ces batteries représentent l'alimentation de secours en cas de coupure de l'alimentation principale, elles prennent le relais automatiquement afin d'éviter toute interruption de service et permettent une autonomie d'environ 6 heures.

Ce banc de batterie est composé de 16 batteries comme le montre la figure II.7, qui sont reliées selon une configuration 4 séries / 4 parallèles et ont une capacité de 12V et qui donne au final 48V. [19]



Figure II. 8 : Banc de batterie

II.1.2.4. Unité de climatisation

C'est une climatisation verticale qui a été spécialement conçue pour la climatisation du shelter de télécommunication. Cette unité est munie d'un système de refroidissement qui permet d'importantes économies d'énergie, ce système permet de remplacer complètement la puissance frigorifique fournie par le circuit frigorifique lorsque les conditions climatiques extérieures (la température de l'air extérieur) le permettent, par conséquent elle peut atteindre des économies d'énergie assez importantes et ceci jusqu'à ce que la demande de froid devienne trop importante et à ce moment la régulation démarrera le compresseur [16].

II.2. Migration des standards sur un site cellulaire

Pour les équipements de l'opérateur ATM Mobilis concernant le site étudié, cela se caractérise par la mise à niveau des anciens équipements vers la nouvelle station de base RBS 6000 (Figure II.8), qui regroupe les trois technologies et qui permet une migration simple et rapide d'une technologie à une autre en ajoutant et configurant de nouveaux modules.

Aujourd'hui, les technologies mobiles viennent en différentes formes et tailles et en ce moment, les trois technologies les plus utilisées sont la « 2G », la « 3G » et la « 4G ». Toutes les trois fonctionnent côte à côte, mais pour la plupart, la 2G et la 3G, s'exécutent sur différentes plateformes matérielles compliquant ainsi la tâche des opérateurs qui doivent déployer de nouvelles technologies sur le réseau parce qu'à chaque fois qu'ils le font, ils doivent mettre à niveau ou remplacer une partie de l'infrastructure réseau. Cela rend les choses particulièrement difficiles et demande à faire face à des scénarios plus complexes et investir beaucoup de temps et de l'argent.

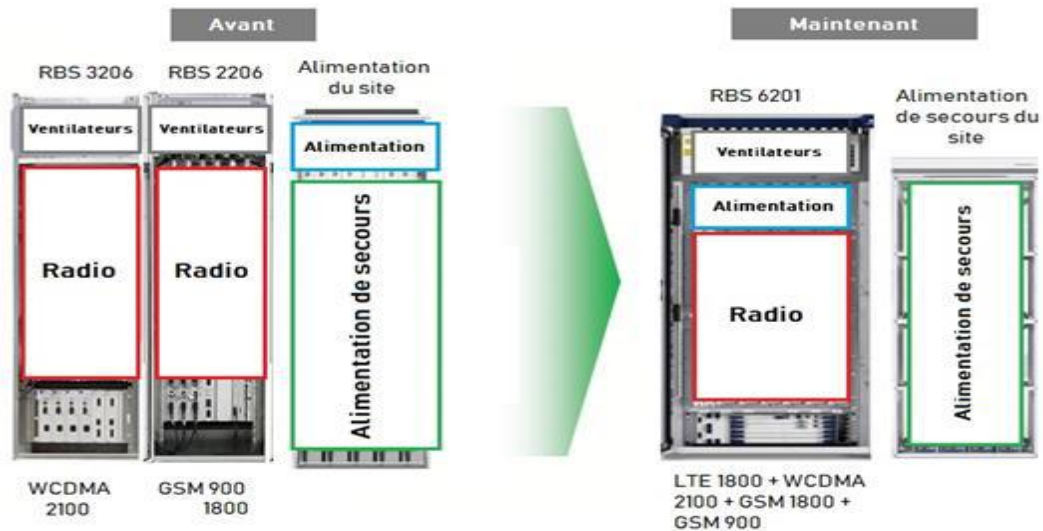


Figure II. 9 : Technique de migration Avant/Après [19]

II.2.1. Processus de migration selon la technologie

Ericsson développe des solutions pour aider ces clients à passer au numérique, à augmenter leur efficacité et à trouver de nouvelles sources de revenus. Ces investissements en R&D ont permis à des milliards de personnes dans le monde de bénéficier des avantages de la mobilité et du haut débit mobile.

II.2.1.1. Technologie 2G

Pour la technologie 2G, l'RBS utilise les modules suivants :

- L'unité radio pour le GSM (RUG) cette unité est seulement utilisable pour le GSM, elle utilise une modulation GMSK et 8-PSK et une technique d'accès multiple à répartition dans le temps (TDMA) [8].
- L'unité Numérique pour le GSM (DUG) elle peut contrôler jusqu'à 12 porteuses GSM. Si plus de 12 porteuses sont nécessaires, un DUG supplémentaire peut être installé dans le rayon radio synchronisé avec d'autres DUG dans l'armoire [8].

II.2.1.2. Technologie 3G

Pour la technologie 3G, l'RBS utilise les modules suivants :

- Unité radio pour WCDMA la RU pour WCDMA (RUW) est une évolution du concept actuel RU / FU, qui combine l'unité RU et l'unité de filtrage (FU) précédemment séparée dans deux unités. La radio supporte 60 W de puissance de sortie avec une bande passante de 20 MHz. Chaque unité est capable de gérer quatre porteuses à la fois en liaison descendante et en liaison

montante. Plusieurs RU peuvent être combinés pour créer diverses configurations à une ou deux bandes [17].

- L'unité numérique pour le WCDMA (DUW) elle est disponible en trois variantes pour différentes demandes de capacité. Le DUW contient la bande de base, le contrôle et la commutation, il peut gérer différents mélanges de trafic variable dans le temps composé de voix et de données.

Les ressources en bande de base sont regroupées dans le DUW et le nombre d'éléments du canal ainsi que la capacité de données haute vitesse peuvent être optimisées pour répondre aux besoins de l'opérateur.

Dans ce site ATM Mobilis pour le cas de la 3^{ème} génération, l'accès au réseau se fait par la technique DS-SS-SS-SS. Il permet à plusieurs liaisons numériques d'utiliser simultanément la même fréquence porteuse, et consiste en l'utilisation simultanée de plusieurs codes (chaque utilisateur utilise un code unique) mais le code lui-même ne transporte aucune information.

II.2.1.3. Technologie 4G

- Le Base band pour LTE

Le Base band réunit les technologies LTE FDD et TDD, WCDMA et GSM sur la même architecture matérielle et logicielle, offrant aux opérateurs des solutions inégalées de flexibilité et garantie d'évolutivité. Cette unité a les fonctions suivantes :

- Fonction de synchronisation.
- Traitement en bande de base sur la liaison descendante.
- Traitement de la bande de base sur la liaison montante.
- Gestion du trafic IP, Interface radio.
- Prise en charge de la transmission.
- Contrôle de la puissance et de la climatisation de la RBS.

La Capacité DATA du Base band pour LTE est un débit de 1200 Mbps en liaison descendante et un débit de 600 Mbps en liaison montante [5].

ATM Mobilis pour ce site utilise les unités radio multistandard RUS ainsi qu'une configuration combinée (Mixed Mode) LTE 1800 MHz et GSM 1800 MHz afin de partager les ressources radio (voix et data) sur l'antenne compatibles à la bande 1800 MHz.

- Mixed Mode : Permet aux différents systèmes d'accès radio de partager les ressources radio et d'antenne selon la combinaison suivante : (WCDMA et GSM), (LTE et GSM), (WCDMA et LTE) et (LTE et CDMA).

- **DUL**

Le DUL contient la bande de base, contrôle, commutateur, de plus il y a l'interface S1 et l'interface du Mub pour le RBS de LTE. Le DUL supporte des trafics mixtes à des moments variables au cours de l'interface de données à haute vitesse LTE.

Les ressources de bande de base sont collectées dans le DUL et la capacité de données à haute vitesse peut être optimisée pour satisfaire les besoins de l'opérateur en fonction des types de client et des nombreux services.

Le DUL stabilise le signal de l'horloge qui est extrait de la connections du réseau de transport ou du GPS optionnel externe et on l'utilise pour synchroniser le RBS. En plus de cela il fournit la totalité connectivite de l'IP et l'interface Ethernet du réseau de transport en Gigabit [26].

II.3. Points de concentration

La 2G avait son point de concentration du réseau d'accès : le BSC. La 3G avait également son point de concentration le RNC. Avec le LTE, l'étape intermédiaire entre l'antenne et le réseau cœur disparaît. L'antenne (l'eNodeB) est reliée directement au réseau cœur, évitant un intermédiaire et simplifiant l'architecture générale.

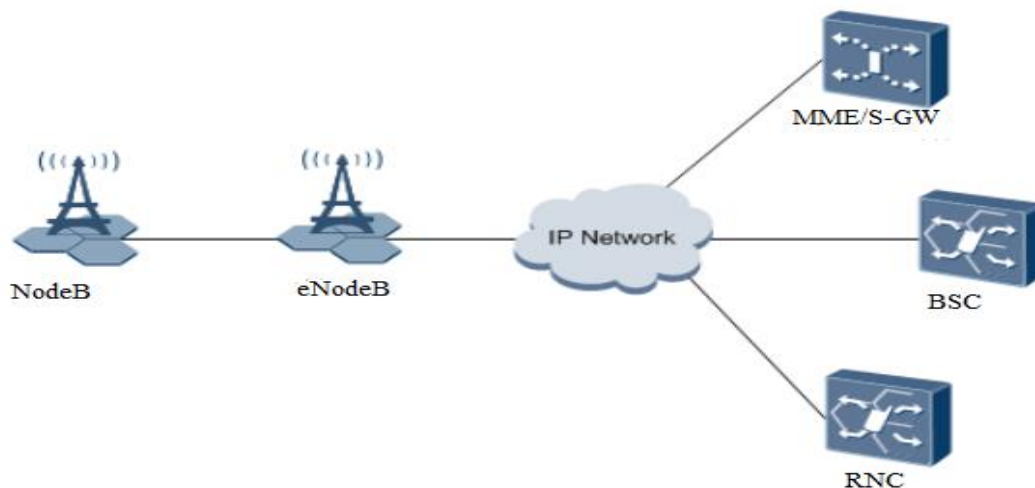


Figure II. 10 : Architecture du réseau RAN

II.3.1. Site BSC/RNC

C'est le site principal dans les transmissions hyperfréquence. Il a la capacité de contrôler toutes les liaisons des micro-ondes. Il s'interface avec le cœur de réseau après avoir reçu un trafic très élevé à travers le Mini Link TN.

- **Architecture matérielle du RNC**

Le RNC se compose d'une armoire. Une armoire contient une à trois étagères, construit sur une plate-forme commune et connectés par une topologie en étoile. Un RNC a un MS situé au bas de l'armoire. La capacité du RNC augmente en connectant des ES à la MS.

La MS comprend toutes les fonctions requises du RNC. Les ES peuvent être ajoutés pour accroître la capacité de trafic et la connectivité. La capacité de traitement du RNC est évolutive par rapport au nombre d'ES.

La figure suivante (Figure II. 11), montre les emplacements matériels de l'armoire contenant la MS et deux ES.



Figure II. 10 : Station RNC [19]

- **Main Subrack (MS)**

Un RNC comprend toujours une MS. La MS interconnecte toutes les autres étagères dans le RNC et comprend toutes les fonctions d'un ES, ainsi que des fonctions communes au RNC. Chaque étagère possède 28 emplacements de carte avec une largeur de 15 mm, et les cartes sont interconnectées entre elles par ATM et Ethernet.

Les fonctions de la MS sont les suivantes :

- Met fin à l'interface Iu avec le réseau coeur.
- Met fin à l'interface Iur avec un autre RNC.
- Met fin à l'interface Iub avec les RBS.

- Met fin à l'interface Mur avec le OSS-RC.
- Distribution des informations de diffusion à tous les RBS.
- Interfaces de transmission externes.
- Entrée pour signaux GPS.
- Attachement des sources de synchronisation.

- **Extension Subrack (ES)**

Le RNC 3820 peut être équipé de 2 ES. Les fonctions suivantes sont effectuées dans l'ES :

- Association de processeurs pour utilisateur et traitement de plan de contrôle.
- Met fin à l'interface Iub avec les RBS.
- Met fin à l'interface graphique utilisateur lu pour la transmission IP.
- Met fin à l'interface du plan utilisateur Iur pour la transmission IP.
- Distribution des informations diffusions à tous les RBS impliqués dans une même étagère.
- Interfaces de transmission externes.
- Des liaisons rapides à double vitesse entre Main Subrack (MS) et l'autre Extension Subrack(ES).
- L'ES dispose de 22 emplacements facultatifs pour le plan d'utilisateur, le plan de contrôle et le transport d'ATM. Les 6 emplacements restants sont équipés de panneaux obligatoires.

Conclusion

Le réseau mobile s'élargit et évolue avec le temps : 2G, 2.5G, 2.75G, 3G et 4G, (GSM, GPRS, EDGE, UMTS, et LTE, respectivement). Cette évolution est liée à la capacité nécessaire avec la modernisation du réseau et l'introduction des nouveaux équipements qui permet le traitement des données dans chaque technologie.

Dans ce chapitre, nous avons présenté l'équipement d'un site cellulaire. En se basant sur l'architecture matérielle de la RBS 6000 et ses différentes tâches de fonctionnement.

Dans le prochain chapitre, on montrera les fonctionnalités logicielles pour l'intégration des équipements de la RBS et le processus de configuration.

Chapitre III
Configuration des stations
RBS

Introduction

Les ingénieurs de suivi et de maintenance des systèmes, utilisent des outils de configuration lors de visites à un site cellulaire pour effectuer des activités de maintenance, de recherche de pannes ou de réparation pour la mise en service d'une station RBS, le Système radio de cette dernière est un réseau d'accès radio modulaire et évolutif de bout en bout, son cabinet comprend des produits dans les domaines des solutions d'antenne, de radio, de calcul RAN, de site et de transport, tous gérés par un système de gestion commun. Il est conçu pour gérer tous les types de sites et scénarios de trafic, même lorsque les réseaux se développent en technologie et en capacité, de la 2G à la 4G.

Dans ce chapitre nous procéderons à la configuration de chaque module DUG, DUW et le BaseBande de ce système radio en intégrant les différents équipements spécifiés pour chaque réseau radio mobile.

III.1. Présentations des logiciels

III.1.1. Operating and Maintenance Terminal

L'OMT prend en charge tous les RBS de la famille RBS 2G et La configuration de ce logiciel se fait localement sur le site RBS. Il se connecte via un câble série du PC OMT à un port sur le RBS précisément au module DUG.

L'interface utilisateur de L'OMT fournit une interface utilisateur graphique (Figure III.1), facile à utiliser. Des unités matérielles et des fonctions bien connues.

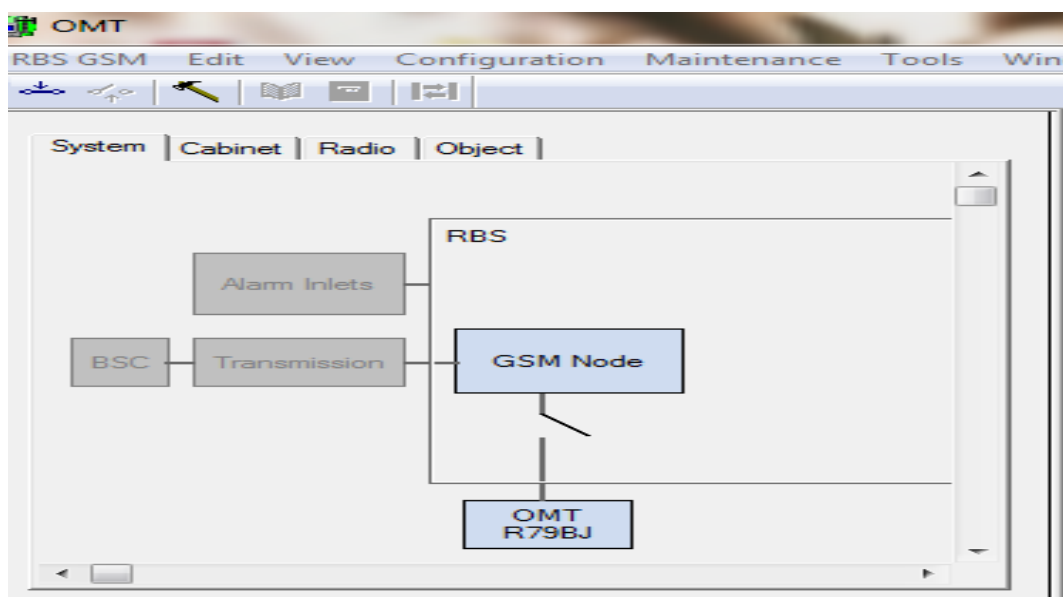


Figure III. 1 : vue d'ensemble du système

III.1.2. Element Manager RBS

Element Manager est une application de gestion de node via des objets gérés (MO), ces derniers (MO) sont des objets logiciels qui encapsulent les caractéristiques gérables et le comportement d'une ressource réseau particulière.

C'est un outil qui fournit des fonctions automatisées de configuration et de gestion. Il permet aux administrateurs de détecter des changements de configuration ainsi que les cas de non-conformité sur différents périphérique Réseau [26].

III.1.3. MoShell/AMOS :

AMOS (Advanced MO Scripting) est une interface de commande destinée pour simplifier l'accès aux éléments du réseau pour la configuration et la collecte d'informations.

Il est installé sur le serveur maître OSS sous opt, ericsson, amos, mais ce dossier est ensuite monté sur le serveur d'application Unix (UAS) afin que MoShell soit toujours exécuté à partir de l'UAS [27].

III.2. Configuration de la RBS

Cette étape est l'étape terminale du fonctionnement du site, à l'aide des services des logiciels mentionnés précédemment, on mettra tous l'équipement de cette station en service.

Cette configuration permet d'établir la liaison c'est-à-dire en paramétrant les différentes unités de manière à ce qu'elles puissent communiquer entre elles (Figure III.2).

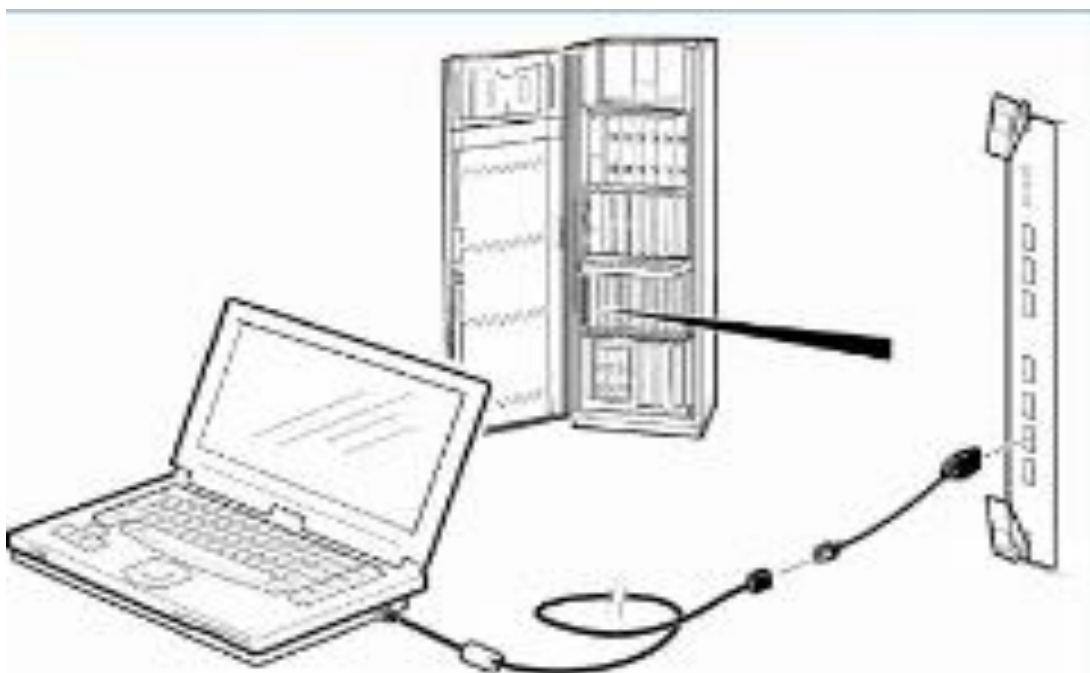


Figure III. 3 : Les éléments d'une configuration [26]

III.2.1. Configuration du DUG d'un réseau 2G

La configuration est effectuée à partir d'un logiciel appelé OMT (Operating and Maintenance Terminal) Fournit par Ericsson.

- **Installation de l'OMT**

Le terminal d'opération et de maintenance est utilisée pour l'installation, emplacement Acceptation, entretien et diagnostic du système 2G de RBS. Il se compose des outils utilisés pour le traitement, l'opération et l'entretien des données d'installation, essai et surveillance.

- **Initialisation de l'OMT**

L'OMT est dans l'état d'Initialisation quand il est lancé. Dans cet état, l'OMT n'est pas relié à la RBS et n'opère aucun IDB. La seule vue disponible dans cet état est la vue d'ensemble du Système. Cette configuration se fait de la manière qui suit

La Création des IDBs (Installation Data Base), cette opération nous permet d'effectuer leparamétrage des équipements radio et des antennes du secteur.

- **Dans le paramétrage des équipements**

Nous choisirons le système d'alimentation selon l'équipement donné (Figure III.3), les équipements radio et leur version et le type de climatisation du système.

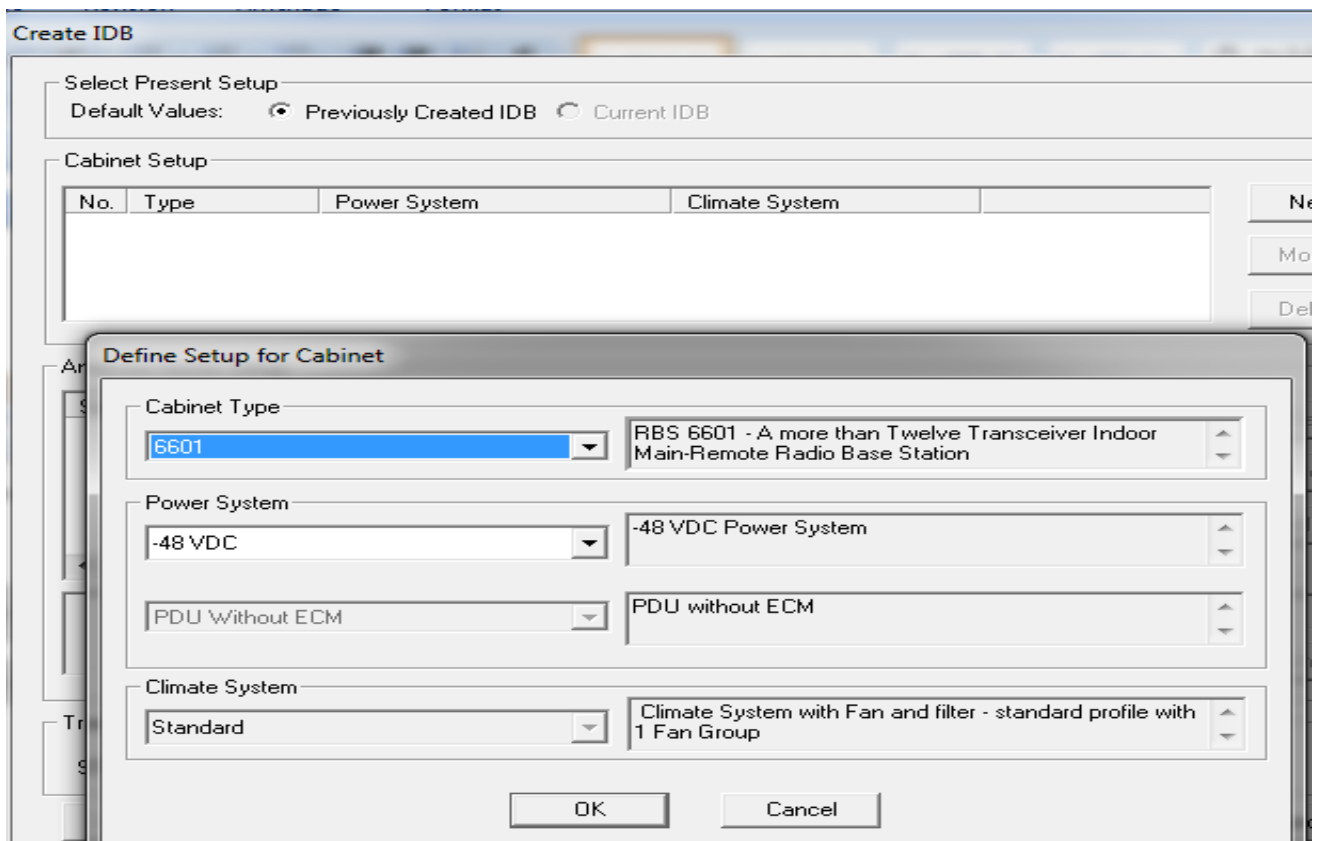


Figure III. 4 : spécification de l'alimentation

➤ **Dans le secteur d'antenne**

Les arrangements du secteur d'antenne nous permettent de choisir le nombre de cellules et le nombre de fréquence par cellules, la bande de fréquence du standard, le nombre de câble, le nombre de TX et de RX par branche, (la figure III.4) et le type de transport.

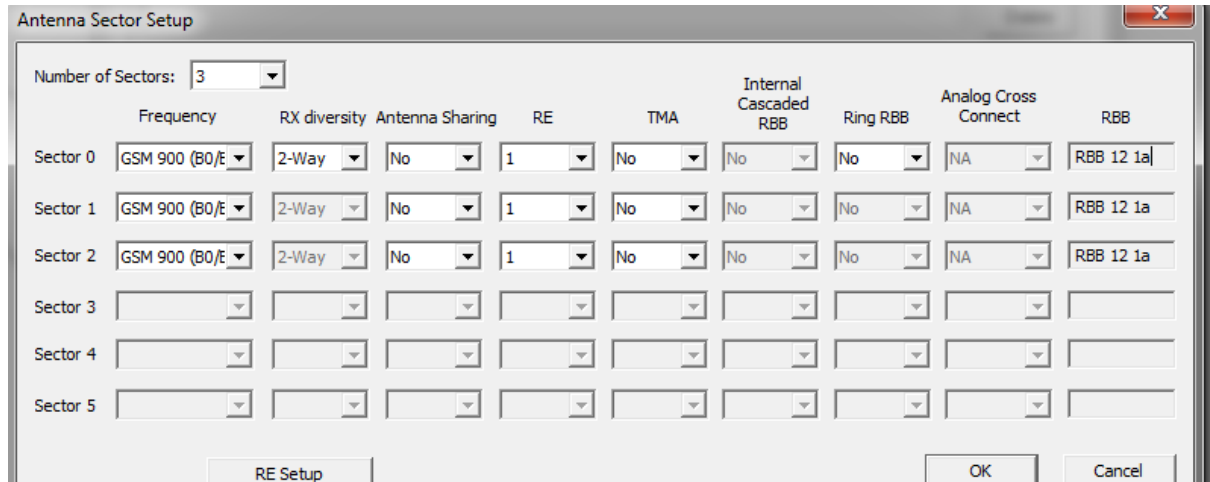


Figure III. 5 : Paramètres du secteur d'antennes

Nous choisirons E1 comme interface de transmission, la figure III.5 montre que le choix est fait.

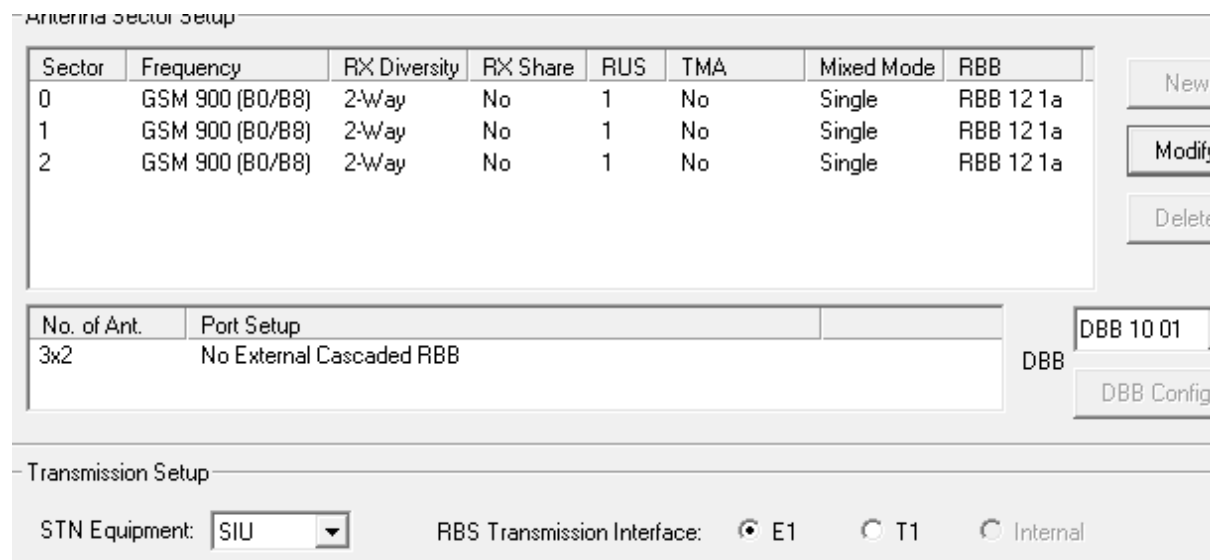


Figure III. 6 : Type de transport

Ensuite, nous choisissons le type de configuration physique (type de branchement), un dialogue final de choix de configuration apparaît et c'est ainsi qu'est effectuée la configuration du DUG.

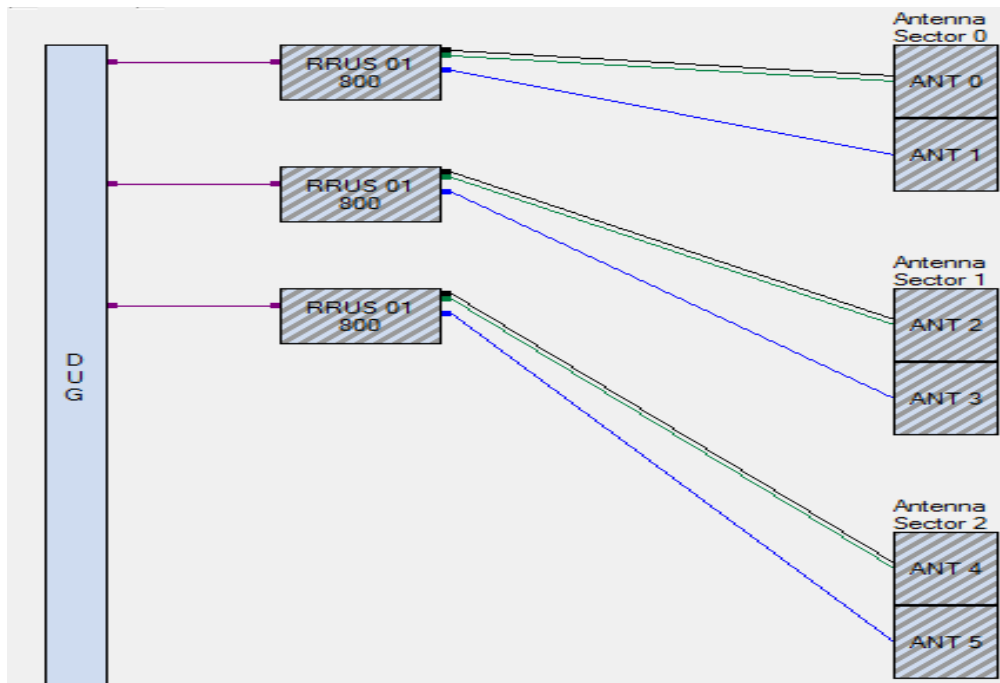


Figure III. 7 : liaison entre les RRU et module 2G

III.2.2. Configuration du DUW d'un réseau 3G

Après l'intégration du DUG et la configuration de ces équipements, nous passerons maintenant à l'intégration de node B pour la 3G.

Pour intégrer et configurer l'équipement de cette dernière nous utiliserons une méthode de travail complètement différente de celle utilisée dans le réseau GSM.

Cette méthode consiste à injecter des scripts produits par Ericsson pour un avancement rapide et de plus pour gagner du temps sur le terrain.

Cette section mentionne les logiciels et les outils de test requis pour effectuer l'intégration DUW.

- Ordinateur portable avec le logiciel ci-dessous installé
 - o Tera Term, File Zilla, Java1.6.0,
 - o Logiciel de base Element Manager RBS 6000.
- Câble et accessoires
 - o Câble série vers RJ45.
 - o Adaptateur USB vers série.
 - o Câble réseau.
- Des scripts d'intégration sont utilisés lors de l'intégration RBS
 - o Cabinet.xml.
 - o OAM.xml.
 - o Site_Equipment.xml.

- Iub_Scripts.mo.
- HS_EUL_Parameters.mo.

- **Intégration de node B**

Nous connectons le câble série au port LMTA du module DUW et on exécute le logiciel Tera Term
Comme le montre la figure III.7.

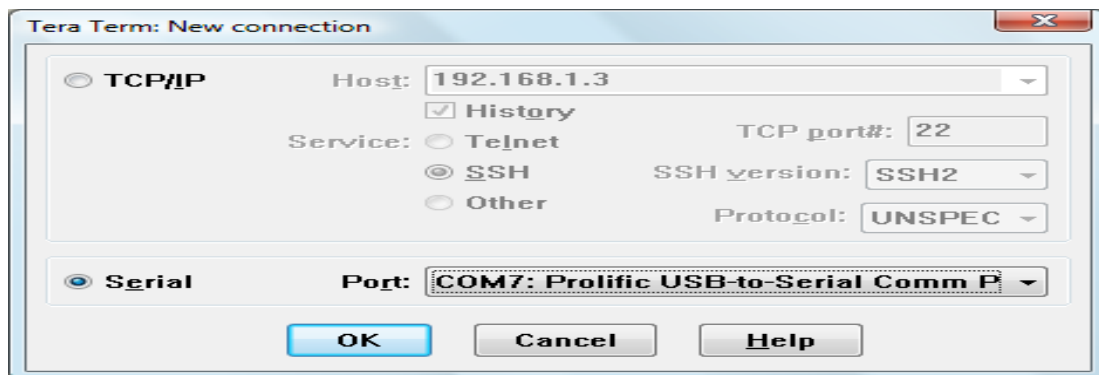


Figure III. 8 : Page d'accueil Tera Tem

Nous mettrons le node B en mode de sauvegarde, en émettant la commande suivante 'reload'.

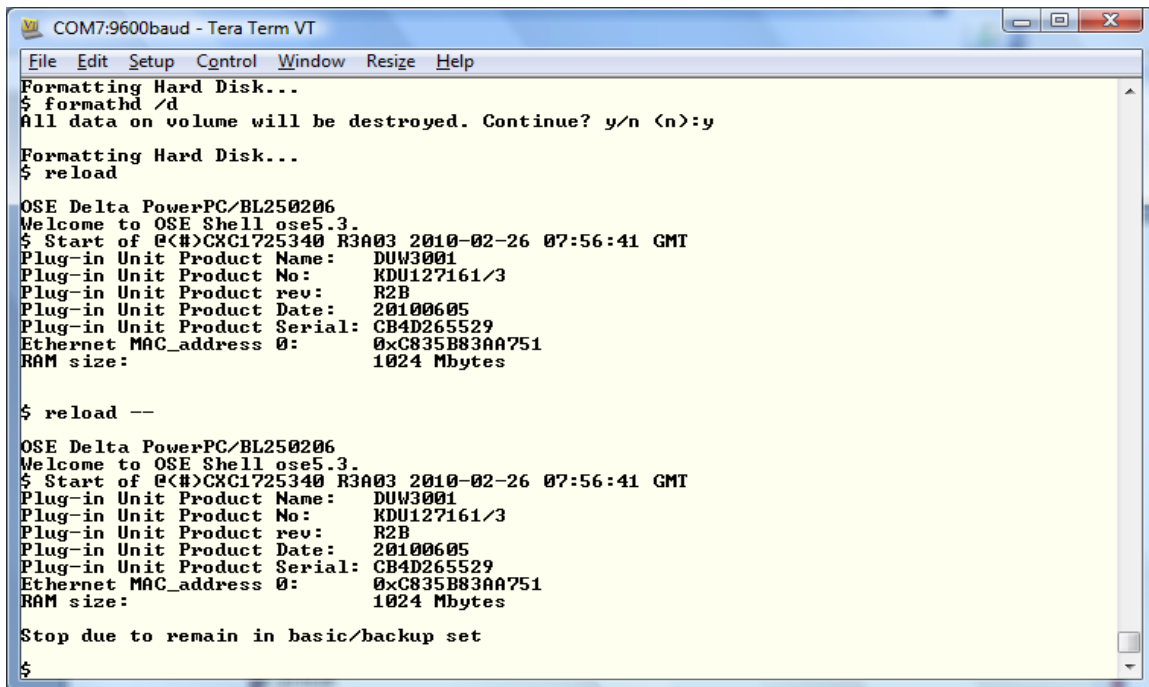
Nous pouvons vérifier les répertoires au sein du node B en émettant la commande : vols

Étant donné que le disque /C2 n'est pas automatiquement monté, on le monte manuellement en émettant la commande suivante : mont_C2.

Nous allons maintenant procéder au formatage des disques durs / C2 et / D. Les commandes pour effectuer ce formatage sont données ci-dessous :

```
formathd /c2, formathd /d
```

Après avoir terminé le formatage, nous passons au nouveau mode de sauvegarde pour démarrer la configuration et cela se fait en émettant une commande 'reload' (Figure III.8).



```

COM7:9600baud - Tera Term VT
File Edit Setup Control Window Resize Help
Formatting Hard Disk...
$ formatd /d
All data on volume will be destroyed. Continue? y/n <n>:y
Formatting Hard Disk...
$ reload
OSE Delta PowerPC/BL250206
Welcome to OSE Shell ose5.3.
$ Start of @(<#>CXCI725340 R3A03 2010-02-26 07:56:41 GMT
Plug-in Unit Product Name: DUW3001
Plug-in Unit Product No: KDU127161/3
Plug-in Unit Product rev: R2B
Plug-in Unit Product Date: 20100605
Plug-in Unit Product Serial: CB4D265529
Ethernet MAC_address 0: 0xC835B83AA751
RAM size: 1024 Mbytes

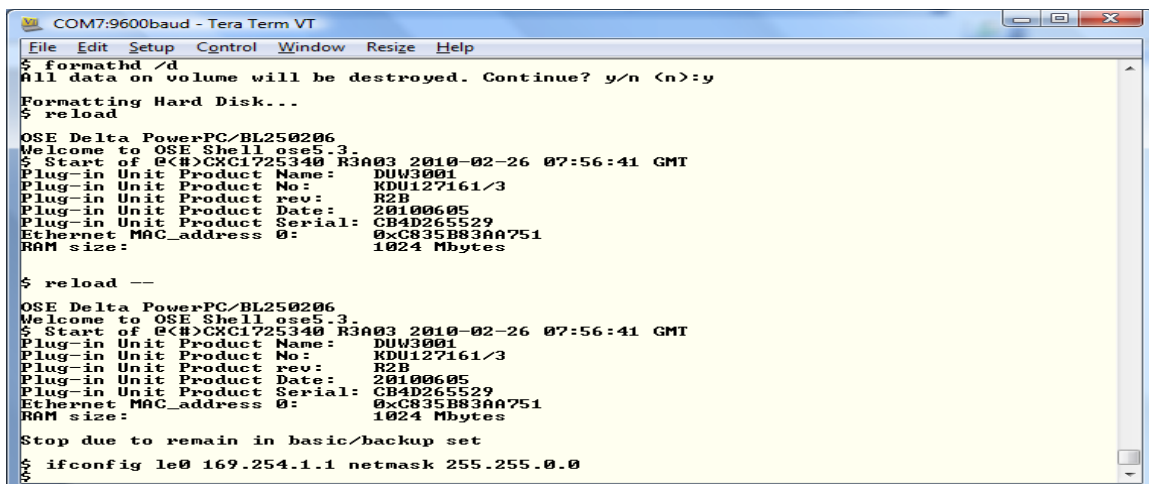
$ reload --
OSE Delta PowerPC/BL250206
Welcome to OSE Shell ose5.3.
$ Start of @(<#>CXCI725340 R3A03 2010-02-26 07:56:41 GMT
Plug-in Unit Product Name: DUW3001
Plug-in Unit Product No: KDU127161/3
Plug-in Unit Product rev: R2B
Plug-in Unit Product Date: 20100605
Plug-in Unit Product Serial: CB4D265529
Ethernet MAC_address 0: 0xC835B83AA751
RAM size: 1024 Mbytes

Stop due to remain in basic/backup set
$

```

Figure III. 9 : formatage du disque

L'étape suivante (Figure III.9), consiste à procéder à la définition de l'adresse IP par défaut dans le Node B. la commande émise est 'ifconfig le0 169.254.1.1 netmask 255.255.0.0'.



```

COM7:9600baud - Tera Term VT
File Edit Setup Control Window Resize Help
$ formatd /d
All data on volume will be destroyed. Continue? y/n <n>:y
Formatting Hard Disk...
$ reload
OSE Delta PowerPC/BL250206
Welcome to OSE Shell ose5.3.
$ Start of @(<#>CXCI725340 R3A03 2010-02-26 07:56:41 GMT
Plug-in Unit Product Name: DUW3001
Plug-in Unit Product No: KDU127161/3
Plug-in Unit Product rev: R2B
Plug-in Unit Product Date: 20100605
Plug-in Unit Product Serial: CB4D265529
Ethernet MAC_address 0: 0xC835B83AA751
RAM size: 1024 Mbytes

$ reload --
OSE Delta PowerPC/BL250206
Welcome to OSE Shell ose5.3.
$ Start of @(<#>CXCI725340 R3A03 2010-02-26 07:56:41 GMT
Plug-in Unit Product Name: DUW3001
Plug-in Unit Product No: KDU127161/3
Plug-in Unit Product rev: R2B
Plug-in Unit Product Date: 20100605
Plug-in Unit Product Serial: CB4D265529
Ethernet MAC_address 0: 0xC835B83AA751
RAM size: 1024 Mbytes

Stop due to remain in basic/backup set
$ ifconfig le0 169.254.1.1 netmask 255.255.0.0
$

```

Figure III. 10 : l'adresse IP dans le node B

On donne l'adresse IP de l'ordinateur portable, 169.254.1.2, Ainsi on définit l'adresse IP de passerelle par défaut, 169.254.1.1.

- **Transfert du logiciel de base vers Node B**

Dans cette étape nous Ouvrons Filezilla (figure III.10), et on se connecte à l'adresse IP RBS 169.254.1.1 via le port LMT B de DUW puis on s'assure de sélectionner les ports du côté RBS et on transfère les deux disques /c2 et /d vers le DUW.

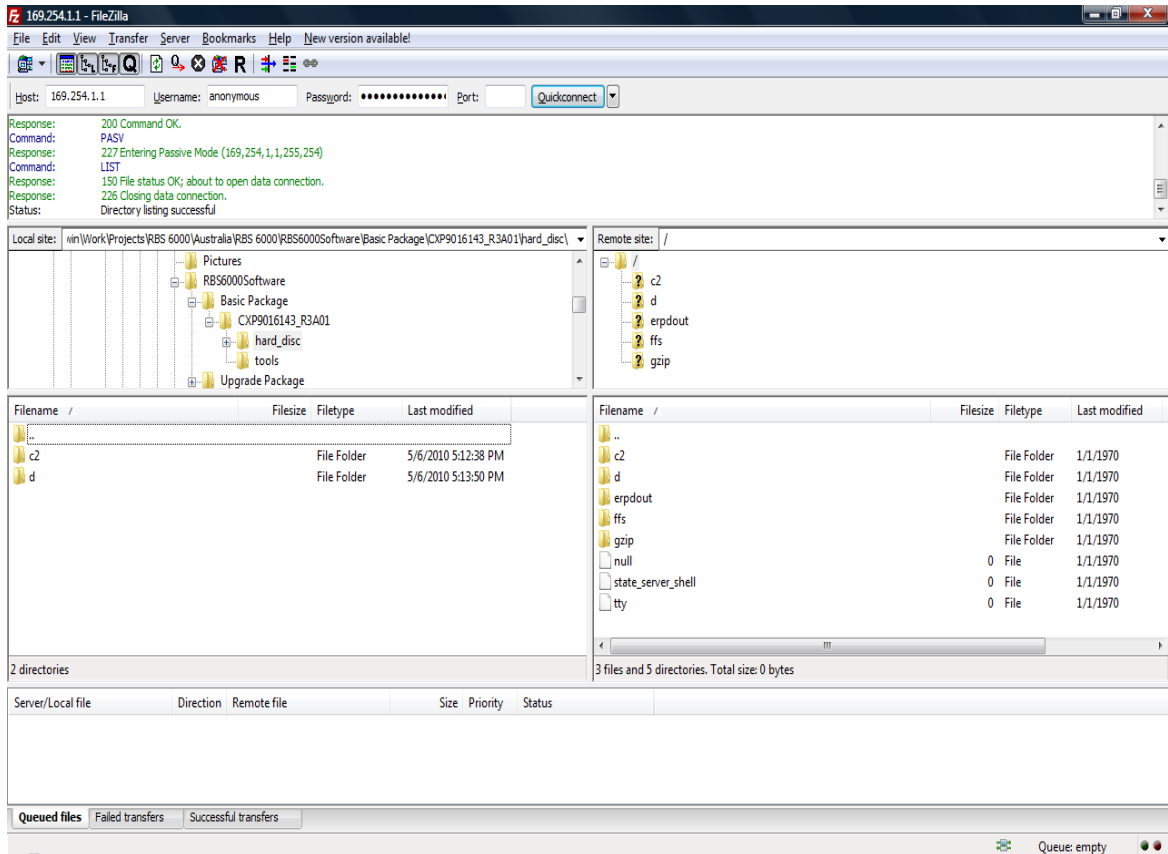


Figure III. 11 : transfert des deux disques /c2 et /d vers le RBS

- Redémarrez le nœud B avec le logiciel de base

Maintenant, nous redémarrons le RBS avec le logiciel de base. La commande à émettre est 'reload' et on attend que le redémarrage de RBS soit terminé (Figure III.11).

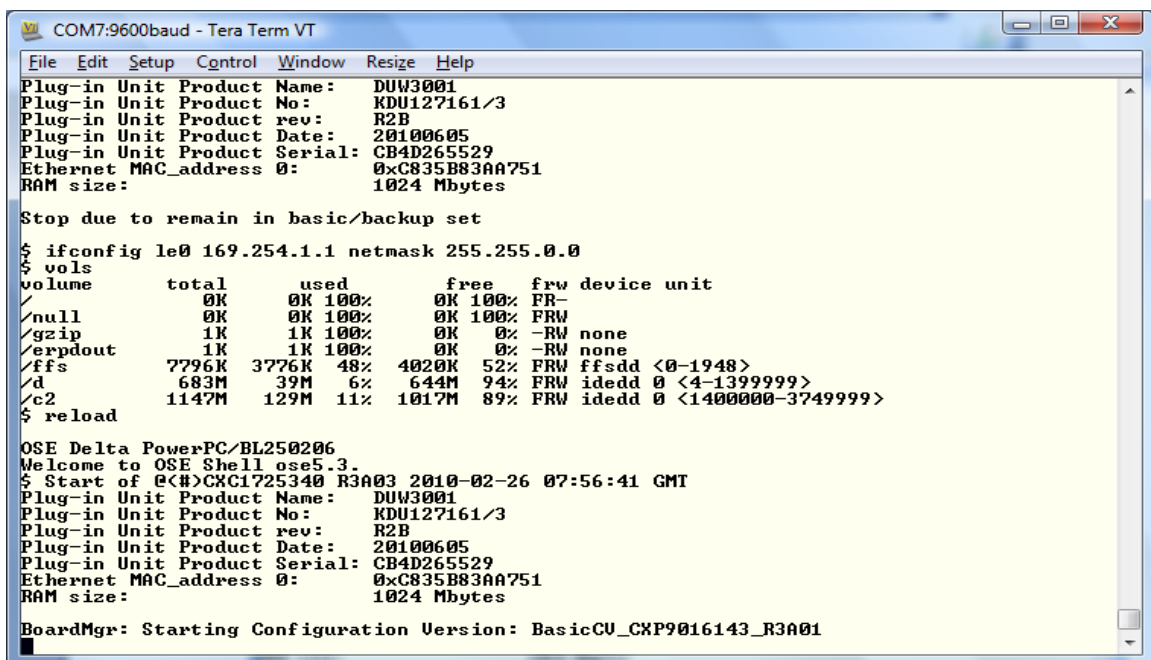


Figure III. 12 : début de configuration du node B

Nous nous connectons ensuite au DUW à l'aide du logiciel Element Manager. L'adresse IP de maintenance locale du RBS 6000 est toujours 169.254.1.1.

- **Exécuter l'assistant d'équipement de cabinet**

Lorsque nous exécutons l'assistant du cabinet, certaines définitions de base du secteur et de l'adresse IP sont effectuées dans la configuration de l'équipement de cabinet. Le script à exécuter est 1_Cabinet.xml.

Dans le menu Outils, nous sélectionnons Configuration de l'équipement de cabinet. Nous pouvons choisir l'assistant ou l'option de scripts. Étant donné que la configuration de l'équipement de cabinet est assez simple, nous exécuterons l'assistant manuellement.

Cela procédera à un redémarrage du cabinet, une fois le redémarrage terminé, la configuration est réussie.

Après nous sélectionnerons le type de cabinet RBS (Figure III.12), on saisit ces informations et on sélectionne les blocs de construction radio pour les secteurs. Nous utiliserons le bloc de construction radio RBB12_1A (une seule émission et deux réceptions), et nous allons configurer deux secteurs.

Sector	Radio building block	Line rate
1	RBB12_1A	Ex4
2	RBB12_1A	Ex4
3		
4		
5		
6		

Figure III. 13 : configuration des secteurs

La prochaine étape, consiste dans la barre de l'alimentation et la configuration de la batterie on entre le nombre de blocs d'alimentation et la batterie de secours, nous choisirons deux blocs comme le montre la figure III.13.

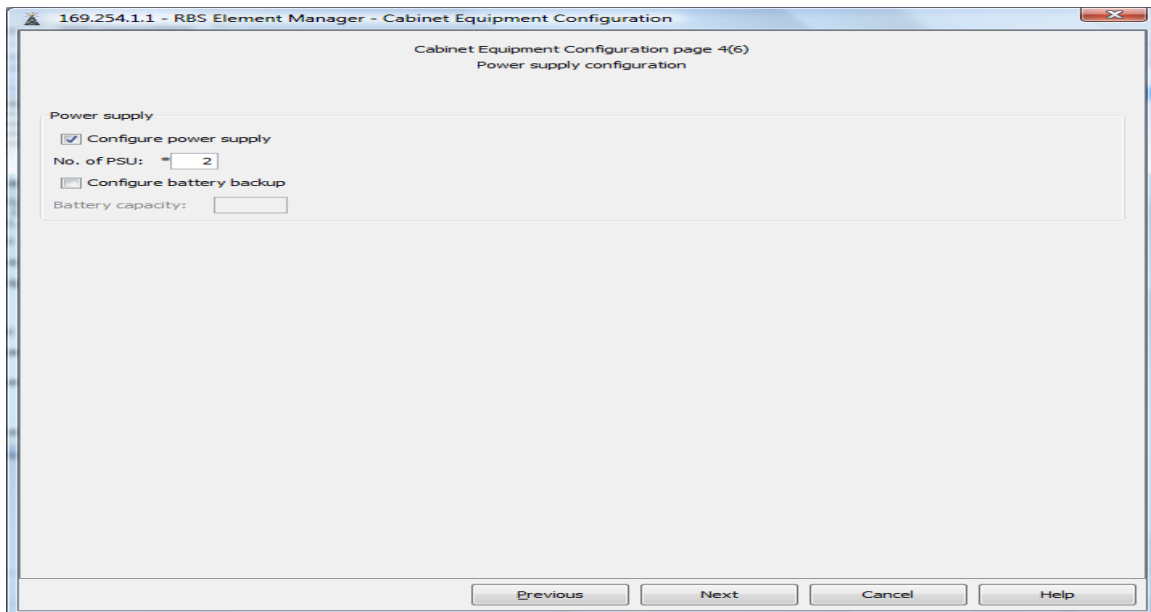


Figure III. 14 : Nombre de source de courant

L'adresse IP par défaut du RBS est 169.254.1.1 et le masque de réseau est 255.255.0.0.

Dans cette étape on confirme les paramètres et nous sélectionnons l'option de redémarrage du RBS après la configuration de l'équipement de cabinet.

Après cette configuration nous s'assurons dans le Tera term que le RBS démarre dans sa version de configuration initiale.

▪ Exécuter l'assistant OAM

Maintenant que la configuration de l'équipement de cabinet est terminée, nous allons exécuter le script OAM (2_OAM_Script.xml) via l'assistant de configuration d'accès OAM. Cela configurera l'adresse IP OAM, le VLAN OAM, la passerelle OAM, le masque de sous-réseau OAM, l'adresse IP Iub (plan utilisateur/plan de contrôle IP), le VLAN Iub, la passerelle Iub et le masque de sous-réseau Iub. En plus de cela, nous définirons également les adresses IP du serveur spécifiques.

Pour exécuter l'assistant OAM, dans le menu Outils, on sélectionne Configuration de l'accès OAM.

L'écran suivant (Figure III.14), affiche la configuration de l'IP OAM, du VLAN OAM, de la passerelle OAM et du masque de sous-réseau OAM. Nous sélectionnons également le type de transmission (TN). TN est utilisée pour Ethernet Gigabit optique via SFP et il est requis pour les sites IPRAN.

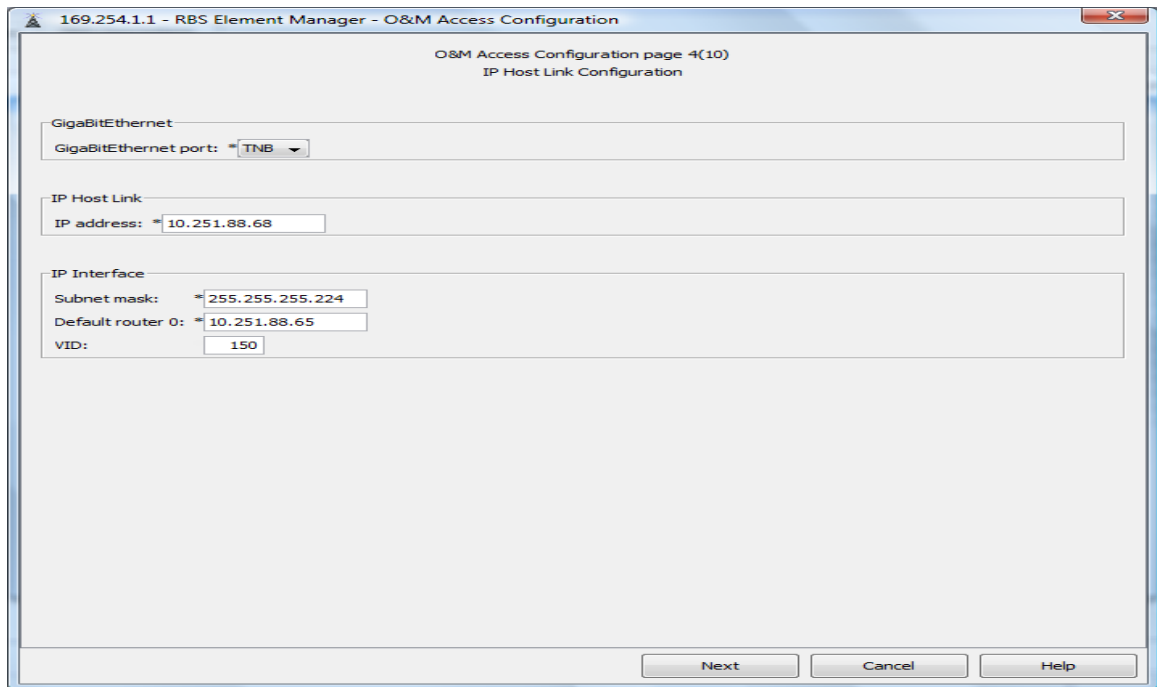


Figure III. 15 : IP OAM

La figure suivante (Figure III.15) affiche l'adresse IP Iub, le Vlan Iub, la passerelle Iub, le masque de sous-réseau Iub et les adresses IP Sync IP Ref.

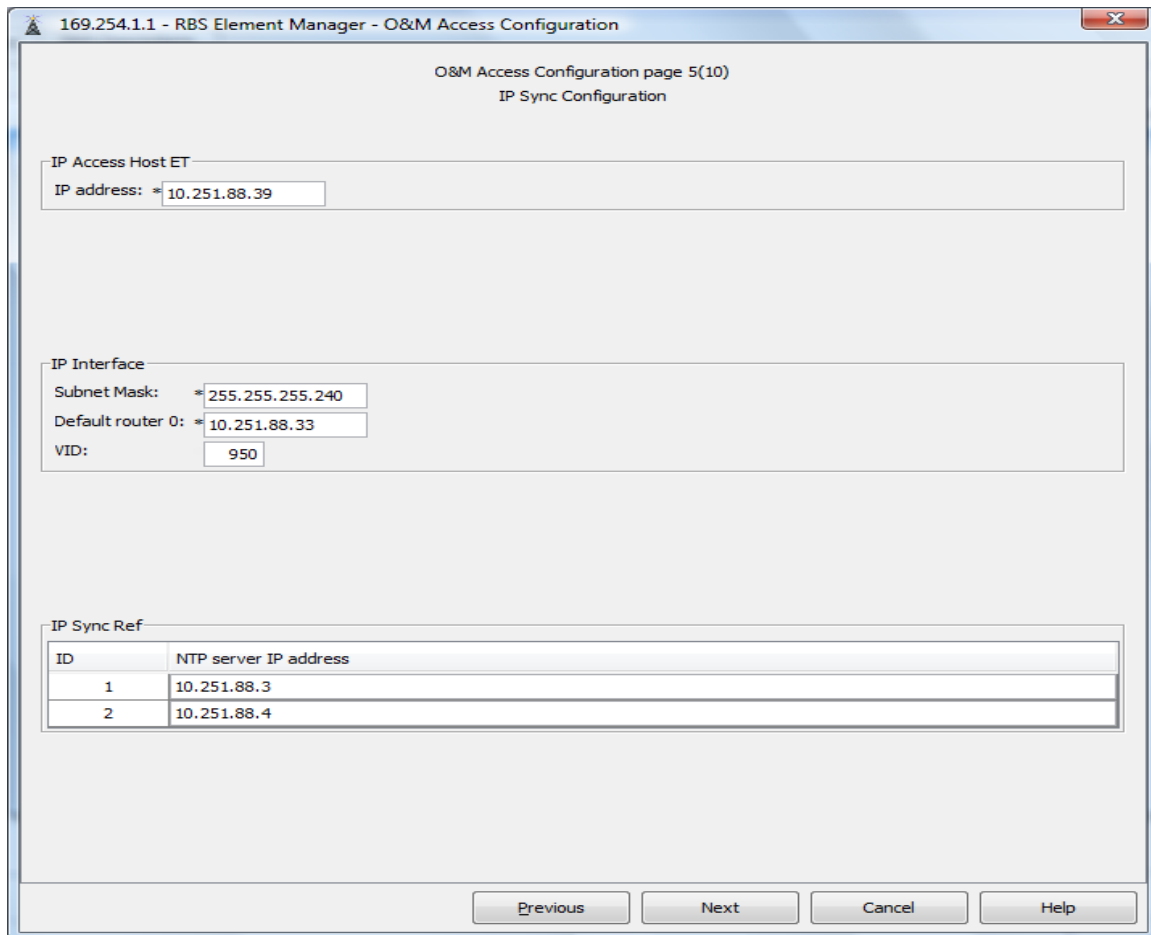


Figure III. 16 : Adresse IP de Synchronisation

L'écran suivant (figure III.16) affiche l'adresse IP HOP requise pour l'accès OAM.

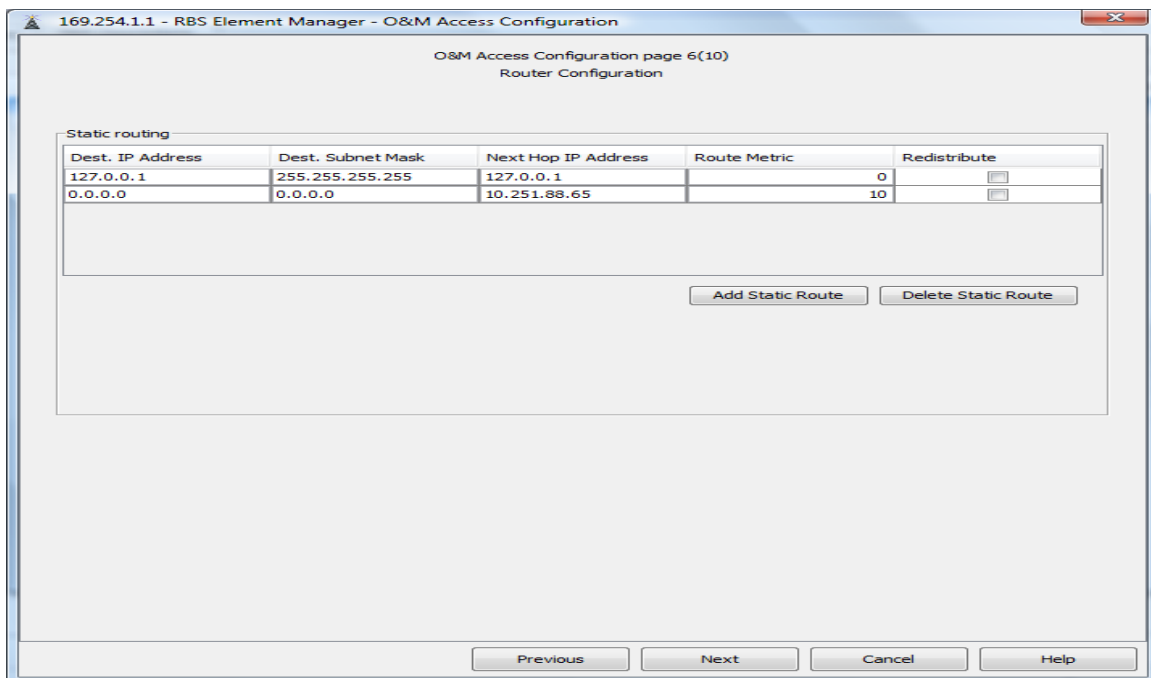


Figure III. 17 : Configuration du routeur

La figure suivante (figure III.17) montre la configuration du serveur à l'intérieur du réseau et ce sont des valeurs standard.

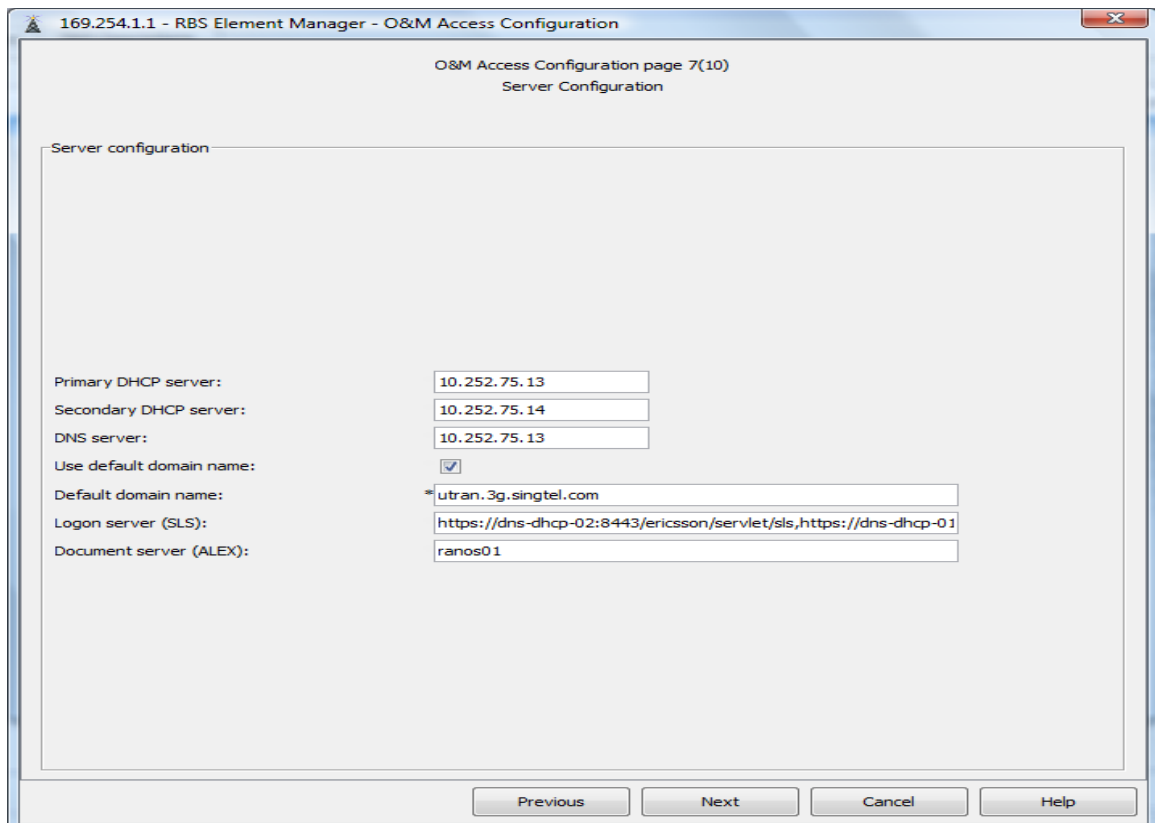
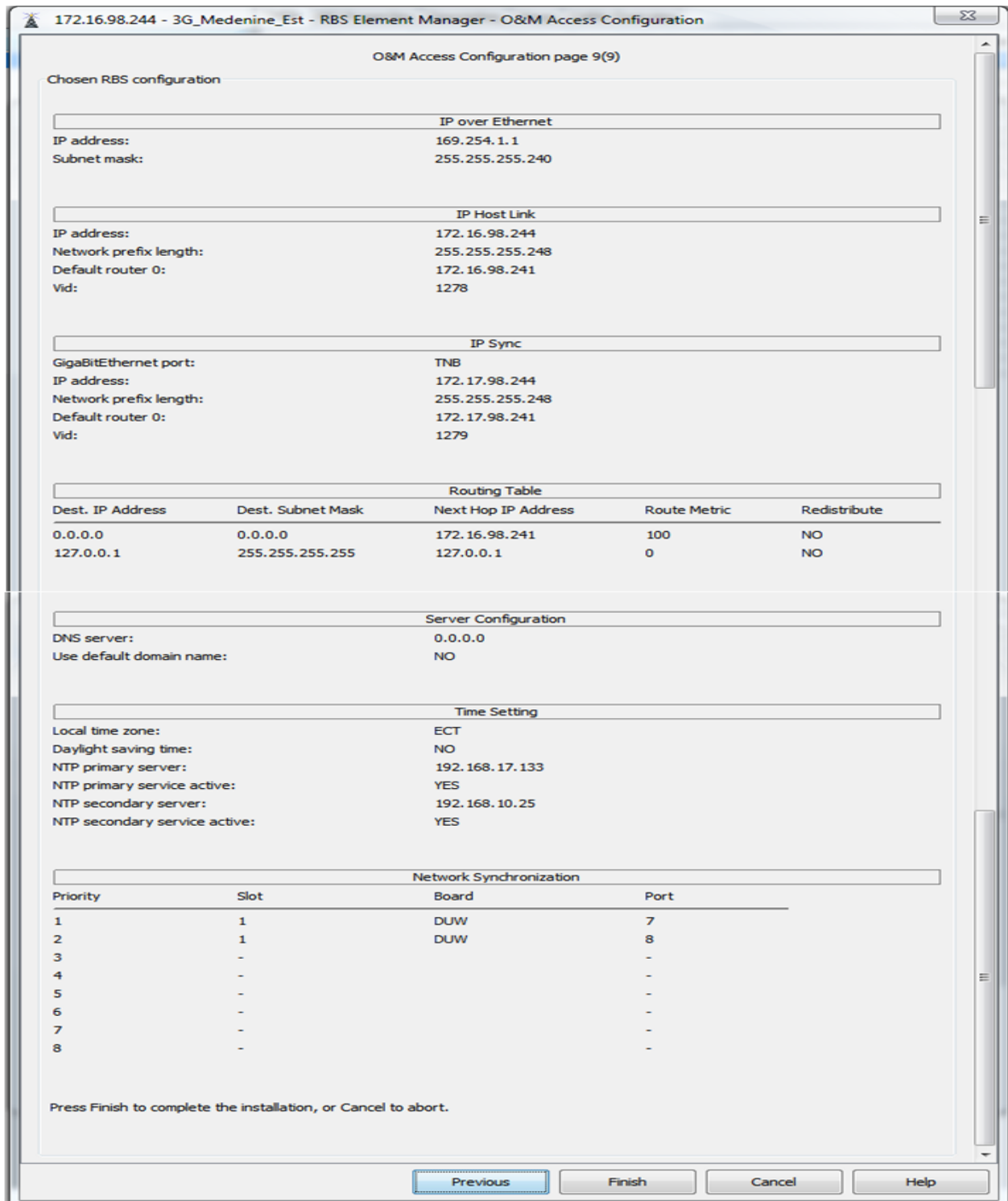


Figure III. 18 : configuration du serveur

La figure suivante (figure III. 18) Affiche la synchronisation disponible du réseau. Nous avons configuré l'adresse IP Sync dans le RBS. Nous aurons deux entrées ici.

Et puis on confirme les paramètres saisis dans le script OAM.



172.16.98.244 - 3G_Medenine_Est - RBS Element Manager - O&M Access Configuration

O&M Access Configuration page 9(9)

Chosen RBS configuration

IP over Ethernet

IP address: 169.254.1.1
Subnet mask: 255.255.255.240

IP Host Link

IP address: 172.16.98.244
Network prefix length: 255.255.255.248
Default router 0: 172.16.98.241
Vid: 1278

IP Sync

GigaBitEthernet port: TNB
IP address: 172.17.98.244
Network prefix length: 255.255.255.248
Default router 0: 172.17.98.241
Vid: 1279

Routing Table

Dest. IP Address	Dest. Subnet Mask	Next Hop IP Address	Route Metric	Redistribute
0.0.0.0	0.0.0.0	172.16.98.241	100	NO
127.0.0.1	255.255.255.255	127.0.0.1	0	NO

Server Configuration

DNS server: 0.0.0.0
Use default domain name: NO

Time Setting

Local time zone: ECT
Daylight saving time: NO
NTP primary server: 192.168.17.133
NTP primary service active: YES
NTP secondary server: 192.168.10.25
NTP secondary service active: YES

Network Synchronization

Priority	Slot	Board	Port
1	1	DUW	7
2	1	DUW	8
3	-	-	-
4	-	-	-
5	-	-	-
6	-	-	-
7	-	-	-
8	-	-	-

Press Finish to complete the installation, or Cancel to abort.

Previous Finish Cancel Help

Figure III. 19 : fin de configuration O&M

Et on termine la configuration.

▪ **Exécuter la configuration de l'équipement du site**

L'étape suivante consiste à exécuter la configuration de l'équipement du site(Site_Equipment_script.xml).

La configuration de l'équipement du site définit le nom du site, le nombre de porteuses/secteur, définit l'équipement externe tel que l'ASC (configuration du secteur d'antenne) et les paramètres du câble d'alimentation (Figure III.19).

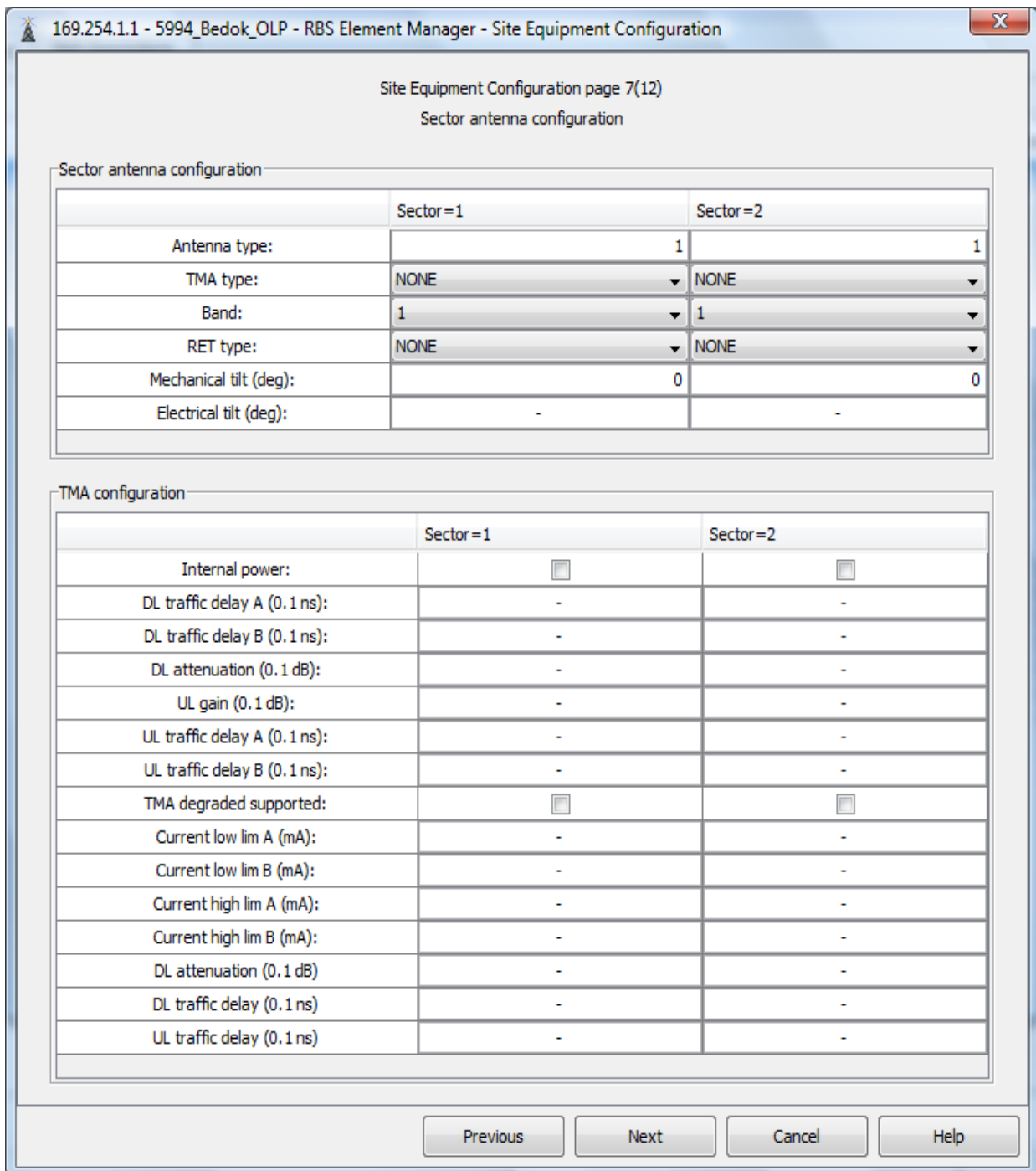


Figure III. 20 : configuration du secteur d'antenne

- **Exécuter les données du site**

Pour invoquer la configuration de l'équipement du site, nous ferons appel au script qui contient les données suivantes ; les données du secteur, la latitude, la longitude, direction et le poids et la bande à laquelle les RU fonctionneront.

La figure suivante illustre les coordonnées configurées (figure III.20).

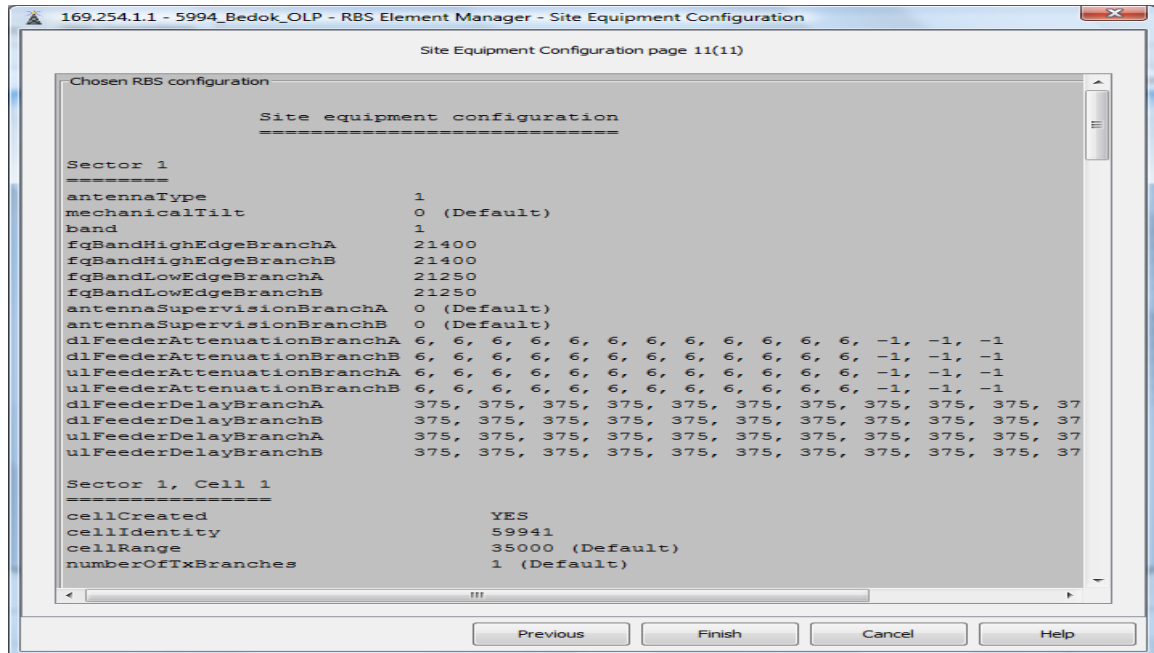


Figure III. 21 : configuration des paramètres de l'antenne

Une fois tous cela faits la configuration des équipements du site sera terminé.

- **Exécuter le script de transport Iub**

Nous allons maintenant exécuter le script de trafic de transport. Ceci définira la liaison Iub vers le RNC.

Dans le menu Outils, nous sélectionnons Exécuter le fichier de commande ci-dessous (Figure III.21), puis nous chargeons le script Iub.

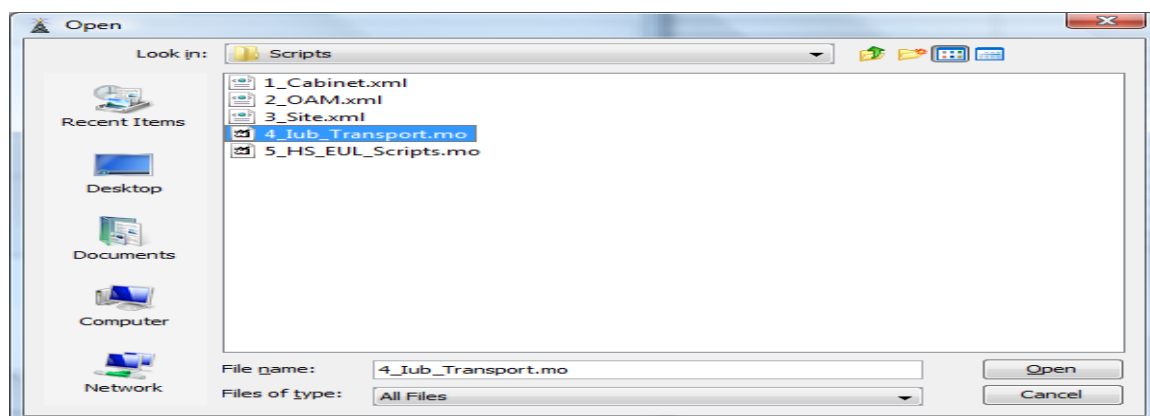


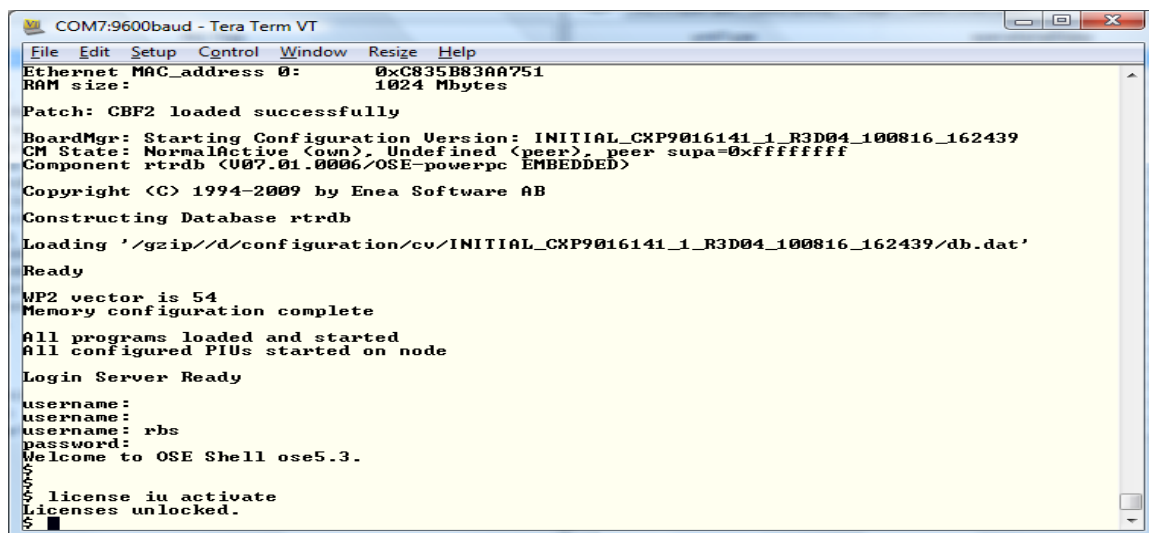
Figure III. 22 : Insertion du script de transport

- **Activation du déverrouillage de l'intégration**

Nous supposons que lors de l'intégration RBS, nous n'avons pas le fichier de clé de licence. En cas de ne pas avoir le LKF, nous pouvons activer une fonctionnalité appelée "Integration Unlock". Cette fonction est conceptuellement similaire à la fonction "Déverrouillage d'urgence". Toutes les licences logicielles et matérielles RBS seront disponibles pour une durée maximale de 7 jours. L'avantage de la fonctionnalité est que nous devons toucher la fonction de déverrouillage d'urgence, ce qui la réserve à des fins d'urgence et en même temps avoir la même fonctionnalité.

Sur Tera Term Nous introduirons la commande pour activer le déverrouillage de l'intégration ; license iu activate.

La commande pour vérifier l'état du déverrouillage de l'intégration est 'license iu status' (figure III.22).



```

COM7:9600baud - Tera Term VT
File Edit Setup Control Window Resize Help
Ethernet MAC_address 0: 0xC835B83AA751
RAM size: 1024 Mbytes
Patch: CBF2 loaded successfully
BoardMgr: Starting Configuration Version: INITIAL_CXP9016141_1_R3D04_100816_162439
CM State: NormalActive <own>, Undefined <peer>, peer supa=0xffffffff
Component rtrdb <U07.01.0006/OSE-powerpc EMBEDDED>
Copyright <C> 1994-2009 by Enea Software AB
Constructing Database rtrdb
Loading '/gzip//d/configuration/cv/INITIAL_CXP9016141_1_R3D04_100816_162439/db.dat'
Ready
WP2 vector is 54
Memory configuration complete
All programs loaded and started
All configured PIUs started on node
Login Server Ready
username:
username: rbs
password:
Welcome to OSE Shell ose5.3.

license iu activate
Licenses unlocked.

```

Figure III. 23 : Activation du LKF

- **Exemple de License : modification de la puissance RUW à 60 Watts**

La plupart des sites RBS exigent que chaque opérateur supporte 30 Watts. Puisque nous avons configuré 2 porteuses par RUW, nous devons régler la puissance totale de RUW à 60 Watts. Ainsi chaque porteuse aura une puissance de 30 Watts.

Nous devons régler la puissance de tous les RUW dans le RBS.

C'est-à-dire augmentation de la puissance des RUS ou le nombre de Channel Element dans le DUW.

- **Installation de clé de licence**

Après avoir obtenu le fichier de clé de licence, nous procéderons à l'installation de LKF.

Ouvrir le logiciel du serveur File Zilla sur notre ordinateur portable, on Clique sur l'icône Utilisateurs et on Sélectionne le dossier dans lequel le fichier de clé de licence est installé.

Une fois la sélection du dossier effectuée, nous validerons par un 'OK'.

Dans le gestionnaire d'éléments, on accède à la vue des licences. Puis aux propriétés MO et on sélectionne "Mettre à jour le fichier License Key", une fois tous les détails saisis, nous mettrons l'horloge sur Exécuter.

- **Création de la version de configuration**

Avant de procéder à la création de la version de configuration, on doit s'assurer qu'il n'y a pas d'alarmes dans le RBS.

Pour créer la version de configuration, nous accédons à la vue Logiciel dans Element Manager et d'aller dans l'onglet version de configuration afin de créer une version de configuration.

La fenêtre suivante s'affichera (Figure III.23) :

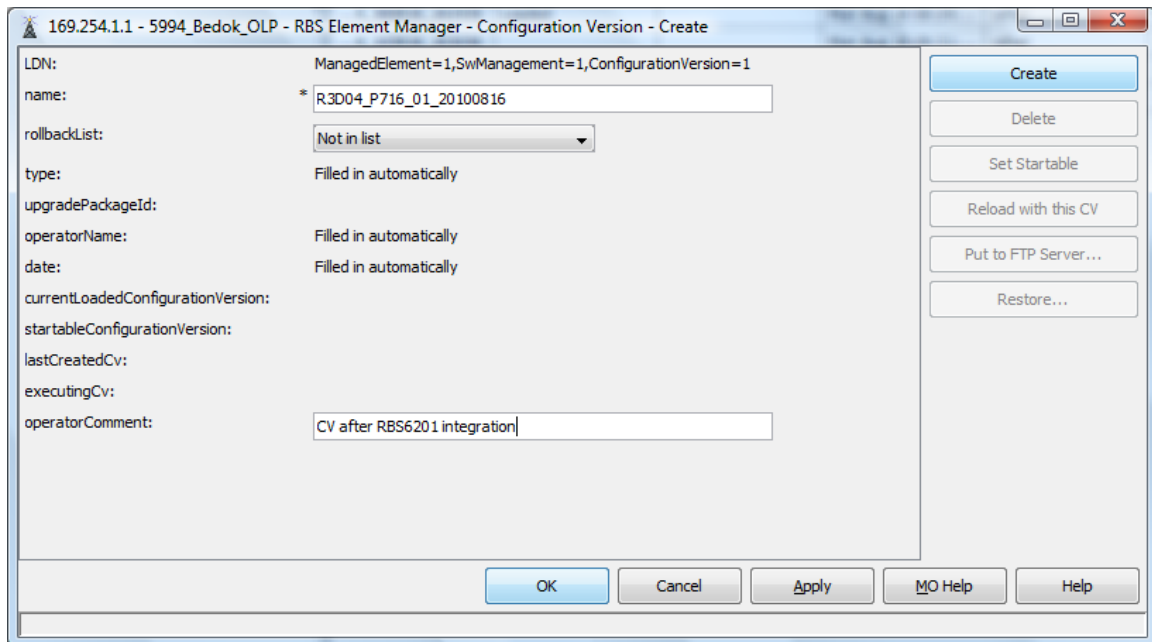


Figure III. 24 : version de configuration

Une fois le nom de la version de configuration et les commentaires de l'opérateur sont saisis, nous créerons notre CV, s'assurons que la version de configuration créée est visible dans la liste de cette dernière. Si ce n'est pas le cas, on Actualisera.

Nous réglons la version de configuration sur démarrable et redémarrera le RBS avec la version de configuration.

▪ **PING**

Pinger le RNC avec l'adresse IP 10.200.100.21 (figure III.24).

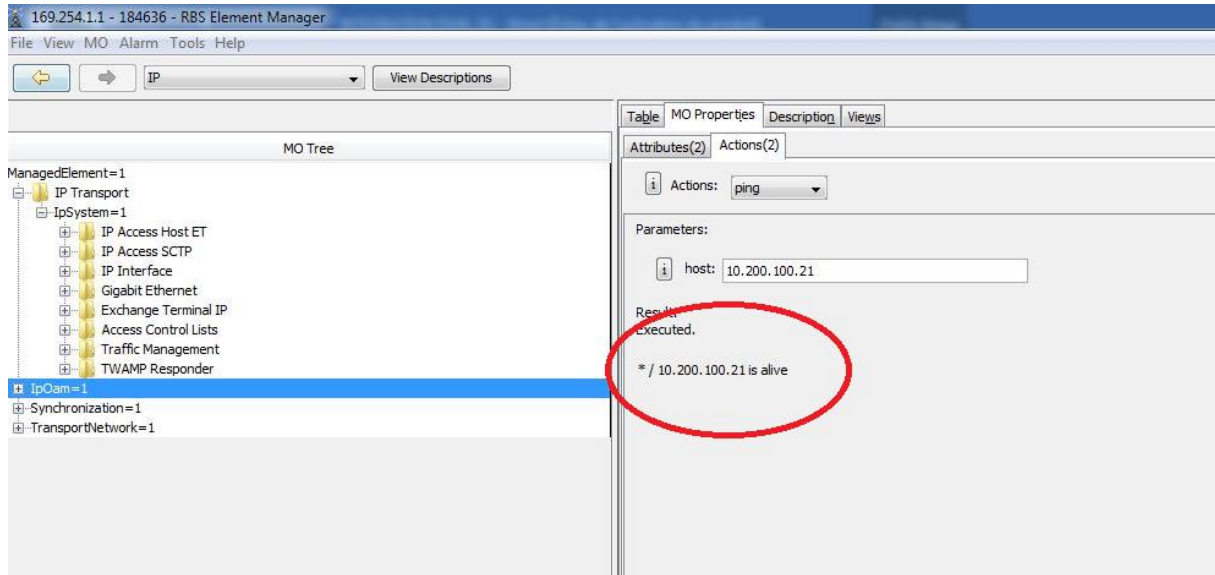


Figure III. 25 : PING

III.2.3. Configuration du Base Bande d'un réseau 4G

Nous procéderons pour cette configuration avec les deux étapes suivantes :

- **Configuration Manuelle**

On suivant les étapes suivantes, on intégrera un Base Bande avec des équipements appropriés à lui.

On charge le soft dans le base bande à travers le serveur SFTP comme le montre la figure III.25.

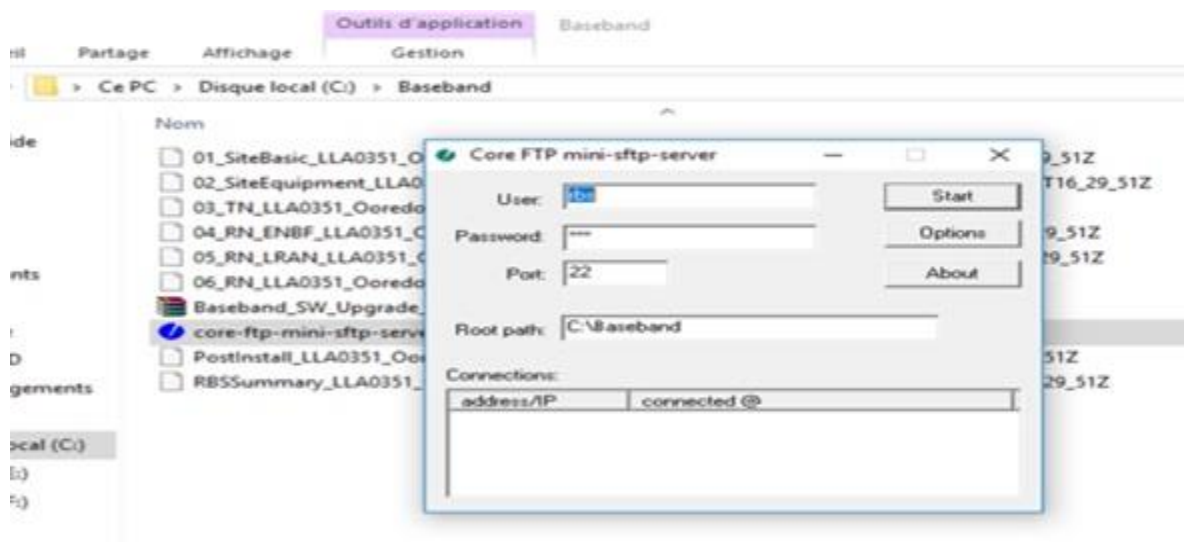


Figure III. 26 : base de données

C'est à dire On configurera le serveur Core FTP mini- SFTP, nous désactiverons le pare-feu sur l'ordinateur portable afin de changer l'adresse IP par la nouvelle adresse IP 169.254.2.1 (Figure III.26).

Nous ouvrons a partir <https://169.254.2.2> et commençons la configuration du site Basic.

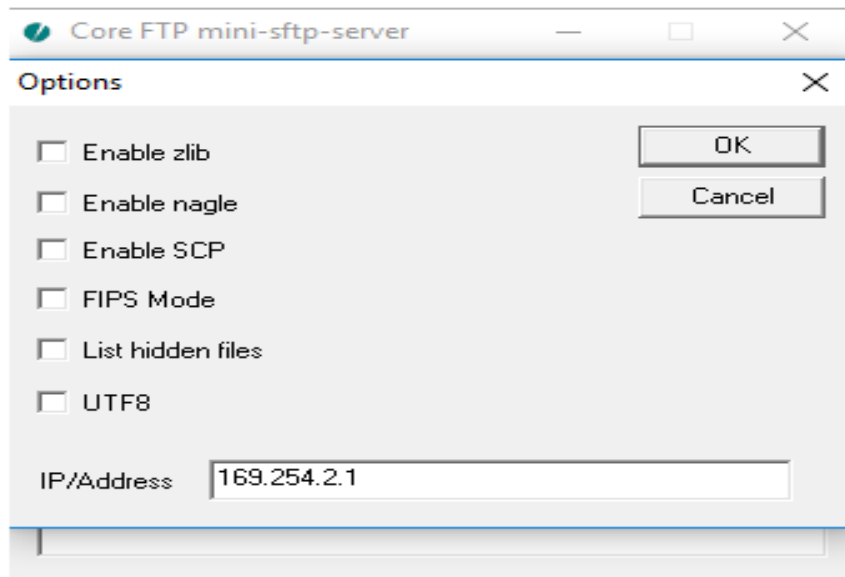


Figure III. 27 : Adresse IP du serveur

Après, Nous introduirons l'hôte SFTP, le nom d'utilisateur, le passe Word et le fichier RBSSummary.xml (Figure III.27).

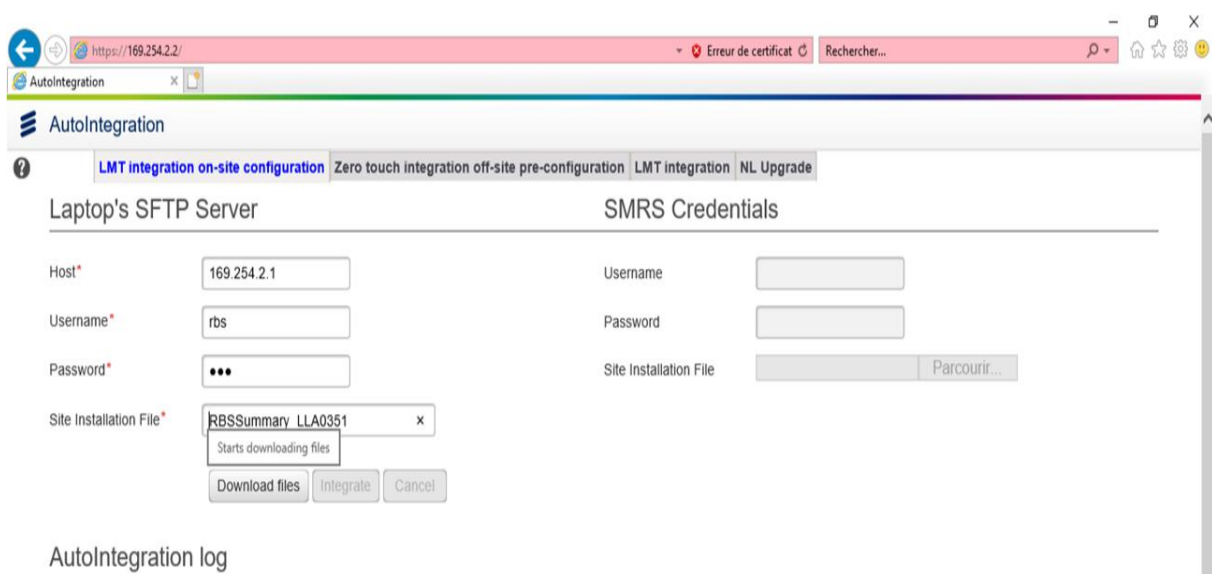


Figure III. 28 : serveur d'autoIntégration

Cette opération à un niveau de chargement 60% le rôle du l'intervenant qui terminé. Il sera dirigé au LRAN pour faire la suite.

- **Configuration avec MoShell**

Cette configuration se fait de la manière suivante :

Nous chargeons les scripts dans le dossier dans le disque C, puis nous ouvrons le MoShell pour crier les CVs à chaque script injecté, ensuite ouvrir une autre session MoShell pour injecter les scripts.

La figure suivante (Figure III. 29) montre la configuration des adresse IP dans le script avec la commande 'get ip'.

```

=====
FRU LNH BOARD RF TX (W/dBm) VSWR (RL) Sector/Cells (localCellIds/CellIds,PCIs)
=====
Tip: use option "g" to print graphical view of CPRI connections and RF connections.

LSE1908> get ipaddress
200130-16:51:23 169.254.2.2 17.0b MSRBS_NODE_MODEL_17A_307.32548.62_aad4 stopfile=/tmp/5244
=====
Total: 0 MOs

LSE1908> get ipadd
200130-16:51:30 169.254.2.2 17.0b MSRBS_NODE_MODEL_17A_307.32548.62_aad4 stopfile=/tmp/5244
=====
Total: 0 MOs

LSE1908> get ip add
200130-16:51:35 169.254.2.2 17.0b MSRBS_NODE_MODEL_17A_307.32548.62_aad4 stopfile=/tmp/5244
=====
MO Attribute Value
=====
EquipmentDiscovery=1 sftpServerIpAddress
Fm=1,FmAlarmModel=1,FmAlarmType=CircuitBreakerTripped additionalText
Fm=1,FmAlarmModel=1,FmAlarmType=EFuseTripped additionalText
Router=LTE,InterfaceIPv4=2,AddressIPv4=1 address 10.165.38.70/29
Router=LTE,InterfaceIPv4=2,AddressIPv4=1 addressIPv4Id 1
Router=LTE,InterfaceIPv4=2,AddressIPv4=1 usedAddress 10.165.38.70/29
Router=vr_OAM,InterfaceIPv4=1,AddressIPv4=1 address 10.221.38.68/29
Router=vr_OAM,InterfaceIPv4=1,AddressIPv4=1 addressIPv4Id 1
Router=vr_OAM,InterfaceIPv4=1,AddressIPv4=1 usedAddress 10.221.38.68/29
=====
Total: 5 MOs

LSE1908> set AC

[~]$ moshell 169.254.2.2

/home/SDS/moshell/moshell: ligne 1634: /home/SDS/moshell_logfiles/logs_moshell/tempfiles/20200130-165709_1668/argumentfile1668: Permission denied
touch: impossible de faire un touch '/home/SDS/moshell_logfiles/logs_moshell/tempfiles/20200130-165709_1668/openssl.cnf': Permission denied
gawk: fatal: can't open source file '/home/SDS/moshell_logfiles/logs_moshell/tempfiles/20200130-165709_1668/argumentfile1668' for reading (No such file or directory)

[~]$ |

```

Figure III.28: command MoShell.

III.3. Maintenance d'une RBS

La maintenance est le fait d'entretenir la RBS après son installation. Elle est généralement faite par le service de maintenance de l'opérateur ATM mobilis souvent à distance.

Cette maintenance consiste :

- Vérification de l'état des LED sur les différentes cartes.
- Vérification de la bonne connexion des jarretières.
- Vérification de la connectique entre les éléments.
- Vérification de l'état de fonctionnement de la RBS.

Conclusion

Ce dernier chapitre résume nos différentes investigations sur la configuration des RBS 6000 d'Ericsson notamment sur l'intégration des scripts adéquats pour la mise en service des équipements et l'émission en l'air des transmissions.

Conclusion générale

L'évolution de la téléphonie mobile à travers ses différentes générations de réseaux, a connu d'énormes modifications technologiques. Cela a induit sur un plan pratique diverses mises à jour logicielles et diverses adjonctions de nouvelles entités matérielles.

La conduite, le suivi et l'optimisation du fonctionnement des réseaux mobiles est la mission des équipes du centre OMC (operating and maintenance center) de l'opérateur. Certaines configurations de haut niveau sont directement menées par l'équipementier, d'autres sont menées hiérarchiquement niveaux (National, Régional, Local) du centre OMC.

L'objectif de notre travail dans ce mémoire, est l'étude des procédures de configurations des équipements de station RBS de réseaux radio mobiles 2G/3G/4G qui se fait au niveau local, des investigations sur terrain, ont été menées sur des sites de l'opérateur ATM mobilis.

L'ensemble de nos investigations a été synthétisé dans ce mémoire. Par soucis pédagogiques, nous avons commencé par des rappels sur l'architecture et le fonctionnement des réseaux radio mobiles.

Nous avons ensuite décrits les constitutions des stations RBS, pour enfin expliquer le processus de configuration des différentes stations (2G, 3G, 4G).

Actuellement, ce processus s'exécute sur une plate-forme matérielle unique pour différents technologies avec un même système de gestion.

A travers ce travail, nous avons enrichi nos connaissances dans le domaine des réseaux radio mobiles et particulièrement sur la configuration sur site des équipements du réseau RAN.

Liste bibliographique

-
- [1] Article, Hicham Airoud, UMTS Architecture et Interfaces
- [2] Article, connectivity: 2g-gsm-edge.What-is-gsm-edge
- [3] Article, Romain Colas fréquence téléphonie mobile : comment ca marche, 2016
- [4] Article, Stéphane GIRODON : Réseaux GSM, GPRS, UMTS. Architecture évolutive pour une stratégie service juin 2002.
- [5] Ericson manual RBS
- [6] Article, L.K. Sharma , Taxonomy of Cell Planning, page 1-72
- [7] Cours, Marc VAN DROOGENBROECK GSM, 2004-12-20.
- [8] Guide RBS 6201 LTE BASE STATION 2013.
- [9] Thèse, Safa Saadaoui. Conception d'un système de communication sans fil industriel basé sur la transformée en ondelettes Université de Lorraine, 2019.
- [10] Cours, Jean-François PILLOU : Le standard GPRS, Septembre 2015.
- [11] Article, Chandu Yadav, Débits de données améliorés pour GSM Evolution (EDGE).
- [12] Journal, ir. Willy PIRARD, PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DES RESEAUX DE TELEPHONIE MOBILE, orange Wave.
- [13] Article, Andreas Mitschele-Thiel, Jens Mückenheim, « Enhanced High-Speed Packet Access HSPA+ », 2008.
- [14] RBS 6000 série Base Station.
- [15] Thèse Universités de Rennes 1, Y.S. YAMEOGO «Etudes de nouvelles techniques d'estimation et d'égalisation de canal adaptées au système SC-FDMA», 2011.
- [16] Guide Produits Mega Hissotto (2019).
- [17] Documentation Ericsson RBS 3000 Series 1-169 page, 2010.
- [18] Edition, Kaissoine Abdou, Démodulation de signaux 4G (LTEAdvanced) agrégés en fréquence.
- [19] Documentation interne d'ATM Mobilis.
- [20] Documentation superpress.
- [21] Cours, PDH, Frédéric LAUNAY, Université à Poitiers, France, 2010
- [22] Article, 69 Ilyas Ed-Daoui Étude d'une vulnérabilité liée au protocole SIP dans l'environnement IMS.
- [23] Thèse, Heykel Houas, Allocation de ressources pour la transmission de données multimédia scalables.
- [24] Thèse, Ahmad Rahil. Gestion du Handover dans les réseaux hétérogènes mobiles et sans fil des Réseaux et télécommunications [cs.NI]. Université de Bourgogne, 2015. Français.
- [25] Article, X.Lagrange, «S4G support Global », Institut Mines-Télécom, 02/11/2015.
- [26] ERICSSON 3G RBS overview Field support and operations Contents.

- [27] Guide de l'utilisateur ERICSSON MoShell.
- [28] Tableau National de Répartition des Bandes de Fréquences, tech. rep. Agence Nationale des Fréquences, Dec 2017.
- [29] Thèse doctorat, V. Garcia, “Optimisation du partage de ressources pour les réseaux cellulaires autoorganisés”, INSA de Lyon, 2012.
- [30] Thèse, F. Kaltenberger and S. Yang, “MIMO-algorithms for wireless LAN.” Wireless Congress, Novembre 2005.

Annexes

Annexe A exemple de script OMT

```

<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<!DOCTYPE SiteBasic SYSTEM "OamAccess.dtd">
<!--OAM Access Configuration-->
<SiteBasic>
<Format revision="F" />
<ConfigureOAMAccess>
<IPoverEthernetethernetIpAddress="169.254.1.1" ethernetSubnetMask="255.255.255.240"/>
<EthernetSwitch etxSlot="1" vlan="TRUE">
EthernetSwitch etxSlot="1" vlan="TRUE">
<EthernetSwitchPort administrativeState="UNLOCKED" portNo="2" systemPort="TRUE"
untaggedIngressVid="1" untaggedIngressPriority="0">
</EthernetSwitchPort>
</EthernetSwitch>
<IPoverGigabitEthernet etIPSynchSlot="1" syncIpAddress="10.203.80.106"
syncSubnetMask="255.255.255.252" defaultRouter0="10.203.80.105" syncVid="166">
<IpSyncRef ntpServerIpAddress="10.190.198.9" />
<IpSyncRef ntpServerIpAddress="10.190.198.49" />
<OamIpHost oamIpAddress="10.203.208.106" oamSubnetMask="255.255.255.252"
oamDefaultRouter0="10.203.208.105" oamVid="1166"/>
<GigaBitEthernet gigaBitEthernetPort="TNA" />
</IPoverGigabitEthernet>
<Servers isDefaultDomainName="NO" defaultDomainName="" dnsServerIpAddress=""
documentServerWebAddress="" primaryNtpServerIpAddress="10.200.102.162"
primaryNtpServiceActive="YES" secondaryNtpServerIpAddress=""
secondaryNtpServiceActive="NO" localTimeZone="ECT" daylightSavingTime="NO" />
<StaticRouting>
<Route routeIpAddress="0.0.0.0" routeSubnetMask="0.0.0.0" hopIpAddress="10.203.208.105"
routeMetric="100" redistribute="YES" />
</StaticRouting>
<NetworkSynch synchSlot="1A1-1" synchPort="7" synchPriority="1" />
<NetworkSynch synchSlot="1A1-1" synchPort="8" synchPriority="2" />
</ConfigureOAMAccess>
</SiteBasic>

```

Annexe B

B.1. Transmission par Faisceau Hertzien

Transmission Hertz Ray Par définition, la Transmission Hertz Ray est un support de transmission point à point, et grâce à son efficacité de transmission, ce support est l'un des supports de transmission les plus utilisés par les opérateurs téléphoniques tels que (Mobilis). Les systèmes de faisceaux sans fil sont également une alternative aux réseaux filaires avec des antennes directives.

B.1.1. Avantages de cette transmission

Le faisceau hertzien semble être une des meilleures solutions pour développer l'installation d'internet au sein de secteurs topographies difficiles tels que les zones de montages, rurales, etc. Les principaux avantages sont les suivants :

- L'obtention d'un débit pouvant aller jusqu'à 2 Gbits/s en full duplex (c'est-à-dire en liaison symétrique).
- Le transport de tout type de flux (voix, data, vidéo).
- Robuste t son fil.
- Son autre atout tient dans son coût de revient, en offrant un excellent rapport qualité/prix.
- Une connexion pour tous au sein de zones topographiques difficiles et éloignées.

B.1.2. Inconvénients de cette transmission

- Le cout de la bande de fréquence à louer (licence).
- Visibilité recommande entre les stations (antennes).
- L'affaiblissement du signal pendant les intempéries ou les masquages des reliefs, végétations ou les bâtiments.
- Liaison perturbée en cas de fortes intempéries, comme la pluie, la réfractivité de l'atmosphère et aux phénomènes de réflexion.
- Les paraboles doivent avoir une vue directe.

B.2 .Les systèmes de transmissions

Les modèles de réseaux utilisés dans la transmission se caractérisent :

B.2.1. Le système de transmission PDH

B.2.1.1. Principe de fonctionnement

Le système PDH est le système de transmission numérique fondé sur le débit d'une voie téléphonique du RNIS à 64 kbit/s (un octet de voix transféré toutes les 125 us). Le multiplexage de voies téléphoniques consiste par conséquent en un multiplexage temporel synchrone par caractères de 8 bits chacun, avec un octet par canal transporté.

PDH repose sur deux hiérarchies différentes définies dans des recommandations de l'UIT-T :

- En Amérique du Nord et au Japon, la hiérarchie utilise un multiplex de 24 canaux (Soit 24 octets auxquels est ajouté un bit de synchronisation), soit un débit de 1,544 Mbit/s;
- En Europe, elle utilise un multiplex de 32 canaux (soit 32 octets), soit un débit de 2,048 Mbit/s. [2]

B.2.1.2 La hiérarchie du PDH :

La hiérarchie du ce réseau comprend cinq niveaux appelés ordres (Figure B.)

E1 correspondant à 2 048 kbit/s.

E2 correspondant à 8 Mbit/s.

E3 correspondant à 34 Mbit/s.

E4 correspondant à 140 Mbit/s. (Il représente le plus haut débit normalisé)

E5 n'a jamais été normalisé.

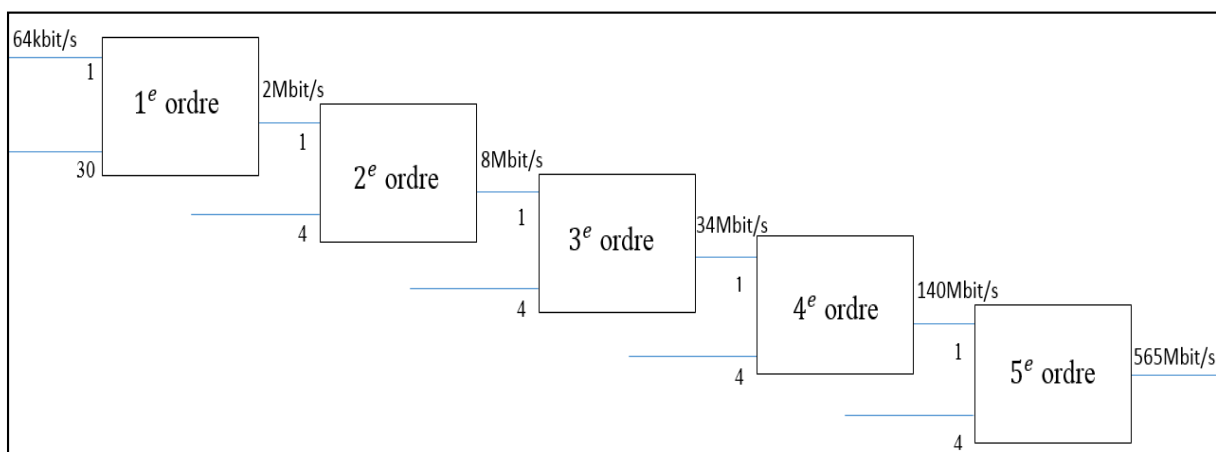


Figure B.1 : Les cinq niveaux de la hiérarchie plésiochrone

Le faisceau hertzien peut transporter plusieurs trames PDH de 2Mbit/s (4x, 8x, 16x2Mbits/s). Lorsqu'un équipement de transmission transporte un signal PDH, il est ajouté à ce signal des éléments propres à la supervision de la transmission (voies de service, alarmes, Télécommandes, télésignalisations...) et à l'amélioration de la qualité (code correcteur d'erreurs...). [18]

B.2.1.3. Limitation du PDH

Les réseaux PDH ont été développés à une époque où les transmissions point par point représentaient l'essentiel des besoins, mais sont désormais une norme ancienne qui ne répond plus aux exigences actuelles :

- Absence de normalisation internationale.
- Une technique qui impose des multiplexages/démultiplexages en cascade :
 - Lourdeur de la mise en œuvre.
 - Dégradation de la qualité.
- La trame PDH ne contient pas d'octets réservés à l'exploitation. Sauf le CRC.

Pas de ressources de gestion intégrées Vers la fin de 1980, les difficultés rencontrées au niveau du PDH, seront résolues grâce à l'arrivée d'une nouvelle hiérarchie de transmission qui est la SDH (Synchronous Digital Hierarchy). [22]

B.2.2. Le système de transmission SDH [21]

La hiérarchie (Synchronous Digital Hierarchy) normalisée par l'UIT-T et son équivalent américain SONET (Synchronous Optical Network) sont utilisés par les opérateurs de télécommunication dans les réseaux haut débit comme ATM pour fournir une structure de trame et transporter des cellules ATM ou des paquets IP sur des transmissions séries point à point généralement en fibre optique.

La technologie SDH conçue au départ pour des communications en mode circuit, telles les communications téléphoniques, est aujourd'hui fortement concurrencée par Ethernet, architecture conçue à l'origine pour le transport de paquets IP, majoritaires aujourd'hui sur l'ensemble des services.

Les données sont transportées dans des trames synchrones (Synchronous Transport Module) et « empaquetées » dans des conteneurs virtuels (Virtual Container) qui englobent les données d'un même paquet réparties sur plusieurs trames. Les trames sont émises toutes les 125µs.

La trame de base STM-1 est une trame de transmission de base pour SDH, elle a un débit de 155 Mbit/s. équivalant de 63 E1.

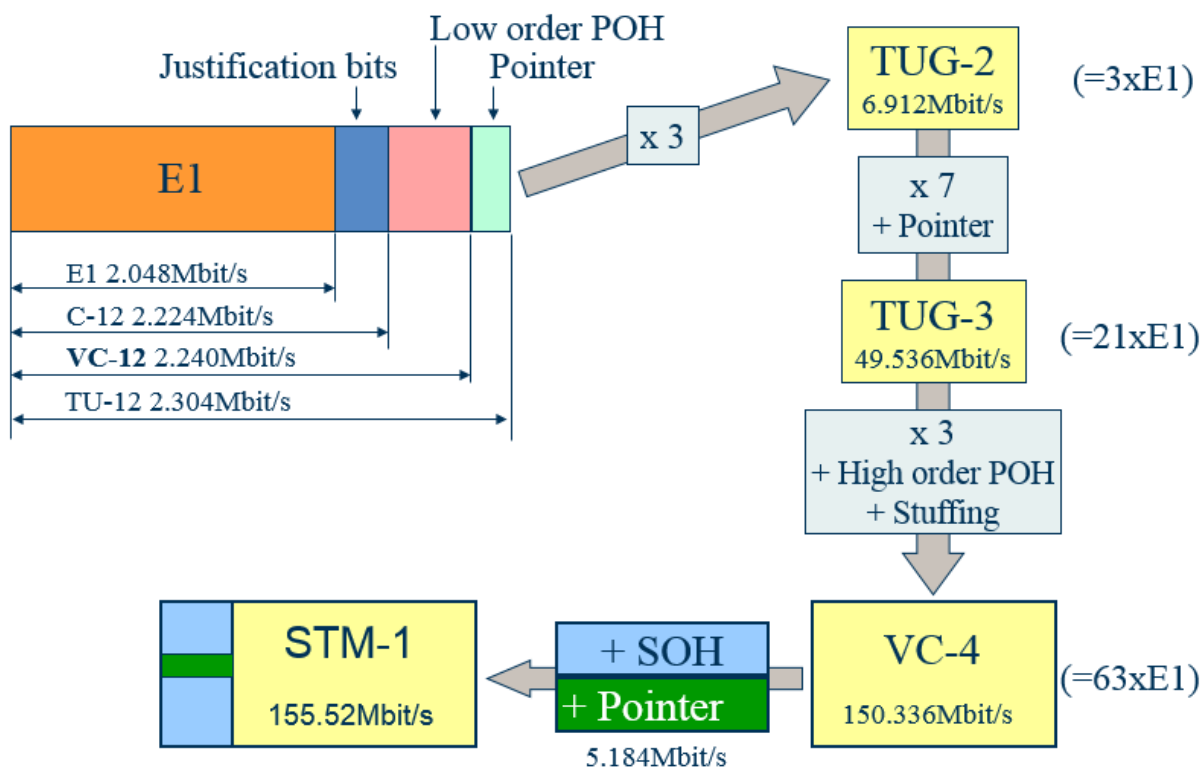


Figure B.2 : Structure d'une trame STM-1[21]

Annexe C

Configuration Mini Link

Pour une configuration radio Mini Link, il nous faut une liaison en visibilité direct entre deux Radio Terminal (Near end Terminal et far End terminal) comme le montre la figure suivante :

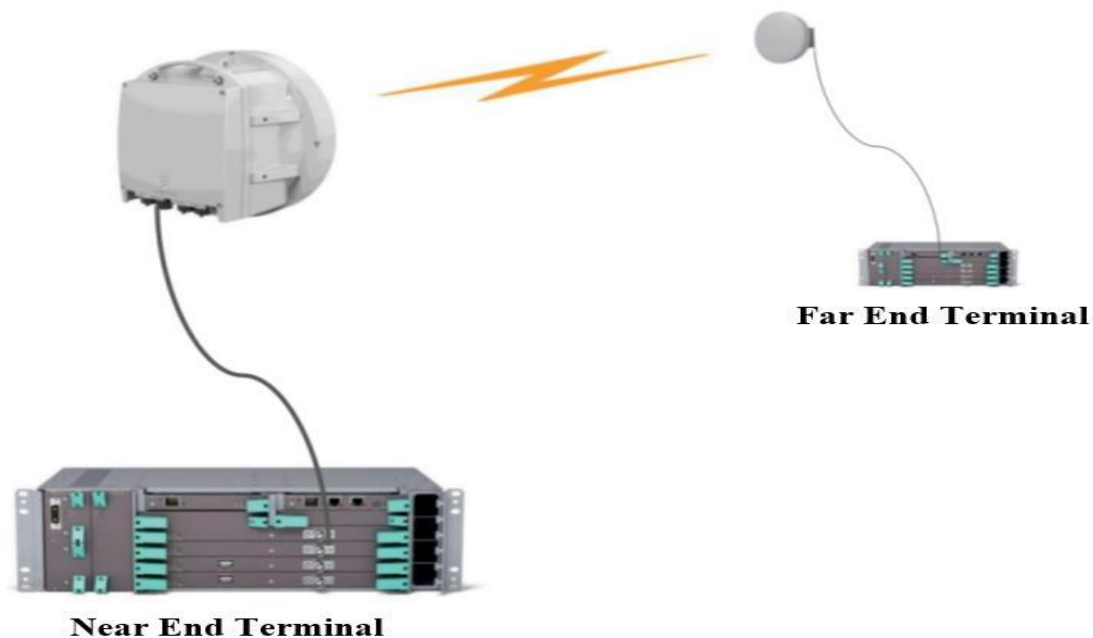


Figure C.1 : liaison Radio Terminal

La configuration Radio se fait d'une manière software, et pour accéder et se connecter à l'AMM nous avons utilisé un logiciel conçu par Ericsson, Mini Link Craft, qui nous a permis de faire cette tâche.

Résumé

ATM Mobilis utilise l'équipement d'Ericsson pour déployer son réseau, plus précisément pour le réseau d'accès radio. Ils ont développé un service complet des programmes de formation pour répondre aux besoins de ses clients à partir d'une mise en place et un service d'une RBS qui est un sans compromis, une solution du site compacte économe en énergie qui prend en charge le GSM, WCDMA et LTE dans un seul paquet, elle offre des solutions pour pratiquement tous les besoins, se caractérise par ses excellentes performances, faible encombrement et son utilisation flexible.

L'étude pratique de ce thème nous a mené à connaître la façon dont les stations RBS sont reliées aux antennes, les types des câbles utilisés, le nombre de branche par secteurs à planifier et le nombre de TX et RX par branche, la bande de fréquence attribué à chaque norme, le types de transports et d'autres tâches encore.

Mots clés : Station RBS, réseau RAN, DUG, DUW, Basebande.

Abstract

ATM Mobilis uses Ericsson equipment to deploy its network, more specifically for the radio access network. They have developed a comprehensive service of training programs to meet the needs of its customers from an implementation of an RBS which is a no compromise, energy efficient compact site solution that supports GSM, WCDMA and LTE in a single package, it offers solutions for virtually all needs, characterized by its excellent performance, small footprint and flexible use.

The practical study of this theme led us to know how the RBS stations are connected to the antennas, the types of cables used, the number of branches per sector to be planned and the number of TX and RX per branch, the frequency assigned to each standard, type of transport and other tasks.

Keywords: RBS station, RAN network, DUG, DUW, Baseband.