

Table de matières :

Dédicace.....	2
Remerciement.....	3
Résumé	4
Abstract	5
Table de matières	6
Liste des Figures	8
Liste des Tableaux	10
Liste des acronymes	11
Introduction Générale	14
Chapitre I : Contexte général du projet	16
Introduction	17
1. Présentation de MRS	17
1.1 Organisation des équipes de MRS	17
1.2 Services Offerts	18
1.2.1 Services Mobiles	18
1.2.2 Services Logiciel	19
1.2.3 Services Industriels	20
1.3 Projets MRS	20
2. Présentation du projet	22
2.1. Contexte du projet	22
2.2. Cahier des charges	22
2.3. Planification du projet.....	23
Conclusion	24
Chapitre II : Généralités sur les réseaux 2G et 3G	25
Introduction	26
1. Etude du réseau 2G	26
1.1 Introduction	26
1.2 Le réseau GSM	26
1.2.1 Architecture	26
1.2.2 Présentation des interfaces	30
1.2.3 Transmission sur l'interface radio	31
1.3 Le réseau GPRS	32
1.3.1 Services offerts	33
1.3.2 Architecture du réseau GPRS	33
1.3.3 Présentation des interfaces	34
2. Etude du réseau 3G	35
2.1. Le réseau UMTS	35
2.1.1 Fréquences utilisées	36
2.1.2 L'interface radio	36
2.1.3 Services offerts	36
2.1.4 Architecture de l'UMTS	37
2.1.5 Interfaces de l'UMTS	39
Conclusion	40

Chapitre III : Etude de l'existence et Description de la solution SingleRAN Huawei pour le compte de MEDITEL	41
Introduction	42
1. Etude de l'architecture existante de MEDITEL	42
1.1 Caractéristiques	42
1.2 Distribution des sites 2G/3G au Maroc	43
1.3 Limitations	44
1.4 Solution adoptée	45
2. Solution SingleRAN de Huawei	46
2.1. Introduction	46
2.2. Description des produits Single RAN	48
2.2.1 Description du produit MBTS	48
2.2.2. Description du produit MBSC	54
Conclusion	59
Chapitre IV : Configuration d'interface BSC et BTS dans un réseau 2G/3G	60
Introduction	61
1. Implémentation de la solution Single RAN de Huawei	61
1.1 Introduction	61
1.2 Site Survey	61
1.3 Prés-installation	62
1.4 Phase de SWAP	62
1.4.1 Site avant swap	63
1.4.2 Site après swap	63
1.5 Contrôle de qualité	64
1.6 Vérification du site (SSV)	64
2. Configuration d'interface BSC et BTS dans un réseau 2G/3G (Commissioning)	64
2.1. Introduction	64
2.2. Système d'exploitation et de maintenance	64
2.3. Configuration au niveau MBTS	65
2.3.1 Configuration de la 2G	65
2.3.2. Configuration de la 3G	70
2.4. Configuration au niveau MBSC	75
2.4.1 Scripts de configuration MML	75
2.4.2. Création des scripts MML (cas de 2G)	76
2.4.3. Etude de cas : Configuration au niveau MBSC à base de Script MML du site CHI_942	80
Conclusion	88
Conclusion Générale	89
Bibliographie.....	90
Webographie.....	91
Annexe	92

Liste des Figures:

Figure 1 : Organigramme de l'entreprise MRS	18
Figure 2 : Diagramme de Gant du projet	24
Figure 3: Architecture du réseau GSM	27
Figure 4: Présentation des interfaces du réseau GSM	30
Figure 5: Format d'une trame TDMA	32
Figure 6: Architecture du réseau GPRS	33
Figure 7: Partie d'accès radio de l'UMTS	38
Figure 8: Modules du réseau cœur	39
Figure 9: Architecture des réseaux d'accès radio de MEDITEL	42
Figure 10: Les éléments du réseau	43
Figure 11: Pourcentage des sites installés (2G-3G) par équipementier	43
Figure 12: Le nombre de BSCs et RNCs par équipementier	44
Figure 13 : Répartition des BSCs/RNCs par ville	44
Figure 14: Schéma synoptique du SingleRAN	46
Figure 15: Les avantages de la migration vers la solution SingleRAN	47
Figure 16: Séries de BTS 3900	49
Figure 17: Structure logique de la BTS3900	49
Figure 18: Structure du cabinet de la MBTS	51
Figure 19: Structure logique du module RFU	52
Figure 20: Architecture logique de la BBU	53
Figure 21: Emplacement des cartes de la BBU	53
Figure 22: Positionnement du BSC6910 dans le réseau	55
Figure 23: Structure logique du MBSC	55
Figure 24: Exemple de sous-cabinet du BSC6910	57
Figure 25: Cabinet du BSC6910	57
Figure 26: Positionnement des cartes sur le BSC6910	59
Figure 27 : Processus d'implémentation de la Single RAN	61
Figure 28: Vue du site avant swap	63
Figure 29: Vue du site après swap	63
Figure 30: Système d'O&M du réseau SingleRAN	65
Figure 31: connexion du PC avec le port ETH de la GTMU	66
Figure 32: Interface d'accueil du SMT	66
Figure 33: Liste des options de configuration du SMT	66
Figure 34: Configuration des adresses IP de la GTMU et du MBSC	67
Figure 35: Configuration des adresses IP de la GTMU et du MBSC	67
Figure 36: Configuration du port FE de la GTMU	68

Figure 37: Configuration de la route entre la GTMU et le BSC	68
Figure 38: Configuration du tunnel entre la GTMU et l'UMPT\WMPT	69
Figure 39: Vérification de l'état des cartes	69
Figure 40: Interface d'accueil du LMT	70
Figure 41: connexion du PC avec le port ETH de la WMPT	71
Figure 42: Interface d'authentification du LMT.....	71
Figure 43: Importation du fichier de configuration XML.....	72
Figure 44: vérification de l'état du port ETH.....	72
Figure 45: vérification du statut du port ETH	73
Figure 46: Configuration du port Ethernet	73
Figure 47: Vérification du port Ethernet.....	74
Figure 48 : Vérification de l'état des différents modules de la MBTS.....	74
Figure 49: Tableau récapitulatif de décision (Template).....	77
Figure 50: Importation le tableau récapitulatif de décision et de la cellule	78
Figure 51: Identification de la BTS et de la cellule	79
Figure 52: Script MML du site TAN 937	79
Figure 53: Web LMT	80
Figure 54: MML Command Window.....	80
Figure 55: Batch Window.....	81
Figure 56: Maintenance Client du MBSC ou le site doit être configurée	81
Figure 57: Lancement du script de configuration 2G.....	82
Figure 58: Lancement du script de configuration 3G.....	82
Figure 59: Lancement du script de configuration des alarmes externes (Rack Battery)	83
Figure 60: Lancement du script de configuration des alarmes externes (Electrifié par panneau Solaire) .	84
Figure 1: Site CHI_942 bien Configuré.....	84
Figure 2: Alarme SCTPLNK LINK FAULT	85
Figure 3: Les alarmes du site CHI942.....	86
Figure 4: Solution de l'alarme de la licence (Modification des paramètres)	87
Figure 5: Solution de l'alarme de la licence (Duplication de la licence)	87
Figure 66: méthode de gestion des fréquences voisines dans un réseau 2G (Meditel)	88

Liste des Tableaux:

Tableau 1: Liste des interfaces dans un réseau GSM	31
Tableau 2: Caractéristiques fréquentielles du réseau GSM.....	31
Tableau 3: Liste des interfaces dans un réseau GPRS	35
Tableau 4: Liste des interfaces dans un réseau UMTS	40
Tableau 5: Description des différentes cartes de l'unité BBU	54
Tableau 6: Présentation des différentes cartes du BSC6910	58
Tableau 7: Les principales commandes du script MML 2G	75
Tableau 8: Les principales commandes script MML 3G.....	76

Liste des acronymes:

A

ALCAP: Access Link Control Protocol Application Part

ATM : Asynchronous Transfer Mode

AuC : Authentication Center

B

BBU: Baseband processing Unit

BSC: Base station controller

BTS : Base Transceiver Station

C

CAPEX : Capital Expenditure

CME : Configuration Management Express

CN : Core Network

CPRI : Common Public Radio Interface

CS: Circuit Switching

D

DCH: Dedicated Channel

E

EDGE: Enhanced Data rates for Global Evolution

EIR: Equipment Identity Register

F

FDD: Frequency Division Duplex

FDMA: Frequency Division Multiple Access

FE: Fast Ethernet

G

GE: Gigabit Ethernet

GPRS: General Packet Radio Service

GPS: Global Positioning System

GSM: Global System for Mobile

GTMU: GSM Transmission, Timing & Management Unit

H

HSDPA: High Speed Downlink Packet Access

HSUPA: High Speed Uplink Packet Access

I

IP : Internet Protocol

IUT : Union internationale des télécommunications

L

LBBP: LTE Baseband Processing Unit

LMPT: LTE Main Processing & Transmission unit

LMT: Local Maintenance Terminal

LTE: Long Term Evolution

M

MS: Mobile Station

MSC: Mobile-Services Switching Cen

N

NSN: Nokia Siemens Networks

O

OMC: Operation and Maintenance Center

OPEX: Operation Expenditure

OSI: Open Systems Interconnection

OSS: Operation Subsystem

P

PCH : Paging Channel

PS : Packet Switching

R

RAB: Radio Access Bearer

RACH: Random Access Channel

RAN: Radio Access Network

RANAP: Radio Access Network Application Part

RAT: Radio Access Technology

RFU: Radio Frequency Unit

RLC: Radio Link Control

RNC: Radio Network Controller

RNS : Radio Network System

RRU : Remote Radio Unit

S

SMT : Site Maintenance Terminal

STM : Synchronous Transport Mode

T

TCP : Transport Control Protocol

TDM : Time division Multiplexing

U

UCIU : Universal inter-Connection Infrastructure Unit

UE : User Equipment

UEIU : Universal Environment Interface Unit

UMPT: Universal Main Processing & Transmission unit

UTRAN: UMTS terrestrial Radio Access Network

UTRP: Universal Transmission Processing unit

V

VLR: Visitor Location Register

VSWR: Voltage Standing Wave Ratio

W

WBBP: WCDMA Baseband Processing Unit

WCDMA : Wideband Code Division Multiple Access

Introduction Générale:

Depuis la mise en service de leur première génération, les réseaux mobiles n'ont pas cessé d'évoluer afin de permettre aux opérateurs télécom d'offrir des services de plus en plus diversifiés et répondant aux besoins de leurs clients.

La deuxième génération marquée par le début de l'ère du numérique, a connu quant à elle un succès sans égal; notamment la norme européenne GSM. Cette dernière constitue le standard de téléphonie le plus répandu dans le monde. Au fil du temps, elle a été muée d'une norme de téléphonie classique à une norme multi-service offrant surtout l'accès à Internet. Avec la saturation des réseaux 2G et leurs limites en matière de débit et services, et avec le progrès qu'a connu les technologies de traitement du signal, les acteurs du domaine de télécommunication ont été amenés à penser une troisième génération. Celle-ci avait comme principal objectif d'assurer un niveau de qualité de service et un débit susceptibles de supporter les nouveaux services.

Toutefois, les réseaux 3G, nécessitant de nouveaux équipements usagers, n'ont pas pu remplacer les réseaux 2G fortement déployés et qui sont compatibles avec tous les terminaux mobiles. Pour surmonter cette difficulté, les opérateurs se sont vus obligés de maintenir la coexistence entre les deux réseaux. Cette coexistence s'avère coûteuse au niveau de la gestion et de la maintenance ainsi qu'au niveau de la consommation énergétique. Un coût qui pourrait augmenter avec l'intégration imminente de la technologie LTE (considérée de quatrième génération). Ceci a incité les fournisseurs du matériel télécom à chercher une solution innovante permettant aux opérateurs de réduire leurs dépenses. Dans ce sens, ils ont proposé une solution qui consiste à fusionner les réseaux d'accès des différentes technologies en un seul réseau d'accès dénommé SingleRAN grâce à des équipements multimodes pouvant gérer les tâches relatives à ces différentes technologies.

C'est dans ce cadre que s'inscrit la vocation de ce rapport intitulé « Configuration d'interface BSC et BTS dans un réseau 2G/3G », Dans ce travail, j'ai présenté les différentes



limite qu'avais l'opérateur Meditel avant l'implémentation de la solution SingleRAN ainsi que les solutions proposés, ensuite j'ai employé les différents équipement nécessaire pour l'implémentation de cette solution, ainsi que son processus, dans ce processus intervient une partie principal qui est la configuration d'où mon projet est intitulé . Pratiquement le rapport est divisé en plusieurs chapitres, qui sont organisés comme suit :

- Le premier, "Contexte général du projet", donnera une présentation globale de l'organisme d'accueil ainsi que celle du projet. Le chapitre présentera aussi les objectifs et le déroulement adopté pour la réalisation.
- Le second chapitre, "Généralités sur les réseaux 2G et 3G", dans lequel nous allons faire un tour d'horizon sur les aspects techniques relatifs à l'évolution des différentes normes de téléphonie mobile.
- Le troisième chapitre, "Etude de l'existence et Description de la solution SingleRAN Huawei pour le compte de MEDITEL", sera consacré à présenter l'architecture existante de l'opérateur MEDITEL, les limitations de l'architecture existante et le besoin à une nouvelle architecture, la description de la solution Single RAN, de son architecture de haut niveau et des différents équipements employés.
- Le dernier chapitre, "Configuration d'interface BSC et BTS dans un réseau 2G/3G", traite la partie pratique de mon projet de fin d'étude, à savoir l'implémentation de la solution SingleRAN, son processus, et la description détailler de l'étape principale de l'implémentation du SingleRAN qui est la configuration.

Chapitre I :

Contexte général du projet

Introduction :

Dans ce chapitre, en premier temps, on va présenter l'organisme d'accueil MRS (Maroc Réseaux Systèmes), On comprendra ainsi mieux l'environnement dans lequel j'ai travaillé pendant ces quatre mois ainsi que les technologies et projets présentées.

Dans un deuxième temps, je mettrai le point sur le contexte général de mon projet ainsi que le cahier de charge.

1. Présentation de MRS :

Maroc Réseaux Systèmes est une entreprise marocaine spécialisée dans les nouvelles technologies de l'information et de la communication.

Crée en 2002, l'entreprise s'est rapidement distinguée de ses concurrents sur le marché des NTIC, et spécialement dans les télécommunications où elle a su développer un savoir-faire inégalé sur le marché national, lui permettant même de prospecter les opportunités internationales.

L'expertise de l'équipe technique d'MRS, essentiellement composée d'ingénieurs expérimentés, permet d'assurer aux clients les résultats escomptés dans les délais convenus. La satisfaction de ses clients est en effet la raison d'être d'MRS.

1.1 Organisation des équipes de MRS :

L'équipe de la société est organisée de la façon représentée par le schéma suivant :

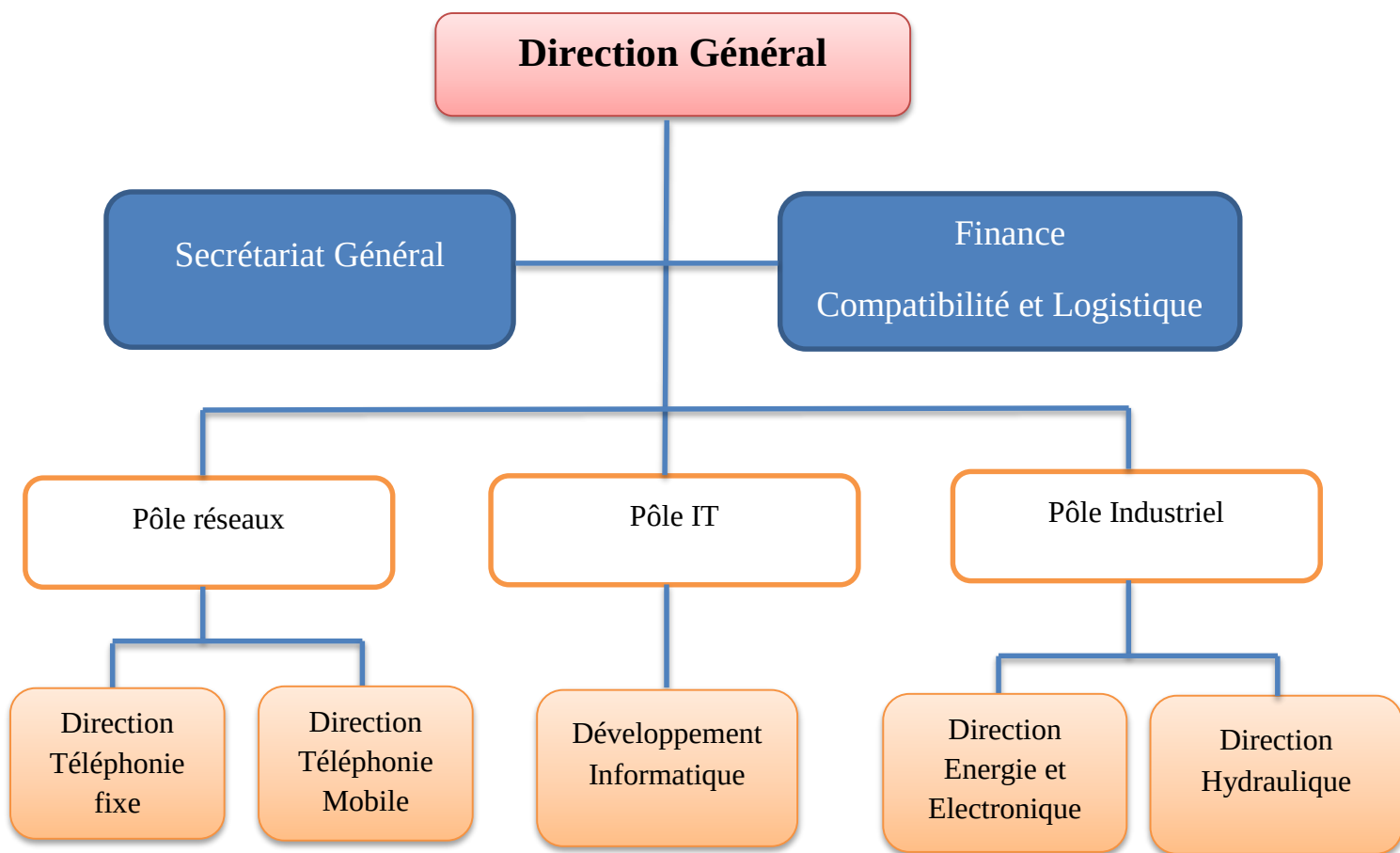


Figure 1 : Organigramme de l'entreprise MRS

1.2 Services Offerts :

1.2.1 **Services Mobiles** :

Maroc Réseaux Systèmes est partenaire du développement des télécommunications et intègre dans ses compétences la planification, la construction et l'implémentation des infrastructures pour les réseaux mobiles.

Domaines d'intervention en réseaux mobiles :

- Génie civil ;
- Ingénierie Radio et transmissions ;
- Construction des sites ;
- Travaux d'aménagement ;
- Installation et mise en service ;

- Maintenance des sites.

MRS compte une équipe spécialisée dans le design, la construction et l'implémentation de l'infrastructure des réseaux de communications sans fil. Combinée à la "Mobile Business Unit" d'MRS, le groupe présente une large gamme de services de haute qualité dans le domaine des réseaux mobiles. Les services offerts comprennent l'ensemble des étapes de la mise en œuvre d'un réseau de télécommunications mobiles, allant de la phase de planification et d'acquisition du site, jusqu'à l'implémentation du réseau entier.

Domaines d'intervention en réseaux fixes :

- Conception des infrastructures ;
- Réalisation des infrastructures ;
- Maintenance des réseaux ;
- Installation Matériel Actif ;
- VoIP.

1.2.2 Services Logiciel :

Sous une approche globale avec des systèmes homogènes et des concepts cohérents, Maroc Réseaux Systèmes met en place des solutions informatiques évolutives, ouvertes et conviviales grâce au développement d'outils logiciels spécifiques à nos besoins. L'entreprise développe des projets personnalisés pour qu'elle puisse se différencier sur le marché. Elle intervient dans :

- Internet / Intranet ;
- Architectures Client/ Serveur: CORBA, DCOM, RMI ;
- Réseaux LAN : Wireless LAN 802.11, Ethernet, Token Ring, FDDI ;
- Réseaux WAN : ATM, VLAN ;
- Développement informatique (Java, C/C++, NET, ...) ;
- Les bases de données (ORACLE, SQL Server, ...) ;
- Solutions E-Business sécurisées (SSL, IPSec, ...) ;
- Développement de sites Web dynamiques (PHP, ASP, Flash, ...) ;
- Câblage informatique.

1.2.3 Services Industriels :

Maroc Réseaux Systèmes conçoit les systèmes d'informations industriels pour contrôler et commander les unités de production et les infrastructures des clients. Toutes les compétences techniques, méthodologiques, et organisationnelles de l'entreprise sont sans cesse améliorées, pour délivrer un ensemble idéalement intégré au système d'information du client. Au-delà de la mise en œuvre de son outil, elle propose la formation de personnel de ses clients pour une prise en main optimale.

Domaine d'intervention :

- Capteurs, actionneurs ;
- Superviseurs industriels ;
- Régulateurs, variateurs ;
- Electronique de puissance ;
- Automates programmables.

1.3 Projets MRS :

Les projets les plus importants que la société MRS réalise actuellement, dans le réseau fixe et mobile, sont comme suit :

Réseau fixe :

- **IP RAN** : C'est une solution de transport des interfaces des réseaux d'accès radio GSM, GPRS et UMTS sur des réseaux IP ou MPLS.
- **MSAN** : Un nœud d'accès multi-services (MSAN) aussi connu comme une passerelle d'accès multiservices. C'est un dispositif généralement installé pour relier les lignes téléphoniques des clients au cœur du réseau.
- **Power System** : fournisseur d'alimentation.
- **SDH /NG SDH/WDM/NG WDM/OSN** : Installation et mise en service des équipements SDH ...
- **MSTP+**: Multiservice Transport Platform qui a comme fonctionnalité de :
 - Fournir et optimiser la solution IP RAN ;
 - Transporter des données de services qui nécessitent une bande passante élevée, avec de faibles coûts.

MSTP+ est une évolution du MSTP : $MSTP+ = MSTP + PTN$. Avec PTN équipement utilisé pour l'accès et l'optimisation de la bande passante.

Réseau mobile :

- **Installation 2G/3G (BTS/BSC) :** installation des BTS 2G pour la transmission de la voix ainsi que les données numériques à faible volume et aussi ceux intégrant la 3G pour la transmission de vidéo, la visioconférence ou l'accès à internet haut débit.
- **Configuration 2G/3G (BTS/BSC) :** faire intégrer la 2G et la 3G dans la même BTS pour que n'importe quel client peut en bénéficier.
- **Drive Test (2G/3G) :** Drive Testing est une méthode de mesure et d'évaluation de la couverture, la capacité et la qualité de service d'un réseau de radiocommunications mobiles. La technique consiste à utiliser un véhicule à moteur contenant le réseau mobile radio des équipements de mesure qui permet de détecter et d'enregistrer une grande variété de paramètres physiques et virtuels du service cellulaire mobile dans une zone géographique donnée.
- **SWAP :** c'est l'échange entre une BTS (ou même un groupe de BTS) contre une BTS de nouvelle génération. Du point de vue technique, ces nouveaux BTS nous permettrons d'avoir une meilleure qualité de service et d'utiliser des nouvelles technologies telles que MIMO et les services IMS. Du point de vue commerciale, on aura une diminution de charge concernant la consommation d'énergie et la gestion des ressources, on pourra aussi optimiser le nombre de BTS à installer puisque ces nouvelles peuvent supporter les réseaux (2G/3G/4G) tout en augmentant le nombre des utilisateurs.
- **Projet mini répéteur :** Son installation est effectuée pour une couverture locale des communications téléphoniques. Il est destiné à être installé dans des zones « indoor » non couvertes par des signaux GSM.

2. Présentation du projet :

2.1. Contexte du projet :

L'architecture du réseau d'accès actuel de MEDITEL, basée sur la deuxième génération "GSM/GPRS/EDGE" et la troisième génération "UMTS/HSPA", présente un défi majeur pour l'opérateur en termes d'OPEX et de CAPEX avec l'arrivée de la quatrième génération (4G), le challenge est dû principalement à la séparation des réseaux d'accès, multipliant ainsi les dépenses de l'opérateur en termes de maintenance, de gestion, et d'investissements dans des nouvelles technologies. Sans oublier les problèmes liés à la consommation de l'énergie et l'encombrement des sites. Le projet SingleRAN de Huawei répond parfaitement à ce défi, en proposant une architecture intégrant les réseaux d'accès mobiles existants et assurant une configuration plus souple et plus rentable des nouvelles évolutions des réseaux mobiles ainsi qu'au équipement principales tel que BSC et BTS.

2.2. Cahier des charges :

Mon stage de fin d'étude s'est déroulé au sein du département Wireless, dans laquelle j'ai pu assister et participer au processus de déploiement de la solution Single RAN Huawei pour le compte de Meditel, ainsi avoir la possibilité d'effectuer la configuration au niveau du MSBC et MBTS.

Les objectifs définis dans le cadre de mon projet de fin d'étude intitulé «Configuration d'interface BSC et BTS dans un réseau 2G/3G», sont les suivants :

- Etude des architectures traditionnelles des réseaux mobile 2G et 3G.
- Etude du réseau d'accès de l'opérateur MEDITEL et ses limitations.
- Etudier, comprendre et se familiariser avec les différents équipements et plateforme de Huawei technologies (BTS/DBS série 3900, BSC6900, M2000 ...)
- Participation à l'implémentation, sur site, du projet pour l'opérateur MEDITEL.
- Détermination des procédures d'implémentation du SingleRAN avant, durant et après Swap.
- Réussir les opérations d'installation maintenance et d'inspection sur site.
- Préparer les scripts de configuration en MML.
- Configurer les nouvelles stations de base sur M2000.
- Inspecter et configurer les stations de base sur M2000.

2.3. Planification du projet :

La conduite du projet est une démarche visant à structurer, assurer et optimiser le bon déroulement d'un projet. Le découpage d'un projet en un ensemble de tâches maîtrisables est essentiel pour garantir sa réussite.

Ainsi, la méthodologie du travail suivi était d'adopter une planification des différentes tâches à réaliser, ceci en spécifiant pour chaque tâche une date de début et une date de fin à respecter. Suite à cette planification, un diagramme de Gantt a été dressé dans le but de prévoir les chemins prévisionnels et détecter les échéances à respecter.

La **figure** ci-dessous représente le diagramme de Gantt qui schématise la planification du projet, réalisé avec Gantt Project.

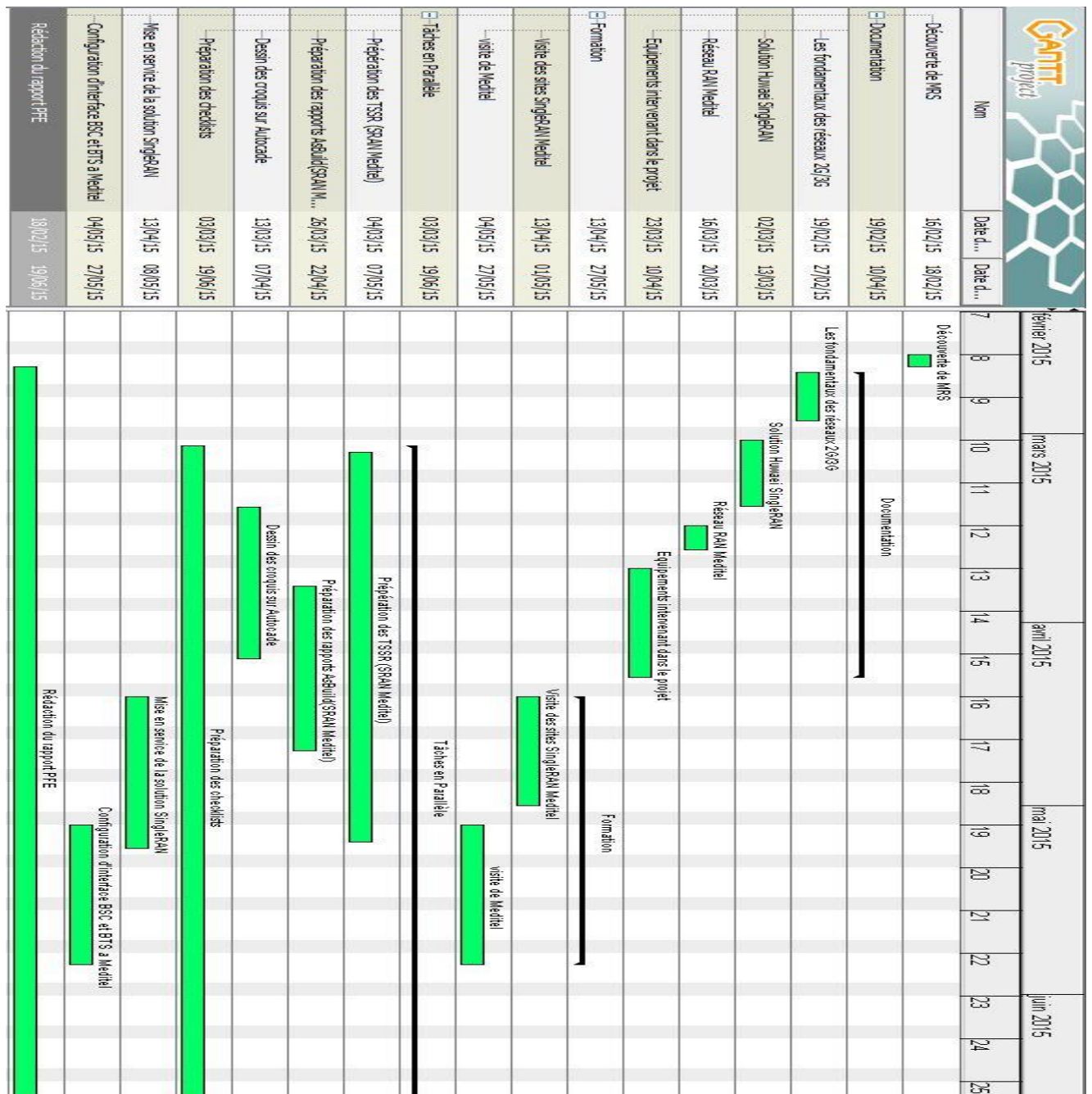


Figure 2 : Diagramme de Gant du projet

Conclusion :

Ce chapitre introductif a été consacré essentiellement à la présentation de l'environnement de stage, l'entité d'accueil MRS (Maroc Réseaux Systèmes). Il met aussi l'accent sur la méthodologie suivie pour l'élaboration du projet, son découpage et sa planification tout en respectant le délai du projet. Le chapitre 2 est consacré à l'étude et l'analyse du réseau 2G et 3G.

Chapitre II :

Généralités sur les réseaux 2G et 3G

Introduction :

La réalisation d'un projet passe en premier lieu par une étude des aspects autour des quels tourne son thème. Vu qu'il s'agit dans ce cas d'un projet pour fusionner diverses technologies, une présentation de ces systèmes est nécessaire à savoir leurs fonctionnalités, leur architecture et plus spécifiquement leur réseau d'accès qui sera l'objet de l'étude ultérieure.

1. Etude du réseau 2G :**1.1 Introduction :**

La seconde génération de réseaux mobiles a marqué une rupture avec la première génération de téléphones cellulaires grâce au passage de l'analogique vers le numérique tout en permettant une sécurisation des données. Ces systèmes ont connu leur premier grand essor avec la mise au point de la norme européenne GSM, basée sur la technique TDMA, une technique de découpage temporel des canaux de communication, qui avait pris une envergure importante à caractère explosif comparée avec celle relative aux anciens systèmes analogiques. Ainsi grâce aux réseaux 2G, il est possible de transmettre la voix ainsi que des données numériques à faible volume.

1.2 Le réseau GSM :

Avant de spécifier en détail un système de communication, il faut préciser les capacités qu'il offrira en terme de débits de délais et les facilités qu'il apportera à l'utilisateur. C'est ce qui est fait grâce à la notion de service. L'objectif initial était de spécifier un service de téléphonie mobile de voix et de données, compatible avec les réseaux téléphoniques fixes analogiques ou numériques. Un réseau GSM permet ainsi toute la palette des services disponibles sur un réseau moderne: voix et données, fax et messagerie.

1.2.1 Architecture :

Le réseau GSM est caractérisé par un accès très spécifique: la liaison radio. Il doit ensuite permettre des communications entre les abonnés mobiles et des abonnés du réseau téléphonique commuté public et s'interface pour cela avec ce dernier par des commutateurs. Enfin, comme tout réseau, il doit offrir à l'opérateur des facilités d'exploitation et de

maintenance. Le réseau GSM est donc séparé en trois ensembles distincts comme montré sur la **figure** :

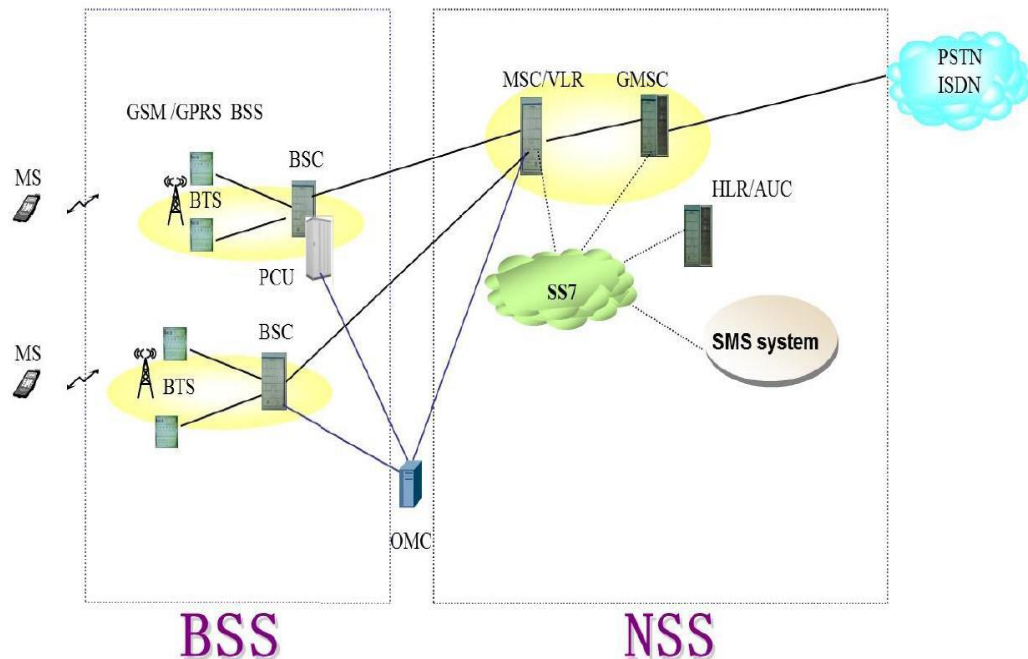


Figure 3: Architecture du réseau GSM

a. Le sous-système radio BSS:

Sa fonction principale est la gestion de l'attribution des ressources. Il comprend l'établissement et le maintien des connexions radio avec la MS. Le BSS alloue les ressources radio pour la gestion de trafic et la signalisation et il joue aussi le rôle de relais entre la MS et le commutateur MSC. Il regroupe les équipements impliqués plus ou moins directement dans la transmission sur l'interface air.

a) La station mobile MS: Elle est munie d'une carte SIM qui contient les informations relatives à l'abonnement de l'utilisateur, telles que ses identités, l'IMSI et le TMSI, et ses algorithmes de chiffrement. Le terminal possède sa propre identité, l'IMEI, qui permet de connaître l'identité du constructeur du terminal mais aussi l'utilisation des terminaux volés ou non conformes. Il existe plusieurs classes de terminaux définies par la puissance maximale d'émission, allant de 0.8 à 8 W.

b) La station de base BTS : Point d'accès au réseau GSM des utilisateurs mobiles, la BTS forme un ensemble d'émetteurs-récepteurs appelés TRX. Elle a en charge l'accès radio des mobiles dans leur zone de couverture. Cela recouvre les opérations de modulation,

démodulation, codage correcteur d'erreur, estimation de canal et égalisation. Elle gère plus généralement toute la couche physique : multiplexage TDMA, saut de fréquence, chiffrement et réalise aussi l'ensemble des mesures radio nécessaires pour vérifier qu'une communication en cours se déroule correctement. Les BTS diffusent de surcroît des informations générales sur la cellule qui sont utiles aux mobiles et remontent au BSC des mesures sur la qualité des transmissions. Il existe deux types de BTS: les macros BTS classiques et les micros BTS de faible taille, de moindre puissance et moins chers assurant la couverture de zones urbaines denses à l'aide de microcellules et pouvant être placées à l'extérieur des bâtiments.

c) Le contrôleur de station de base BSC: Le contrôleur de station de base BSC est l'organe «intelligent» du BSS. C'est le concentrateur de BTS. Un BSC gère les ressources radio, tandis que les BTS ne font qu'appliquer les décisions prises par le BSC. Ainsi, le contrôle d'admission des appels, la gestion des handovers ou le contrôle de puissance sont organisés par le BSC. De plus c'est un élément qui réalise une concentration des circuits vers le MSC. Le BSC est connecté aux BTS par l'interface Abis et au MSC par l'interface A. Il existe des BSC de faible capacité plus adaptés aux zones rurales faiblement peuplées, et d'autres de forte capacité convenables aux zones urbaines où la forte densité par unité de surface nécessite des BSC capables d'écouler un trafic important.

b. Le sous-système réseau NSS :

Il comprend l'ensemble des fonctions de commutation et de routage, de sécurité et de confidentialité nécessaires à l'établissement des appels et à la mobilité principalement localisées dans le MSC. Il s'occupe entre autres de l'interconnexion avec les réseaux fixes auxquels est rattaché le réseau mobile. Les éléments du sous-système réseau sont les suivants:

a) Le commutateur MSC: Le commutateur du réseau mobile MSC est la partie centrale du NSS. Il qui gère toutes les communications avec les mobiles sous sa couverture, la transmission des messages courts et l'exécution du handover lorsqu'il y'est impliqué. Du fait de la mobilité, l'implantation de la fonction de commutation n'est pas suffisante, alors le MSC assure le dialogue avec le VLR pour gérer la mobilité des usagers et tout ce qui est lié à l'identité des abonnés, à leur enregistrement, aux procédures d'identification et d'authentification et à leur localisation.

b) L'enregistreur de localisation HLR: Le HLR est une base de données dans laquelle sont stockées toutes les informations relatives aux abonnés d'un PLMN. On y trouve les IMSI, les numéros de téléphone classiques à douze chiffres, ainsi que des informations de chiffrement et la localisation courante de l'abonné, c'est-à-dire la référence du VLR de la zone dans laquelle il se trouve. Bien qu'il n'y ait qu'un HLR logique par PLMN, un HLR est mis en œuvre au travers de plusieurs bases de données redondantes reliées entre elles.

c) L'enregistreur de localisation des visiteurs VLR: Le VLR est une base de données dans laquelle sont stockées les informations relatives aux utilisateurs d'une région particulière. On y retrouve les mêmes informations que dans le HLR, avec en outre l'identité temporaire de l'utilisateur, ou TMSI, et sa zone de localisation, qui n'est autre qu'un sous-ensemble de cellules dans lequel se trouve l'utilisateur. En pratique, un VLR est souvent attaché à un MSC. Grâce aux VLR, les informations propres à l'utilisateur le suivent dans ses déplacements.

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

L'OSS assure la gestion et la supervision du réseau qui intervient à de nombreux niveaux: détection de pannes, mise en service de sites, modification de paramétrage, réalisation de statistiques. Il permet à l'opérateur d'administrer son réseau, de manière locale par l'OMC et de manière générale par le NMC.

a) Présentation de l'OMC&NMC: Le NMC permet l'administration générale de l'ensemble du réseau par un contrôle centralisé, alors que les OMC permettent une supervision locale des équipements. Plusieurs OMC vont, par exemple, superviser des ensembles de BSC et de BTS sur différentes zones. D'autres OMC vont superviser les MSC-VLR. Les incidents mineurs sont transmis aux OMC qui les filtrent, tandis que les incidents majeurs remontent jusqu'au NMC.

b) Le centre d'authentification AUC: Le centre d'authentification remplit la fonction de protection des communications. Il mémorise pour chaque abonné une clé secrète utilisée pour authentifier les demandes de services et chiffrer les communications. En effet, dans l'AUC, un jeu de paramètres d'authentification est généré pour chaque abonné mobile avant que l'abonné en question puisse accéder au réseau.

c) L'enregistreur de l'identité des équipements EIR: L'EIR est une base de données qui contient des informations relatives aux types d'équipement ainsi que tous les codes d'identité d'équipement des téléphones mobiles autorisés dans une zone de service donnée. L'accès au réseau peut être refusé parce que le terminal n'est pas homologué, qu'il perturbe le réseau ou bien parce qu'il a fait l'objet d'une déclaration de vol.

1.2.2 Présentation des interfaces :

Une interface est le lien entre 2 entités du réseau, sur lequel transitent des informations particulières. Chaque interface, désignée par une lettre, est totalement spécifiée par la norme, cela permet théoriquement d'utiliser les équipements de différents constructeurs sans aucune incompatibilité. La **figure** illustre les différentes interfaces du réseau GSM :

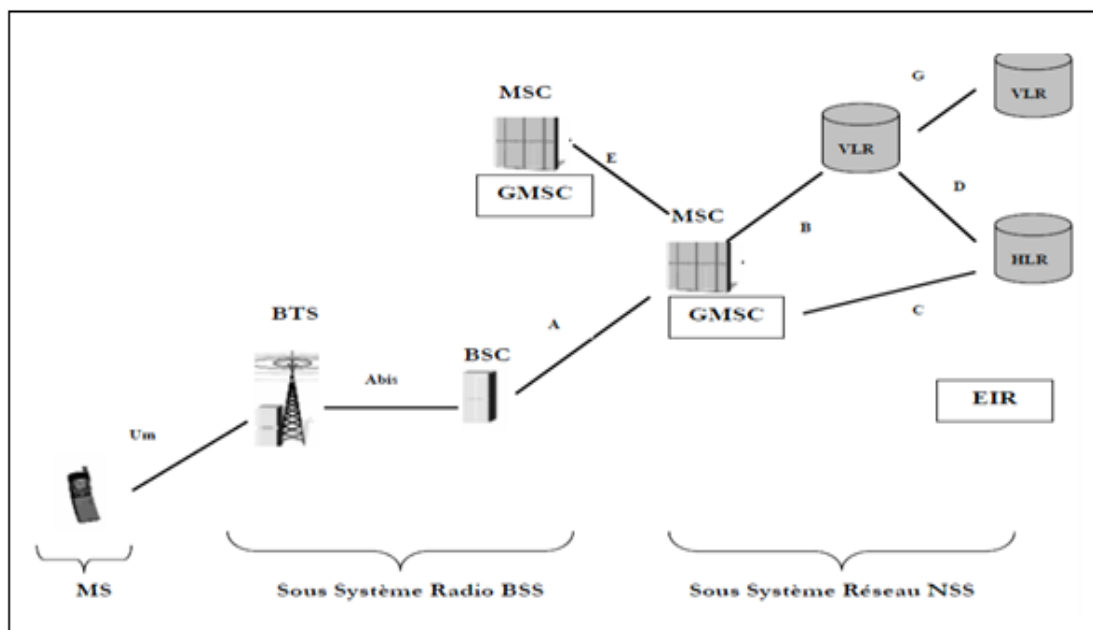


Figure 4: Présentation des interfaces du réseau GSM

Le **tableau** ci-dessous illustre les usages des différentes interfaces utilisées dans l'architecture de la norme GSM :

Nom	Localisation	Utilisation
Um	MS-BTS	Interface radio
Abis	BTS-BSC	Divers
A	BSC-MSC	Divers
C	GMSC-HLR	Interrogation HLR pour appel entrant

D	VLR-HLR	Gestion des informations d'abonnés et de localisation
E	MSC-MSC	Exécution des handover
F	MSC-EIR	Vérification de l'identité du terminal
B	MSC-VLR	Divers
H	HLR-AUC	Echange des données d'authentification

Tableau 1: Liste des interfaces dans un réseau GSM

1.2.3 Transmission sur l'interface radio :

Un système radio mobile a besoin d'une partie du spectre radio pour fonctionner. Pour ce faire les concepteurs du système doivent demander une bande de fréquence auprès de l'instance officielle chargée de la gestion du spectre. Les bandes dédiées par l'UIT au système GSM sont spécifiées dans le **tableau** suivant :

	GSM900	GSM 1800
Bandes de fréquence MHz	890-915 (UP) 935-960 (Down)	1710-1785 (UP) 1805-1880 (Down)
Largeur de bande	2*25 MHz	2*75 MHz
Ecart Duplex	45 MHz	95 MHz
Débit de la parole	13 Kbits/s	
Accès multiple	Multiplexage temporel et fréquentiel	
Puissance des terminaux	2 et 8W	0.25 et 1W

Tableau 2: Caractéristiques fréquentielles du réseau GSM

La transmission radio du GSM est assurée par l'interface radio (air interface) .Les ressources sur cette interface étant rare, le choix qu'il faudrait faire à ce niveau concerne le découpage du spectre alloué afin d'obtenir des canaux physiques qui supporteront une communication téléphonique. A cet égard, on considère classiquement trois techniques: Partage en fréquence FDMA, partage en temps TDMA et partage par les codes CDMA. Dans notre cas nous allons voir que les deux techniques TDMA (GSM) et WCDMA (UMTS).

Partage en temps « TDMA » :

Chaque porteuse est divisée en 8 intervalles de temps appelés « timeslot ». La durée de chaque timeslot est fixée à $577\mu\text{s}$. La durée de la trame est donc $4,615\text{ ms}$. Chaque utilisateur plein débit utilise un slot par trame TDMA. Un "canal physique" est donc constitué de la répétition périodique d'un slot de la trame TDMA sur une fréquence particulière. Dans ce slot, qui a une notion temporelle, l'élément d'information est appelé « burst ». Le GSM est orienté circuit vu qu'il réserve à chaque utilisateur une portion des ressources, qui n'est partagée avec personne d'autre, jusqu'à la déconnexion de l'utilisateur. On peut donc dire que le GSM est un système F/TDMA puisque les ressources sont partagées en fréquence et en temps comme la montre la **figure** ci-contre :

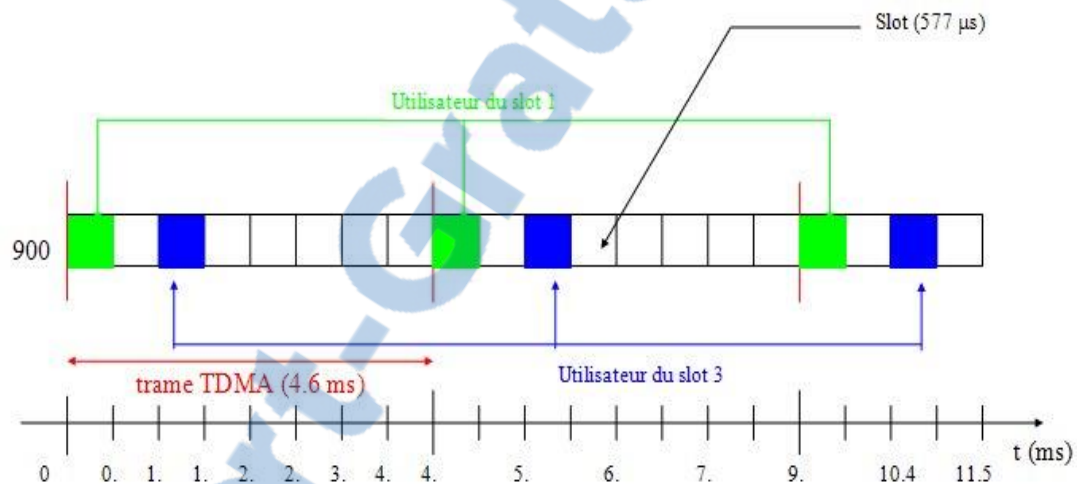


Figure 5: Format d'une trame TDMA

Le débit de 9.6 kbps proposé par le GSM étant insuffisant, de nouvelles techniques de modulation et de codage ont permis d'accroître le débit et les premières connexions IP sont apparues.

1.3 Le réseau GPRS :

Le réseau GPRS a été conçu à la fois pour contourner le problème de monopolisation des ressources radio rencontré en GSM. Il représente une évolution majeure par l'utilisation de la commutation de paquets : une méthode plutôt adaptée à la transmission des données où les ressources ne sont allouées que lors de la transmission effective des données contrairement au mode « circuit ». Un autre intérêt du GPRS est de permettre des débits instantanés plus importants allant jusqu'à 171,2 Kbits/s théoriquement (en pratique jusqu'à 114 kbit/s) ce qui

est beaucoup plus confortable, ouvrant ainsi la porte à des services supplémentaires et à des applications multimédia et permettant la transition en douceur vers la troisième génération.

1.3.1 Services offerts :

Le GPRS permet de nouveaux usages que ne permettait pas la norme GSM, généralement catégorisés par les classes de services suivants:

- **Services point à point (PTP)**, c'est-à-dire la capacité à se connecter en mode client-serveur à une machine d'un réseau IP.
- **Services point à multipoint (PTMP)**, c'est-à-dire l'aptitude à envoyer un paquet à un groupe de destinataires (Multicast).
- **Services de messages multimédia (MMS).**

1.3.2 Architecture du réseau GPRS :

Le réseau GPRS et le réseau GSM fonctionnent en parallèle : le premier est utilisé pour le transport des données, le second pour les services classiques de voix. Tous les deux utilisent le même sous système radio BSS pour l'accès radio, mais ils se distinguent au niveau du sous-système réseau. L'architecture du réseau GPRS est montrée sur la **figure** suivante :

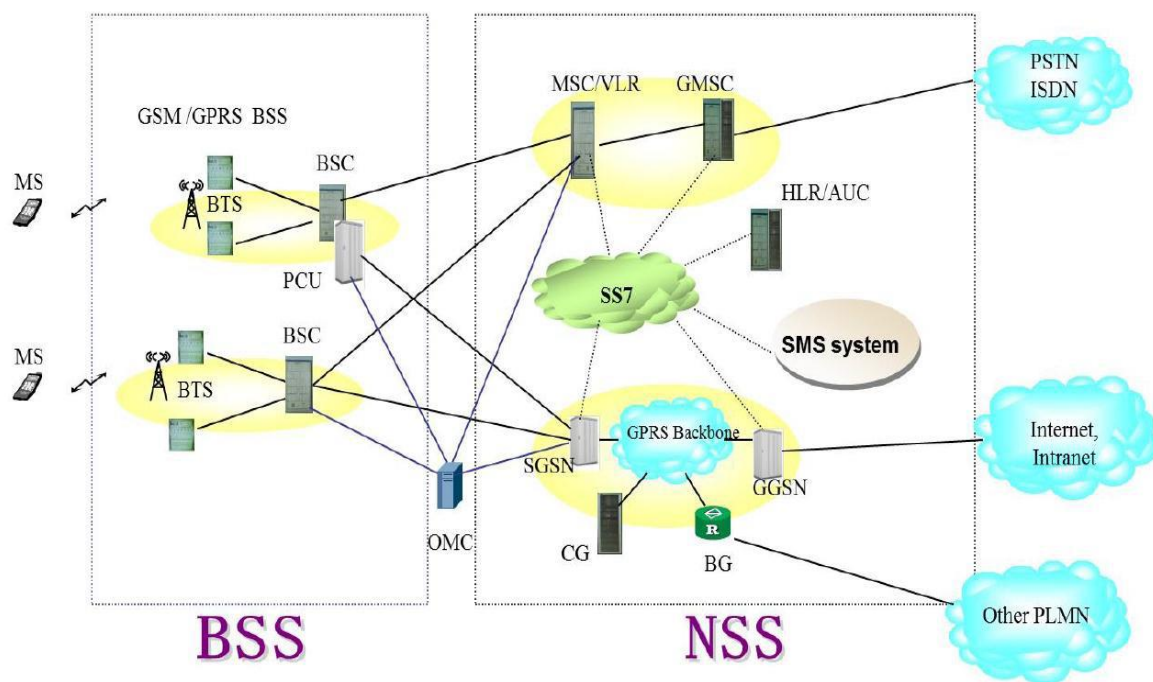


Figure 6: Architecture du réseau GPRS

En effet, le réseau GPRS définit une nouvelle architecture de réseau connu sous le nom du «réseau fédérateur GPRS». Ce dernier est un réseau chargé principalement de la commutation des paquets et généralement de la gestion du trafic sur le réseau et est constitué, en plus des routeurs IP, de deux entités principales qui sont le SGSN et le GGSN ayant chacune une adresse IP fixe au sein de ce réseau.

a. Le sous-système radio BSS :

Comme nous l'avons mentionné, le sous-système radio BSS est commun entre le réseau GSM et le réseau GPRS. Il est constitué par un ensemble de BTS et BSC. Il est complété par une extension appelé PCU capable de gérer les ressources radio pour les services GPRS et responsable de la formation et de la transmission des paquets GPRS.

b. Le réseau fédérateur GPRS :

Les principales entités du réseau fédérateur GPRS sont :

a) Le SGSN: Premier nœud du système réseau, c'est un routeur permettant de gérer les terminaux d'une zone et qui a pour rôle la gestion des tuyaux qui permettent le transfert de données. Il permet entre autres de réaliser l'interface de transit des paquets avec la passerelle GGSN.

b) Le GGSN: C'est un routeur connectant le réseau GPRS et un réseau externe de commutation par paquets et sert de passerelle entre les SGSN du réseau GPRS et ces autres réseaux de données. En effet, il envoie les paquets provenant des mobiles au réseau externe correspondant. Egalement, le GGSN permet d'acheminer les paquets provenant des réseaux de données externes vers le SGSN du mobile destinataire. C'est lui qui est chargé de fournir une adresse IP aux terminaux mobiles pendant toute la durée de la connexion.

De plus, les recommandations introduisent le concept de BG, un équipement permettant d'interconnecter les réseaux GPRS.

1.3.3 Présentation des interfaces :

La définition d'entités entraîne la spécification d'interfaces désignées par le préfixe G. La nomenclature est souvent calquée sur celle du GSM. Le **tableau** ci-dessous illustre les usages des différentes interfaces utilisées dans l'architecture de la norme GPRS :

Nom	Localisation	Utilisation
Um	MS-BTS	Interface radio
Abis	BTS-BSC	Divers

Gb	BSC-SGSN	Divers
Gr	SGSN-HLR	Gestion de la localisation
Gd	SGSN-SMSC	Echange de SMS
Gs	SGSN-MSC/VLR	Gestion coordonnée de mobilité entre GSM et GPRS
Gf	SGSN-EIR	Vérification de l'identité du terminal
Gn	SGSN-GGSN	Activation du contexte, Transfert de données
Gc	GGSN-HLR	Interrogation du HLR pour identifier l'IP du SGSN du mobile et activation d'un contexte sur données entrantes
Gp	BG-BG	Liaison inter-opérateur
Gi	GGSN-Réseau de données	Transfert de données

Tableau 3: Liste des interfaces dans un réseau GPRS

Devant les limitations des réseaux de deuxième génération, il a fallu proposer de nouvelles technologies aux opérateurs ouvrant ainsi la voie à de nouvelles applications et services multimédia. C'est le cas du réseau UMTS qui vient se combiner aux réseaux déjà existants.

D'une part l'évolution des besoins des usagers, de la nécessité d'améliorer les services, il a donc été nécessaire d'implémenter cette nouvelle norme de téléphonie.

2. Etude du réseau 3G :

2.1 Le réseau UMTS :

Il s'agit d'une technologie de téléphonie mobile numérique de troisième génération qui est complémentaire aux réseaux GSM et GPRS. Il vient donc compléter ces deux réseaux par une offre de services data et aussi de voix sur un mode paquet. L'UMTS est basée sur la technologie W-CDMA, standardisée par le 3GPP, et constitue l'implémentation dominante des spécifications IMT-2000 de l'UIT pour les systèmes radio cellulaires 3G.

Le principal intérêt de la 3G réside dans l'augmentation significative des débits bien supérieurs à ceux permis par les technologies précédentes et ceci en exploitant une bande de fréquence plus large. Il devrait donc remédier à la saturation des réseaux existants et proposer des services de meilleure qualité.

2.1.1 Fréquences utilisées :

La Conférence administrative mondiale des radiofréquences a défini les bandes de fréquences qui peuvent être utilisées pour les systèmes de troisième génération. La CEPT a précisé la répartition des deux modes d'accès retenus dans ces bandes :

- 1 900 à 1 920 MHz: TDD (20MHz).
- 1 920 à 1 980 MHz : FDD (60 MHz sens mobile vers base).
- 2 010 à 2 025 MHz: TDD (15MHz).
- 2 110 à 2 170 MHz : FDD (60MHz sens base vers mobile).

2.1.2 L'interface radio :

L'UMTS a adopté une technique d'accès appelé W-CDMA ou CDMA large bande, supportant des débits pouvant atteindre jusqu'à 2 Mbit/s. L'accès multiple étant obtenu grâce à un élargissement de spectre à séquence pseudo-aléatoire, cet élargissement conduit à une largeur de canal approximativement égale à 5 MHz, ce qui est à l'origine du nom Wide-band CDMA. Le système W-CDMA apporte, par rapport aux systèmes de deuxième génération, les avantages d'une plus grande bande passante disponible pour l'utilisateur, mais aussi l'avantage d'une plus grande souplesse dans l'allocation des ressources nécessaires et dans le déploiement du réseau. Il a été orienté dès le départ vers la transmission de données en mode paquet. La planification cellulaire est également une contrainte qui est grandement simplifiée, dans la mesure où ce sont les séquences de codage qui différencient les communications, et non pas les fréquences porteuses comme c'est le cas dans les systèmes FDMA et TDMA. On peut envisager d'utiliser les mêmes fréquences dans des cellules adjacentes, ainsi le processus de handover peut être simplifié.

2.1.3 Services offerts :

Une certaine compatibilité est assurée entre l'offre de services sur un réseau GSM et l'offre sur un réseau UMTS vu que ce dernier ne peut pas ignorer l'existant. Des services spécifiques commencent à apparaître, mais les services existant sur les réseaux 2G sont tous supportés et conservés, que ce soit en mode circuit ou en mode paquet. Par rapport à la 2G, la 3G permet un enrichissement des services offrant une plus grande rapidité d'accès, une plus grande quantité d'informations transmises ainsi qu'une meilleure qualité. Ce qui est nouveau, c'est la définition de classes de qualité de services et la négociation de la qualité de service

QoS qui peut varier en fonction des ressources radio disponibles, de la couverture radioélectrique, du lieu, etc.

Classes de qualité de service:

Quatre classes de qualité de service ont été définies en fonction du délai acceptable pour la transmission de l'information, de la variation possible de ce délai et de l'importance accordée à l'intégrité de l'information.

- **Classe A « mode conversation »:** elle regroupe les applications en mode phonie et visiophonie, là où la quasi-instantanéité du transfert de l'information est le paramètre essentiel. Par contre, la perception humaine tolère et corrige dans une certaine mesure les erreurs de transmission.
- **Classe B « Streaming »:** C'est la classe des applications asymétriques correspondant à une communication entre un utilisateur et un serveur. L'utilisateur interroge le serveur par une requête limitée en quantité d'information et en débit, contrairement à la réponse du serveur. Le retard dans le transfert des données peut être plus important sans affecter la QoS perçue par l'utilisateur.
- **Classe C « mode interactif »:** Les services de classe C impliquent un utilisateur et un serveur mais cette fois, le dialogue est interactif et il s'agit d'un serveur de données ou d'applications informatiques, comme des pages internet, par exemple. La réponse à la demande de l'utilisateur doit juste lui parvenir dans un délai acceptable.
- **Classe D « Mode tâche de fond»:** Elle est similaire à la classe C mais les informations transmises ont un moindre degré de priorité. Le délai de transmission peut être plus long.

2.1.4 Architecture de l'UMTS :

L'architecture UMTS est constituée d'une partie radio appelée RNS et d'une partie réseau de base appelée CN (Core Network). Entre l'utilisateur et le réseau d'accès, se trouve le terminal utilisateur à travers l'interface radio qui utilise la couche physique W-CDMA.

a. Le réseau d'accès:

Le réseau d'accès UTRAN fournit à l'équipement usager les ressources radio et les mécanismes nécessaires pour accéder au réseau cœur. Il est composé d'un ensemble de sous-

systèmes du réseau radio nommé RNS qui sont responsables de la gestion des ressources radio dans les cellules. Un RNS est constitué d'un contrôleur du réseau radio RNC qui commande un ou plusieurs NodeB.

La **figure** ci-dessus illustre la partie d'accès radio pour le réseau UMTS :

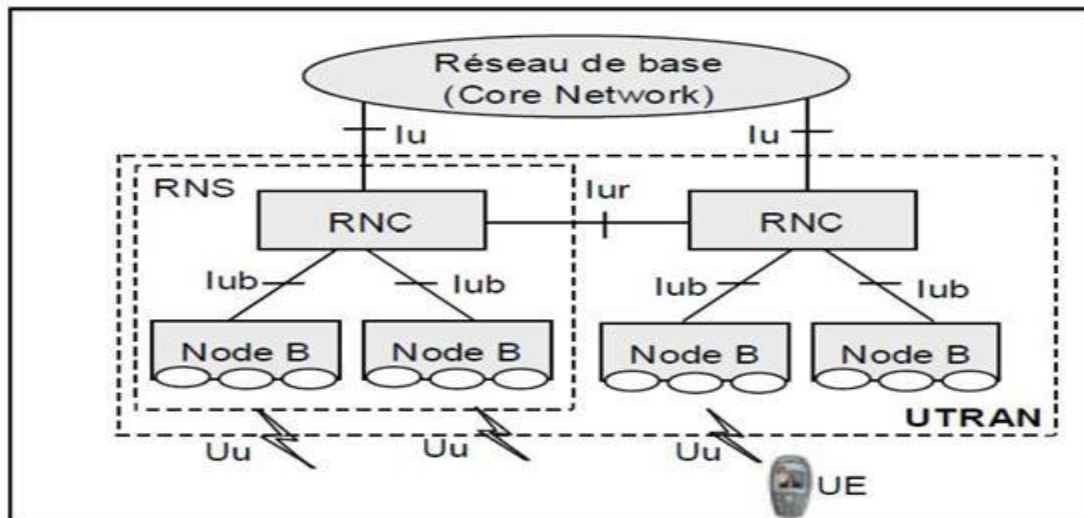


Figure 7: Partie d'accès radio de l'UMTS

a) NodeB: Le NodeB gère la couche physique de l'interface air c'est-à-dire le codage du canal, l'entrelacement, l'adaptation de débit et l'étalement. Il gère aussi le contrôle de puissance en boucle fermée. En gros, le NodeB a pour rôle principal d'assurer les fonctions de réception et de transmission radio, c'est l'équivalent de la station de base des réseaux GSM.

b) RNC: Le RNC contrôle et gère les ressources radio (établissement, maintien et libération des canaux radio), alloue des codes pour des nouveaux liens radio et effectue également le contrôle de la charge et de congestion, ainsi que d'autres fonctions liées à la mobilité notamment le handover. Le RNC s'interface avec le réseau cœur au travers de l'interface Iu, qui regroupe en fait deux interfaces possibles, IuCS ou IuPS selon que le réseau cœur appartient au domaine circuit ou au domaine paquet.

b. Le Réseau cœur:

Le réseau cœur constitue la partie la plus intelligente du réseau UMTS. Il est responsable du traitement des données reçues du réseau d'accès UTRAN, ainsi que la signalisation nécessaire pour le routage des appels vers la cible; qui peut être soit un réseau fixe soit un autre PLMN. Le réseau cœur regroupe plusieurs entités physiques interconnectées

entre elle via des interfaces, dans le but de réaliser des fonctions spécifiques telles que la gestion de la localisation des utilisateurs, la gestion des services, etc...

Les éléments constitutifs du réseau cœur sont répartis en trois catégories comme l'illustre la **figure** suivante :

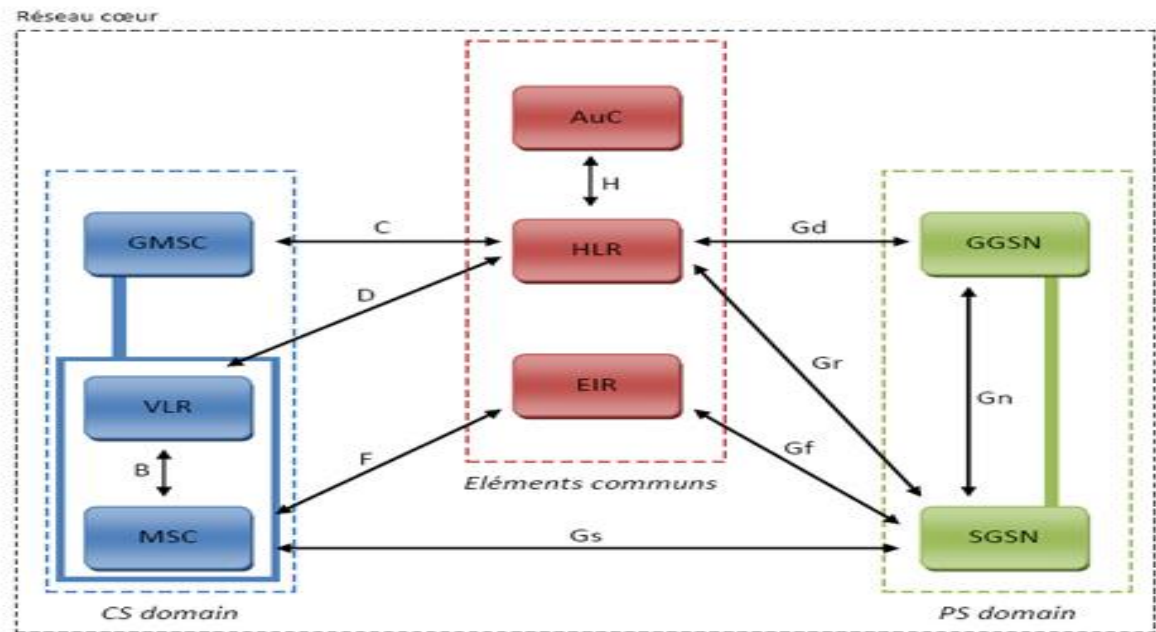


Figure 8: Modules du réseau cœur

- **Éléments du domaine circuit CS :** MSC, VLR, GMSC.
- **Éléments du domaine paquet PS :** SGSN, GGSN.
- **Éléments communs:** HLR, EIR, AuC.

2.1.5 Interfaces de l'UMTS :

On trouve dans un réseau UMTS, en plus des interfaces équivalentes aux interfaces A et Abis que sont Iu et Iub, une interface interne au réseau d'accès radio, entre RNC, qui est l'interface Iur supportant la mobilité inter-RNC et le soft handover entre Node B connectés à différents RNC. On distingue alors deux types de RNC :

a) Le Serving RNC qui gère l'interface du mobile avec le réseau cœur et la signalisation associée ainsi que les décisions de handover ou de contrôle de puissance. Un mobile ne peut avoir qu'un seul SRNC.

b) Le Drift RNC qui transfère les données de manière transparente entre le mobile et le SRNC. Un même mobile peut aussi bien ne pas avoir de DRNC qu'en avoir plusieurs au même moment.

Le **tableau** ci-dessous illustre les usages des différentes interfaces utilisées dans l'architecture de la norme UMTS :

Interface	Localisation	Description	Equivalent GSM/GPRS
Uu	UE-UTRAN	Interface radio permettant au mobile de communiquer avec l'UTRAN	Um
Iu	UTRAN-réseau cœur	Iu-CS : permet au RNC de communiquer avec le MSC/VLR	A
		Iu-PS : permet au RNC de communiquer avec le SGSN	Gb
Iur	RNC-RNC	Communication entre deux RNC, notamment dans le cadre de macro-diversité.	-
Iub	NodeB-RNC	Communication NodeB-RNC	Abis

Tableau 4: Liste des interfaces dans un réseau UMTS

Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons montré les caractéristiques générales des réseaux GSM, GPRS et UMTS. Dans un premier temps, nous avons présenté les architectures des différentes normes, les spécifications sur l'interface radio ainsi que la description des interfaces. Nous avons donc posé les briques de base et fédéré quelques concepts qui s'avèrent nécessaires à la compréhension de la suite de ce manuscrit.

Chapitre III :

*Etude de l'existence et
Description de la solution
SingleRAN Huawei pour le
compte de MEDITEL*

Introduction :

Ce chapitre est focalisé sur l'infrastructure du réseau 2G/3G de l'opérateur MEDTIEL, ces caractéristiques, ces limites, ainsi que les solutions adoptés.

Ensuite nous allons décrire la solution SingleRAN proposée par Huawei représentée par sa gamme MBTS3900 et MBSC6900. Et enfin faire la présentation structurelle et logique de l'équipement.

1. Etude de l'architecture existante de MEDITEL :

1.1. Caractéristiques :

MEDITEL maintenant dispose de deux réseaux mobiles : le premier est le réseau 2G qui couvre la quasi-totalité du territoire national et qui est compatible avec tous les équipements des utilisateurs, tandis que le deuxième est le réseau 3G qui, bien qu'il offre de nouveaux services et un accès internet à haut débit, il ne couvre actuellement que des zones limitées du territoire et reste encore incompatible avec un grand nombre de terminaux d'utilisateurs, ce qui l'empêche, entre autres, d'éliminer le réseau 2G, et oblige MEDITEL à maintenir la coexistence entre les deux réseaux.

Comme le montre la **figure 9**, les parties accès (BSS pour 2G et UTRAN pour 3G) de MEDITEL étaient de différents équipementiers. Le premier réseau a été déployé par Siemens et Ericsson, alors que le deuxième utilise le matériel de NSN (Nokia Siemens Networks), d'Ericsson et de Huawei Technologies.

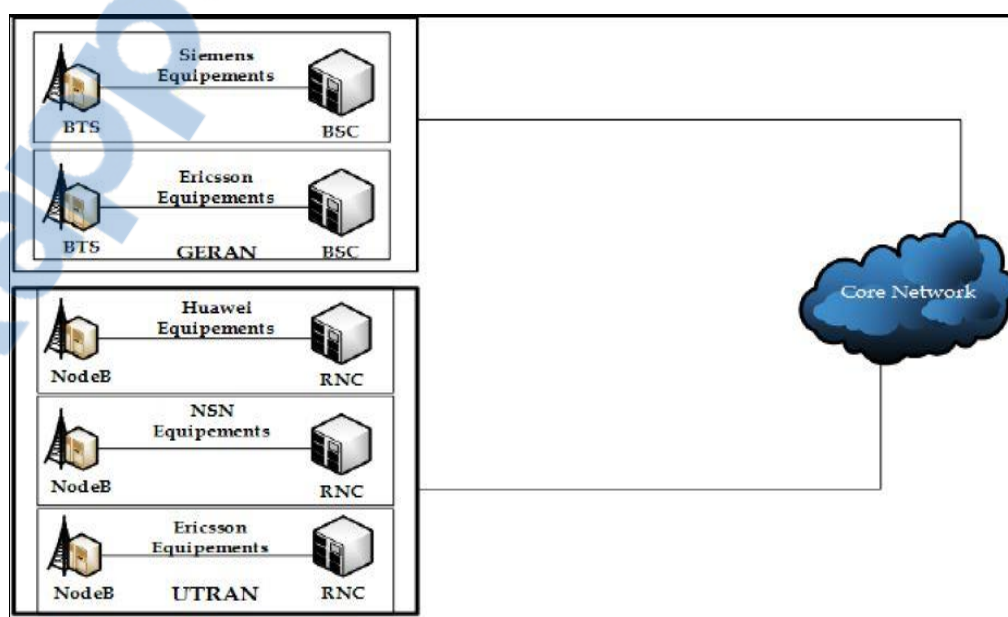


Figure 9: Architecture des réseaux d'accès radio de MEDITEL

1.2. Distribution des sites 2G/3G au Maroc :

Le réseau de MEDITEL est divisé en 3 zones géographiques :

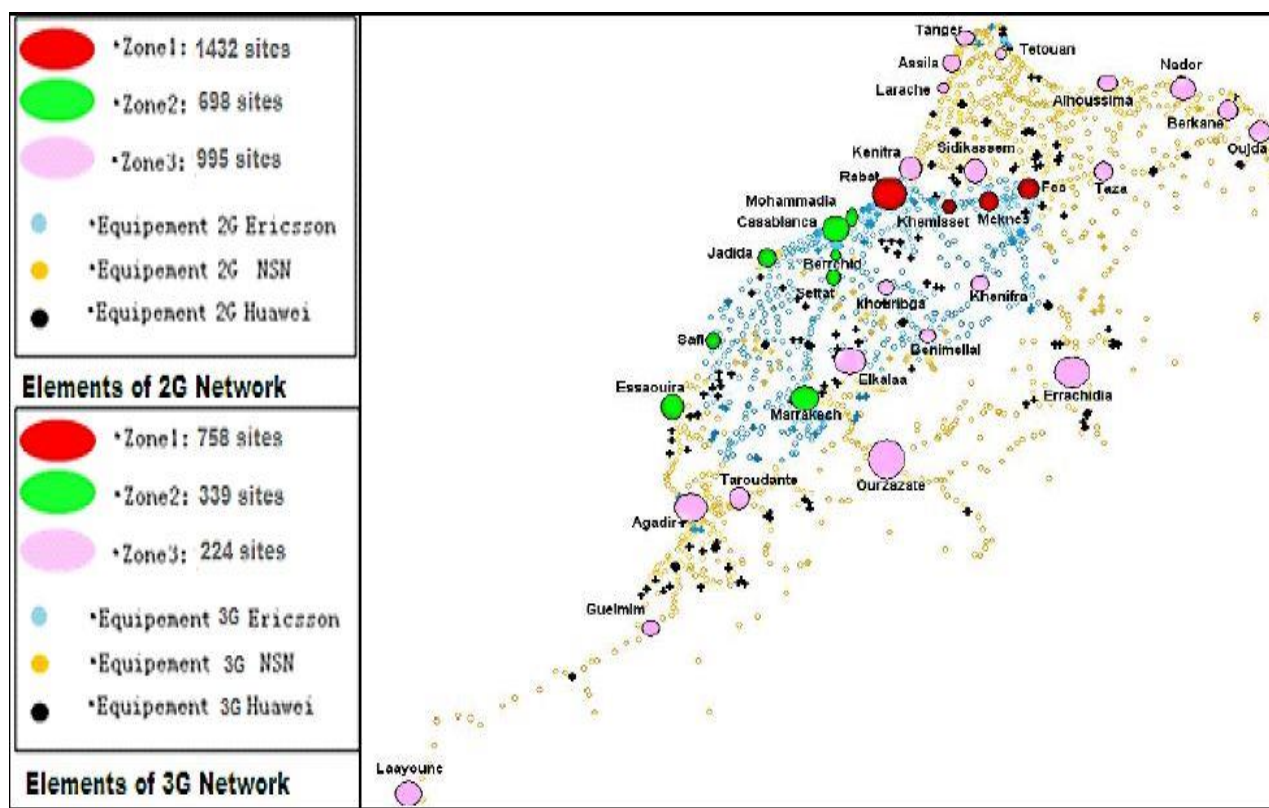


Figure 10: Les éléments du réseau

- ✓ Zone1 : la zone contiguë sur les villes de Casablanca, Fès, Meknès et Rabat.
- ✓ Zone 2: la partie urbaine de Tanger et la zone contiguë sur Agadir et Marrakech.
- ✓ Zone 3: la zone contiguë couvrant le reste du pays.

Le pourcentage des sites par équipementier est donné sur les figures 11 et 12 :

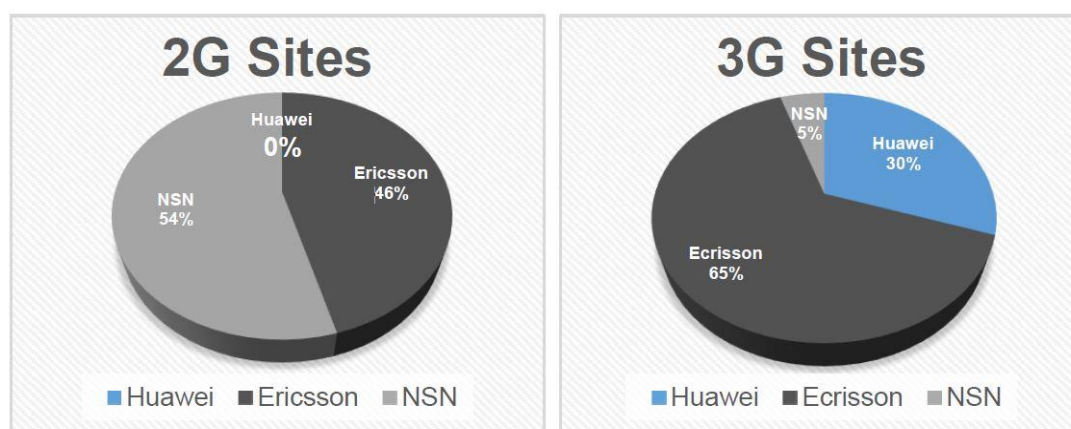


Figure 11: Pourcentage des sites installés (2G-3G) par équipementier

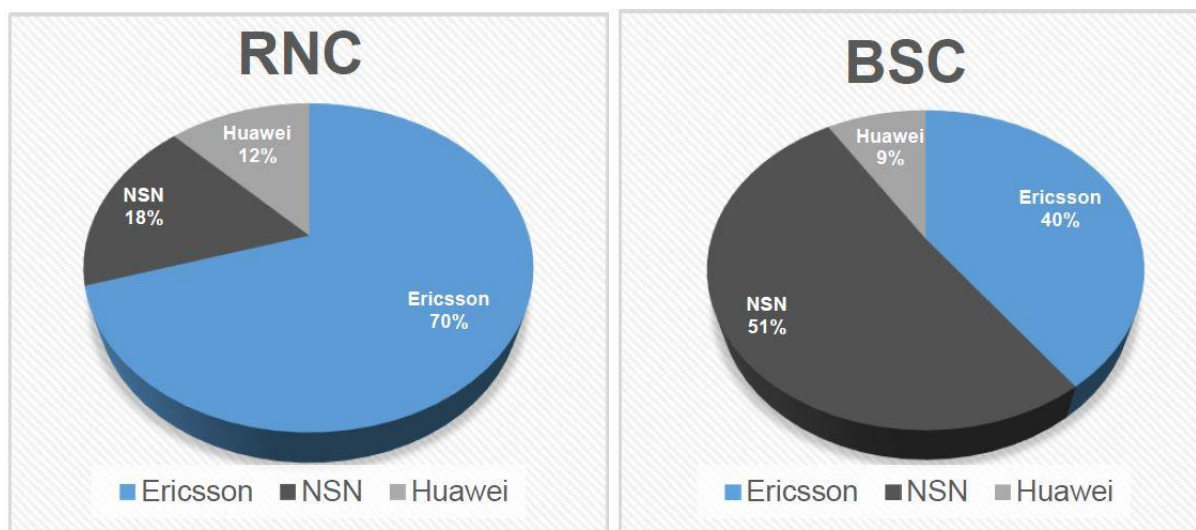


Figure 12: Le nombre de BSCs et RNCs par équipementier

Un BSC regroupe une ou plusieurs BTS et un RNC regroupe une ou plusieurs NodeB. Le réseau de MEDITEL comprend 39 BSCs et 17 RNCs regroupés comme suit :

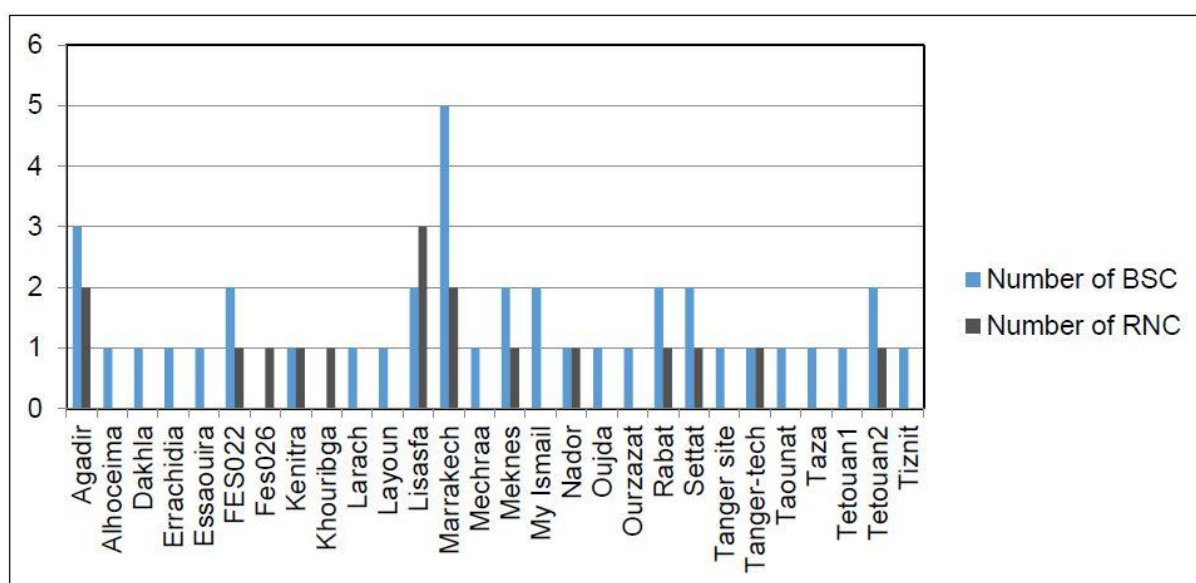


Figure 13 : Répartition des BSCs/RNCs par ville

1.3. Limitations :

A partir de la description faite ci-dessus, on constate que les deux réseaux d'accès 2G et 3G de MEDITEL sont séparés, cette séparation est à la base des problèmes suivants:

- **Encombrement** : les sites classiques comprennent généralement deux BTSs 2G et 3G chacune d'elles a son redresseur spécial, ses batteries, ses propres câbles de

transmission, et son TGBT. Par ailleurs, plusieurs autres équipements peuvent s'ajouter, ce qui cause un encombrement énorme dans le site.

- **Gestion complexe du réseau** : chaque technologie possède son propre réseau d'accès ce qui nécessite que les opérations d'exploitation, de maintenance, de dimensionnement, de planification...doivent se faire séparément, chose qui complique la gestion des deux réseaux. Cette complexité s'avèrera coûteuse en matière de ressources matérielles et humaines.
- **Consommation d'énergie** : le système d'alimentation utilise pour chaque BTS 2G ou 3G ses redresseurs et ses batteries sans oublier les systèmes de climatisation qui fonctionnent d'une façon permanente, ce qui implique une pesée au niveau de la consommation électrique.
- **Réseau de transport non hétérogène** : plusieurs sites fonctionnent sous l'ATM qui est très encombrant en terme d'installations matérielles parce que le nombre d'utilisateurs desservis est proportionnel aux besoins en matériels (Cartes, E1, câbles...).
- **Couverture et continuité des services** : les problèmes hardware ont un effet négatif sur la couverture et la continuité du réseau en ce qui concerne le rejet d'appel, l'accessibilité et le débit.

1.4. Solution adoptée :

Vu les limites de l'architecture actuelle des réseaux d'accès qui engendrera de grandes dépenses au niveau de l'investissement CAPEX (Capital Expenditure) et au niveau de l'exploitation et la maintenance OPEX (Operation Expenditure), MEDITEL se voit contrainte de rénover son infrastructure et migrer vers une architecture qui doit relever les défis suivants:

- En premier lieu, optimiser l'utilisation du matériel dans les sites afin de réduire l'encombrement et baisser la consommation électrique qui ne cesse de croître.
- En second lieu, simplifier l'architecture complexe des réseaux d'accès existants en un seul réseau qui utilise la technologie IP sur toute la chaîne pour baisser le coût d'utilisation du réseau de transport.

Le but le plus important, de cette architecture c'est qu'il devra permettre d'intégrer facilement la LTE qui constitue une nécessité actuelle de tout opérateur.

Ces caractéristiques sont présentes dans une solution dénommée SingleRAN qui consiste à fusionner les différents réseaux d'accès en équipements multimodes pouvant supporter les normes GSM/EDGE, UMTS et même LTE, comme le montre la **figure 14**.

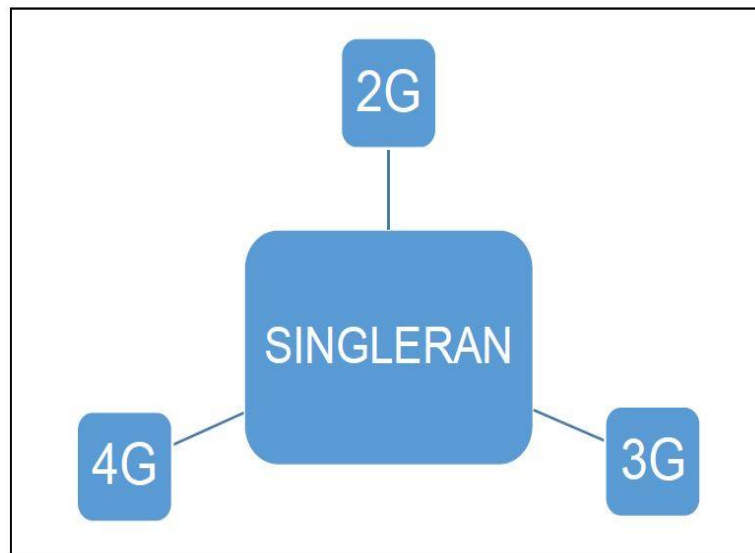


Figure 14: Schéma synoptique du SingleRAN

2. Solution SingleRAN de Huawei :

2.1. Introduction :

SingleRAN de Huawei est une solution d'accès radio permettant la convergence entre différentes technologies d'accès radio RATs en un réseau d'accès radio unique. Elle a été conçue dans le but de répondre aux requêtes des opérateurs souhaitant optimiser l'utilisation de leurs ressources dans la partie accès du réseau et ainsi augmenter l'efficacité de leurs dépenses que ce soit au niveau du matériel comme au niveau du personnel. SingleRAN rend les choix technologiques et l'évolution du réseau plus simples, afin de réduire considérablement l'accès au site, la construction du local technique, la transmission et autres frais relatifs à l'OPEX.

SingleRAN de Huawei a été développée par Huawei Technologies à partir de 2008, consiste à partager les ressources matérielles et les ressources de transmission entre plusieurs technologies d'accès, la solution proposée à MEDITEL supporte les deux réseaux d'accès actuels ainsi que l'intégration prochaine du réseau LTE.

SingleRAN consiste à partager les ressources matérielles et les ressources de transmission entre plusieurs technologies d'accès, grâce à des équipements multimodes pouvant supporter les normes GSM/GPRS/EDGE, UMTS ainsi que l'intégration prochaine du réseau LTE. Il permet ainsi aux opérateurs de réduire les dépenses CAPEX et OPEX grâce aux différents avantages qu'il procure à savoir :

- L'optimisation de l'utilisation du matériel qui réduit les coûts de consommation énergétique ainsi que l'encombrement des sites.
- Le partage des liens de transmission entre les différentes technologies (par exemple en mode GSM/UMTS le partage existe entre Abis/Iub, A/Iu-CS et Gb/Iu-PS) qui permet de réduire les coûts relatifs à la mise en œuvre et à la maintenance des ressources de transmission.
- La facilité d'extension et l'évolutivité des équipements qui réduit les dépenses d'investissement dans les nouvelles technologies.
- L'implémentation d'un système unique d'exploitation et de maintenance pour gérer l'intégrité du nouveau réseau d'accès radio SingleRAN. Ceci réduit nettement les coûts liés à la gestion et à la maintenance du réseau.
- La gestion commune des ressources radio des différentes technologies d'accès qui permet d'offrir une capacité de trafic plus élevée.

La **figure 15** résume les principaux avantages de la solution SingleRAN.

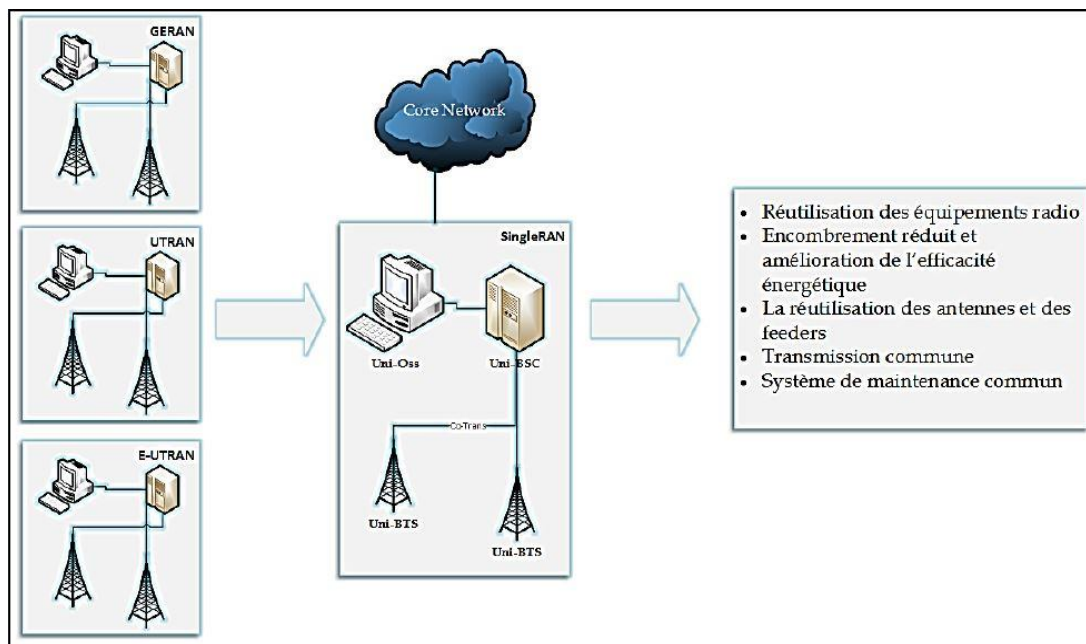


Figure 15: Les avantages de la migration vers la solution SingleRAN

2.2. Description des produits Single RAN :

Avec le concept de l'innovation continue basé sur les besoins des clients, Huawei dévoile les séries 3900 des BTS et BSC de quatrième génération, une solution qui facilite efficacement aux opérateurs le développement d'un réseau mobile avancé et tourné vers l'avenir qui adhère aux concepts de convergence, d'écologie et d'évolution en douceur vers le LTE. Dans ce projet un grand nombre de MBSC et MBTS sont adoptées pour remplacer respectivement les BSC/RNC ainsi que les BTS/NodeB courants. En outre, ces produits présentent une conception modulaire efficace et sont caractérisés par leurs petite taille, leurs haute intégration, leurs faible consommation d'énergie, leur déploiement facile et rapide, leurs différents types de transmission (ATM, IP) ainsi que par leurs combinaisons de modules fonctionnels, encouragent l'équipementier à diversifier ses produits. De cette manière, l'opérateur pourra installer des modules de différents modes dans un seul cabinet pour prendre en charge les différents scénarios de fonctionnement : le mode double GSM+UMTS(GU), le mode double GSM+LTE(GL), le mode double UMTS+LTE(UL) et le triple mode GSM+UMTS+LTE(GUL).

2.2.1. Description du produit MBTS :

a. Séries de BTS 3900 & scénarios d'application :

Les combinaisons flexibles des modules de base fournissent des solutions complètes qui sont applicables à des scénarios spécifiques des opérateurs, tels que l'installation indoor centralisée (BTS3900, BTS3900L), l'installation outdoor centralisée (BTS3900A, BTS3900AL) qui est plus protégée pour résister aux intempéries du monde extérieur et l'installation outdoor distribuée (DBS3900). Diverses combinaisons des modules constituent les produits suivants qui sont appliqués à différents scénarios, répondant ainsi aux exigences d'un déploiement réseau rapide et efficace. La série des BTS3900 est représenté comme suit:



Figure 16: Série de BTS 3900

b. Description matériel de la BTS3900 :

Structure logique:

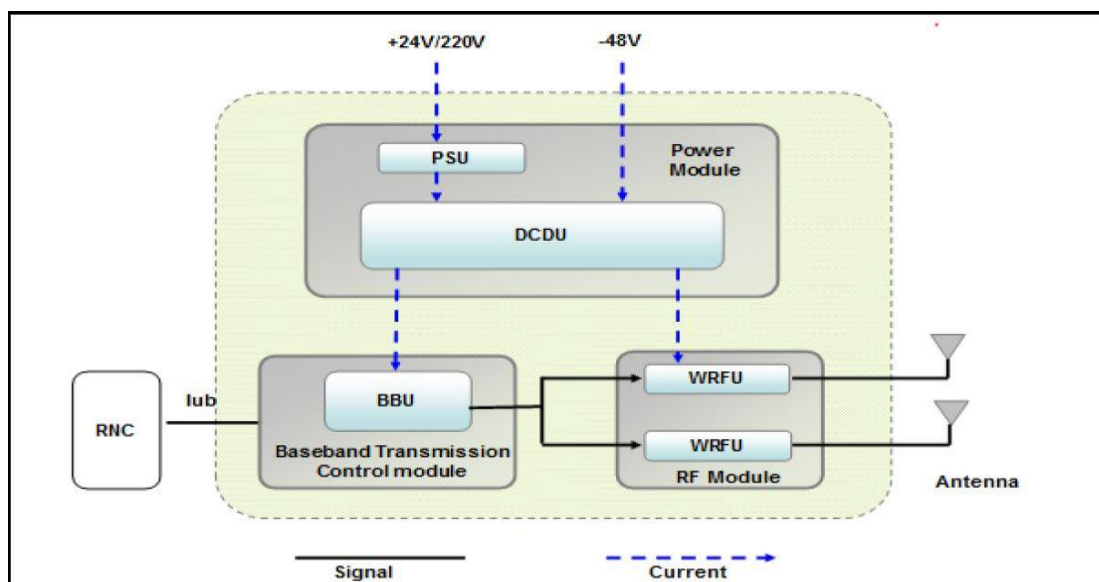


Figure 17: Structure logique de la BTS3900

La BTS3900 adopte une structure logique composée de plusieurs sous-systèmes qui interagissent entre eux :

- **Le sous-système radiofréquence** : c'est une unité RF implémentée pour effectuer le filtrage, la modulation, la démodulation, le traitement des signaux en bande de base

entre le RFU et le BBU3900 et les signaux RF entre le RFU et le système d'antenne. Il y a plusieurs types de cette unité: DRFU, MRFU et WRFU.

- **Le sous-système de contrôle:** ses fonctions sont implémentées par l'unité de traitement (BBU). Il est utilisé pour effectuer les traitements des signaux en bande de base et pour établir la connexion avec le contrôleur de stations de base.
- **Le sous-système d'alimentation:** Le bloc d'alimentation se constitue essentiellement de la DCDU, PMU et PSU. La DCDU, permet de distribuer l'énergie électrique aux différentes entités de la MBTS, il s'agit d'une tension de -48V. Lors d'une alimentation de +24V ou bien 220V, un autre élément doit intervenir pour assurer la conversion de la tension vers -48V, cet élément est la PSU. Il y a aussi l'entité PMU qui assure la surveillance des alarmes d'alimentation tel que la surtension et la sous-tension et contrôle de la distribution de l'énergie.

Structure physique :

Le cabinet de la station de base 3900 utilise une conception modulaire. Il fournit des fonctions telles que la distribution d'énergie et la protection contre les surtensions. Dans cette solution, les modules RF travaillent dans différents modes et sont reliés au module de traitement de bande de base BBU à travers le port CPRI par un câble optique ou un câble électrique pour assurer la transmission des signaux. Les modules RF travaillent dans différents modes et partagent le même BBU, répondant ainsi aux exigences de la construction rapide et de l'évolution des réseaux mobiles. Ce cabinet prend en charge trois types de puissance d'entrée: -48 V DC, +24 V DC et 220 V AC et est composé des éléments suivants :

- Unités RF (MRFU, DRFU, WRFU).
- BBU (Unité de bande de base).
- DCDU-01 : c'est l'unité qui distribue l'énergie vers les autres unités du cabinet.
- L'unité FAN : c'est une unité de climatisation qui comporte quatre ventilateurs.

La structure du cabinet varie avec le type de puissance d'entrée. La Figure ci-dessous montre un cabinet avec une puissance d'entrée -48 V :

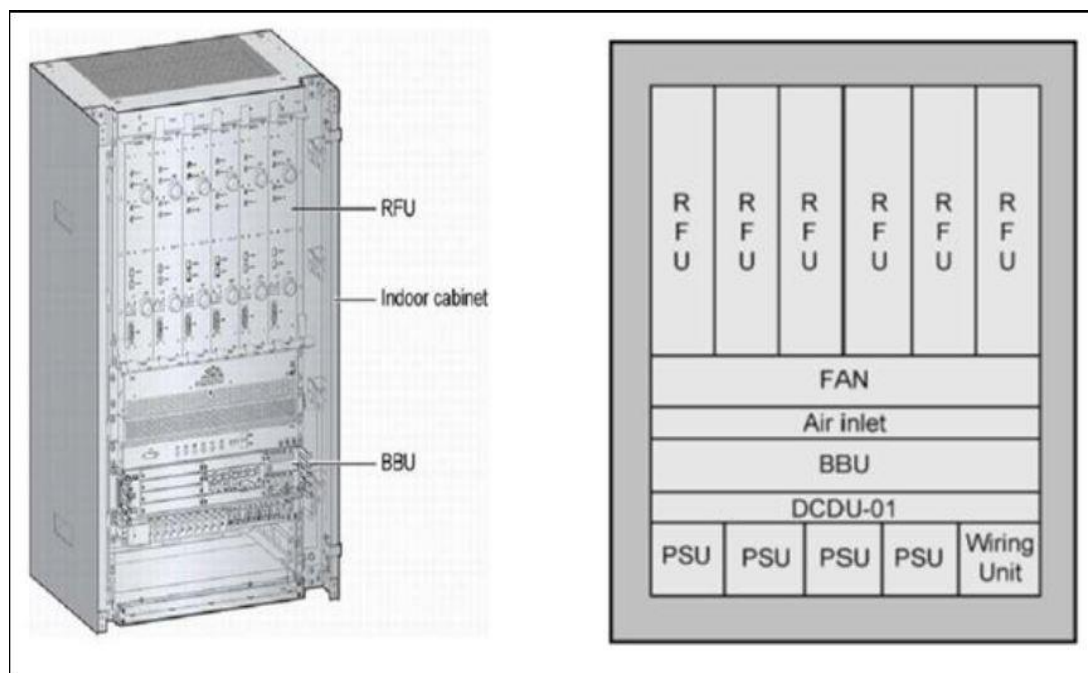


Figure 18: Structure du cabinet de la MBTS

❖ Bloc Radio Fréquence:

L'unité de fréquence radio (RFU) module et démodule les signaux en bande de base et les signaux RF, traite les données, combine et divise les signaux. Ce module implémente les cartes MRFU, DRFU et WRFU qui varient en fonction de différents modes :

- DRFU: Unité de fréquence radio applicable au scénario GSM seulement.
- GRFU : Unité de fréquence radio applicable au scénario GSM seulement. La différence c'est que la carte GRFU supporte plus de porteuses que la DRFU. Elle est souvent utilisée pour le GSM 1800.
- WRFU : Unité de fréquence radio applicable au scénario UMTS seulement.
- MRFU : Unité de fréquence radio qui peut supporter de multiples fréquences. Elle s'applique à plusieurs scénarios tels que GO, UO, GU. Elle est souvent utilisée pour le GSM 900.

Les principales fonctions de ces cartes radio sont:

- Recevoir les données en bande de base de liaison descendante envoyées par la BBU.
- Transmettre les données en bande de base de la liaison montante vers la BBU.
- Fournir le canal RF de réception et de transmission.
- Amplifier les signaux de faible puissance RF du TRX.
- Filtrer et multiplexer les signaux RX et TX dans les canaux RF pour leur permettre de partager le même chemin empreinte par l'antenne.

- Amplifier les signaux RX de l'antenne.

La **figure** ci-dessous illustre la structure logique du module RFU :

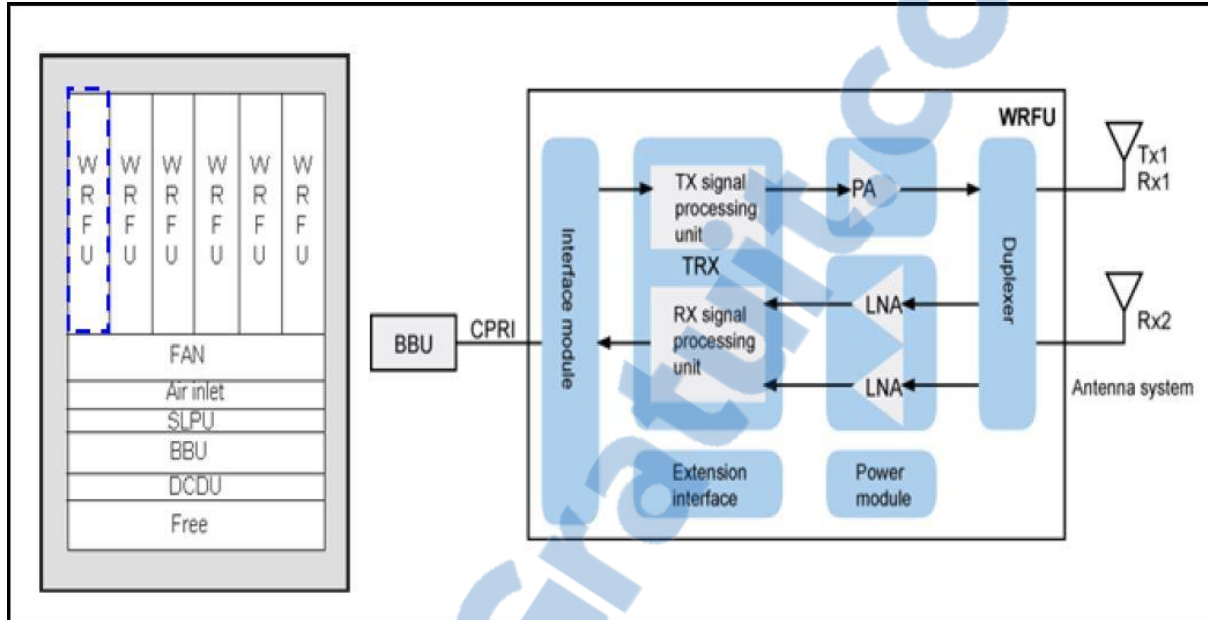


Figure 19: Structure logique du module RFU

Le module RFU se compose d'un module d'interface, un module de traitement de signal, un module d'amplification de puissance et d'un duplexeur. Le module d'interface a pour fonction de recevoir et transmettre les données de et vers la BBU. Le module de traitement a deux canaux RX et TX pour les signaux RF. Le canal RX assure les fonctions de conversion des signaux reçus à des signaux FI, d'amplification des signaux FI et de la conversion analogique vers numérique. Quant au canal TX, il réalise les fonctions suivantes: filtrage des signaux en downlink, conversion numérique vers analogique, et contrôle automatique du gain. Le module d'amplification sert d'une part à amplifier les signaux RF de faible puissance en provenance du module de traitement et d'autre part à amplifier et convertir les signaux analogiques reçus de l'antenne en signaux numériques. En ce qui concerne le duplexeur, il assure les fonctions de multiplexage des signaux RX et TX, afin qu'ils partagent le même canal de l'antenne, et de filtrage des signaux RX et TX.

❖ **Bloc BBU (Baseband Unit):**

La BBU est l'unité de contrôle et de transmission en bande de base au niveau de la BTS3900. C'est la partie la plus intelligente au niveau de la MBTS. Dotée d'une conception modulaire, elle est composée du sous-système de transport, sous-système de bande de base,

sous-système de commande, et le module de puissance. La **figure** ci-dessous montre la structure logique du BBU3900:

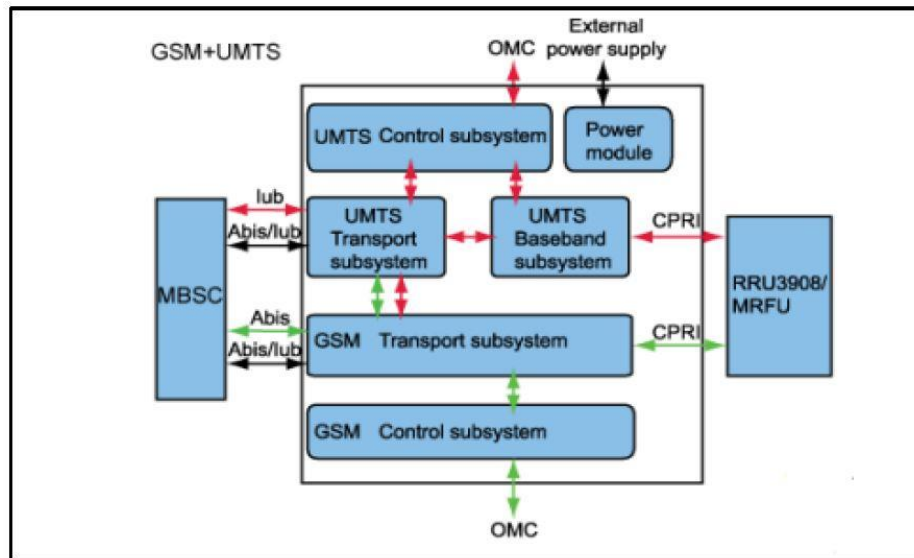


Figure 20: Architecture logique de la BBU

La BBU3900 assure plusieurs fonctions:

- Fournir des interfaces pour la communication des données entre la MBTS et le MBSC.
- Fournir les ports CPRI pour la communication entre le BBU et le RFU.
- Fournir les ports USB pour le chargement des fichiers de configurations dans la MBTS.
- Fournir un canal entre la station de base et le LMT ou le M2000 pour le fonctionnement et la maintenance de la station de base.
- Traiter les signaux en bande de base dans les liaisons montante et descendante.
- Gérer l'ensemble du système et fournir des horloges pour la synchronisation

La **figure** ci-dessous illustre l'emplacement des différentes cartes de l'unité BBU :

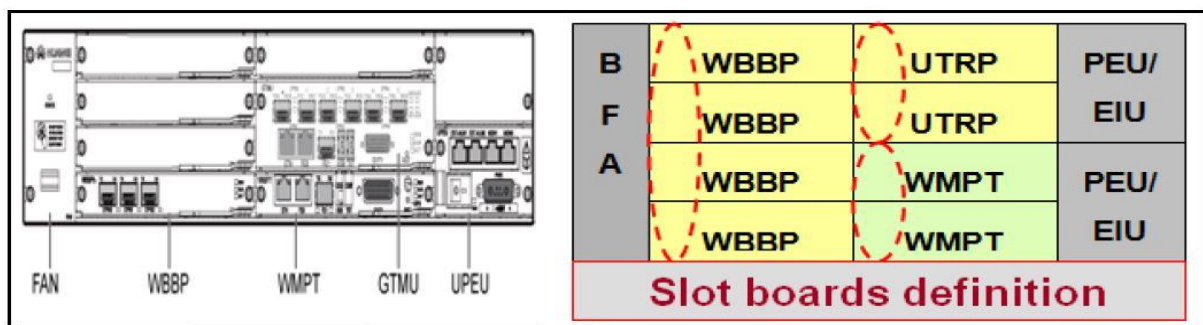


Figure 21: Emplacement des cartes de la BBU

Le **tableau** ci-dessous illustre les différentes cartes de la BBU, leurs rôles et leurs panels :

Carte	Rôle	Panel
WMPT	-Fournit les canaux OM. -Contrôle les autres cartes. -Fournit les ports USB pour le chargement du script sur la MBTS. -Fournit les ports de transmission E1 et FE/GE pour supporter l'ATM et l'IP.	
WBBP	-Traite les signaux en bande de base (uplink et downlink). -Fournit l'interface CPRI pour la communication entre BBU et WRFU -Supporte les fonctions HSUPA et HSDPA	
UBFA	-Contrôle la vitesse du FAN. -Déetecte la température de la carte FAN. -Reporte le statut su FAN au WMPT.	
UPEU	-Contrôle de l'alimentation en cas de surcharge ou de sous-alimentation. -Reporte les alarmes de l'alimentation.	
UMPT	-Traite les signaux et contrôle les autres cartes. -Fournit des ports E1/T1 et FE/GE pour assurer respectivement la transmission ATM et IP. -Elle remplace les deux cartes WMPT et WBBP.	

Tableau 5: Description des différentes cartes de l'unité BBU

2.2.2. Description du produit MBSC :

Dans le but de contrôler les différentes stations de base déployées dans le réseau de l'opérateur, l'équipementier HUAWEI a opté pour l'utilisation d'un nouveau contrôleur de station de base. Il s'agit du BSC6910 qui est un nouveau contrôleur de station de base de nouvelle génération conforme à

l'augmentation du trafic dans le réseau à haut débit et à la diversité des services. Il assure la gestion des ressources radios, la gestion des stations de base, le contrôle de puissance et la gestion du handover. Tout comme le BSC6900, le BSC6910 peut être configuré de manière flexible pour supporter les différents modes : GO, UO et GU; en proposant dans le dernier cas une OAM du système, une gestion des ressources radio ainsi qu'une gestion des ressources de transmission communes. La **figure** ci-dessous montre le positionnement du BSC6910 dans le réseau SRAN :

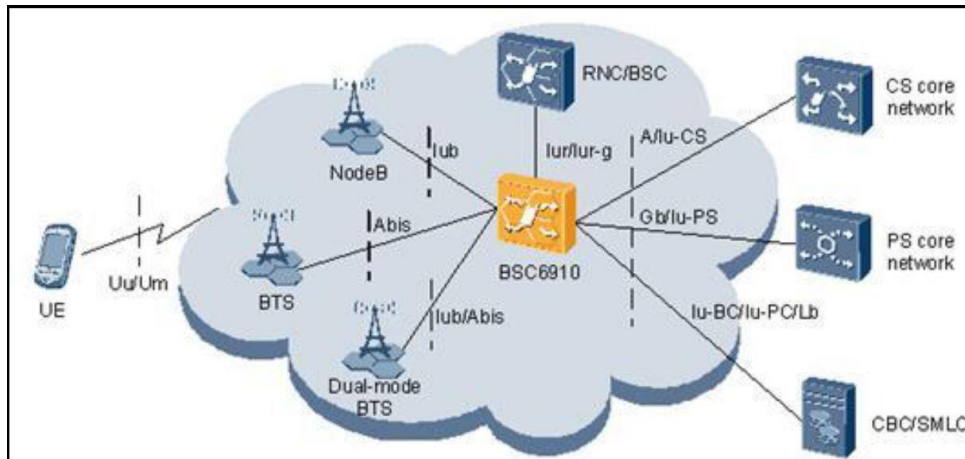


Figure 22: Positionnement du BSC6910 dans le réseau

Structure logique :

Le BSC6900 est divisé en plusieurs sous-systèmes assurant chacun des tâches complémentaires pour effectuer les différentes opérations supportées par ce contrôleur. Ces sous-systèmes sont résumés comme suit: sous-système de commutation, sous-système de traitement des services, sous-système de transport, sous-système de synchronisation d'horloge, sous-système d'exploitation et de maintenance (OM). Le schéma illustre les modules du BSC :

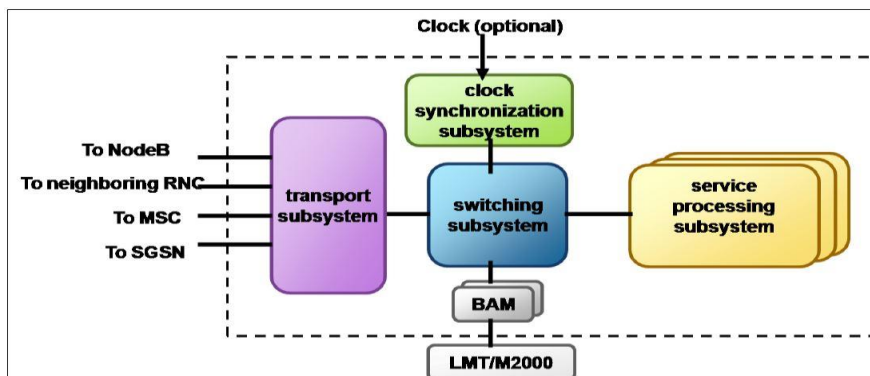


Figure 23: Structure logique du MBSC

❖ **Sous Système de commutation :**

Le sous-système de commutation inclut les cartes SPUC ainsi que leurs câbles de connexion. Il effectue principalement la commutation des données de trafic, des données de signalisation, des signaux OM et aussi des signaux d'horloge entre les différents sous-cabinets.

❖ **Sous Système Traitement de Service:**

Il met en œuvre la plupart des fonctions définies dans le processus du BSC. Il assure le codage et le décodage de la voix ainsi que l'adaptation des débits, la gestion de la mobilité et tout ce qui est gestion des ressources radio. Physiquement, ce sous-système est composé de deux modules, un pour les traitements CS et un autre pour les traitements PS assurés par deux unités DSP.

❖ **Sous Système de traitement d'interfaces :**

C'est un module qui fournit les ports et les ressources pour la transmission ATM, TDM et IP. Logiquement, il est composé des unités de traitement pour assurer la gestion des différentes interfaces du MBSC y compris : Abis, Iub, A, IuCS, Gb, IuPS et Iur.

❖ **Sous Système d'exploitation et de maintenance :**

Le sous-système OM est responsable des fonctions d'exploitation et de maintenance du MBSC. Il permet d'interroger l'état de fonctionnement du système et informer ses défauts en temps réel, il gère le processus de chargement de programmes et des fichiers de données sur les cartes après leur démarrage ou redémarrage et permet aussi la mise à niveau du MBSC vers une version ultérieure ou bien au cas d'une extension de capacité.

❖ **Sous Système Synchronisation de l'horloge:**

Il fournit les signaux de synchronisation pour toutes les unités du MBSC et fournit aussi les horloges de référence pour les NodesB. Ce sous-système fournit le signal d'horloge de référence pour le BSC et les stations de base qui lui sont connectées. Il peut fournir deux types d'horloges : BITS et Line.

Structure physique:

Basée sur les fonctions logiques vues précédemment, le BSC6910 est composé de deux sous-cabinet, un MPS dans notre cas celui de l'UMTS muni de quelques configurations principales telles que l'OMU et le GCU, et un EPS dans notre cas celui du GSM .Chaque sous-cabinet contient 28 slots numérotés de 0 à 27, dont 14 sont situés sur la face d'avant (de 0 à 13) et 14 sur la face d'arrière (de 14 à 27). Les cartes sont insérées dans les deux côtés.

Les **figures** ci-dessous représentent le cabinet et le sous-cabinet du BSC6910 :



Figure 24: Exemple de sous-cabinet du BSC6910



Figure 25: Cabinet du BSC6910

Le BSC6910 est composé de plusieurs types de cartes assurant les fonctionnalités des différents sous-systèmes et qui sont classifiées dans le **tableau** suivant :

Type de la carte	Nom de la carte	Fonctions
Cartes de traitement général	EGPUa	-Permet de gérer les ressources et les services du plan de control et du plan utilisateur pour le BSC et le RNC.

Cartes O&M	EOMUa	-C'est l'interface avec le LMT et le M2000, elle fournit les moyens de contrôle du MBSC. -Effectue la gestion de la configuration (performance, erreurs et sécurité).
Carte de traitement d'horloge	GCUa	-Reçoit et traite les signaux d'horloge. -Effectue les fonctions de synchronisation pour les différentes cartes.
Carte de traitement de commutation	SPUb	-Permet d'assurer les fonctionnalités du Sous-système de commutation. -Fournit les canaux de commutation de données. -Distribue les signaux d'horloge pour le MBSC.
Cartes de traitement d'interfaces	EXOUa	-Fournit deux ports optiques 10GE. -Traite les protocoles de la couche transport. -Prend en charge les interfaces A, Abis, Gb, Iu, Iur.
	GOUc	-Supporte la transmission IP over Ethernet. -Offre quatre ports GE. -Fournit le partage de charge -Supporte les interfaces Abis, A, Gb, Iu, Iur et Iub.
	AOUc	-Supporte la transmission ATM. -Fournit quatre canaux via des ports optiques STM-1/OC-3 -Prend en charge les interfaces Iur, Iu et Iub.
	POUc	-Supporte la transmission IP et TDM. -Fournit quatre ports optiques STM1 /OC-3 basés sur les protocoles IP et TDM. -Prend en charge l'interface Abis.
	UOIc	-Supporte la transmission ATM. -Fournit huit canaux via des ports optiques STM-1/OC-3. -Prend en charge les interfaces Iur, Iub et Iu.

Tableau 6: Présentation des différentes cartes du BSC6910

La **figure** ci-dessous illustre le positionnement des différentes cartes du BSC6910 :



Figure 26: Positionnement des cartes sur le BSC6910

Conclusion :

L'utilisation inefficace des réseaux d'accès de MEDITEL et les coûts élevés de leur gestion qui pèsent sur ses finances impose l'introduction d'une nouvelle architecture représentée par la solution SingleRAN qui consiste à fusionner les réseaux d'accès 2G, 3G et LTE au sein d'un seul réseau d'accès multimode. Cette solution réduira les investissements (la configuration, la maintenance...), optimiser la gestion des ressources et utiliser le protocole IP dans le réseau de transport.

Parmi plusieurs équipementiers, la solution du fournisseur Huawei Technologies, a été choisie par MEDITEL pour remplacer l'architecture actuelle dans tout le royaume.

Chapitre IV :

Configuration d'interface BSC et BTS dans un réseau 2G/3G

Introduction :

Ce chapitre expose dans un premier temps l'implémentation de la solution SingleRAN ainsi que le processus qui mène à cette opération.

On passe ensuite à la description de l'étape essentiel et basique du SingleRAN qui est la configuration au niveau de la MBSC et de la MBTS. Avec l'étude du cas et illustration des différentes étapes de configuration par des exemples.

1. Implémentation de la solution Single RAN de Huawei :

1.1. Introduction:

L'implémentation des équipements de la solution Single RAN n'est pas un fait aléatoire, il est le résultat d'une étude approfondie et minutieuse qui nécessite le cheminement d'un processus bien défini tel qu'il est présenté dans la **figure** ci-après :

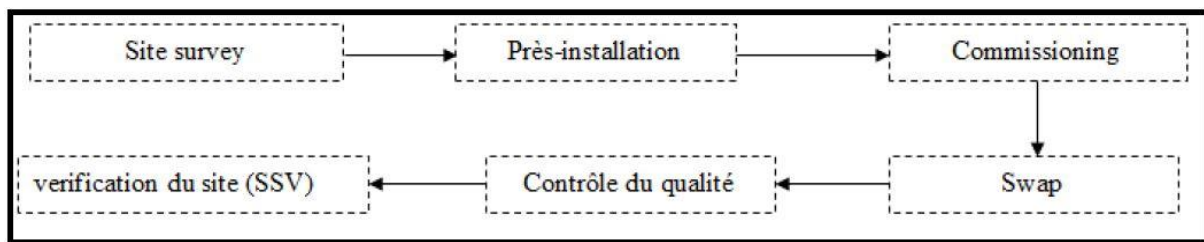


Figure 27 : Processus d'implémentation de la Single RAN

L'output de ce processus est constitué par l'acceptance du site implémenté. Une fois accepté, Huawei décline sa responsabilité qui incombe par conséquent à MEDITEL.

1.2. Site Survey :

La visite technique ou Site Survey est une phase essentielle avant la procédure du Swap, il s'agit de la première intervention sur le terrain pour recueillir les données permettant de choisir une solution de swap adéquate et de déterminer la méthode de sa livraison et de son pré-installation. À l'issue de cette visite un rapport détaillé, noté TSSR (Technical Site Survey Report), est élaboré, ce rapport englobe toutes les informations relatives au site et à son environnement.

En se basant sur le rapport du Site Survey, on détermine la solution du swap, celle-ci inclut le type de la MBTS à utiliser, la nécessité ou non d'un nouveau système d'alimentation (redresseurs, batteries, câbles...), la nécessité d'autres accessoires (jumpers, connecteurs, DDF, ODF, chemins de câbles...).

Le type de la MBTS est déterminé en fonction du type de site (indoor ou outdoor), des technologies utilisées (2G seulement ou 2G\3G) et de la configuration existante du matériel (nombre de secteurs par technologie).

La BTS3900 est utilisée dans les sites indoor qui ne nécessitent pas plus de 6 unités radio, il s'agit généralement d'un site tri sectoriel GSM 900 et UMTS 2100 (trois radios par technologie). Dans le cas où le site indoor est configuré avec plus de trois secteurs ou le GSM 1800 est également utilisé, la BTS3900L, contenant 12 radios, est utilisée.

De façon similaire, la BTS3900A est choisie pour les sites outdoor ne nécessitant pas plus de 6 radios, autrement, la BTS3900AL, contenant 9 radios, est prise comme solution. la DBS3900 est généralement utilisée pour des sites uni sectoriels à bas trafic.

La réutilisation de l'ancien système d'alimentation dépend de son état (usure des batteries) et de sa compatibilité avec la nouvelle BTS.

1.3. Prés-installation :

Après le choix de la solution, un document, listant tout le matériel formant la solution, est rédigée et donné à l'équipe responsable de la livraison. Ce document, nommé Delivery Note, sert à la récupération du matériel à partir du stock de Huawei. Une fois le matériel récupéré, il est livré à l'équipe de pré-installation sur site. La méthode de livraison est mentionnée dans le rapport de Survey, elle peut nécessiter une grue.

Après la livraison, la phase de pré-installation commence, celle-ci suit une procédure standard:

- Déballer et vérifier le matériel livré pour s'assurer qu'il n'est pas manquant et qu'il ne présente aucun défaut physique.
- Vérifier et confirmer les positions d'installation des nouveaux équipements conformément au rapport de Survey.
- Installer le cabinet de la MBTS, du nouveau redresseur et des nouvelles batteries (si le système d'alimentation est renouvelé), dans leurs positions définitives ou provisoires selon l'espace disponible.
- Installer les câbles d'alimentation et les câbles de terre de la nouvelle MBTS, du redresseur et des batteries.

1.4. Phase de SWAP :

Une fois la phase de la configuration qui sera détailler par la suite est achevée alors on commence l'opération du « swap ».

1.4.1. Site avant swap :

Avant l'opération du swap le site comprend deux BTS 2G et 3G chacune d'elles a son propre redresseur et ses des batteries, un DDF pour la transmission ATM et un ODF pour la transmission IP ainsi que deux TGBT comme le montre le schéma ci –dessous

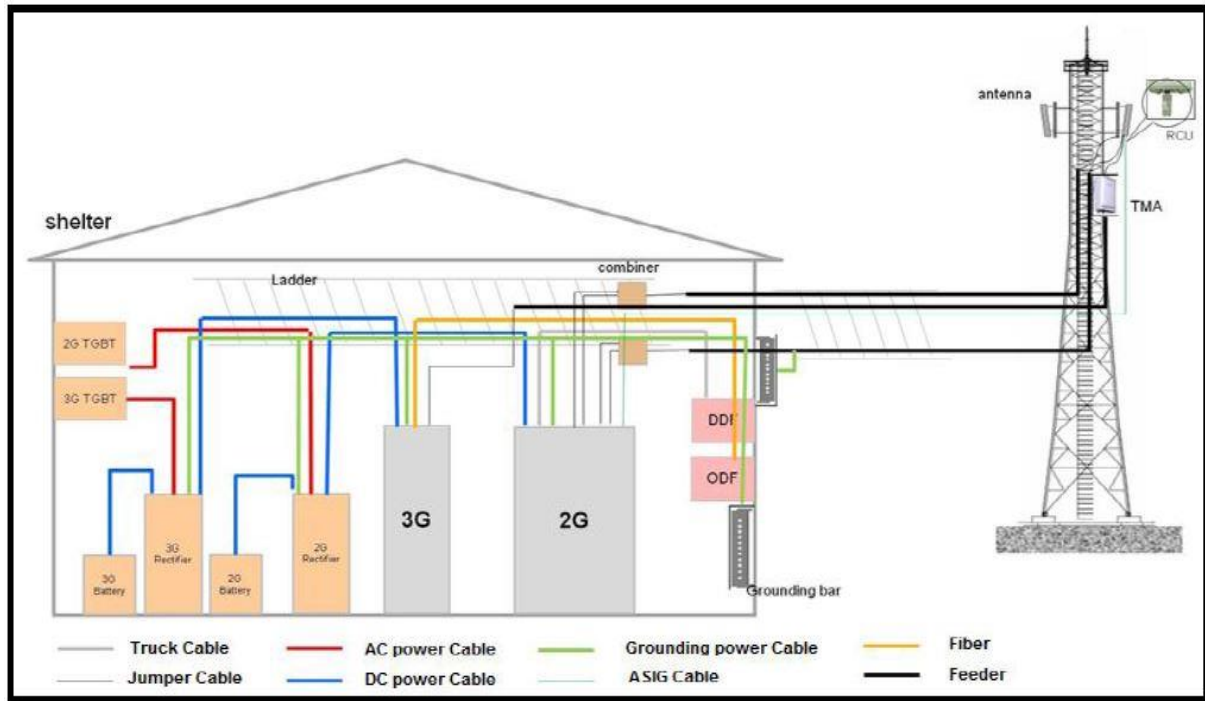


Figure 28:Vue du site avant swap

1.4.2. Site après swap :

Après le swap on aura une seule BTS supportant les deux modes 2G et 3G avec un seul redresseur accompagné d'un seul ensemble des batteries pour alimenter la BTS en cas de coupure de l'électricité.

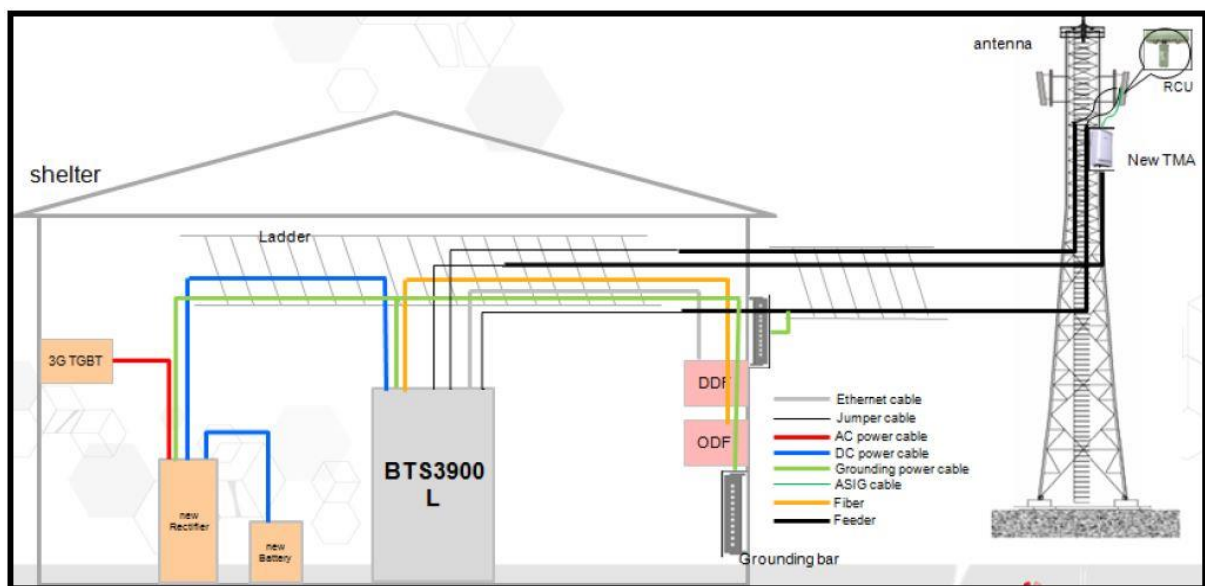


Figure 29:Vue du site après swap

1.5. Contrôle de qualité :

Le contrôle de qualité d'un site est une opération qui sert classer le site, si l'installation est conforme aux standards préétablis et les exigences du client, ce site est achevé avec succès.

1.6. Vérification du site (SSV) :

Cette démarche consiste à faire des mesures à travers les tests radio (drive test) afin de s'assurer si le site fonctionne correctement ou bien il présente des anomalies tels que les coupures d'appels, les zones à faible couverture, etc...

2. Configuration d'interface BSC et BTS dans un réseau 2G/3G (Commissioning) :

2.1. Introduction :

Avant de commencer le swap, la MBTS doit être configurée pour pouvoir assurer ses fonctions, on parle du commissioning. Il s'agit d'une procédure permettant de mettre en service les cartes et les modules de la MBTS. Le commissioning désigne la déclaration et la configuration des ressources physiques nécessaires pour chaque mode, telle que la configuration de la route entre la MBTS et le MBSC, la configuration des cellules (Cell ID), des fréquences des TRX, de la puissance d'émission maximale de chaque unité radio, des types de modulation utilisés...Le commissioning s'effectue en se connectant directement aux cartes de contrôle et de transmission avec un ordinateur contenant les logiciels appropriés par le système d'exploitation et de maintenance.

2.2. Système d'exploitation et de maintenance :

Les fonctions d'exploitation et de maintenance O&M d'un réseau d'accès radio incluent, entre autres, la configuration et la mise à niveau logicielle des équipements, la supervision de l'environnement de fonctionnement, des modules de puissance et du système de refroidissement, la gestion des alarmes...etc.

SingleRAN de Huawei met en œuvre une solution efficace pour la gestion, l'exploitation et la maintenance et configuration du réseau d'accès radio, cette solution se base sur deux points essentiels :

- Fournir deux modes d'O&M : local et distant.
- Permettre de gérer les équipements multimodes en tant qu'une seule entité où la gestion de chaque technologie (GSM, UMTS et LTE) est séparée.

Comme le montre la **figure 30**, qui représente le système d'O&M du réseau SingleRAN en triple mode GSM/UMTS/LTE, celui-ci est composé de plusieurs éléments :

- **SMT (Site Maintenance Terminal)** : est un logiciel utilisé pour la configuration et le management local des modules GSM de la MBTS,
- **LMT (Local Maintenance Terminal)** : comme le SMT, il s'agit d'un logiciel de management, cependant, il existe plusieurs versions permettant chacune la gestion d'un équipement du réseau. Le LMT peut être utilisé localement ou à distance.
- **iManager M2000** : est une solution client/serveur permettant une gestion centralisée de l'intégralité du réseau, il offre une vue globale des différents équipements et inclut une multitude de fonctionnalités de configuration et de management.
- **CME (Configuration Management Express)** : est également client/serveur permettant la configuration centralisée des équipements du réseau.

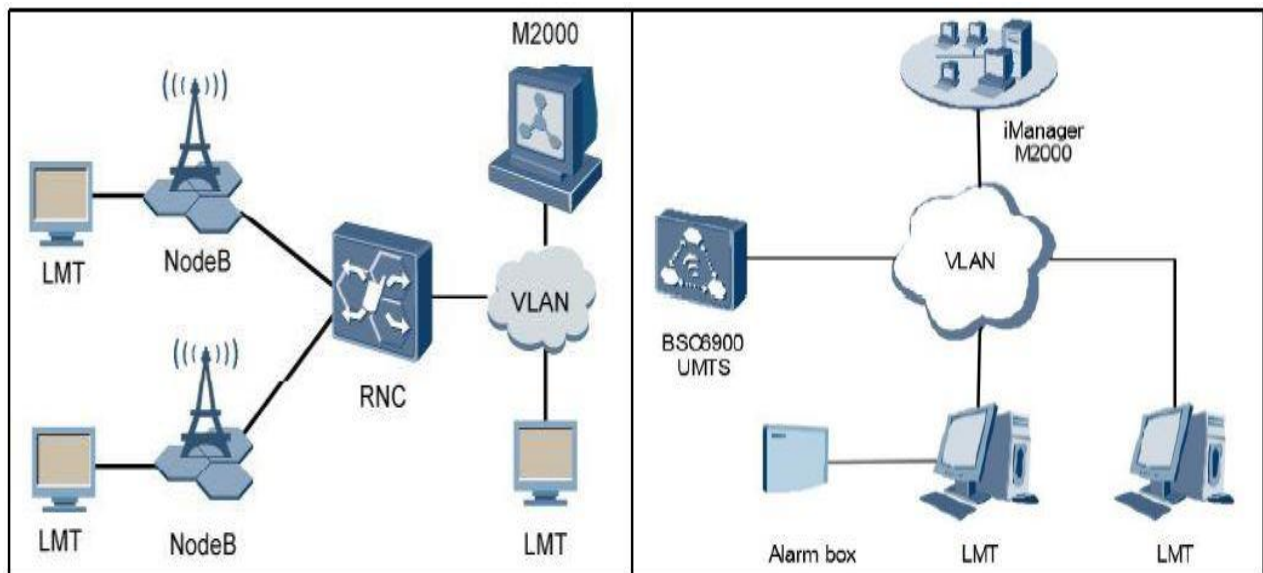


Figure 30: Système d'O&M du réseau SingleRAN

2.3. Configuration au niveau MBTS :

La configuration de chaque technologie est indépendante de l'autre donc il se fait en deux étapes :

2.3.1. Configuration de la 2G :

La configuration des modules GSM consiste à configurer la route entre la MBTS et le MBSC via l'outil SMT.

Le commissioning 2G local commence par connecter un PC contenant le SMT au port ETH de la GTMU,

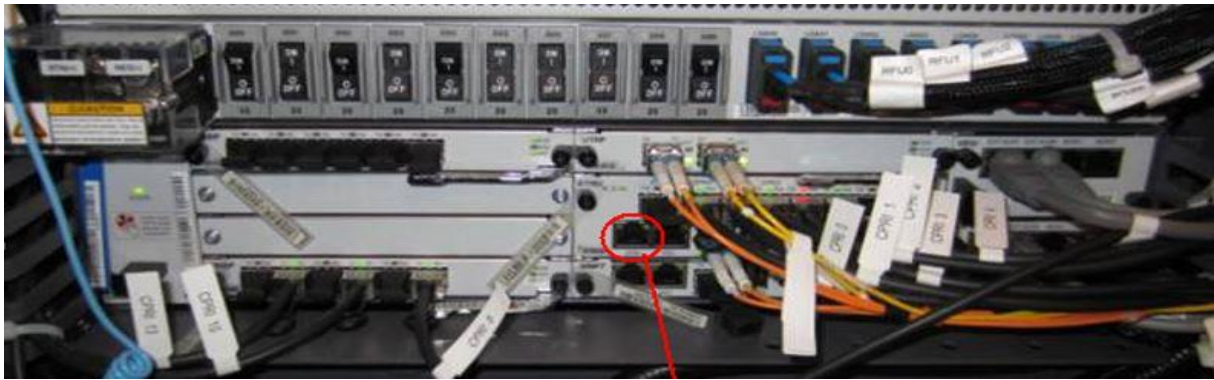


Figure 31: connexion du PC avec le port ETH de la GTMU

On lance ensuite le SMT qui exige une authentification pour pouvoir y accéder à l'application.

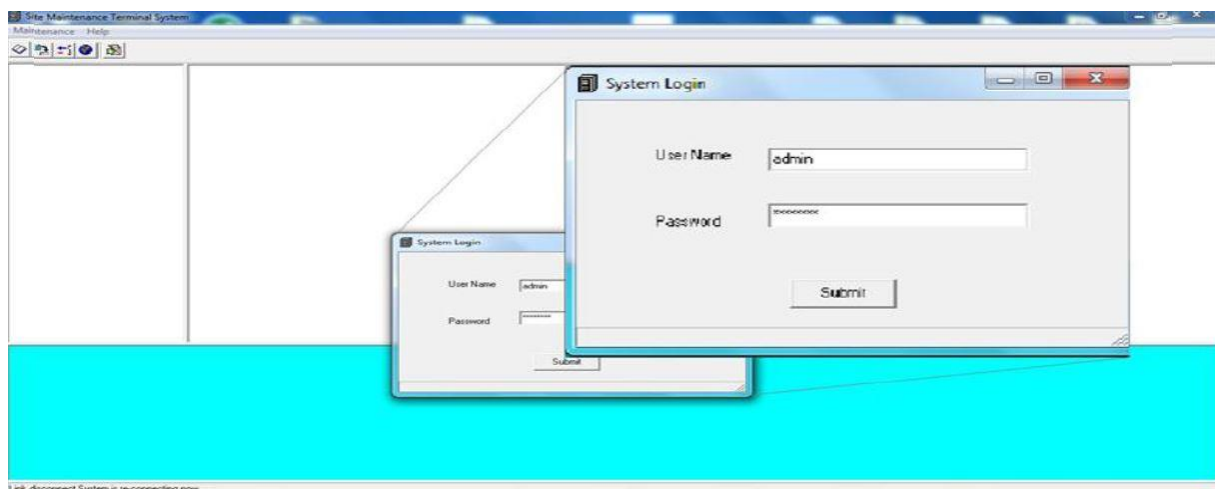


Figure 32: Interface d'accueil du SMT

Une fois identifié, on obtient une liste permettant d'effectuer plusieurs type de configurations, dans notre cas il s'agit de la configuration d'une route IP statique, on choisit donc IP over FE Static IP.



Figure 33: Liste des options de configuration du SMT

Une boîte de dialogue apparaît permettant d'effectuer toutes les configurations relatives à l'établissement de la route entre la carte GTMU et le MBSC.

Comme le montre la **figure** ci-dessous, la première étape consiste à activer la route statique, à définir les adresses IP de la GTMU (BTS IP Address) et du MBSC (BSC IPAddress). Dans cette étape, on peut également établir un VLAN pour le trafic entre la GTMU et le MBSC.

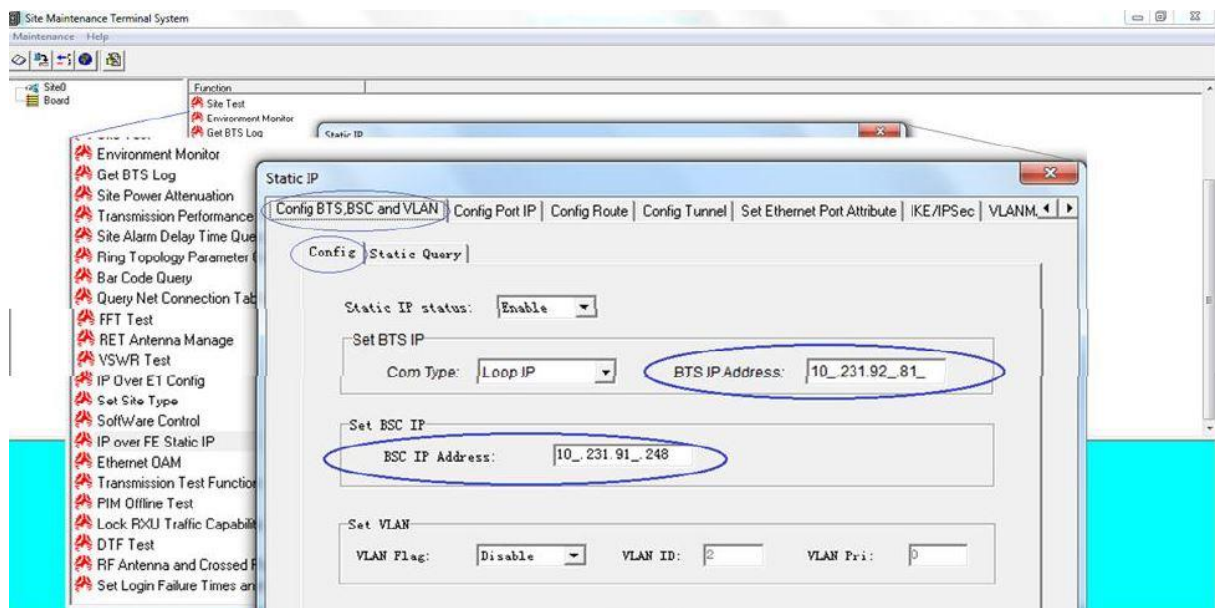


Figure 34: Configuration des adresses IP de la GTMU et du MBSC

Après la validation des paramètres, le sous onglet Static Query permet de vérifier si la configuration a été bien enregistrée.

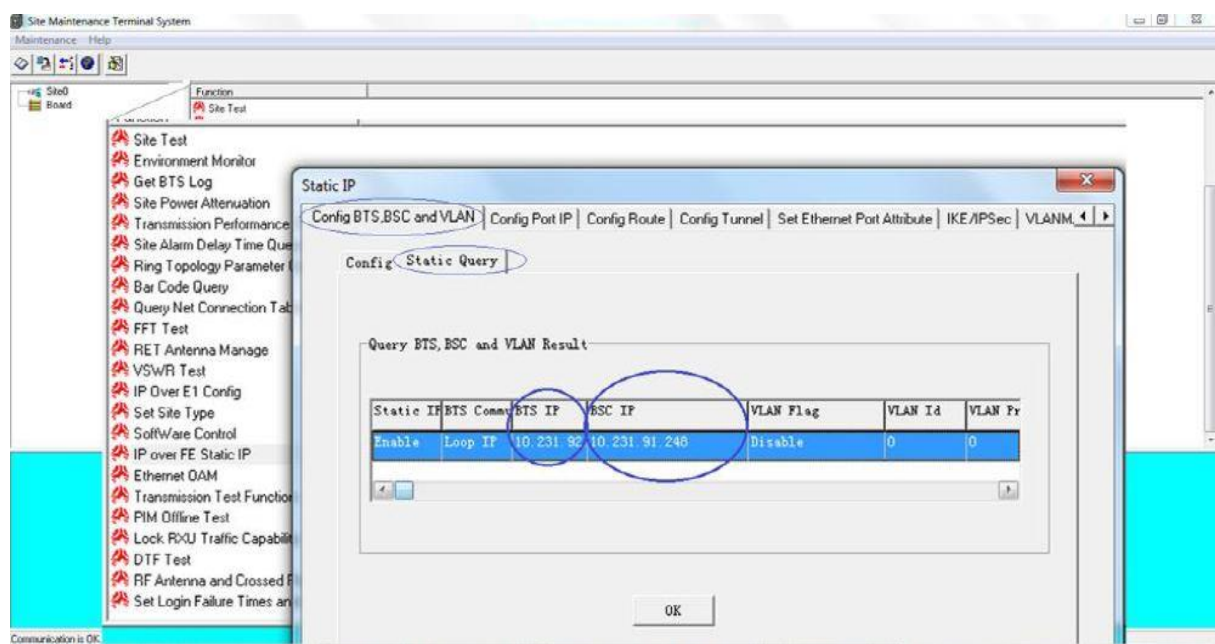


Figure 35: Configuration des adresses IP de la GTMU et du MBSC

Après, on passe à la configuration spécifique de la carte GTMU. Ici on doit spécifier les informations concernant la carte telles que :

- **Rack Number** : il désigne une MBTS spécifique, il est généralement égal à 0, néanmoins, si un site abrite plus d'une seule MBTS, chacune doit avoir un rack number différent.
- **Subrack Number** : un nombre désignant la position de la BBU dans une MBTS. Dans le cas où une MBTS contient deux BBU, le subrack number de la BBU principale (root) est 0, celui de la secondaire (leaf) est 1.
- **Slot Number** : désignant la position de la carte GTMU dans La BBU. La GTMU occupe toujours les deux slots 5 et 6, ce dernier inclut les ports de transmission et donc utilisé.

Cette étape inclut également l'adressage (l'adresse IP et le masque) du port FE0 de la carte GTMU.

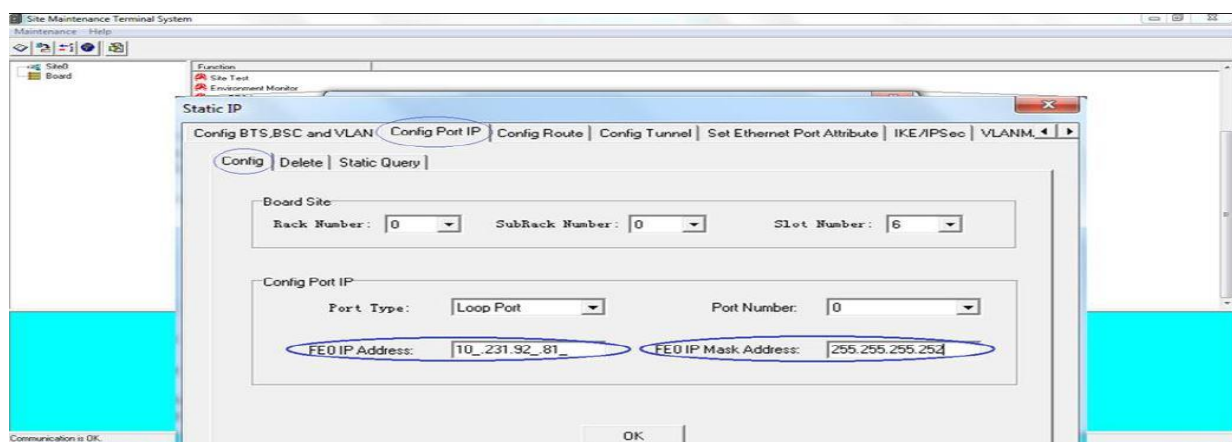


Figure 36: Configuration du port FE de la GTMU

La troisième étape consiste à configurer la route entre la GTMU et le MBSC en spécifiant l'adresse (l'IP et son masque) du MBSC et le type de la route et de l'interface de sortie. Le type d'interface de sortie Tunnel signifie que la GTMU ne fournit pas le port de transmission, le trafic GSM est acheminé vers la carte de transmission de l'UMTS.

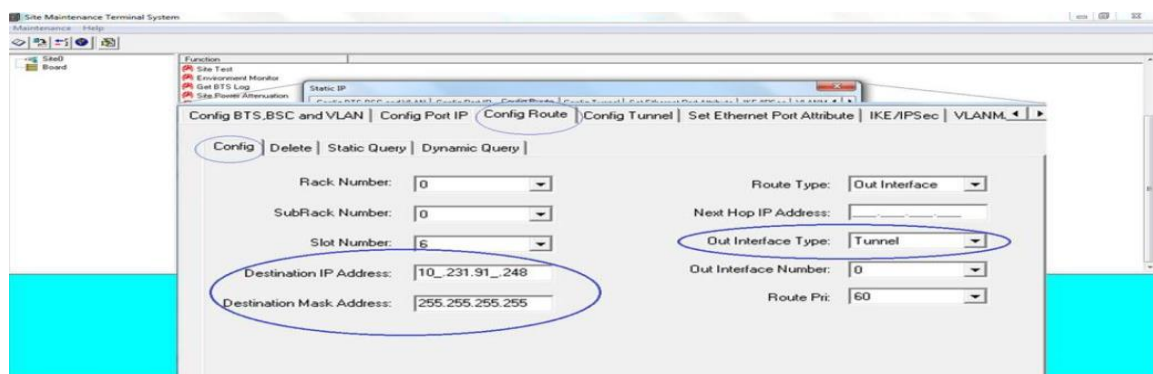


Figure 37: Configuration de la route entre la GTMU et le BSC

Comme le trafic GSM doit passer par la carte de l'UMTS, une route entre les deux cartes doit être configurée. Il s'agit d'un tunnel entre la GTMU et l'UMPT\WMPT. Dans cette étape, on spécifie le rack number, le subrack number et le slot number de la carte source à savoir la GTMU et de la carte de destination à savoir l'UMPT\WMPT (occupant généralement le slot 7).

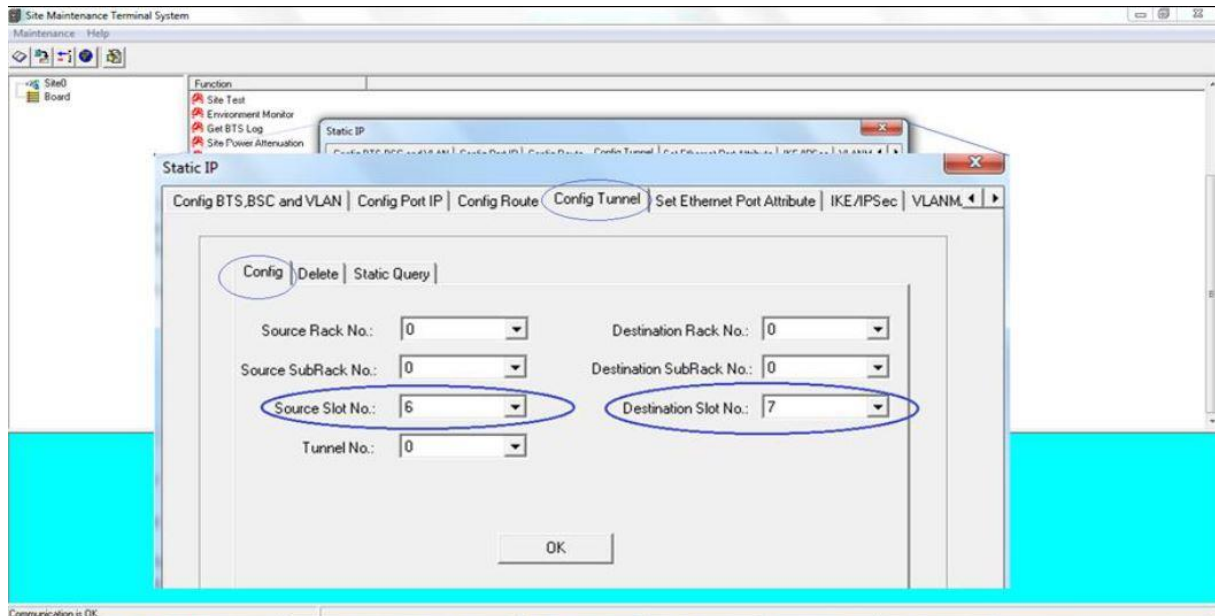


Figure 38: Configuration du tunnel entre la GTMU et l'UMPT\WMPT

Une fois toutes les étapes de la configuration de la route entre la GTMU et le MBSC terminées, la carte UMPT\WMPT, qui fournit le port de transmission, doit être configurée avant que l'OMC se charge des autres configurations.

Le SMT permet également de vérifier l'état des cartes et modules GSM comme le montre la **figure 39**:

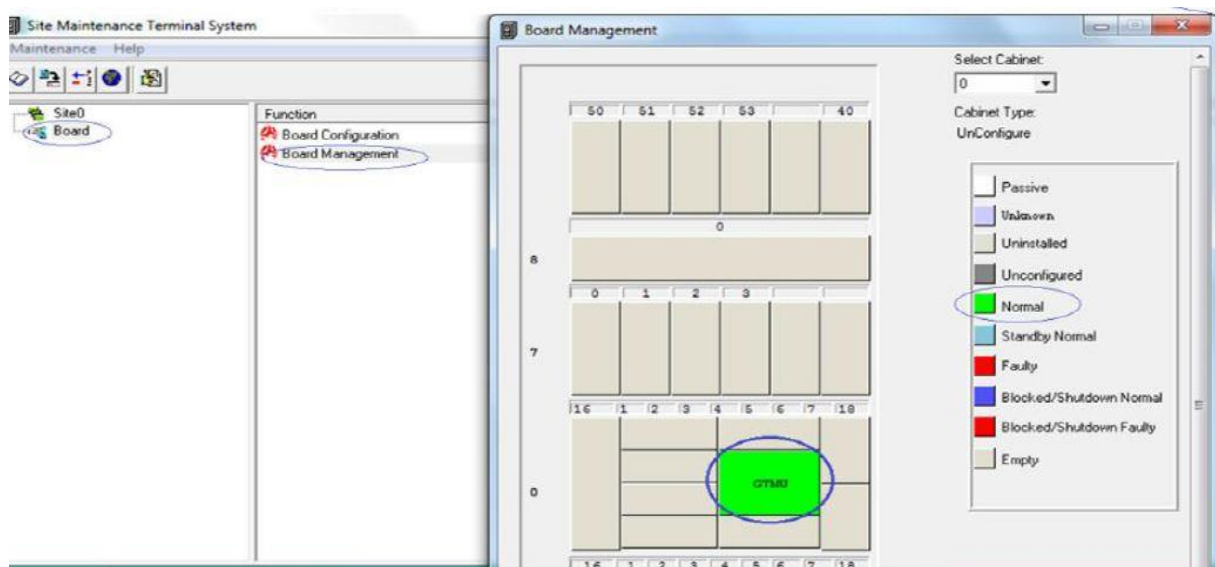


Figure 39: Vérification de l'état des cartes

2.3.2. Configuration de la 3G :

La mise en service des modules UMTS est effectuée localement en utilisant le logiciel LMT. Dans ce cas, tous les paramètres de configuration, y compris la route entre la carte de transmission de l'UMTS et le MBSC, les IDs des cellules, les fréquences, les puissances..., sont appliquées directement. Cependant la préparation de la configuration 3G est effectuée à l'OMC à l'aide du CME, ce logiciel fournit une interface graphique facilitant la tâche de configuration. Le CME génère un fichier XML contenant toute la configuration nécessaire pour la mise en marche des modules UMTS. Le fichier XML, contient plusieurs données parmi lesquelles on peut noter :

- Le nom du site
- Le type de la MBTS et son n° de série
- La déclaration de toutes les cartes et les modules de la MBTS.

Comme exemples du contenu du XML voici la configuration du BBP :

```
<BBP>
  <attributes>
    <CN>0</CN>
    <SRN>0</SRN>
    <SN>3</SN>
    <TYPE>8194</TYPE><!--WBBP-->
  </attributes>
</BBP>
```

Ainsi le nom du site :

```
</class>
</spec:syndata>
<spec:syndata FunctionType="NODEBFUNCTION"
Id="NODEBFUNCTIONNAME=MAR982_888" nrmversion="UMTSDATAV200R015C00A260"
objId="0">
  <spec:compatibleNrmVersionList>

    <spec:compatibleNrmVersion>UMTSDATAV200R015C00A260</spec:compatibleNr
mVersion>
  </spec:compatibleNrmVersionList>
</class>
```

Ce fichier est chargé à la MBTS directement grâce au LMT ou à distance à travers l'OMC.

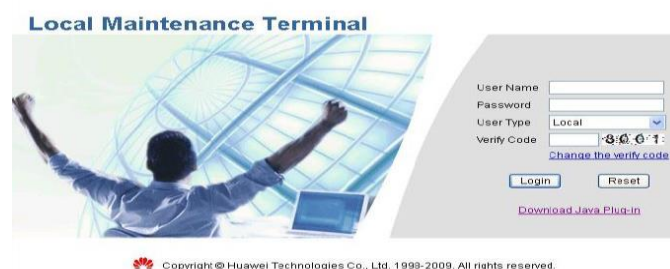


Figure 40: Interface d'accueil du LMT

Le LMT fournit une interface utilisateur graphique (GUI) pour opérer et maintenir le MBSC et MBTS.

La gestion des alarmes, la gestion de la trace, suivi de la performance, et l'entretien de l'appareil peuvent être effectuées par le biais des opérations de menu.

Pour charger le fichier de configuration de l'UMTS, on commence par connecter un PC, contenant le LMT, à l'UMPT via le port USB en utilisant un câble RJ45 et un adaptateur RJ45/USB.

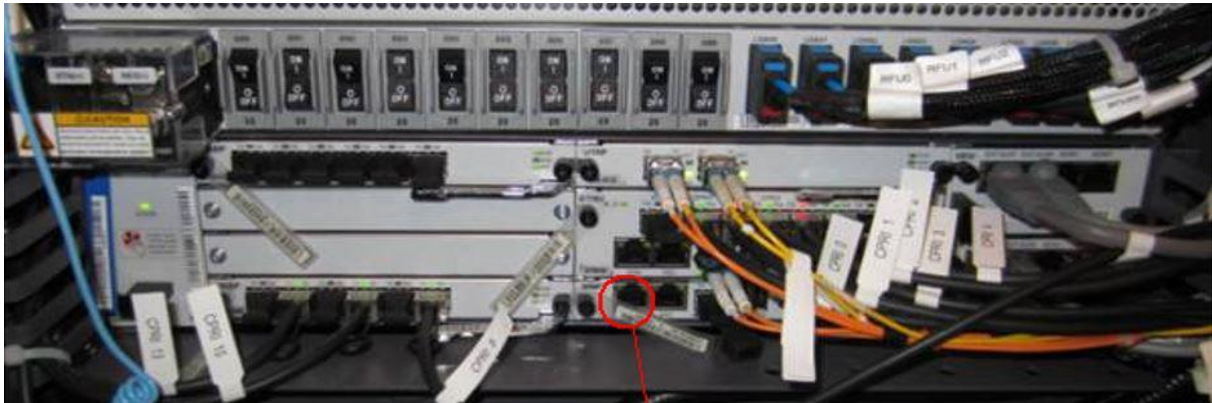


Figure 41: connexion du PC avec le port ETH de la WMPT

Le LMT nécessite, lui aussi, une authentification.

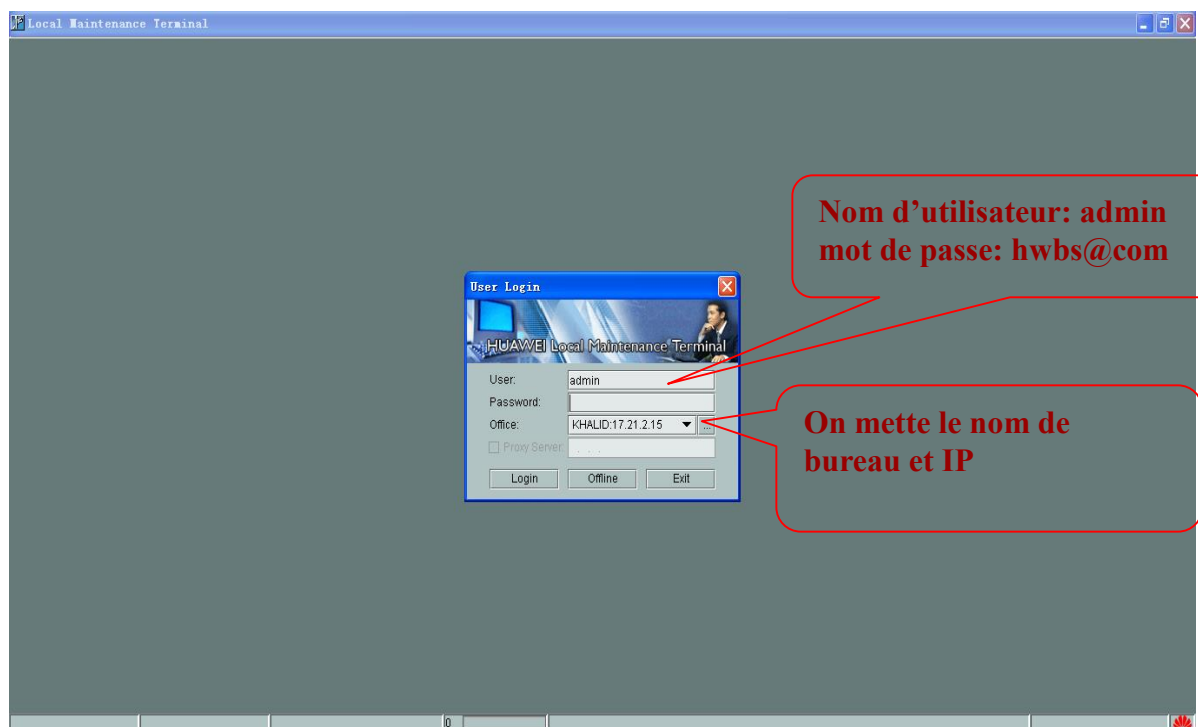


Figure 42: Interface d'authentification du LMT

Une fois identifié, on choisit le menu Data Config File Transfer, celui-ci permet d'importer le fichier XML contenant la nouvelle configuration vers la MBTS.

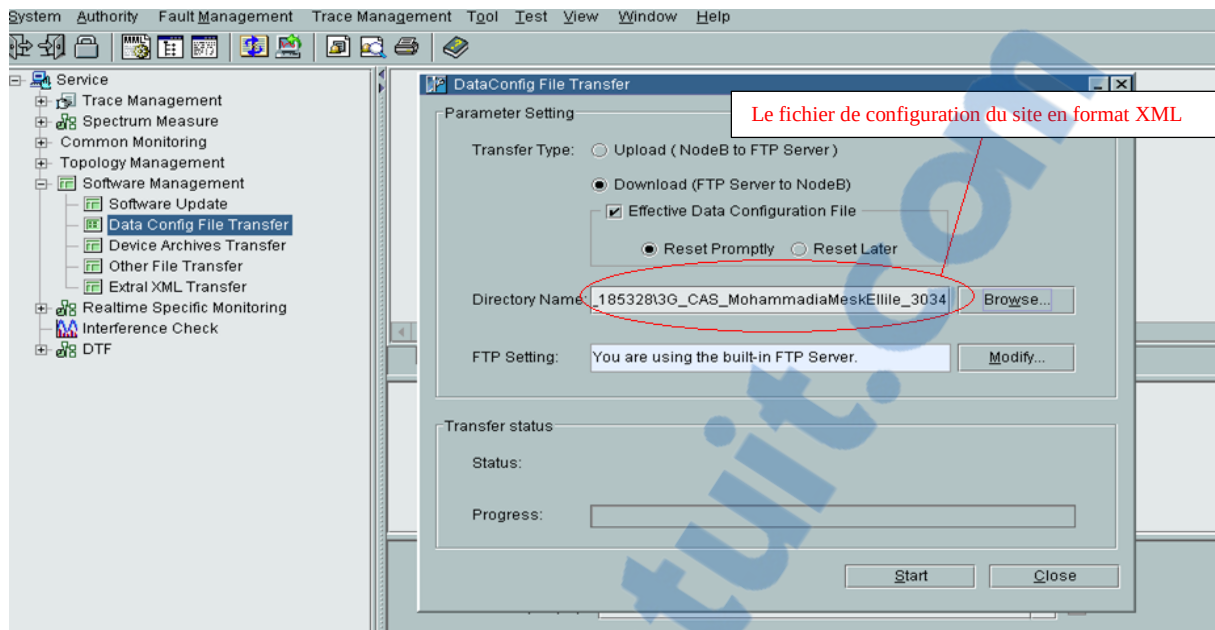


Figure 43: Importation du fichier de configuration XML

Vérification de l'état du BBU :

Lorsque le téléchargement de données est arrivé, BBU redémarre automatiquement: Run ON, Act OFF.

Après redémarrage de la BBU: RUN clignote (pendant 1s et hors clignotement pendant 1s), ACT clignotant (pendant 0.125s et hors clignotement pendant 0.125s).

On exécute LMT pour se connecter au BBU, pour vérifier l'état de la carte.

On entre la commande DSP ETHPORT ;

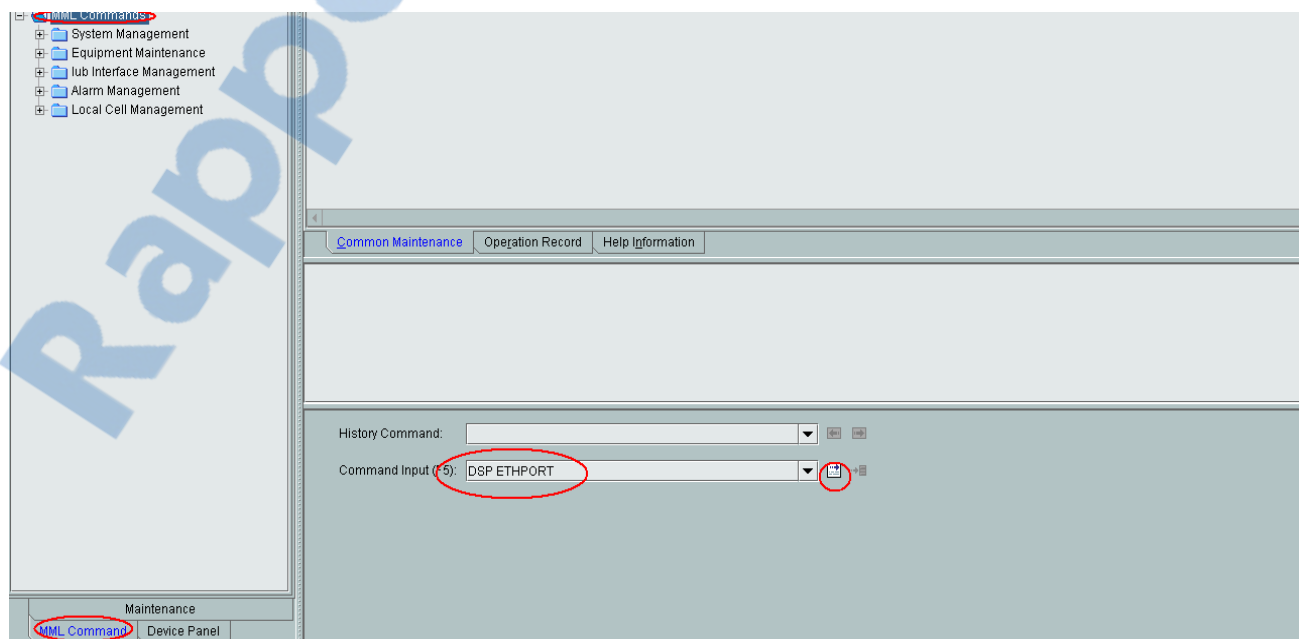


Figure 44: vérification de l'état du port ETH

Après on trouve que le statut du port est bas :

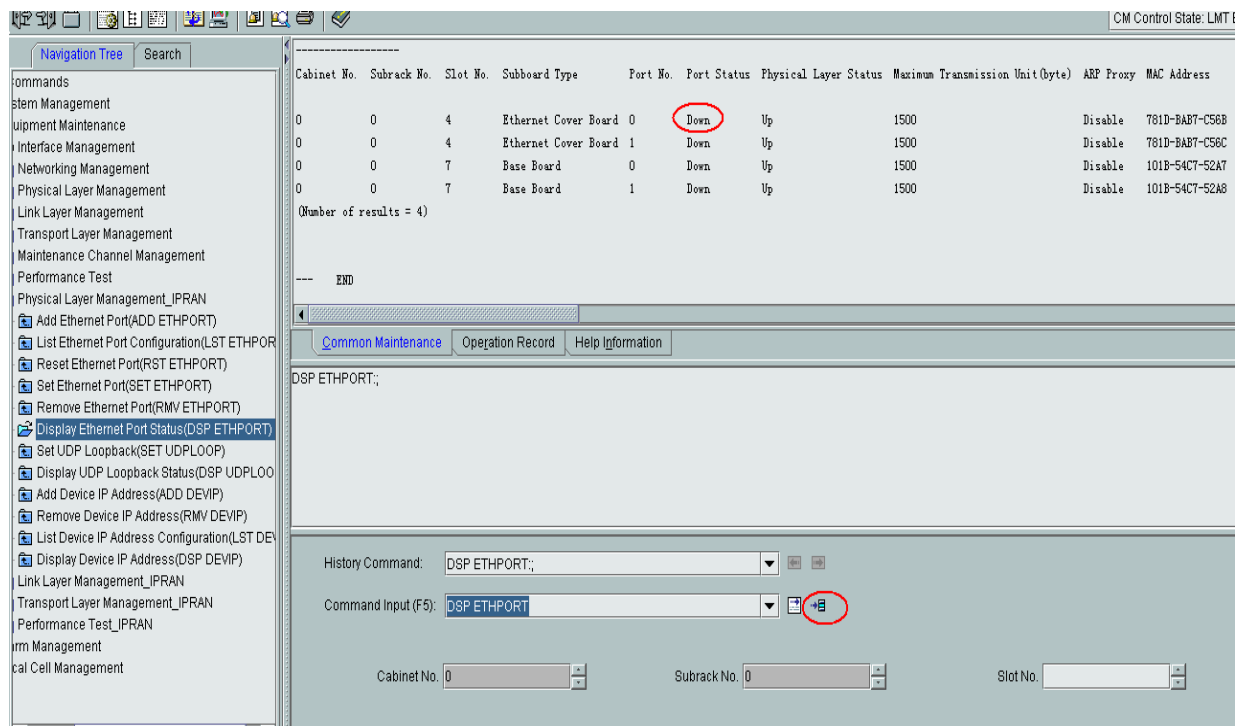


Figure 45: vérification du statut du port ETH

Pour configurer le port on choisit (Configuration du port Ethernet): On choisit la commande MML, on met SET ETHPORT : l'emplacement n°: 4, sous type de carte: Carte Ethernet de couverture, vitesse: 100M (100M), Duplex: FULL (full duplex).

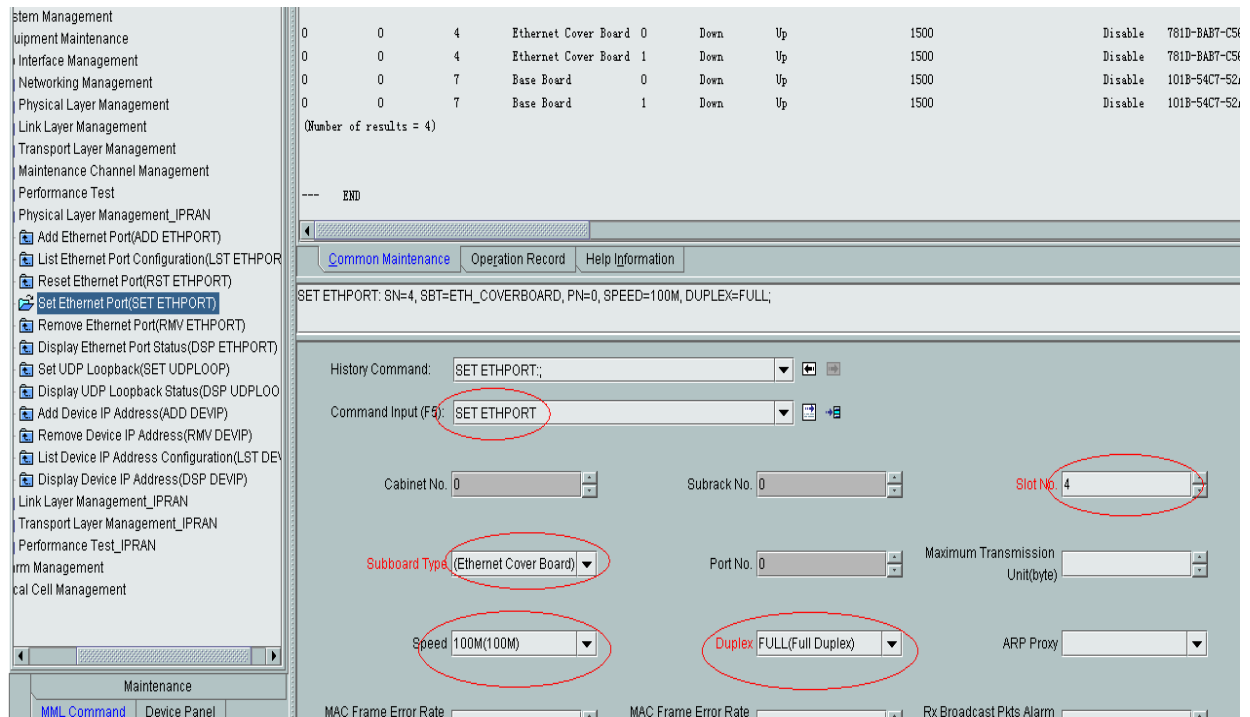


Figure 46: Configuration du port Ethernet

Après exécution le port ETH est devenu en état haut

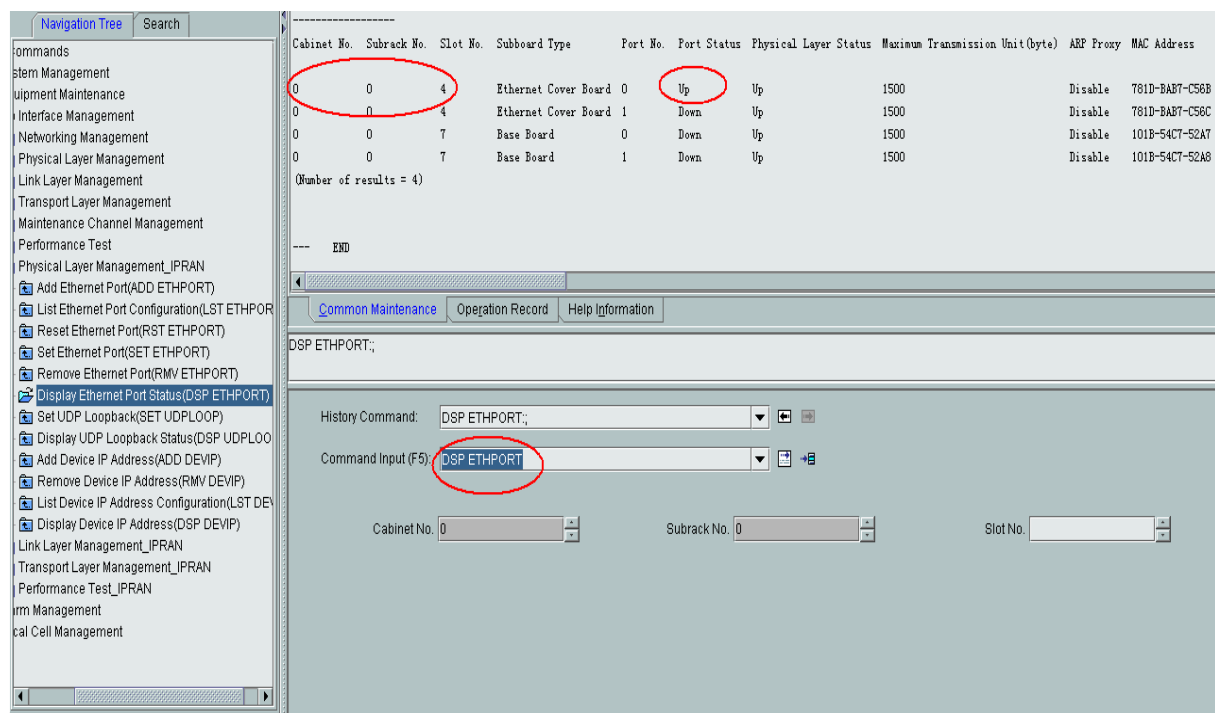


Figure 47: Vérification du port Ethernet

Finalement on peut vérifier l'état des différents modules comme le montre la figure 48.

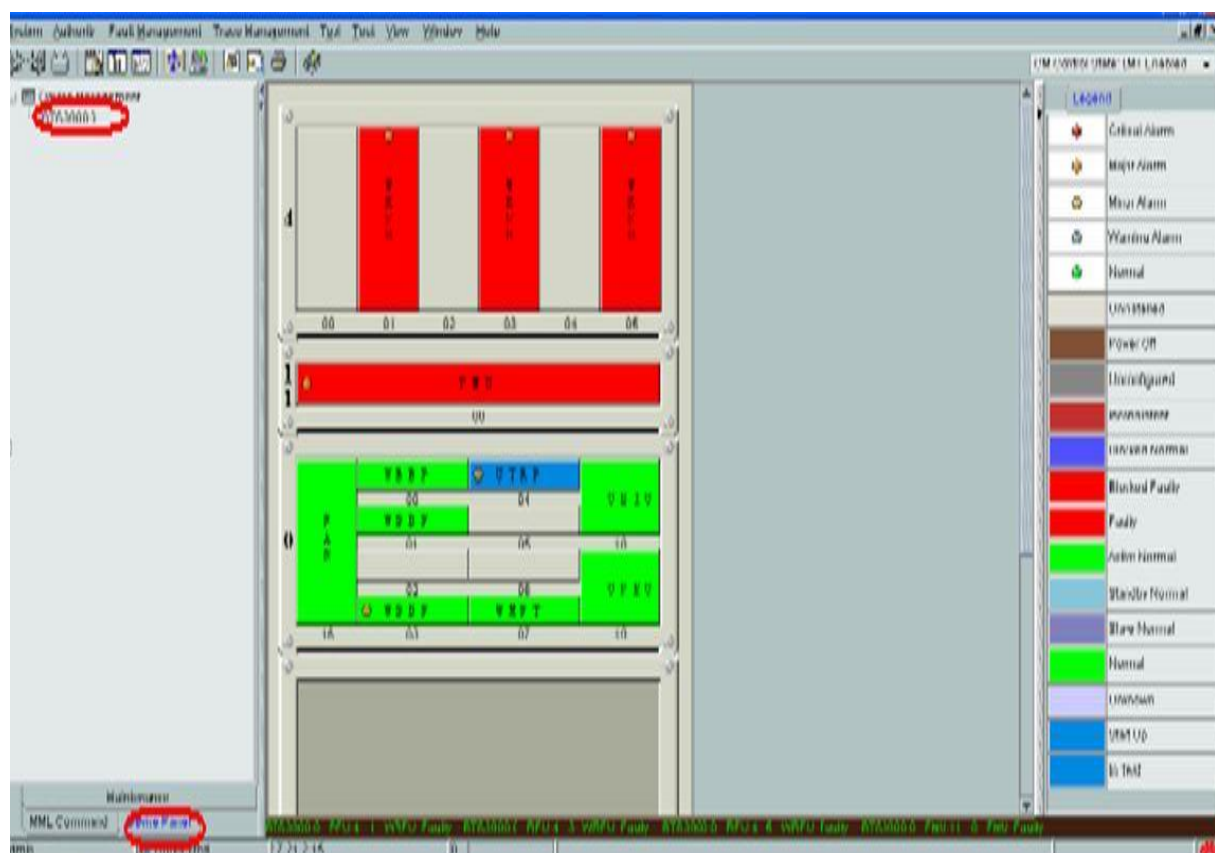


Figure 48 : Vérification de l'état des différents modules de la MBTS

2.4. Configuration au niveau MBSC :

Pour la configuration au niveau de la MBSC nous aboutissons à un script de commande MML sous format .Txt dont les données sont complètes, cohérentes et valables, un fichier sur lequel nous nous baserons lors de la configuration pour que l'équipement commence à fonctionner.

2.4.1. Scripts de configuration MML :

Pour le 2G il se compose de 450 lignes de commandes, le **tableau** suivant illustre chaque étape de configuration avec leurs commandes :

Etapes de configuration	Commande
Configuration des données des Équipements	ADD BTS
	ADD BTSCABINET
	ADD BTRXUCHAIN
	ADD BTRXUBRD
Configuration des données logiques	Configuration d'une Cellule GSM: ADD GCELL ADD GCELLFREQ
	Configuration du TRX: ADD GTRX SET GTRXCHAN (Optional) SET GTRXDEV (Optional)
	Configuration de la liaison entre une cellule GSM et un BTS: ADD CELLBIND2BTS
	Configuration de la liaison entre un TRX logique et un conseil TRX physique: ADD TRXBIND2PHYBRD
Configuration des données de transmission	IP Over FE/GE
Configuration d'une horloge pour la BTS	SET BTSCCLK (UMTS)
Activation de la configuration du BTS	ACT BTS

Tableau 7: Les principales commandes du script MML 2G

Pour le 3G il se compose de 250 lignes de commandes :

Etapes de configuration	Commande
Configuration des données des Équipements	ADD UNODEB
	ADD ADJNODE

	ADD SCTPLNK
	ADD IPPATH
	ADD UNCP , ADD UCCP
Configuration des données de transmission	ADD IPRT
	ADD UNODEBIP
Configuration d'une horloge pour la BTS	ADD IPCLKLNK
Activation de la configuration de la cellule	ACT UCELL

Tableau 8: Les principales commandes script MML 3G

2.4.2. Création des scripts MML (cas de 2G):

Le CME utilise une Template pour créer les scripts MML.

La procédure est la suivante :

Ensemble d'informations sur le site ➔ création du Tableau récapitulatif ➔ importation sur CME ➔ Scripts finales.

Les informations sur le site doit : inclure le nom du site, la conception de transmission de site, des informations de cellules, d'info RF, etc.

Tableau récapitulatif (Template): le modèle peut être personnalisé lors de l'importation vers CME pour créer les BTS.

CME: la gestion de la configuration, peut gérer toute la configuration pour la BTS au niveau BSC.

a. Tableau récapitulatif de décision (Template) :

Le tableau récapitulatif de décision est rempli à base des informations données par l'équipe de planification (RNP rapport de planification), et en se basant sur le besoin créé ainsi sur l'IP design.

BTS				IP BTS Communication Address		IP address of an Ethernet Port on a BTS		IP Address
BTS Description	BTS Template Name	BTS Type	BTS Configuration	BTS IP	BSC IP	IP Address	IP Mask	DHCP
	BTS3900ADC	BTS3900A_GSM	GSM900 S4/4/4(1M+1M+1M)	10.250.119.194	10.253.19.13	10.250.119.194	255.255.255.192	

Figure 49: Tableau récapitulatif de décision (Template)

Les paramètres Clés :

BTS Template Name	BTS Type
BTS3900ADC	BTS3900A_GSM

- "BTS Type" signifie le type de la BTS employé pour la solution du site (BTS3900A par exemple)
- Nom du modèle du BTS (BTS3900ADC) (le A signifie que c'est un site Outdour, DC signifie le type d'alimentation)

BTS Configuration
GSM900 S4/4/4&GSM1800 S4/4/4(1M+1M+1M+1MD+1MD+1MD)

"BTS Configuration" fait référence à la configuration du site cible (GSM).

La Configuration du BTS: GSM900 S4 / 4/4 et GSM1800 S4 / 4/4 (1M + 1M + 1M + 1MD + 1MD + 1MD) cette configuration signifie que chaque secteur comporte 4 fréquence une appelé BCCH et 3 TCH.

1M: Signifie MRFU;

1 MD = MRFUd ;

GSM Cell Template Name	Cell Type
900	GSM900
1800	DCS1800
9001800	GSM900_DCS1800

« Cell Type » signifie le Nom du modèle qui peut être 900, 1800 et 900,1800.

Frequency of BCCH	TCH Frequency List (Separated by ",")
65	74,83,89

Frequency of BCCH : fréquence de détection.

TCH Frequency : fréquences de motif.

a. Importation du Tableau récapitulatif de décision et création du script final :

On commence par importer le tableau récapitulatif de décision :

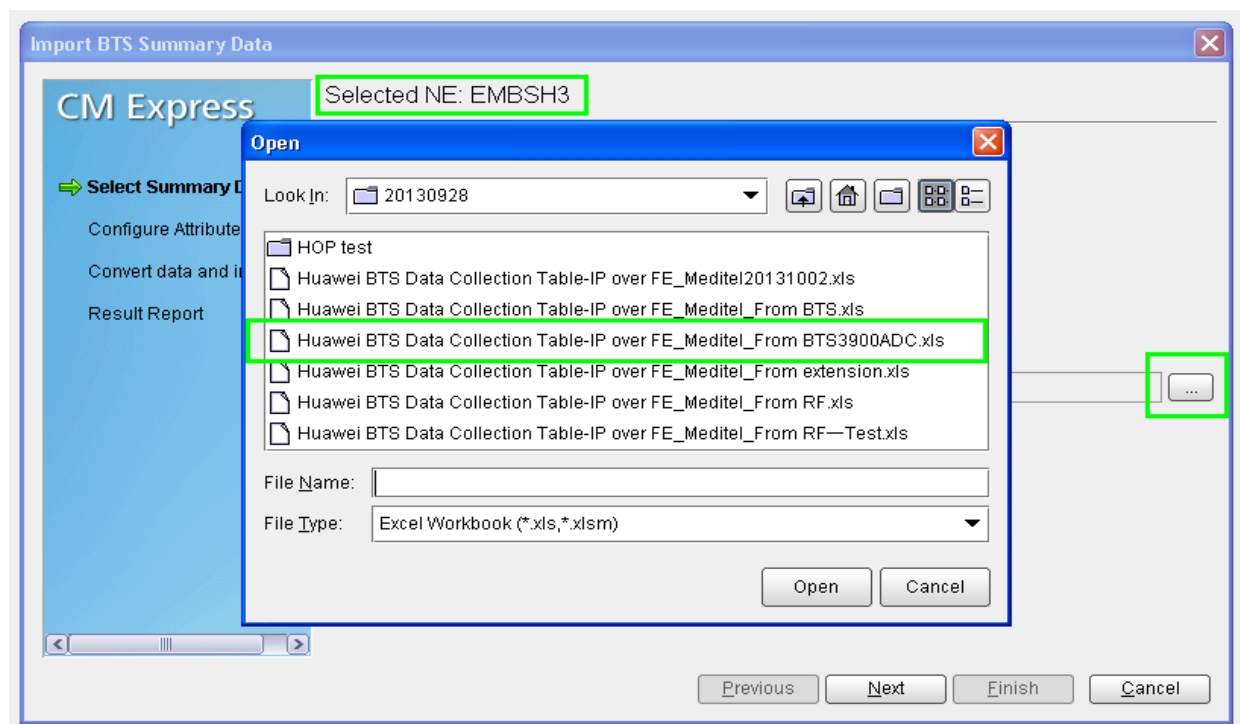


Figure 50: Importation le tableau récapitulatif de décision et de la cellule

On conçoit l'indice de BTS, l'indice de la cellule, l'indice TRX ou on utilise celui par défaut (conçu par CME) :

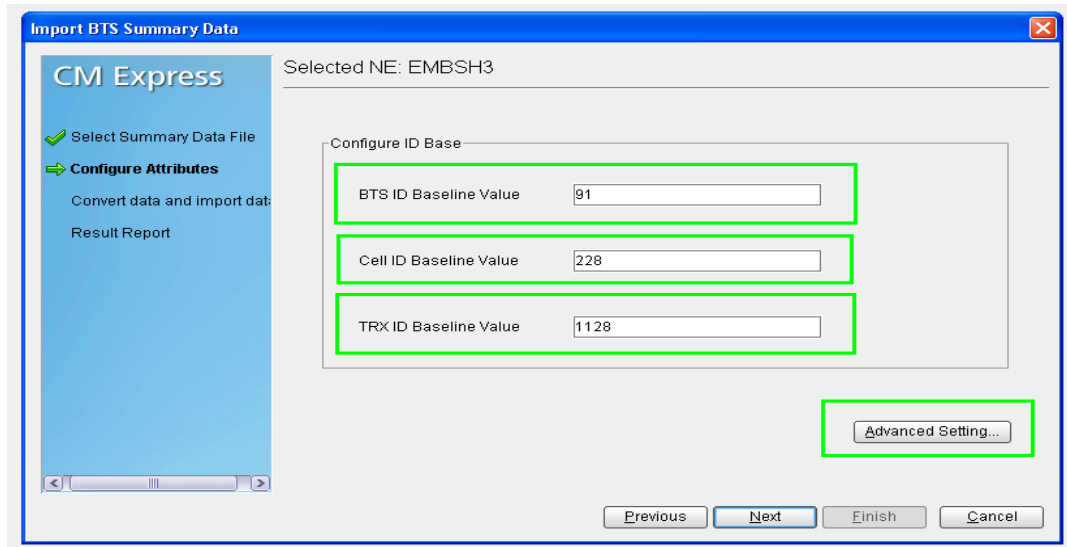


Figure 51: Identification de la BTS et de la cellule

Finalement on génère notre Script MML.

Exemple de Script MML (site de TAN937):

```

ADD BTS_TAN937.txt - Bloc-notes
Fichier Edition Format Affichage ?
SET BTSVLAN:IDTYPE = BYID, BTSID = 180, SERVICETYPE = EML, DSCP = 0, VLANSWITCH = YES, VLANID = 240, VLANPRI = 0;
SET BTSVLAN:IDTYPE = BYID, BTSID = 180, SERVICETYPE = ESL, DSCP = 10, VLANSWITCH = YES, VLANID = 240, VLANPRI = 5;
SET BTSVLAN:IDTYPE = BYID, BTSID = 180, SERVICETYPE = CSVOICE, DSCP = 46, VLANSWITCH = YES, VLANID = 240, VLANPRI = 6;
SET BTSVLAN:IDTYPE = BYID, BTSID = 180, SERVICETYPE = CSDATA, DSCP = 46, VLANSWITCH = YES, VLANID = 240, VLANPRI = 6;
SET BTSVLAN:IDTYPE = BYID, BTSID = 180, SERVICETYPE = PSHIGHPRI, DSCP = 12, VLANSWITCH = YES, VLANID = 240, VLANPRI = 4;
SET BTSVLAN:IDTYPE = BYID, BTSID = 180, SERVICETYPE = PSLOWPRI, DSCP = 0, VLANSWITCH = YES, VLANID = 240, VLANPRI = 0;
SET BTSVLAN:IDTYPE = BYID, BTSID = 180, SERVICETYPE = OTHERDATA, DSCP = 0, VLANSWITCH = YES, VLANID = 240, VLANPRI = 0;
ADD GCELL:CELLID = 320, CELLNAME = "TAN937A", TYPE = GSM900, MCC = "604", MNC = "00", LAC = 9050, CI = 19370, NCC = 3, BCC = 1, EXTP = Normal_cell, IUOTP = NORMAL_CEL
ADD GCELL:CELLID = 321, CELLNAME = "TAN937B", TYPE = GSM900, MCC = "604", MNC = "00", LAC = 9050, CI = 19371, NCC = 1, BCC = 1, EXTP = Normal_cell, IUOTP = NORMAL_CEL
ADD GCELL:CELLID = 322, CELLNAME = "TAN937C", TYPE = GSM900, MCC = "604", MNC = "00", LAC = 9050, CI = 19372, NCC = 5, BCC = 1, EXTP = Normal_cell, IUOTP = NORMAL_CEL
ADD GCELLFREQ:IDTYPE = BYID, CELLID = 320, FREQ1 = 110, FREQ2 = 105, FREQ3 = 1115, FREQ4 = 117;
ADD GCELLFREQ:IDTYPE = BYID, CELLID = 321, FREQ1 = 90, FREQ2 = 92, FREQ3 = 81, FREQ4 = 112;
ADD GCELLFREQ:IDTYPE = BYID, CELLID = 322, FREQ1 = 87, FREQ2 = 95, FREQ3 = 84, FREQ4 = 108;
SET GCELLGPRS:IDTYPE = BYID, CELLID = 320, GPRS = SUPPORTASINNPCU, EDGE = YES, EGPRS2A = NO, PKTSI = YES, NACCSPT = NO, ENACCSPT = NO, NC2SPT = NO, ENC2SPT = NO, RA =
SET GCELLGPRS:IDTYPE = BYID, CELLID = 321, GPRS = SUPPORTASINNPCU, EDGE = YES, EGPRS2A = NO, PKTSI = YES, NACCSPT = NO, ENACCSPT = NO, NC2SPT = NO, ENC2SPT = NO, RA =
SET GCELLGPRS:IDTYPE = BYID, CELLID = 322, GPRS = SUPPORTASINNPCU, EDGE = YES, EGPRS2A = NO, PKTSI = YES, NACCSPT = NO, ENACCSPT = NO, NC2SPT = NO, ENC2SPT = NO, RA =
ADD PTPBVC:NSEI = 701, BVCI = 320, IDTYPE = BYID, CELLID = 320;
ADD PTPBVC:NSEI = 701, BVCI = 321, IDTYPE = BYID, CELLID = 321;
ADD PTPBVC:NSEI = 701, BVCI = 322, IDTYPE = BYID, CELLID = 322;
ADD PTPBVC:NSEI = 1701, BVCI = 320, IDTYPE = BYID, CELLID = 320;
ADD PTPBVC:NSEI = 1701, BVCI = 321, IDTYPE = BYID, CELLID = 321;
ADD PTPBVC:NSEI = 1701, BVCI = 322, IDTYPE = BYID, CELLID = 322;
ADD GTRX:IDTYPE = BYID, CELLID = 320, TRXID = 1900, TRXNAME = "TAN937A-0", FREQ = 117, ISMAINBCH = YES, TRXNO = 0, ISTMPTRX = NO, GTRXGROUPID = 4294967295;
ADD GTRX:IDTYPE = BYID, CELLID = 320, TRXID = 1901, TRXNAME = "TAN937A-1", FREQ = 110, ISMAINBCH = NO, TRXNO = 1, ISTMPTRX = NO, GTRXGROUPID = 4294967295;
ADD GTRX:IDTYPE = BYID, CELLID = 320, TRXID = 1902, TRXNAME = "TAN937A-2", FREQ = 105, ISMAINBCH = NO, TRXNO = 2, ISTMPTRX = NO, GTRXGROUPID = 4294967295;
ADD GTRX:IDTYPE = BYID, CELLID = 320, TRXID = 1903, TRXNAME = "TAN937A-3", FREQ = 1115, ISMAINBCH = NO, TRXNO = 3, ISTMPTRX = NO, GTRXGROUPID = 4294967295;
ADD GTRX:IDTYPE = BYID, CELLID = 321, TRXID = 1904, TRXNAME = "TAN937B-4", FREQ = 112, ISMAINBCH = YES, TRXNO = 4, ISTMPTRX = NO, GTRXGROUPID = 4294967295;
ADD GTRX:IDTYPE = BYID, CELLID = 321, TRXID = 1905, TRXNAME = "TAN937B-5", FREQ = 90, ISMAINBCH = NO, TRXNO = 5, ISTMPTRX = NO, GTRXGROUPID = 4294967295;
ADD GTRX:IDTYPE = BYID, CELLID = 321, TRXID = 1906, TRXNAME = "TAN937B-6", FREQ = 92, ISMAINBCH = NO, TRXNO = 6, ISTMPTRX = NO, GTRXGROUPID = 4294967295;
ADD GTRX:IDTYPE = BYID, CELLID = 321, TRXID = 1907, TRXNAME = "TAN937B-7", FREQ = 81, ISMAINBCH = NO, TRXNO = 7, ISTMPTRX = NO, GTRXGROUPID = 4294967295;
ADD GTRX:IDTYPE = BYID, CELLID = 322, TRXID = 1908, TRXNAME = "TAN937C-8", FREQ = 108, ISMAINBCH = YES, TRXNO = 8, ISTMPTRX = NO, GTRXGROUPID = 4294967295;
ADD GTRX:IDTYPE = BYID, CELLID = 322, TRXID = 1909, TRXNAME = "TAN937C-9", FREQ = 87, ISMAINBCH = NO, TRXNO = 9, ISTMPTRX = NO, GTRXGROUPID = 4294967295;
ADD GTRX:IDTYPE = BYID, CELLID = 322, TRXID = 1910, TRXNAME = "TAN937C-10", FREQ = 95, ISMAINBCH = NO, TRXNO = 10, ISTMPTRX = NO, GTRXGROUPID = 4294967295;
ADD GTRX:IDTYPE = BYID, CELLID = 322, TRXID = 1911, TRXNAME = "TAN937C-11", FREQ = 84, ISMAINBCH = NO, TRXNO = 11, ISTMPTRX = NO, GTRXGROUPID = 4294967295;

```

Figure 52: Script MML du site TAN 937

2.4.3. Etude de cas : Configuration au niveau MBSC à base de Script MML du site CHI_942:

Une fois les scripts préparés on procède à leur exécution sur le Web LMT à partir du M2000.

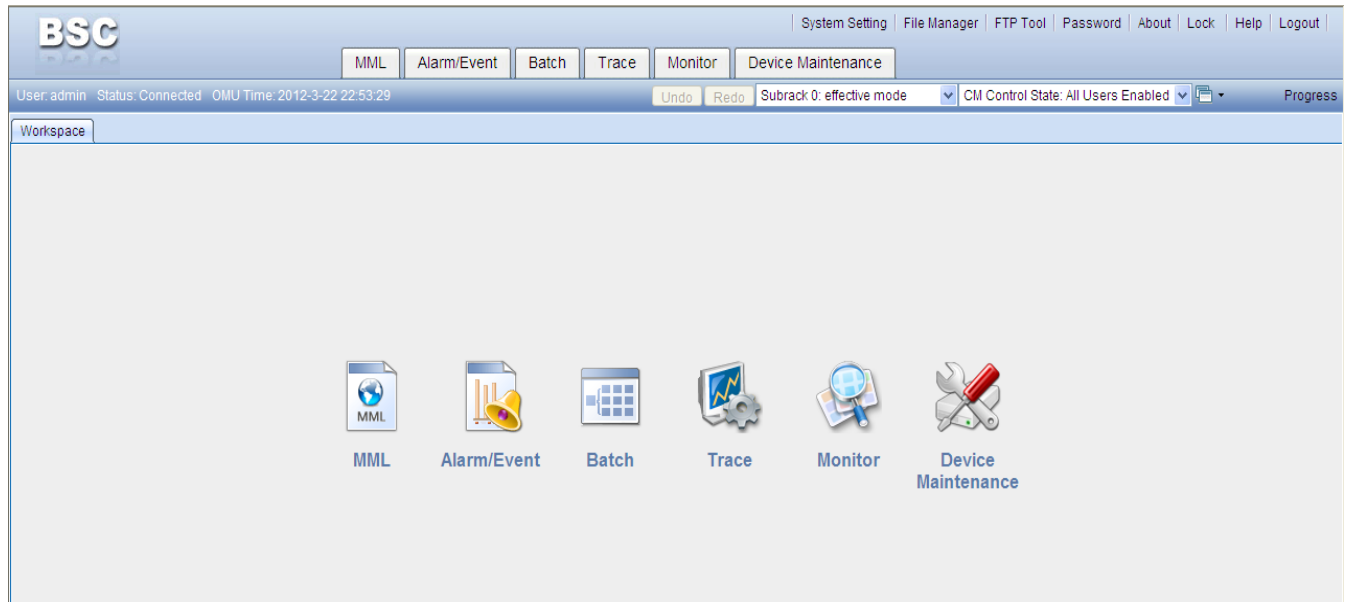


Figure 53: Web LMT

Le M2000 propose deux interfaces différentes pour l'exécution des commandes:

- **MML Command Window :**

Permet l'exécution des commandes ne dépassant pas 20 lignes et donc ne convient pas à la configuration initiale des sites.

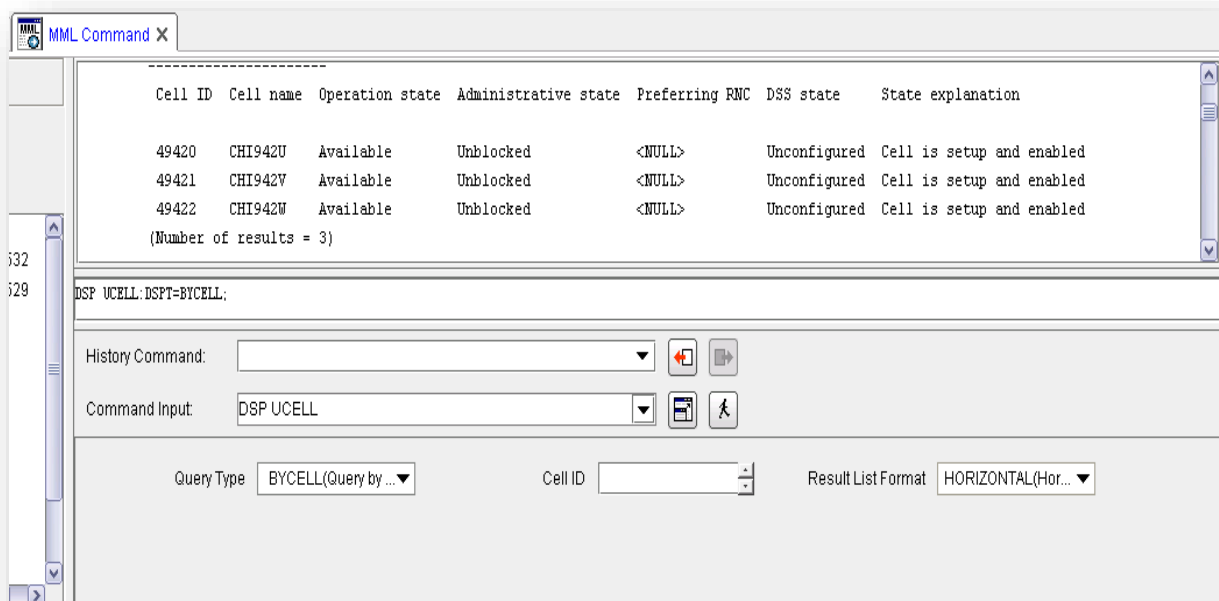


Figure 54: MML Command Window

- **Batch Window :**

Convient parfaitement à la configuration des scripts MML permettant de suivre le processus ligne par ligne, de résoudre manuellement les erreurs et reprendre l'exécution juste à partir de la ligne corrigée.

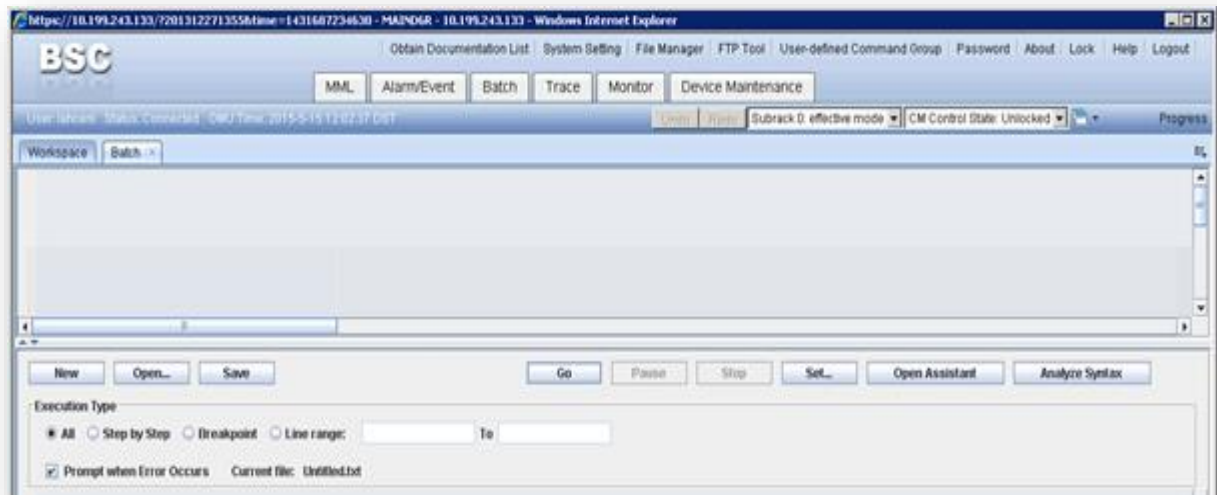


Figure 55: Batch Window

a. Configuration du site CHI_942 au niveau M2000 :

Pour configurer un site MBTS au niveau de la MBSC, il faut passer par le M2000, Dans la section MBSC, on choisit le MBTS au niveau duquel le script sera exécuté :

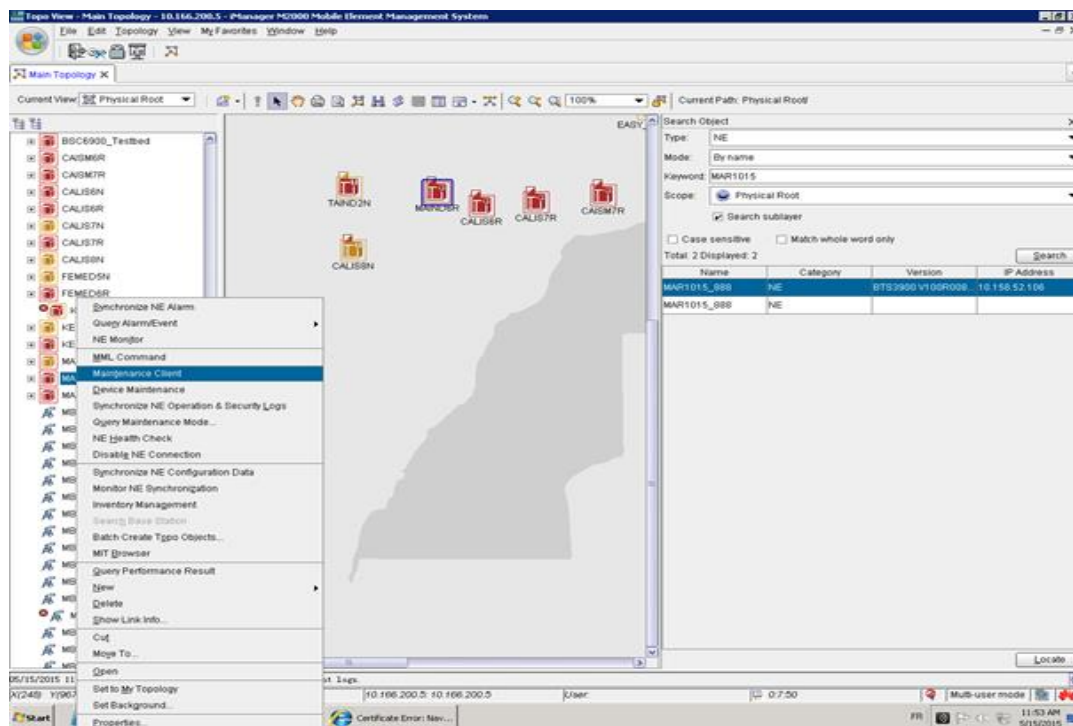


Figure 56: Maintenance Client du MBSC ou le site doit être configurée

Configuration 2G : On ouvre le Batch Window et on lance notre Script de configuration pour la 2G :

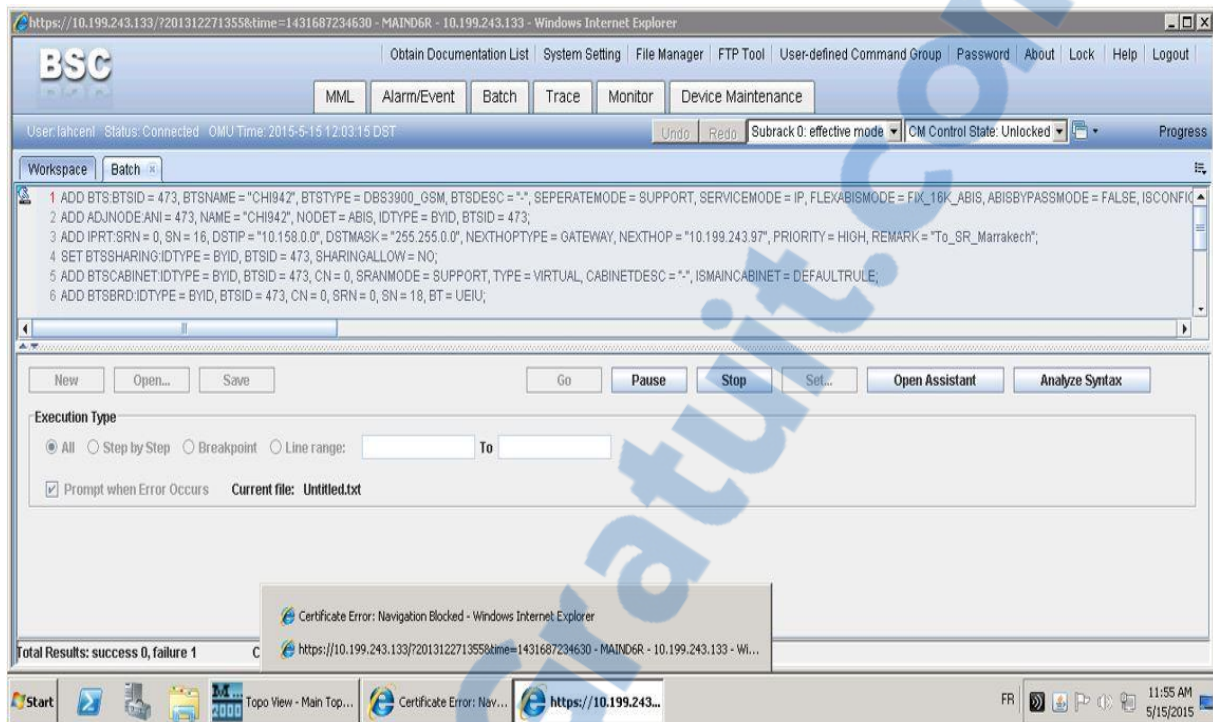


Figure 57: Lancement du script de configuration 2G

Configuration 3G : On ouvre le Batch Window et on lance notre Script de configuration pour la 3G :

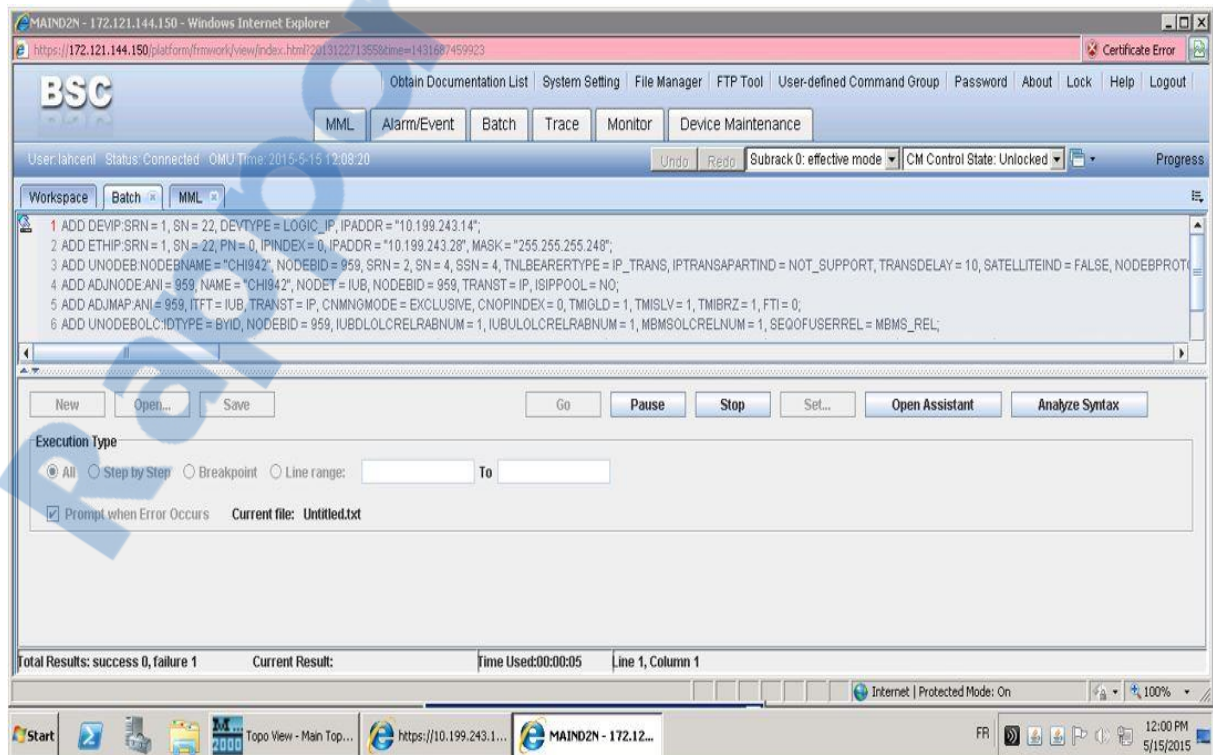


Figure 58: Lancement du script de configuration 3G

b. Configuration des alarmes externes du site CHI_942 au niveau MBSC :

Après la configuration 2G et 3G du site vient l'étape de configuration des alarmes externes du site afin de contrôler les problèmes au niveau du site à distance.

Les commandes ci-dessous doivent être exécutées au niveau du BSC pour définir les alarmes externes du site à savoir :

- MAJOR DC: Contrôle de déphasage de l'alimentation pour protéger la BTS
- MINOR DC: contrôle voltage (220 => -48)
- HIGH TEMPERATURE: contrôle de la température du Cabinet APM30 et RFC
- AIR CONDITIONNER: contrôle de la température du Cabinet Transmission
- BURGLAR ALARMS (DOOR OPEN): Contrôle de la porte APM30 ou INTRUSION: Contrôle la porte RFC
- AC POWER: contrôle alimentation (Est ce que la BTS est alimentée ou non)
- BATTERY DISCONNECTED: Contrôle de la connexion des batteries.

Il y'a deux cas de configuration des alarmes externes selon le type de l'électrification :

Rack Battery (Electrifié par Groupe Electrogène):

Les commandes MML nécessaires pour la configuration (7 lignes) sont :

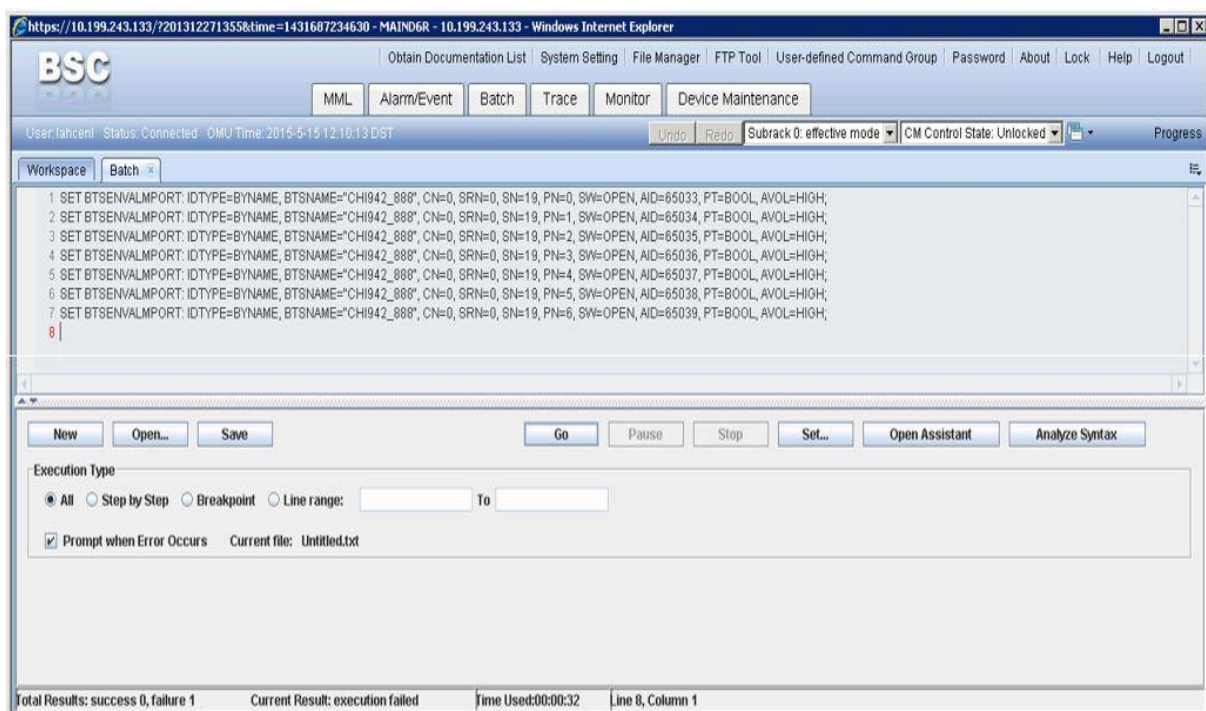


Figure 59: Lancement du script de configuration des alarmes externes (Rack Battery)

Electrifié par Panneau Solaire:

Les commandes MML nécessaires pour la configuration (4 lignes) sont:

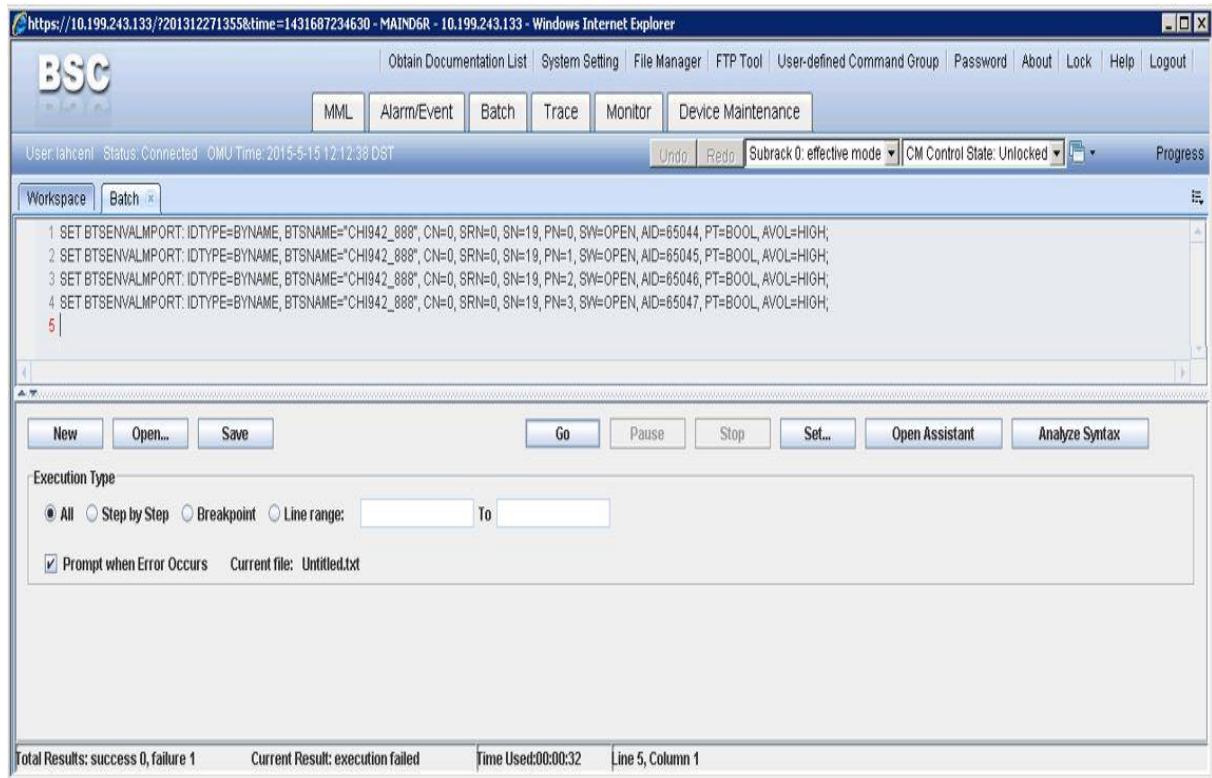


Figure 60: Lancement du script de configuration des alarmes externes (Electrifié par panneau Solaire)

Après configuration on peut bien vérifier que notre site est bien configuré:

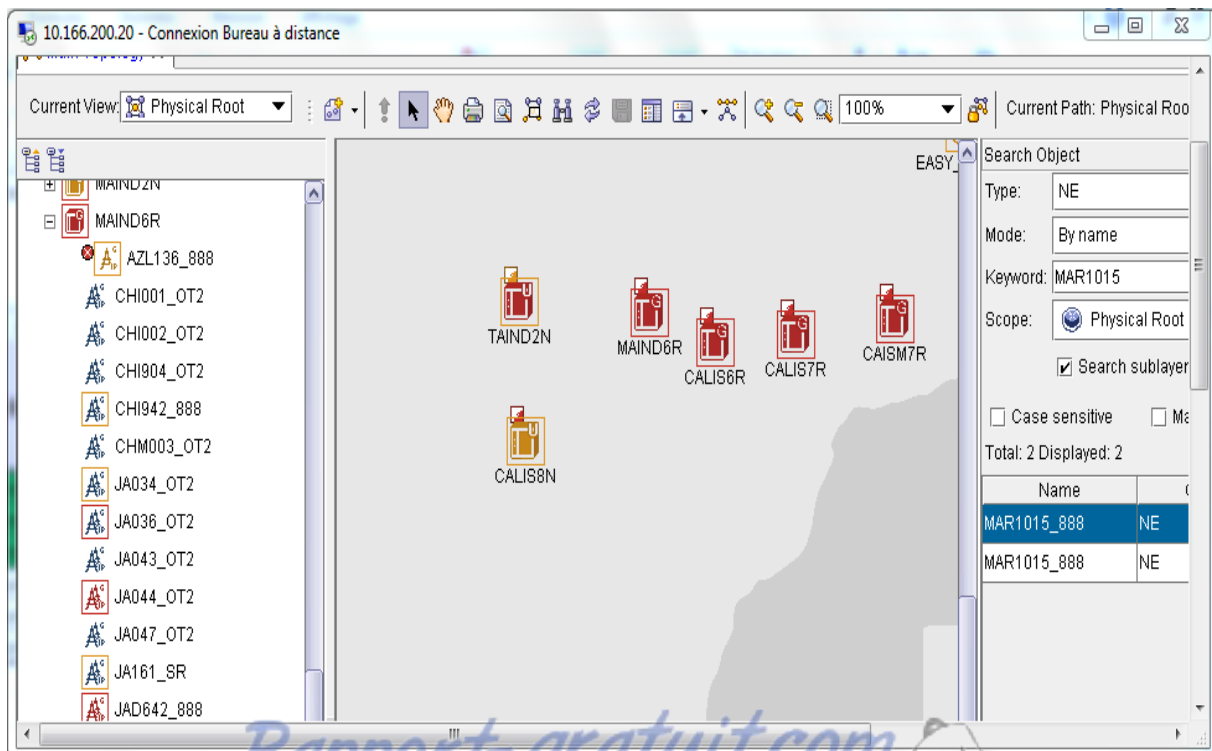


Figure 1: Site CHI_942 bien Configuré

c. Résolution des problèmes des Alarmes internes (Clean Up) du site CHI_942 au niveau MBSC :

Les alarmes internes apparaissent dans les cas suivantes :

- Problème de transmission.
- Problème de configuration.
- Problème au niveau installation (Hardware).

Exemples d'intervention :

✓ Les alarmes Hardware :

Par exemple que les CPRI ne sont pas connectés ou bien mal installés, les radios ne sont pas alimentés ...etc.

La solution des alarmes hardware est de faire une visite sur terrain.

✓ Les alarmes Software :

IP Clock Link Failure : IPCLK n'est pas bien configuré;

Solution : ADD IPCLKLINK:

LN=1,ICPT=PTP,SN=7,CNM=UNICAST,IPMODE=IPV4,CIP="10.159.26.102",SIP="13.18.11.10",DELAYTYPE=E2E,PROFILETYPE=1588V2 ;

- BBU CPRI Interface ERROR : Les slots des RRU ne sont pas configurés correctement.
- SCTPLNK LINK FAULT : Problème de Configuration des adresses IP ou les Routes ;

Solution : LST SCTPLNK Pour Vérifier les Paramètres et MOD SCTPLNK pour modifier les paramètres existants.

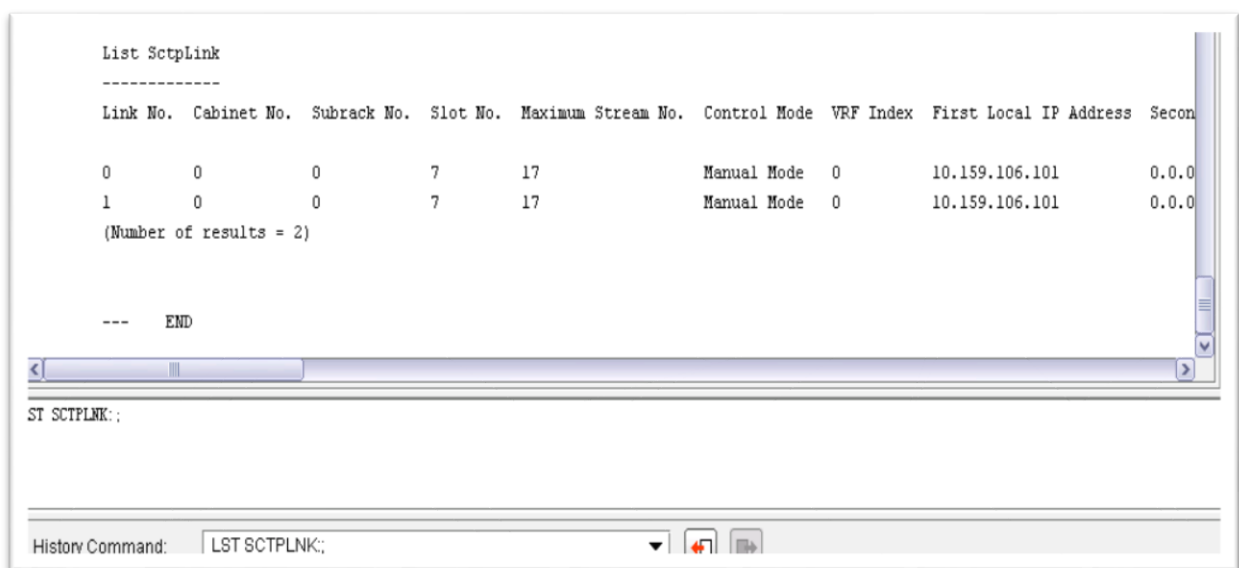


Figure 2: Alarme SCTPLNK LINK FAULT

- LOCAL CELL UNUSABLE : Les ULOCELL ne sont pas bien configurés ;

Solution : LST ULOCELL pour vérifier les paramètres et MOD ULOCELL pour les ajuster.

- Configured Capacity Limit Exceeding Licensed Limit : problème de licence ;

The screenshot displays the i-Manager M2000 Mobile Element Management System interface. The top window shows the 'Physical Root' view with a tree structure on the left and a grid of icons representing various network elements. A context menu is open over the 'CHI942_888' element, showing options like 'Query Alarm/Event', 'Current Alarm', 'Alarm Logs', 'Event Logs', 'Maintenance Client', 'Device Maintenance', 'Query Maintenance Mode...', 'Batch Create Ttpo Objects...', 'Show Link Info...', 'Cut', and 'Move To...'. The bottom window shows the 'Fault Management - Browse Current Alarm - Alarm Source - [CHI942_888]' view, displaying a table of alarms.

Severity	Alarm ID	Name	NET...	Alarm Source	MO Name	
Major	26811	Configured Capacity Limit Exceeding Licensed Limit	BTS39...	CHI942_888	CHI942_888	Operator Ind...
Minor	26262	External Clock Reference Problem	BTS39...	CHI942_888	CHI942_888	Specific Pro...
Minor	26263	IP Clock Link Failure	BTS39...	CHI942_888	CHI942_888	Link No=1,...
Minor	26263	IP Clock Link Failure	BTS39...	CHI942_888	CHI942_888	Link No=0,...
Major	26270	Inter-System Communication Failure	BTS39...	CHI942_888	CHI942_888	Peer Mode=...
Major	28203	Local Cell Unusable	BTS39...	CHI942_888	NodeB Function Name=CHI942_888, Local Cell ID=81...	NodeB Func...
Major	28203	Local Cell Unusable	BTS39...	CHI942_888	NodeB Function Name=CHI942_888, Local Cell ID=81...	NodeB Func...
Major	28203	Local Cell Unusable	BTS39...	CHI942_888	NodeB Function Name=CHI942_888, Local Cell ID=81...	NodeB Func...
Major	28203	Local Cell Unusable	BTS39...	CHI942_888	NodeB Function Name=CHI942_888, Local Cell ID=81...	NodeB Func...
Major	25901	Remote Maintenance Link Failure	BTS39...	CHI942_888	CHI942_888	Cabinet No...
Major	25888	SCTP Link Fault	BTS39...	CHI942_888	Link No=512	Link No=51...
Major	25888	SCTP Link Fault	BTS39...	CHI942_888	Link No=511	Link No=51...
Minor	26266	Time Synchronization Failure	BTS39...	CHI942_888	CHI942_888	Time Source...

The bottom window shows the 'Details' view for the selected alarm, displaying information such as Alarm Source, MO Name, Location Information, Additional Information, and Troubleshooting details.

Figure 3: Les alarmes du site CHI942

Solution : duplication de licence.

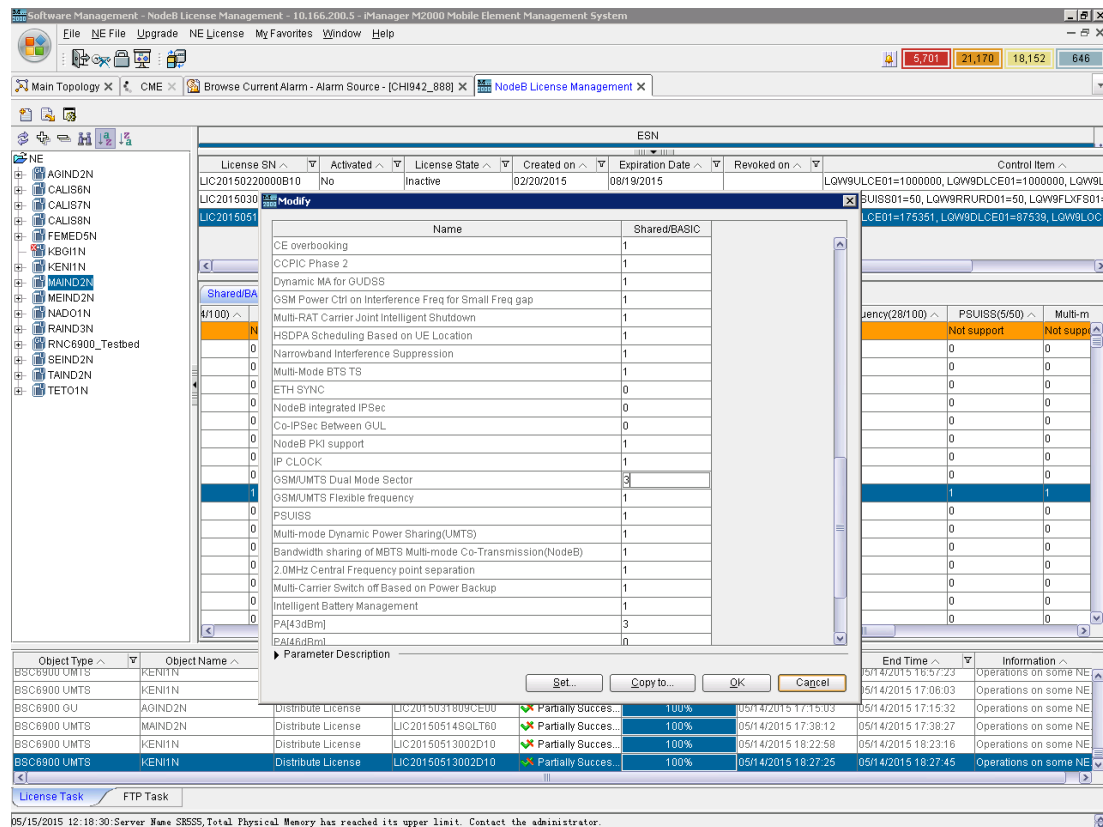


Figure 4: Solution de l'alarme de la licence (Modification des paramètres)

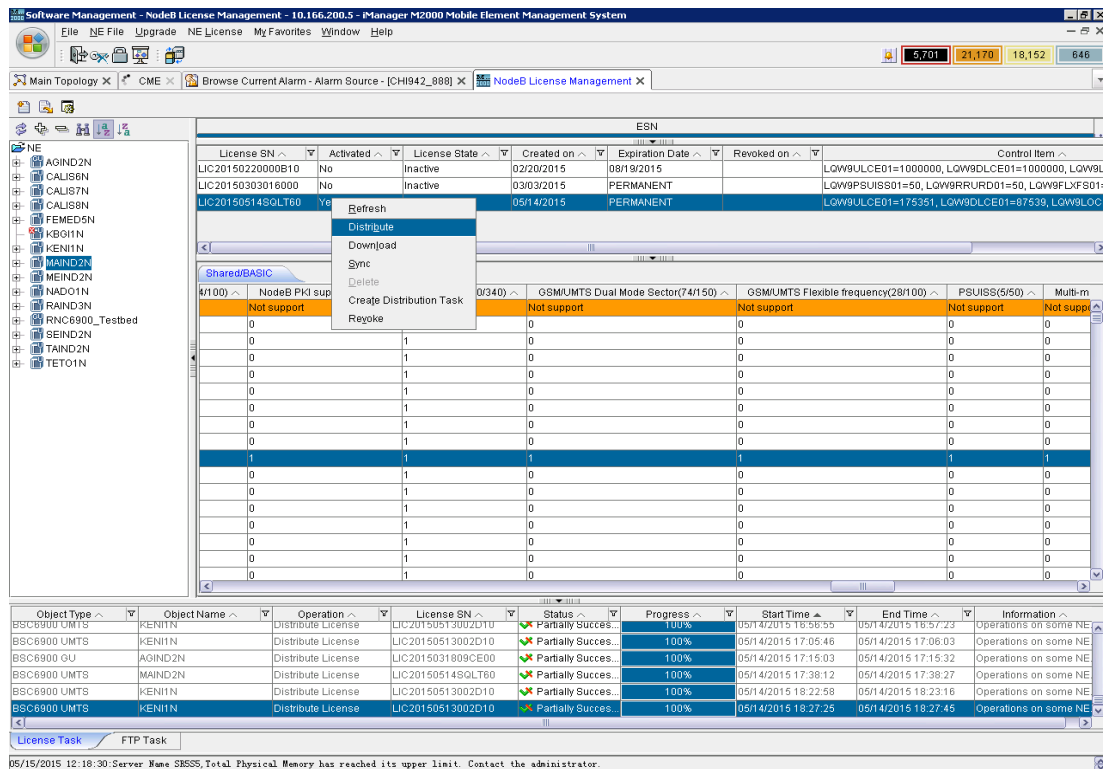


Figure 5: Solution de l'alarme de la licence (Duplication de la licence)

d. Configuration des sites voisins au niveau MBSC :

La méthode suivie par Meditel pour la gestion des sites voisins est la suivante :

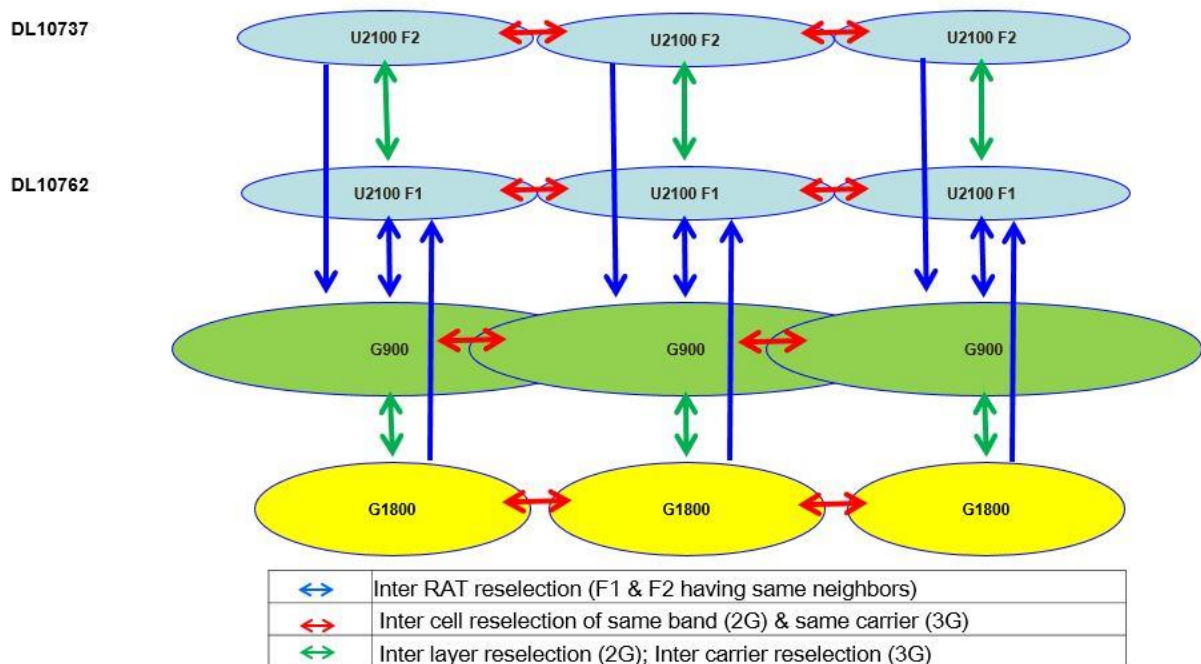


Figure 66: méthode de gestion des fréquences voisines dans un réseau 2G (Meditel)

Les types voisinages :

2G-2G :

```
ADD G2GNCELL: IDTYPE=BYNAME, SRC2GNCELLNAME="AGA1071A_SR", NBR2GNCELLNAME="AGA1071C", NCELLTYPE=HANDOVERNCELL, SRCHOCTRLSWITCH=HOALGORITHM1;
```

2G-3G :

```
ADD G3GNCELL: IDTYPE=BYNAME, SRC3GNCELLNAME="AGA1071A", NBR3GNCELLNAME="AGA016U_OT3";
```

3G-3G:

```
ADD UINTRAFFREQNCELL: RNCId=820, CellId=10590, NCellRncId=820, NCellId=20711, SIB11Ind=TRUE, SIB12Ind=FALSE, TpenaltyHcsReselect=D0, NPrioFlag=FALSE;
```

3G-2G:

```
ADD U2GNCELL: RNCId=820, CellId=20710, GSMCellIndex=672, BlindHoFlag=FALSE, NPrioFlag=FALSE;
```

Conclusion:

Dans cette partie, une analyse du processus de Single RAN des nouvelles stations de base a été décrite, puis détailler au niveau de l'étape critique de ce processus qui est la configuration sur site ça veut dire au niveau de la MBTS ainsi qu'au niveau de la MBSC, avec illustration des exemples concrets comme le site de CHI_942 de MEDITEL.

Conclusion Générale :

Au terme de ce rapport de stage de fin d'étude, la mission principale qui consiste à configurer l'interfaçage BSC et BTS du réseau 2G/3G de l'opérateur Meditel a été accompli avec succès, grâce à cette nouvelle Solution SingleRAN de Huawei mise en place et remise à niveau.

J'ai, dans un premier temps, mis en évidence les limitations que représente l'existant en termes de performances d'équipements, de capacité du réseau de transport et d'opérations d'exploitation et de maintenance. Afin d'expliquer la motivation de MEDITEL d'introduire cette nouvelle solution.

Ainsi j'ai eu l'occasion d'assister aux différentes phases du processus de l'implémentation de cette solution. D'autre part, j'ai défini, par un choix d'outils appropriés, les paramètres et composants de bases nécessaires à la configuration. Ensuite j'ai réalisé la configuration des différents équipements intervenants lors de la phase d'implémentation.

Bien que les objectifs tracés précédemment avec les tuteurs du stage aient intégralement abouti, de nouvelles pistes de réflexion, de recherche et de pratique m'ont stimulé et m'ont poussé à approfondir mes connaissances théoriques et techniques, en vue d'apporter des solutions méticuleuses aux difficultés rencontrés.

Ce travail présente une réelle valeur ajoutée à l'entreprise d'accueil MRS et à son fournisseur Huawei Technologies en termes de qualité et d'efficacité. Sur le niveau personnel, cette expérience m'a permis de percevoir le même projet de trois côtés différents : Client, fournisseur et sous-traitants, de découvrir plusieurs entreprises à la fois et d'élargir mon réseau professionnel dans le secteur des télécommunications.

Bibliographie :

Document HUAWEI, **WRAN CME V100R005 WRAN CME User Guide, 2008.**

Document HUAWEI, **BTS3900 WCDMA V200R014 Initial Data Configuration based on CME, 2012**

Document HUAWEI, **Multi- Carrier Strategy in Casablanca city**

Document HUAWEI, **HUAWEI Single RAN Site Commissioning**

Document HUAWEI, **MBTS GSM V100R007 Initial Data Configuration Based on LMT, 2012.**

Document HUAWEI, **« MBTS Product Documentation », Product Version: V100R003C00, 2011.**

Document HUAWEI, **BSC6910 GU Product Documentation, Product Version: V100R014C00, 2012**

Document HUAWEI, **SRAN service configuration between MBSC, MBTS,**

Document HUAWEI, **3900 Series NodeB Data Configuration, 2011,**

Webographie :

- ✚ <http://www.mrs.ma> vu le 18/02/2015
- ✚ <http://www.huawei.com/en/ProductsLifecycle/RadioAccessProducts/SingleRANProducts/> vu le 10/03/2015
- ✚ <https://fr.scribd.com/doc/152716097/3-MBTS-GSM-V100R007-Initial-Data-Configuration-Based-on-LMT> vu le 19/05/2015
- ✚ http://www.memoireonline.com/07/08/1383/m_u-m-t-s0.html vu le 27/02/2015
- ✚ http://www.memoireonline.com/02/11/4244/m_Installation-et-maintenance-dune-BTS2.html vu le 08/04/2015

Annexe :

Annexe 1 : extrait d'un rapport TSSR :



Annexe 2 : extrait d'un rapport As Built:

1	Morocco Meditel			 HUAWEI
2	 mēditel			
3				
4				
5	Photo			Photo
6	Scene Name	Overall exterior inspection for the site	Overall Front View in APN	ODF installation
7	Remark	Remark	Remark	Remark
8	Photo			Photo
9	Scene Name	Detail view of Power distribution	Detail View of BTS	Optical fiber cabling
10	Remark	Remark	Remark	Remark
11				