

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**  
**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**  
**UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA**

**DOMAINE : SCIENCES ET TECHNOLOGIES**  
**OPTION : INGENIERIE DES**  
**TELECOMMUNICATIONS**



**FACULTE : TECHNOLOGIE**  
**DEPARTEMENT : ELECTRONIQUE**  
**FILIERE : TELECOMMUNICATIONS**  
N° : .....



**Mémoire présenté pour l'obtention**  
**Du diplôme de Master Professionnalisant**

**Par : HALLAB Bilal & BELDI Khalil**

**Intitulé**

**Étude des méthodes de protection des services  
dans les réseaux mobiles : application au réseau  
Mobilis dans la région de M'Sila.**

**Soutenu devant le jury composé de :**

Dr. SALAH Khannouf	Université de m'sila	Président
Dr. SERAI Housseyn	Université de m'sila	Examineur
Dr. GARAH Messaoud	Université de m'sila	Encadreur
Mr. HADJ HAFSI Mohamed	Université de m'sila	Co-encadreur

**Année universitaire : 2024 /2025**

## *بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ*

### **Remerciements**

*Avec un grand plaisir on remercie Allah qui nous a aidés et nous a donné la patience, le courage et la force d'achever ce travail.*

*Nous tenons à remercier en cette occasion tout le corps professoral et administratif de département de génie ELECTRONIQUE de l'université Mohamed Boudiaf M'sila pour la richesse et la qualité de leurs enseignements et qui déploient de grands efforts actualisés. Grâce au développement de disciplines en phase avec son temps, menées par la spécialisation en Master Professionnalisant (Ingénierie Des Télécommunications), que nous avons eu l'occasion d'étudier grâce au **Dr Ketfi Mohammed**, que Nous remercions sincèrement pour tout son temps qu'il nous a consacré, pour sa prise en charge et pour avoir dirigé notre travail durant notre étude de cette option. Qui a réussi en collaboration avec monsieur chef de centre Mobilis **Mr HADJ HAFSI** Mohamed, que nous remercions beaucoup de nous avoir accueillis au Centre Mobilis de  
*M'sila**

*Nous tenons à remercier sincèrement notre promoteur **Dr GARAH Messaoud** pour nous avoir encadré et dirigé ce travail et Nous le remercions également d'avoir suggéré ce travail.*

*Avec les plus grands mots de remerciement à **Mr HADJ HAFSI Mohamed** notre Co encadreur au sein de L'entreprise Mobilis et qui a disponible tout au long de la réalisation de ce mémoire et ses précieux conseils tout au long du stage. Qui ont grandement contribué à la qualité du travail accomplie*

*Et un grand merci à toutes les équipes des services de Mobilis et Nous distinguons **Mr FAKHET Fouad et Mr SERAI Housseyn** qui nous ont vraiment aidés, soutenu, encouragé et le temps qu'ils ont bien voulu nous consacrer.*

*Nos vifs remerciements aux membres du jury (**Dr & Dr.**) pour l'honneur et l'amabilité d'avoir bien voulu accepter de juger ce travail. Nous tenons à exprimer nos reconnaissances et notre gratitude à tous nos enseignant(e)s qui nous ont accompagnés(e)s durant notre formation et nos familles et nos ami(e)s pour leurs aides considérables.*

*À tous ceux qui ont contribué à la réalisation de ce mémoire.*

# Dédicaces

*Tout d'abord, j'exprime ma profonde gratitude à Dieu tout-puissant pour m'avoir accordé la force, la persévérance et la patience nécessaires à l'achèvement de ce travail, malgré les difficultés rencontrées en cours de route.*

*Ma reconnaissance la plus sincère va à ma chère mère, **Fatiha**, dont l'amour sans limite, les sacrifices sans fin et les prières inébranlables ont été à la base de toutes mes réalisations. Sa force, sa gentillesse et son altruisme continuent de m'inspirer chaque jour.*

*À mon père bien-aimé, **Abdelrahman**, dont la sagesse, les encouragements et la foi inébranlable en moi ont été une force directrice dans ma vie. Son soutien constant et sa noblesse de caractère ont façonné mes valeurs et mes aspirations*

*; il est et restera toujours mon modèle et ma source de force.*

*À mes frères et sœurs chéris - **Hassen, Habib, Ahlam, Saadia et Khawla** - merci d'être un pilier d'amour et d'encouragement, et de me reconforter à chaque épreuve.*

*À mes chers amis - **Mohamed, AbuBakr, Khalil, Mondhir, Mahdi, Marwan, Abdellah, Mousaab, Ali et Raouf** - pour leur soutien et leur amitié qui ont rendu ce*

*Enfin, à tous les professeurs du département d'électronique, je vous remercie pour vos conseils et les connaissances que vous m'avez transmises tout au long de mon parcours universitaire.*

**H. Bilal**

# Dédicaces

*Ma reconnaissance la plus sincère va à ma chère mère, **Djamila**, dont l'amour sans limite, les sacrifices sans fin et les prières inébranlables ont été à la base de toutes mes réalisations. Sa force, sa gentillesse et son altruisme continuent de m'inspirer chaque jour.*

*À mon père bien-aimé, **Mohammed**, dont la sagesse, les encouragements et la foi inébranlable en moi ont été une force directrice dans ma vie. Son soutien constant et sa noblesse de caractère ont façonné mes valeurs et mes aspirations ; il est et restera toujours mon modèle et ma source de force.*

*À mes frères et sœurs chéris - **Khairuddin**, , **Saaduddin**, **Nouha**, et **Shaima** - merci d'être un pilier d'amour et d'encouragement, et de me réconforter à chaque épreuve.*

*À mes chers amis - **Abdullah**, **Hocin**, **Kamal**, **chouaib**, **Saeed**, **Fathy**, **Yussef**, **Bilal** et **Abdelmoumin** - pour leur soutien et leur amitié qui ont rendu ce  
Enfin, à tous les professeurs du département d'électronique, je vous remercie pour vos conseils et les connaissances que vous m'avez transmises tout au long de mon parcours universitaire.*

**B. Khalil**

## ***LISTE DES FIGURES***

<b>N° Figure</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
<b>Figure I.1:</b>	Architecture du réseau (2G, 3G et 4G)	<b>7</b>
<b>Figure I.2:</b>	Système radio cellulaire mixte	<b>10</b>
<b>Figure I.3:</b>	Topologie d'un réseau cellulaire tri sectorisé à structure Hexagonale	<b>11</b>
<b>Figure I.4:</b>	Structure d'un réseau de téléphonie mobile	<b>13</b>
<b>Figure I.5:</b>	Câble RJ45	<b>13</b>
<b>Figure I.6:</b>	Câble E1	<b>14</b>
<b>Figure I.7:</b>	Câble coaxial	<b>15</b>
<b>Figure I.8:</b>	Câbles coaxiaux (Jumper)	<b>16</b>
<b>Figure I.9:</b>	Câbles coaxiaux (Feeder)	<b>17</b>
<b>Figure I.10:</b>	Very-Small-Aperture Terminal (VSAT)	<b>18</b>
<b>Figure I.11:</b>	Structure d'une fibre optique	<b>19</b>
<b>Figure I.12:</b>	Faisceaux hertziens en visibilité directe	<b>20</b>
<b>Figure I.13:</b>	Liaison FH en plusieurs bonds	<b>21</b>
<b>Figure II.1:</b>	Logo de Mobilis	<b>24</b>
<b>Figure II.2:</b>	Organigramme de l'entreprise ATM Mobilis	<b>26</b>
<b>Figure II.3:</b>	Architecture des sites de transmission	<b>28</b>
<b>Figure II.4:</b>	Équipements de transmission FH	<b>28</b>
<b>Figure II.5:</b>	Antennes	<b>29</b>
<b>Figure II.6:</b>	ODU Interfaces	<b>29</b>
<b>Figure II.7:</b>	Câble coaxial IF	<b>30</b>
<b>Figure II.8:</b>	RTN 980	<b>31</b>
<b>Figure II.9:</b>	La carte CSH0	<b>31</b>
<b>Figure II.10:</b>	Les ports de service GE/STM-1/E1	<b>32</b>
<b>Figure II.11:</b>	La carte ISM8	<b>32</b>
<b>Figure II.12:</b>	La carte FAN	<b>33</b>

<b>Figure II.13:</b>	la première interface WEB LCT	<b>33</b>
<b>Figure III.1:</b>	L’interface principale de WEBLCT RTN-980 (Slot Layout).	<b>38</b>
<b>Figure III.2:</b>	La transmission par MW	<b>39</b>
<b>Figure III.3:</b>	La transmission par la fibre optique (FO)	<b>40</b>
<b>Figure III.4:</b>	Demande de changement - CR (Change request)	<b>41</b>
<b>Figure III.5:</b>	Un support DDF (Digital Distribution Frame)	<b>42</b>
<b>Figure III.6:</b>	La connexion entre PC et Carte contrôle CSHO via câble RJ45	<b>42</b>
<b>Figure III.7:</b>	Page d'accueil (WebLCT)	<b>43</b>
<b>Figure III.8:</b>	Principale de WEBLCT RTN-980 (Slot Layout).	<b>43</b>
<b>Figure III.9:</b>	Interface des paramètres	<b>44</b>
<b>Figure III.10:</b>	Un Cross local de E1	<b>45</b>
<b>Figure III.11:</b>	Routage E1	<b>45</b>
<b>Figure III.12:</b>	Cross E1 – STM-BSC	<b>46</b>
<b>Figure III.13:</b>	L’état de ‘E1’ sur la BTS	<b>46</b>
<b>Figure III.14:</b>	Fermeture de CR	<b>47</b>
<b>Figure III.15:</b>	Méthode de connexion entre E1 et BSC	<b>48</b>
<b>Figure III.16:</b>	Faisceaux hertziens en visibilité	<b>48</b>
<b>Figure III.17:</b>	Configuration double polarization	<b>49</b>
<b>Figure III.18:</b>	Interface principale de WEBLCT RTN-980 on depuis (Slot Layout).	<b>50</b>
<b>Figure III.19:</b>	Interface des paramètres	<b>51</b>
<b>Figure III.20:</b>	Interface WEBLCT après numérisation	<b>52</b>
<b>Figure III.21:</b>	Interface pour ajouter le service SNCP sur WEBLCT	<b>53</b>
<b>Figure III.22:</b>	Un Cross Connection E1	<b>56</b>
<b>Figure III.23:</b>	Interface WEBLCT après le test d'activation de la protection SNCP	<b>56</b>

Interface V

## *LISTE DES ABRÉVIATIONS*

**1G:** 1ère Génération  
**2G:** 2ème Génération  
**3G:** 3ème Génération  
**4G:** 4ème Génération  
**5G:** 5ème Génération  
**AAA:** Authentication, Authorization, Accounting  
**AUC:** Authentication Center.  
**BSC:** Base Station Controller.  
**BTS:** Base Transceiver Station.  
**CR:** Change request  
**DDF:** Digital Distribution Frame  
**EIR:** Equipment Identity Register.  
**eNode-B:** The BTS at 4G Site.  
**eNodeB:** Evolved Node B  
**GGSN:** Getway GPRS Support Node.  
**GMSC:** Getway Mobile Switching Center.  
**GPRS:** General Packet Radio Service.  
**GSM:** Global System for Mobile Communications  
**HLR:** Home Location Register.  
**HSS:** Home Subscriber Service.  
**IMS:** Internet Protocol Multimedia System  
**IP:** Internet Protocol  
**ISDN:** Integrated Service of Digital Network.  
**MME:** Mobility Management Entity.  
**MS:** Mobile Station.  
**MSC:** Mobile Switching Center.  
**Node-B:** The BTS at 3G Site.  
**PCRF:** Policy Control & Charging Rule Function  
**PDN:** Public Data Network  
**PGW:** PDN Getway.  
**PLMN:** Public Land Mobile Network.  
**PSTN:** Public Switched Telephone Network.  
**RNC:** Radio Network Controller.  
**RTN: Radio Transmission Network**  
**SDH:** synchronous digital hierarchy  
**SGSN:** Service GPRS Support Node.  
**SGW:** Serving Getway.  
**SMS-C:** Short Message Service Center.  
**SNCP:** Sub-Network Connection Protection  
**TRAU:** Transcoding Unit.  
**VLR:** Visitor Location Register.  
**VSAT:** Very-Small-Aperture Terminal

## Table Des Matières

<i>LISTE DES ABRÉVIATIONS</i> .....	VI
<b>INTRODUCTION GENERALE</b> .....	<b>2</b>
Problématique .....	3
Méthodologie suivie .....	3
<b>GENERALITES SUR LES RESEAUX MOBILES</b> .....	<b>4</b>
<b><i>I.1. Introduction</i></b> .....	<b>5</b>
I.2. Définition et concept de base .....	5
I.3. Généralités sur les réseaux Mobiles .....	6
I.3.1. Architecture du réseau mobile (2G, 3G et 4G).....	6
I.3.2. Les interfaces.....	8
I.4. Présentation de la cellule.....	8
I.5. Propagation en contexte radio-mobile .....	11
I.6. Configuration d'un réseau de téléphonie mobile.....	12
I.7. Les supports de transmission .....	13
I.7.1.1. Les câbles à paires torsadées (RJ45) .....	13
I.7.1.2. Les câbles à paires torsadées (Câble E1) .....	14
I.7.2. Les câbles coaxiaux .....	15
I.7.2.1. Les connecteurs pour câble coaxial .....	15
I.7.2.2. Types des cables coaxiaux .....	16
I.7.2.2.2. Le câble coaxial (Feeder) :.....	16
I.8. Les satellites (VSAT).....	17
I.9. La fibre optique.....	18
I.9.1. Principe de fonctionnement de la fibre optique.....	19
I.10. La transmission par FH (Faisceaux hertzien) .....	20
I.10.1. Avantage et inconvénient d'un faisceau hertzien (FH) [10] .....	21
I.10.1.2. Les inconvénients.....	21
I.11. Conclusion .....	22
<b>EQUIPEMENTS DE TRANSMISSION</b> .....	<b>23</b>
<b>HUAWEI</b> .....	<b>23</b>
II .2 Présentation de l'entreprise hôte :.....	24
II.3. Organigramme de l'entreprise.....	26
II.4. Régions d'ATM Mobilis .....	26
II.4.1. MSCs ATM Mobilis.....	27
II.4.2. HLR ATM Mobilis .....	27
II.5 Réseau de diffusion.....	28
II.5.1. Transmission en fréquence FH :.....	28
II.5.2. Les antennes.....	28
II.5.3. Les unités extérieures (ODU) .....	29
II.5.4 Le Câble Coaxial (câble IF).....	30
II.6. L'unité intérieur IDU (RTN) .....	30
II.6.1. Les déférentes cartes de RTN.....	31
II.6.1.2. La carte ISM8.....	32
II.6.1.3. La carte FAN .....	32
II.7. Configuration du RTN.....	33
II.8. Conclusion .....	34
<b>EXPLOITATIOND'EQUIPEMENTS DE TRANSMISSION HUAWEI</b> .....	<b>35</b>
III.2. Caractéristiques du site BTS Msila CA (28501) d' ATM Mobilis .....	36
III.3. Interface WEBLCT .....	37
III.4. Types de transmission.....	38
III.4.1. La transmission par MW .....	38
III.4.2. La transmission par la fibre optique (FO) : .....	39

III.5.	les Services fournis : Voix et Données .....	40
III.5.1.	Service de voix (E1) .....	40
III.5.2.	Service de transmission de données (VLAN) : .....	41
III.6.	Demande de changement (CR Change request).....	41
III.7.	Ajout E1 (Add-E1) .....	41
III.7.1	Établir la connexion du câble E1 (Cross E1).....	42
III.7.2.	Le routage software de E1 vers BSC (cross-connections) .....	42
III.7.2.2.	L'interface de WEBLCT.....	43
III.7.2.3.	Les paramètres de la liaison : .....	44
III.7.2.4.	Le routage Software de E1 au niveau de RTN.....	44
III.7.2.5.	Transmission E1 via les sites intermédiaires.....	45
III.7.2.6.	Passage de l'E1 au niveau STM-BSC.....	46
III.7.2.7.	L'affichage de 'E1' sur la BTS .....	46
III.8.	Fermeture de CR.....	47
III.9.	Protection E1.....	47
III.9.1.	Protection SNCP .....	48
❖	Identification de site.....	48
III.9.1.1.	Double polarisation et XPIC(2+0) .....	48
III.10.	Conclusion .....	57
<b>CONCLUSION GENERALE.....</b>		<b>58</b>
<i>Bibliographie.....</i>		<i>61</i>
<i>Résumé .....</i>		<i>61</i>
<i>Abstract.....</i>		<i>63</i>

---

---

# **Introduction Générale**

---

---

## Introduction Générale

Au cours du le vingt-et-unième siècle, le monde a connu une transformation radicale du mode de vie grâce aux immenses progrès réalisés dans les technologies de communication. De la télégraphie à Internet, des téléphones fixes aux Smartphones, l'humanité a parcouru un long chemin dans le développement des moyens de transmission de l'information.

Dans les premières étapes, les informations étaient transmises à l'aide du code Morse, puis sont apparues les technologies de modulation et de codage analogiques qui ont permis la transmission de la voix et de l'image. Avec l'avènement de la technologie numérique, un saut qualitatif s'est produit en matière de vitesse et d'efficacité de transmission des données, ouvrant de nouvelles perspectives pour la communication à l'échelle mondiale.

Le développement rapide de l'électronique de pointe et des technologies de miniaturisation a joué un rôle clé dans l'intégration de systèmes de communication avancés dans de petits appareils, ce qui a contribué à une augmentation sans précédent du nombre d'utilisateurs et a accéléré l'évolution des réseaux de communication d'une génération à l'autre.

Avec l'augmentation du volume des données échangées, le besoin de technologies de transmission à haute vitesse tout en maintenant la qualité de service est devenu essentiel. Cela a poussé les entreprises à investir dans le développement de dispositifs et de logiciels de communication, à étendre les réseaux de transmission, et à adopter de nouveaux protocoles plus efficaces et plus fiables.[1]

## **Introduction Générale**

### **Problématique**

Ce mémoire explore les différentes technologies de transmission utilisées dans les réseaux mobiles, avec un accent particulier sur les équipements HUAWEI (Microwave et Fibre optique).

Durant le stage chez ATM Mobilis, une intervention a été réalisée sur le réseau FH afin d'améliorer la qualité du service voix et de réduire les interruptions d'appel(Drop call). Face à la saturation d'un premier lien E1, un complément E1 a été ajouté, augmentant la capacité à 32 times slots. La mise en place de la protection SNCP a permis de stabiliser le trafic et d'assurer la continuité du service voix

### **Méthodologie suivie**

Ce mémoire est structuré en trois chapitres. Le premier chapitre présente les concepts généraux des réseaux mobiles, leurs architectures, ainsi que les différents services proposés par chaque génération de ces réseaux cellulaires. Il inclut également une étude théorique des différentes technologies de transmission utilisées dans les réseaux mobiles.

Le deuxième chapitre offre un aperçu détaillé des équipements **HUAWEI**, en classant les différents types d'équipements selon le rôle spécifique de chaque élément dans le réseau. Ce chapitre aborde également les différents types de cartes et de logiciels utilisés, ainsi que la configuration de chaque équipement.

Enfin, le troisième chapitre constitue la partie pratique du mémoire. Il présente le travail effectué, qui consiste à ajouter une ligne de transmission vocale (E1) depuis la station de base (BTS) jusqu'à sa configuration sur le (**BSC**) Utiliser un système de sécurité pour transmettre des informations SNCP.

---

---

# CHAPITRE I

## Généralités sur les réseaux Mobiles

---

---

- 1** Introduction
- 2** Définition et concept de base
- 3** Généralités sur les réseaux Mobiles
- 4** présentation de la cellule
- 5** Propagation en contexte radio-mobile
- 6** Configuration d'un réseau de téléphonie mobile
- 7** Les supports de transmission
- 8** Les satellites (VSAT)
- 9** La fibre optique
- 10** La transmission par FH (Faisceaux hertzien)
- 11** Conclusion

### I.1. Introduction

L'industrie des télécommunications mobiles a vu le jour au début des années 1970 et a connu une croissance fulgurante. Passant de la technologie analogique de première génération (« 1G ») à l'ère numérique (« 2G »), la demande croissante pour ces services a favorisé le développement de nouvelles générations de réseaux. Celles-ci ont permis non seulement d'améliorer la qualité des communications, mais aussi d'accéder à Internet avec un débit plus élevé, comme c'est le cas avec la « 3G » et la « 4G ».

Dans ce chapitre, nous présenterons en détail l'évolution de ces différentes générations de réseaux mobiles.

### I.2. Définition et concept de base

Par définition, un réseau mobile est un système de réseau téléphonique qui fonctionne grâce à des fréquences formant un spectre hertzien. Ce réseau permet à des millions d'utilisateurs de téléphoner en même temps tout en étant en mouvement, sans aucune contrainte d'immobilité.

Le premier réseau mis en service était déjà basé sur le concept de motif cellulaire, concept défini au sein des laboratoires Bell Labs au début des années 1970. Cette technique est une composante technologique clé des réseaux mobiles, car elle permet de réutiliser les ressources du réseau d'accès radio sur plusieurs zones géographiques données appelées cellules. À une cellule est ainsi associée une ressource radio (une fréquence, un code...) qui ne pourra être réutilisée que par une cellule située suffisamment loin afin d'éviter tout conflit intercellulaire dans l'utilisation de la ressource. Conceptuellement, si une cellule permet

D'écouler un certain nombre d'appels simultanés, le nombre total d'appels pouvant être supportés par le réseau peut être contrôlé en

dimensionnant les cellules selon des tailles plus ou moins importantes. Ainsi, la taille d'une cellule située en zone urbaine est habituellement inférieure à celle d'une cellule située en zone rurale. Les réseaux mobiles sont tous basés sur ce concept de cellule, c'est pourquoi ils sont aussi appelés réseaux cellulaires [2].

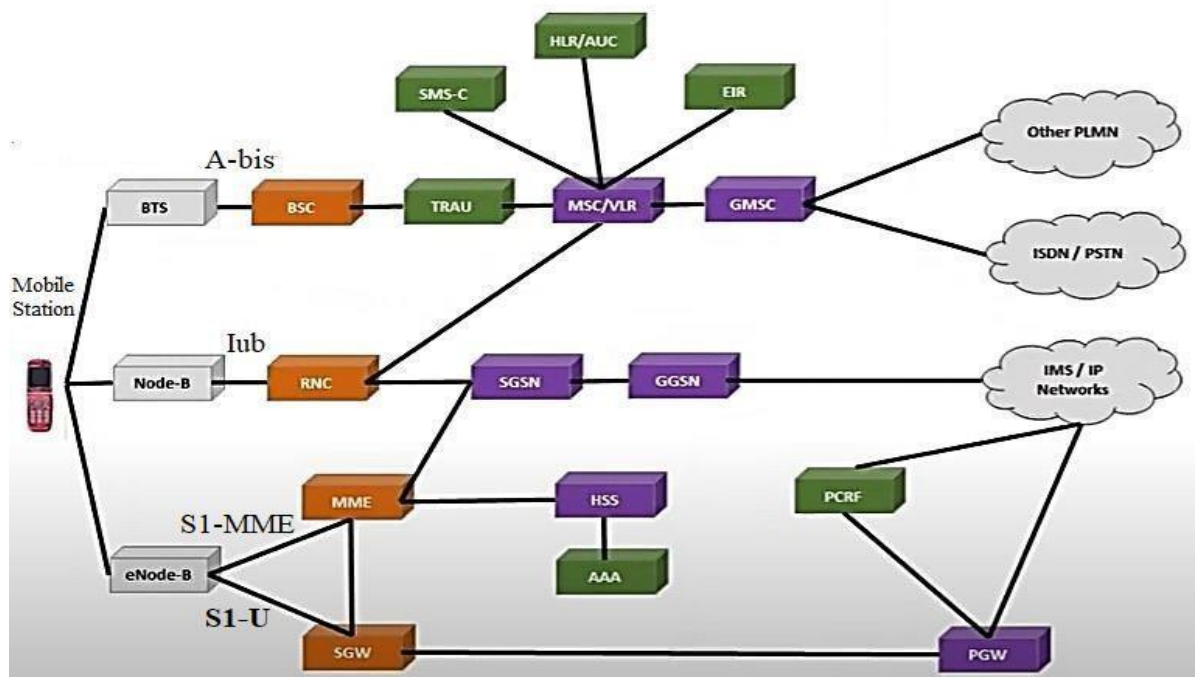
### I.3. Généralités sur les réseaux Mobiles

Une évolution remarquable, en apportant un débit exceptionnel et qui ne cesse d'augmenter, une bande passante de plus en plus large et un des avantages d'une telle bande passante est le nombre d'utilisateur pouvant être supportés

#### I.3.1. Architecture du réseau mobile (2G, 3G et 4G)

Les réseaux de la 1<sup>ère</sup> génération (appelée aussi 1G) ont été intégrés au réseau de télécommunication dans les années 80. Ces systèmes ont cependant été abandonnés il y a quelques années laissant la place à la seconde génération, appelée 2G lancée en 1991. Elle est encore active de nos jours. Nous pouvons distinguer deux autres types de générations au sein même de la seconde : la 2.5 et la 2.75. Le principal standard utilisant la 2G est GSM. A la différence de la 1G, la seconde génération de norme permet d'accéder à divers services, comme l'utilisation du WAP permettant d'accéder à Internet, tant dit que pour la 3<sup>ème</sup> génération connue sous le nom de 3G permet un haut débit pour l'accès à l'internet et le transfert de données. En ce qui concerne la nouvelle génération 4G (LTE), déployer jusque-là que par quelque pays, elle permet le très haut débit, une moindre latence et beaucoup d'autres services [3].

## CHAPITRE I Généralités sur les réseaux Mobiles



### 2G

**MS:** Mobile Station.

**BTS:** Base Transceiver Station.

**BSC:** Base Station Controller.

**TRAU:** Transcoding Unit.

**MSC:** Mobile Switching Center.

**VLR:** Visitor Location Register.

**HLR:** Home Location Register.

**AUC:** Authentication Center.

**EIR:** Equipment Identity Register.

**SMS-C:** Short Message Service Center.

**GMSC:** Gateway Mobile Switching Center.

**PLMN:** Public Land Mobile Network.

**ISDN:** Integrated Service of Digital Network.

**PSTN:** PublicSwitchedTelephoneNetwo

### 3G

**Node-B:** The BTS at 3G Site.

**RNC:** Radio Network Controller.

**SGSN:** Service GPRS Support Node.

**GGSN:** Gateway GPRS Support Node.

**GPRS:** General Packet Radio Service.

**IMS:** Internet Protocol Multimedia System.

### 4G

**eNode-B:** The BTS at 4G Site.

**MME:** Mobility Management Entity.

**SGW:** Serving Gateway.

**HSS:** Home Subscriber Service.

**AAA:** Authentication, Authorization, Accounting

**PGW:** PDN Gateway.

**PCRF:** Policy Control & Charging Rule Function.

**PDN :** Public Data Network

Figure I.1: Architecture du réseau (2G, 3G et 4G)

### I.3.2. Les interfaces

Dans les systèmes de télécommunication qui emploient le matériel HUAWEI, trois interfaces majeures garantissent la connexion entre les divers composants du réseau

- Interface A-bis : Assure la liaison entre la station de base BTS et le contrôleur de station de base BSC au sein des réseaux de seconde génération (2G).
- Interface Iub : Connecte la station Node-B au contrôleur de réseau radio (RNC) dans les réseaux de troisième génération (3G).
- Interface S1-MME : Elle garantit la liaison entre la station eNode-B et l'entité de gestion de la mobilité MME dans les réseaux 4G.

### I.4. Présentation de la cellule

Une cellule est contrôlée par un émetteur/récepteur appelé station de base, qui assure la liaison radio avec les terminaux mobiles sous sa zone de couverture. La couverture d'une station de base est limitée par plusieurs facteurs, notamment. La puissance d'émission du terminal mobile et de la station de base ;

- La fréquence utilisée ;
- Le type d'antennes utilisé à la station de base et au terminal mobile ;
- L'environnement de propagation (urbain, rural, etc.) ;
- La technologies radio employée.

Une cellule est communément représentée sous la forme d'un hexagone ; en effet, l'hexagone est le motif géométrique le plus proche de la zone de couverture d'une cellule qui assure un maillage régulier de l'espace. Dans la réalité, il existe bien entendu des zones de recouvrement entre cellules

adjacentes, qui créent de l'interférence intercellulaire.

On distingue plusieurs types de cellules en fonction de leur rayon de couverture, lié à la puissance d'émission de la station de base, et de leur usage par les opérateurs.

- Les cellules macro sont des cellules larges, dont le rayon est compris entre quelques centaines de mètres et plusieurs kilomètres. Les cellules macro couvrent l'ensemble d'un territoire de manière régulière et forment ainsi l'ossature de la couverture d'un réseau mobile. Elles sont contrôlées par des stations de base macro dont la puissance est typiquement de 40 W (46 dBm) pour une largeur de bande de 10 MHz. Leurs antennes sont placées sur des points hauts, comme des toits d'immeubles ou des pylônes.

- Les cellules micro sont des cellules de quelques dizaines à une centaine de mètres de rayon, destinées à compléter la couverture des cellules macro dans des zones denses ou mal couvertes. Les stations de base associées sont appelées des stations de base micro et leur puissance est de l'ordre de 10 W (40 dBm). Leurs antennes sont typiquement placées sous le niveau des toits, généralement en façade de bâtiments.

- Les cellules pico poursuivent le même but que les cellules micro, mais sont associées à des puissances plus faibles, de l'ordre de 0,25 à 5 W (24 à 37 dBm). Elles peuvent notamment servir à couvrir des hot spots, ou de grandes zones intérieures (indoor), tels que des aéroports ou des centres commerciaux. Les antennes des stations de base pico peuvent être placées comme celles des stations de base micro, ou au plafond ou contre un mur à l'intérieur des bâtiments.

- Les cellules femto sont de petites cellules d'une dizaine de mètres de rayon, principalement destinées à couvrir une habitation ou un étage de bureaux. Elles sont associées à des puissances faibles, de l'ordre d'une centaine de mW (20 dBm), et sont généralement déployées à

l'intérieur des bâtiments.

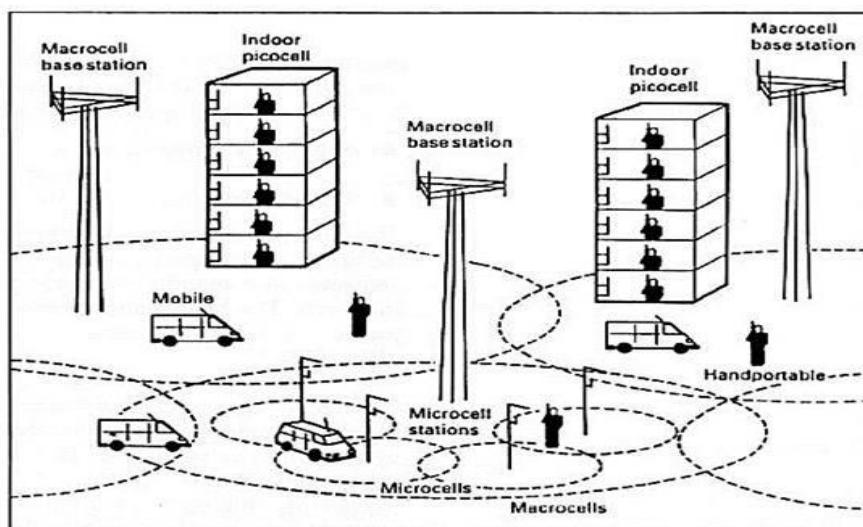


Figure I.2 : Système radio cellulaire mixte

Chaque station de base requiert un site radio, habituellement acquis ou loué par l'opérateur de réseaux mobiles, à l'exception des stations de base femto qui peuvent être déployées par l'utilisateur. On notera que seules les cellules macro sont généralement déployées selon un motif cellulaire régulier, les autres types de cellules venant dans la plupart des cas seulement compléter localement la couverture, formant alors un réseau dit hétérogène. Afin de minimiser le nombre de stations de base macro, on utilise communément la tri sectorisation. Ce déploiement consiste pour une station de base à mettre en œuvre un système d'émission/réception dans trois directions distinctes appelées azimuts. Ceci s'effectue au moyen d'antennes directionnelles, chaque antenne pointant dans une direction donnée. Le schéma suivant présente une topologie commune de réseau macro cellulaire et illustre le concept de tri sectorisation, chaque flèche représentant la direction de pointage d'une antenne et chaque hexagone représentant une cellule. Dans le cas de la tri sectorisation, une cellule est aussi appelée un secteur. Notons que dans la réalité, notamment en milieu urbain, les cellules ne sont pas disposées selon un motif aussi régulier et peuvent être de formes variées en fonction de la propagation locale [2].

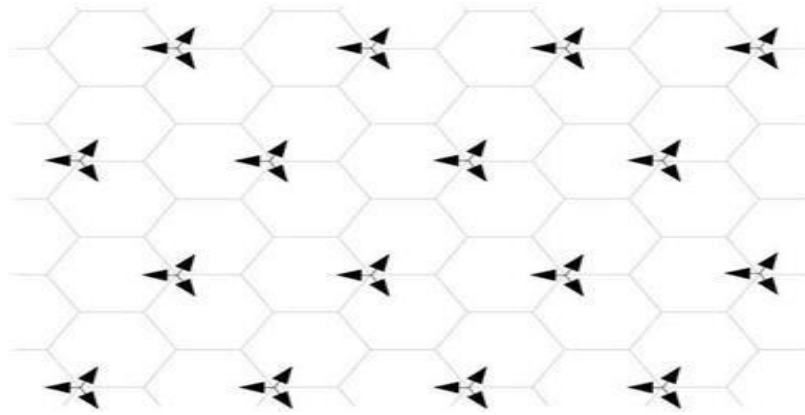


Figure I.3 : Topologie d'un réseau cellulaire tri sectorisé à structure hexagonale.

### I.5. Propagation en contexte radio-mobile

Le canal de transmission radio-mobile est l'un des médias de communication les plus variables : les ondes radioélectriques, parce qu'elles se propagent en traversant l'espace, sont sujettes aux nombreuses irrégularités de morphologie, de caractéristiques électromagnétiques, de température, d'humidité du milieu traversé, etc.

En parcourant le trajet entre l'émetteur et le récepteur, le signal transmis est sujet à de nombreux phénomènes dont la plupart ont un effet de dégradation sur la qualité du signal. Ces dégradations se traduisent en pratique par des erreurs dans les messages reçus qui entraînent des pertes d'informations pour l'utilisateur ou le système. Les dégradations du signal dues à la propagation en environnement radio-mobile peuvent être classées selon différentes catégories :

- Pertes de propagations dues à la distance parcourue par l'onde radio, ou affaiblissement de parcours (path loss) ;
- Atténuation de puissances du signal dues aux effets de masques (shadowing) provoqués par les obstacles rencontrés par le signal sur le trajet parcouru entre l'émetteur et le récepteur ;
- Evanouissement (fading) dans la puissance du signal dus aux nombreux effets induits par le phénomène de multi-trajets ;

- Brouillages dus aux interférences (Co-canal ou sur canal adjacent) créées

par d'autres émissions. Ce type de perte est très important dans les systèmes de réutilisation de fréquences.

- Brouillages dus au bruit ambiant provenant d'émissions d'autres systèmes

[4].

### I.6. Configuration d'un réseau de téléphonie mobile

Un réseau mobile se compose de trois entités fonctionnelles dans son architecture.

- L'équipement terminal mobile, également connu sous le nom d'équipement utilisateur (ou usager), souvent abrégé en UE (User Equipment) ;
  - Le réseau d'accès, communément appelé RAN (Radio Access Network);
  - Le réseau central, ou CN (Core Network). On identifie aussi deux secteurs distincts.
    - Le champ de l'UE, qui englobe les équipements spécifiques à l'utilisateur ;
    - le champ de l'infrastructure, qui comprend les équipements spécifiques à l'opérateur.

La structure d'un réseau mobile est illustrée dans la figure 1.4. L'UE s'inscrit dans la catégorie des équipements utilisateurs et est connectée au réseau d'accès via l'interface radio. La station de base est le point d'interconnexion entre le réseau d'accès et l'interface radio. Le réseau d'accès et le réseau central, qui relèvent du domaine de l'infrastructure, sont reliés entre eux par une ou plusieurs interfaces terrestres [2].

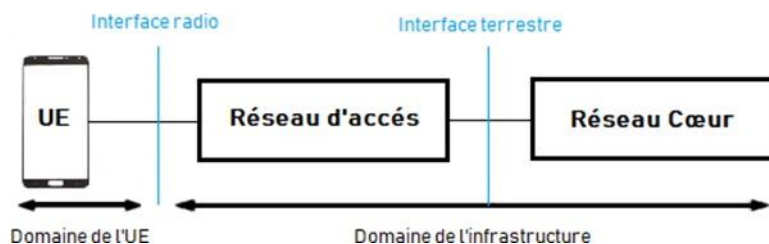


Figure I.4 : Structure d'un réseau de téléphonie mobile.

### I.7. Les supports de transmission

#### I.7.1. Les paires torsadées

Ce support de transmission est composé de 2 conducteurs en cuivre, isolés l'un de l'autre, et enroulé de façon hélicoïdale autour de l'axe de symétrie longitudinale. Cette technique permet de réduire les phénomènes d'inductions électromagnétiques parasites provenant de l'environnement proche, il y a rassemblement de plusieurs paires torsadées dans un même câble. Il existe de nombreux types de ce câble, mais dans le domaine des communications mobiles, ces deux types sont largement utilisés.

##### I.7.1.1. Les câbles à paires torsadées (RJ45)



Figure I.5: Câble RJ45

Le connecteur RJ45 comporte 8 broches ou 8 conducteurs. Le connecteur RJ45 ressemble au connecteur RJ11 du téléphone, mais celui-ci

est plus petit et ne comporte que 4 broches. Certaines topologies réseaux propriétaires (le pré10 base T) utilisent la paire torsadée avec des connecteurs RJ11, mais ces architectures sont relativement rares. Très utilisé pour connecter d'équipements du site et est également utilisé lors des configurations d'équipements du site

Les qualités de la paire torsadée sont les suivantes [5] :

- Un câblage peu coûteux, c'est le moins cher,
- Une installation et des connexions simples,
- La plus grande flexibilité du câble,
- La plus grande vulnérabilité aux interférences,

Un choix fiable mais qui ne garantit pas l'intégrité des données transmises sur de longues distances et à des débits élevés.

### I.7.1.2. Les câbles à paires torsadées (Câble E1)

Câble E1, Son rôle principal est de fournir aux utilisateurs une connexion des canaux de transmission de données numériques, qui utilisé pour la communication entre les équipements du site [6].



Figure I.6: Câble E1

## I.7.2. Les câbles coaxiaux

Le câble coaxial, figure 1.7 est largement utilisé, pour la raison qu'il est facilement manipulable (poids, flexibilité, ...).

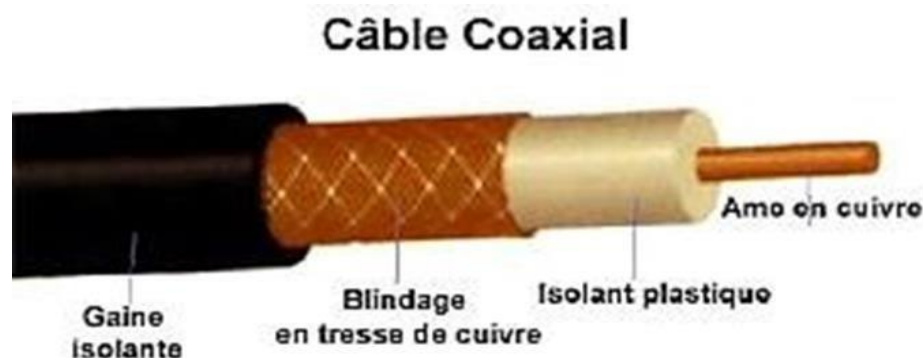


Figure I.7: câble coaxial

Un câble coaxial est constitué d'une partie centrale (appelée âme), c'est-à-dire un fil de cuivre, enveloppé dans un isolant, puis d'un blindage métallique tressé et enfin d'une gaine extérieure [7].

- **La gaine** : permet de protéger le câble de l'environnement extérieur. Elle est habituellement en caoutchouc (parfois en Chlorure de polyvinyle (PVC) ou en téflon).
- **Le blindage** : c'est une enveloppe métallique qui entoure les câbles, il permet de Protéger les données transmises sur le support des parasites ou des bruits pouvant causer une distorsion des données.
- **L'isolant** : il entoure la partie centrale, il est constitué d'un matériau diélectrique permettant d'éviter tout contact avec le blindage provoquant des interactions diélectriques.
- **L'âme** : il est généralement composé d'un seul brin en cuivre ou de plusieurs brins torsadés, il est utilisé pour l'accomplissement de la tâche de transport de données.

### I.7.2.1. Les connecteurs pour câble coaxial

Les connecteurs utilisés pour les câbles coaxiaux sont les connecteurs BNC, dans la famille BNC on trouve [7] :

- **Connecteur de câble BNC** : il est soudé ou serti à l'extrémité du câble.
- **Connecteur BNC en T** : il relie la carte réseau des ordinateurs au câble du réseau.
- **Prolongateur BNC** : il relie deux segments de câble coaxial afin d'obtenir un câble plus long.
- **Bouchon de terminaison BNC** : il est placé à chaque extrémité du câble d'un réseau en Bus pour absorber les signaux parasites. Il est relié à la masse. Un réseau bus ne peut pas fonctionner sans. Il serait mis hors service.

### I.7.2.2. Types des cables coaxiaux

**I.7.2.2.1. Le câble coaxial (Jumper)** : Il est utilisé à connecter le câble coaxial de type feeder à l'antenne sectoriel et à connecter le feeder à BTS.



Figure I.8: cables coaxiaux (Jumper)

### I.7.2.2.2. Le câble coaxial (Feeder) :

Il est utilisé pour connecter les deux Jumper et Il est prolongé le long de Pylône de communication



Figure I.9: câbles coaxiaux (Feeder)

### I.8. Les satellites (VSAT)

Le VSAT (Very Small Aperture Terminal) est une Technologie de télécommunication par satellite (satellites géostationnaires). Elle est composée de deux parties : un site principal appelé Hub doté d'une grande antenne, et un ensemble de petites stations terrestres appelées les stations VSAT.

La technologie assure l'interconnexion entre plusieurs stations VSAT distantes, pour offrir un ensemble de services (la téléphonie IP, internet, data, Visio conférence ...). Elle est compatible avec tous les réseaux terrestres

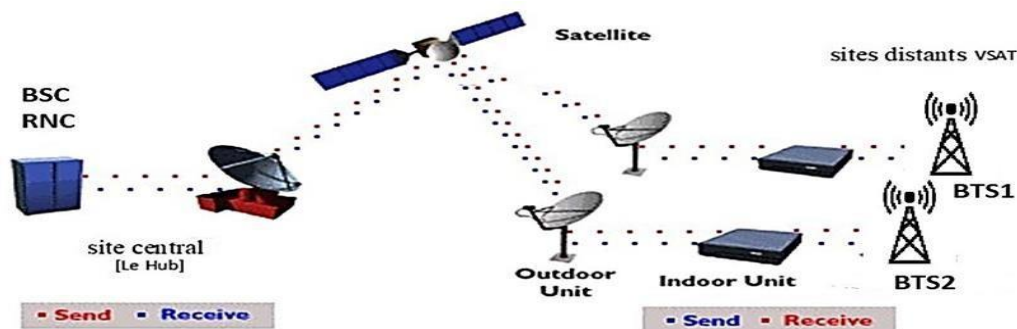


Figure I.10: Very-Small-Aperture Terminal (VSAT)

### I.9. La fibre optique

Une fibre optique est un fil en verre ou en plastique très fin qui a la propriété d'être un conducteur de lumière et sert dans la transmission de données par la lumière. Elle offre un débit d'information nettement supérieur à celui des câbles coaxiaux et peut servir de support à un réseau « large bande » par lequel transitent aussi bien la télévision, le téléphone, la visioconférence ou les données informatiques.

Le principe de la fibre optique a été développé au cours des années 1970 dans les laboratoires de l'entreprise américaine Corning Glass Works (actuelle Corning Incorporated). Entourée d'une gaine protectrice, la fibre optique peut être utilisée pour conduire de la lumière entre deux lieux distants de plusieurs centaines, voire milliers, de kilomètres. Le signal lumineux codé par une variation d'intensité est capable de transmettre une grande quantité d'information. En permettant les communications à très longue distance et à des débits jusqu'alors impossibles, les fibres optiques ont constitué l'un des éléments clés de la révolution des télécommunications. Ses propriétés sont également exploitées dans le domaine des capteurs (température, pression, etc.), dans l'imagerie et dans l'éclairage d'une manière générale, le câble à fibre optique a trois éléments principaux.

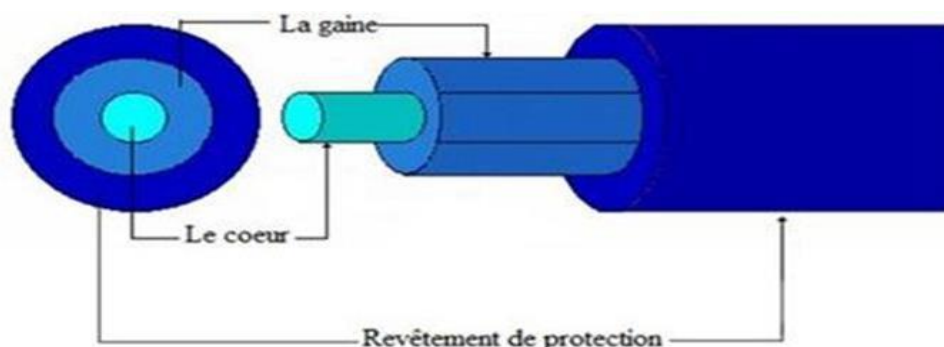


Figure I.11 : Structure d'une fibre optique.

**Le cœur** : Est un milieu dans lequel une quantité d'énergie lumineuse véhiculée au sein de la fibre sera confinée au voisinage du centre dont l'indice de réfraction est dans laquelle se propage la lumière.

**La gaine** : Elle est la partie qui enveloppe le cœur dont la réfraction est plus faible. **Le fourreau (revêtements)** : Aussi appelé la gaine protectrice, assure à son tour la protection mécanique et chimique adéquate à la fibre optique.

### I.9.1. Principe de fonctionnement de la fibre optique

La fibre optique est un guide d'onde qui exploite les propriétés réfractrices de la lumière. Elle est habituellement constituée d'un cœur entouré d'une gaine. Le cœur de la fibre a un indice de réfraction légèrement plus élevé (différence de quelques millièmes) que la gaine et peut donc confiner la lumière qui se trouve entièrement réfléchi de multiples fois à l'interface entre les deux matériaux (en raison du phénomène de réflexion totale interne). L'ensemble est généralement recouvert d'une gaine plastique de protection. Lorsqu'un rayon lumineux entre dans une fibre optique à l'une de ses extrémités avec un angle adéquat, il subit de multiples réflexions totales internes. Ce rayon se propage alors jusqu'à l'autre extrémité de la fibre optique sans perte, en empruntant un parcours en zigzag. La propagation de la lumière dans la fibre peut se faire avec très peu de pertes même lorsque la fibre est courbée.

Une fibre optique est souvent décrite selon deux paramètres, La différence

d'indice normalisé, qui donne une mesure du saut d'indice entre le cœur et la gaine est l'indice de réfraction du cœur, et celui de la gaine

### I.10. La transmission par FH (Faisceaux hertzien)

Le faisceau hertzien est un système de transmission radioélectrique comportant, en général, des stations relais intermédiaires entre le point de départ du signal et le point d'arrivée. Les faisceaux hertziens transhorizon utilisent la diffusion des ondes électromagnétiques dans la troposphère (figure 1.12) alors que les ondes hertziennes en visibilité supposent un Target entre antennes d'émission et de réception suffit dégagé de tout obstacle (figure 1.13). [8]

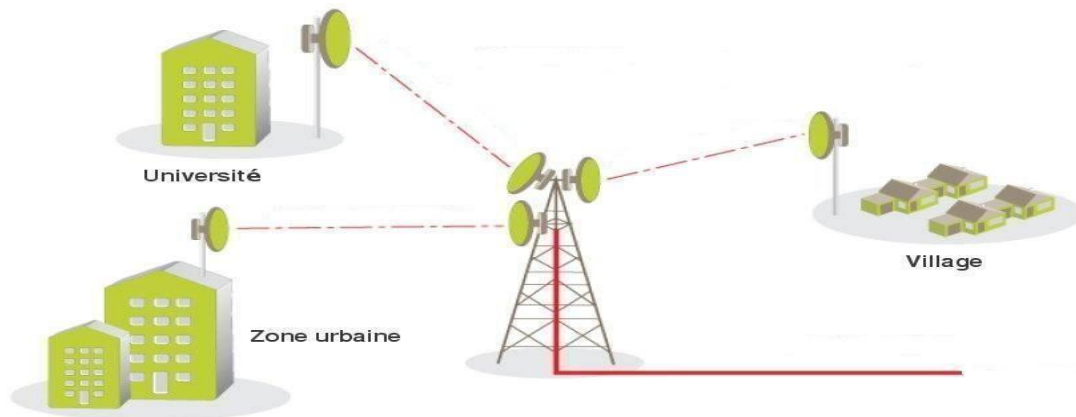


Figure I.12: faisceaux hertziens en visibilité.

Une liaison hertzienne peut comporter un ou plusieurs bonds. Si la distance entre les deux points à relier est suffisamment faible pour que le bilan de puissance soit convenable et si l'on peut trouver des emplacements tels que les antennes soient en visibilité l'une de l'autre, on établit la liaison en un seul bond. Si au contraire la distance entre les deux points à relier est trop grande ou si des obstacles empêchent les antennes d'être en visibilité l'une de l'autre, il faut établir une liaison en plusieurs bonds en utilisant des stations relais. [9]

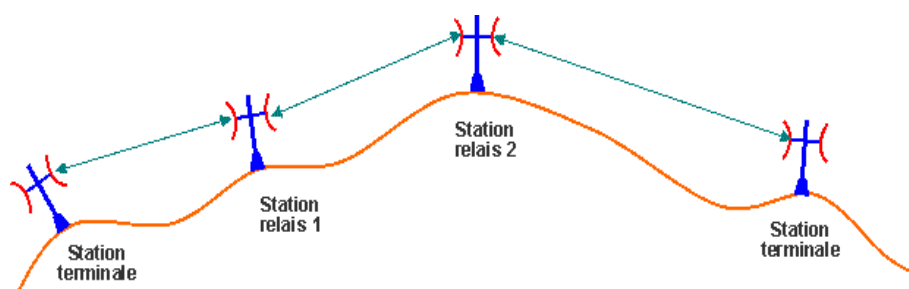


Figure I.13: liaison en plusieurs bands.

## I.10.1. Avantage et inconvénient d'un faisceau hertzien (FH) [10]

### I.10.1.1. Les avantages

- fill et robust,
- Sans Très haut débit, jusqu'à 10 Gbits/s,
- La transmission de tous les types de flux (voix, data, vidéo),
- Travaux moins coûteux, meilleur rapport qualité/prix par rapport à la fibre,
- Installation facile, rapide et évolutif, 1 à 5 jours pour installer la liaison hertzienne, ...

### I.10.1.2. Les inconvénients

- Les ondes sont sensibles aux masquages et obstacles tels que le relief, la végétation et les bâtiments,
- Liaison perturbée en cas de fortes intempéries, comme la pluie, la réfractivité de l'atmosphère et aux phénomènes de réflexion,
- Les paraboles doivent avoir une vue directe,
- La confidentialité et sa traçabilité, il est possible de pouvoir intercepter une communication, car l'information est transmise en "espace libre"...

### **I.11. Conclusion**

Dans ce chapitre, nous avons exposé les caractéristiques clés d'un réseau cellulaire dans son ensemble, y compris une explication de l'aspect de la transmission des données. Le segment de transmission est crucial dans le réseau de téléphonie mobile. Dans le prochain chapitre, nous allons nous focaliser sur une des techniques de transmission les plus répandues en matière de communications cellulaires : la transmission par faisceau hertzien.

---

---

# CHAPITRE II

## Equipements de transmission

### HUAWEI

---

---

- 1** Introduction
- 2** Présentation de l'entreprise hôte
- 3** Organigramme de l'entreprise
- 4** régions d'ATM Mobilis
- 5** Réseau de diffusion
- 6** L'unité intérieur IDU (RTN)
- 7** Configuration de RTN
- 8** Conclusion

### II. 1. Introduction

De nombreuses entreprises œuvrent dans la fabrication d'équipements de télécommunication, mais Huawei s'impose comme un acteur majeur dans ce secteur. Dans le cadre de notre projet, nous étudierons les équipements Huawei, plus précisément ceux liés à la transmission via l'opérateur mobile national MOBILIS.

Huawei conçoit tous les appareils des réseaux cellulaires, qui se répartissent en deux catégories : RF (2G, 3G, 4G) et transmission de données [3].

Dans ce chapitre, nous détaillerons les caractéristiques clés de la transmission de données à travers les équipements HUAWEI. Ensuite, nous passerons en revue les différentes sortes d'équipements ainsi que les cartes et programmes nécessaires pour leur configuration.

### II .2 Présentation de l'entreprise hôte :

ATM Mobilis, filiale d'Algérie Télécom, a acquis son indépendance en août 2003 et est considéré comme le premier opérateur mobile en Algérie.



Figure II.1 : Logo de Mobilis.

Depuis sa fondation, Mobilis a visé des buts majeurs tels que : le contentement du client, la fidélité du client, l'innovation et l'avancement technologique. Ces objectifs lui ont permis de réaliser des bénéfices et d'attirer presque 20 millions d'abonnés en un laps de temps exceptionnel.

Dans une démarche axée sur le changement et l'innovation, Mobilis s'efforce constamment de peaufiner son image de marque tout en cherchant à fournir ce qu'il y a de mieux à ses clients.

Grâce à la mise en place d'un réseau de premier ordre, à la fourniture d'un service client de qualité et à l'élaboration de produits et services novateurs, Mobilis se positionne comme un opérateur soucieux de ses partenaires et clients, soutenu par sa signature institutionnelle : « Toujours à vos côtés ».

Le développement durable se manifeste par son implication dans l'avancement économique, son appréciation de la diversité culturelle, sa promesse de remplir ses obligations sociales et sa contribution à la sauvegarde de l'environnement. En se dotant des principes : Transparence, Loyauté, Dynamisme et Innovation. Mobilis améliore constamment la qualité de ses services pour assurer la fidélité de sa clientèle Mobilis, c'est également

- Un réseau couvrant l'ensemble de la population.
- Un réseau de vente en expansion qui compte désormais 178 agences.
- Plus de 60 000 points de distribution indirects.
- Plus de 4500 Stations de Base Radio (BTS) • Des plateformes de service parmi les plus efficaces.
- Le développement et l'innovation de divers produits et services [11].

### II.3. Organigramme de l'entreprise

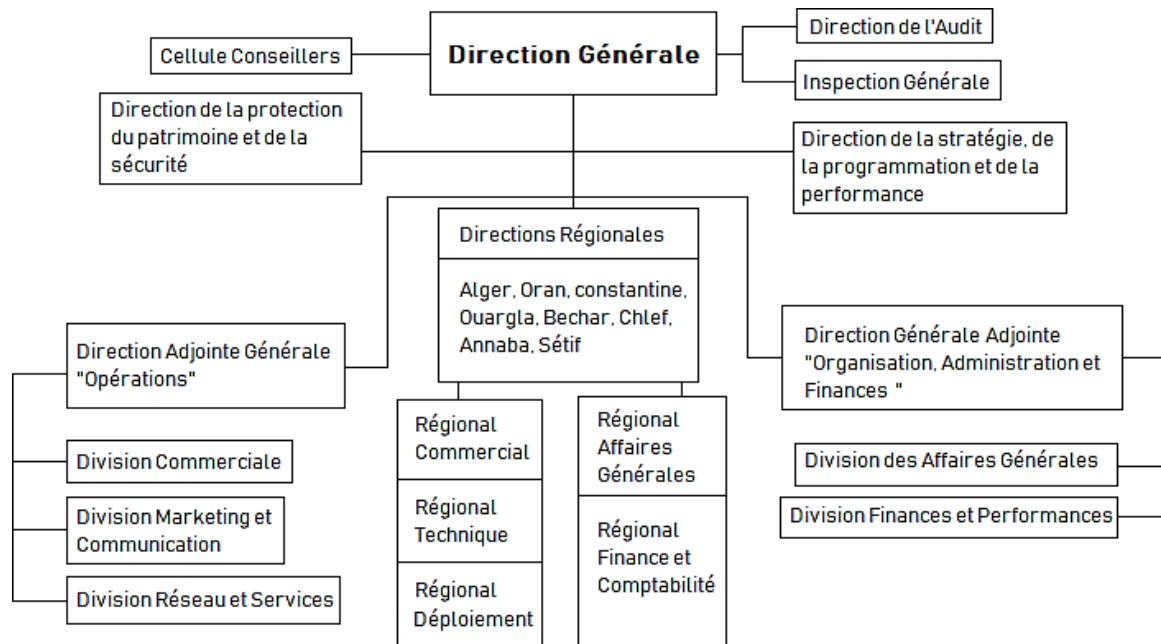


Figure II.2 : Organigramme de l'entreprise ATM Mobilis.

### II.4. Régions d'ATM Mobilis

L'opérateur de télécommunications Mobilis a segmenté l'Algérie en huit zones distinctes.

**A. Région d'Alger :** elle englobe les wilayas d'Alger, Boumerdès, Blida, Tipaza, Bouira et Tizi-Ouzou.

**B. Zone de Chlef :** Chlef, Tissemsilt, Relizane, Tiaret, Médéa, Djelfa et Aïn Defla

**Zone d'Oran :** Oran, Mostaganem, Sidi Bel Abbès, Mascara, Aïn Témouchent, Saïda et Tlemcen.

**C. Zone de Sétif :** Comprend Sétif, Bordj Bou Arreridj, Jijel, Msila et Béjaïa.

**D. Zone de Constantine :** comprend Constantine, Batna, Khenchla, Mila, et Oum el Bouaghi.

**E. Zone d'Annaba :** Annaba, Skikda, El Tarf, Guelma, Souk Ahras et Tébessa.

**F. Zone de Bechar :** Comprend Bechar, Naâma, El-Bayadh, Tindouf et Adrar.

**G. Zone d'Ouargla :** Comprend les localités de Ouargla, Biskra, El Oued, Laghouat, Ghardaïa, Illizi et Tamanrasset.

#### **II.4.1. MSCs ATM Mobilis**

- Quatre MSC dans la zone d'Alger (Bir Mourad Raïs, Mustapha, Tizi-Ouzou, Blida).
- Trois MSCs sont situés dans la région d'Oran (un à Sidi Bel Abbès et deux à Oran).
- Trois MSC sont situés dans la région de Constantine : Massinissa, Ali Mendjli et Batna.
- 1 MSC à Annaba.
- 1 MSC situé à Ouargla.
- Deux MSC à la zone de Chlef (Khemis Miliana - Chlef).
- Un MSC a été obtenu à Sétif.
- 1 MSC à Bechar.

Les commutateurs disponibles pour l'interconnexion voix sont : • Le MSC d'Alger (Mustapha – Bir Mourad Raïs).

- Le MSC situé à Ouargla, le MSC basé à Batna et le MSC d'Oran.
- Les deux MSC de Constantine, Massinissa et Ali Mendjli.
- Le MSC d'Annaba et le MSC de Béchar.

#### **II.4.2. HLR ATM Mobilis**

Mobilis dispose de 6 HLR sur le territoire algérien.

- Le HLR de Tizi-Ouzou est connecté au HLR de Blida.
- Le HLR de Bir Mourad Raïs est connecté au HLR d'Oran.
- HLR de Mustafa connecté avec HLR de Constantine.

## II.5 Réseau de diffusion

La structure des sites de diffusion micro-ondes varie d'un lieu à un autre. Elle débute par des petits sites périphériques dotés d'un seul terminal radio, puis progresse vers de grands sites de concentration en direction d'un site majeur. BSC/RNC [12]

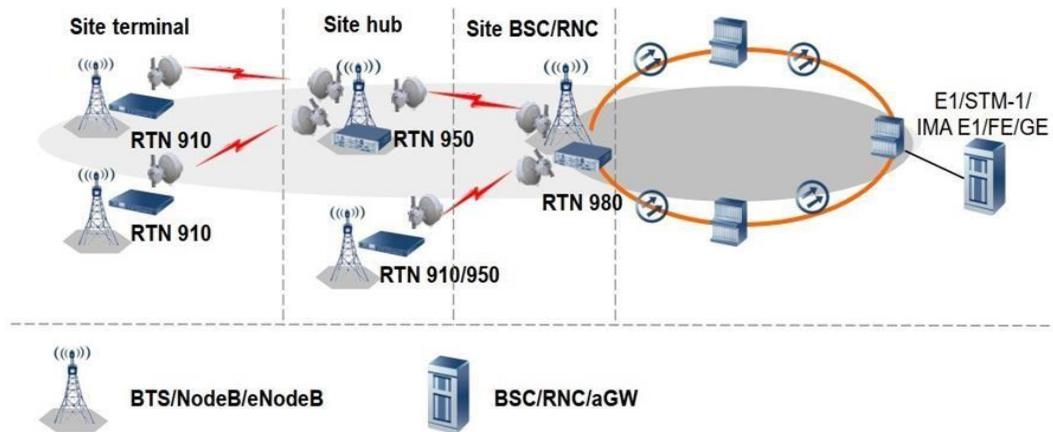


Figure II.3: Architecture des sites de transmission. [13]

### II.5.1. Transmission en fréquence FH :

Le système FH comprend deux éléments essentiels : le dispositif externe, connu sous le nom d'ODU, qui est monté sur la tour, et la partie interne (IDU), installée à l'intérieur d'une chambre ou d'un cabinet. Ces deux composants sont reliés par un câble coaxial qui assure la transmission des données et de l'alimentation à l'ODU.



Figure II.4: Les équipements de système de transmission FH

### II.5.2. Les antennes

Les antennes varient de 0,2 m à 3,7 m en termes de diamètre et sont disponibles en polarisation simple et double. Si besoin, l'unité RAU ainsi que l'ensemble des antennes peuvent être mises en place de

manière indépendante. Chaque antenne dispose d'une interface standard de guide d'onde permettant de régler la polarisation en verticale ou horizontale.

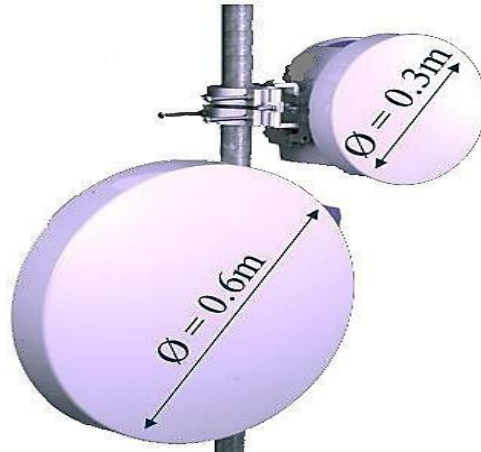


Figure II.5: Les antennes

### II.5.3. Les unités extérieures (ODU)

L'ODU, est un dispositif RF à micro-ondes, remplit les rôles de conversion de fréquence et d'amplification de puissance. L'ODU fixe les fréquences micro- ondes des signaux envoyés et reçus, et il n'est pas influencé par les différentes

sortes de services de transmission tels que le service TDM ou le service Ethernet.

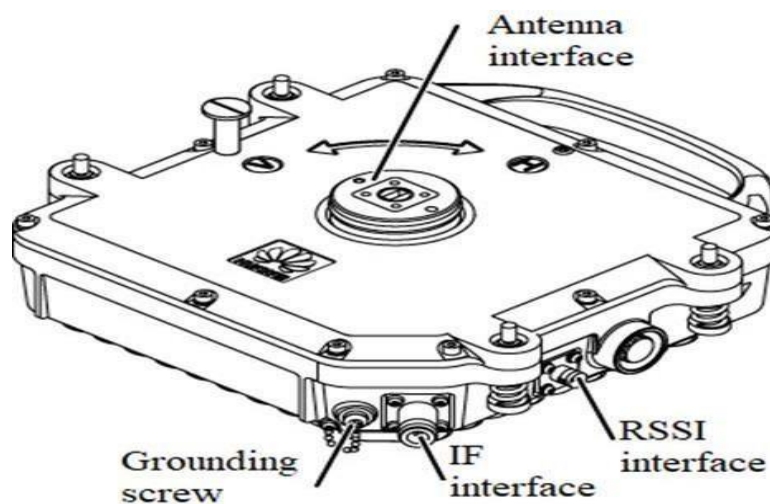


Figure II.6: ODU Interfaces

### II.5.4 Le Câble Coaxial (câble IF)

Le câble coaxial (câble IF) : Il sert à établir la connexion entre l'IDU et l'ODU, transmettant le signal à fréquence intermédiaire.



Figure II.7: Câbles coaxiaux (IF câble)

### II.6. L'unité intérieure IDU (RTN)

L'unité intérieure représentée par le RTN (910/950/980/950A), est un système de transmission micro-ondes intégré de nouvelle génération développé par Huawei, qui peut être installé facilement et configuré de manière flexible. Il prend en charge la convergence de jusqu'à 10 liaisons radio et prend en charge plusieurs schémas de protection. Le RTN fournit une plate-forme générique pour la transmission micro-ondes TDM/Hybrid/Packet/Route. La plate-forme fournit diverses interfaces de service, une large bande passante et une évolutivité facile.

Le RTN répond pleinement aux besoins des réseaux de transmission micro-ondes d'entreprise ainsi qu'à une évolution en douceur vers l'avenir. Un équipement de transmission radio flexible fournit des liaisons micro-ondes à haute disponibilité pour les réseaux TDM, IP et hybrides. Les systèmes OptiX RTN série 900 (il y a aussi la série 300 totalement extérieur) prennent en charge la transmission vocale sur les réseaux 2G, les services voix et données sur les réseaux 3G et les services de données haut débit sur les réseaux LTE.

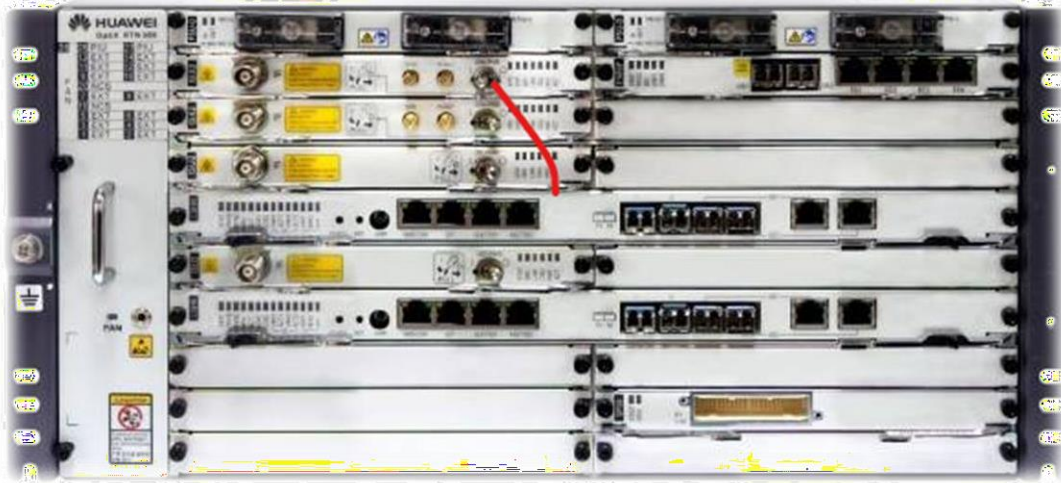


Figure II.8: RTN 980

### II.6.1. Les différentes cartes de RTN

#### II.6.1.1. La carte contrôle CSHO

Les cartes CSHO fonctionnent comme des cartes de commande, de commutation et de synchronisation du système RTN 950A. Ils convergent et préparent divers services via les ports de service GE/STM-1/E1 et les ports micro-ondes TDM/hybrides/paquets. L'interface E1 prend en charge la fonction T1. et L'interface de Energy -48 deux Porte (A et B)

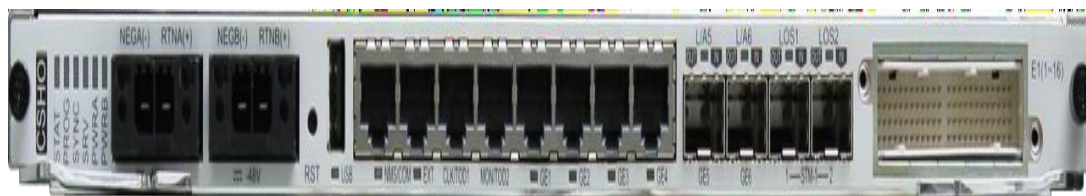


Figure II.9: La carte CSHO

Les Ports de service GE/STM-1/E1 : Les ports de service GE (Gigabit Ethernet), STM-1 (Synchronous Transport Module level 1) et E1 sont des interfaces essentielles dans les équipements de télécommunication. Le port GE permet des connexions à haut débit, atteignant des vitesses de 1 Gbit/s, idéal pour les réseaux locaux et les liaisons à grande capacité. Le port STM-1, quant à lui, est utilisé dans les réseaux SDH (Synchronous Digital Hierarchy) pour transporter

des données à un débit de 155,52 Mbit/s, souvent utilisé dans les infrastructures de transport. Enfin, le port E1 offre un débit de 2,048 Mbit/s, principalement utilisé pour les liaisons téléphoniques et les réseaux de transmission de données. Ces ports jouent un rôle crucial dans la gestion des flux de données et la connectivité des réseaux modernes.



Figure II.10: les Ports de service GE/STM-1/E1

### II.6.1.2. La carte ISM8

La carte ISM8 fournit deux ports IF. Les deux ports IF peuvent être utilisés pour mettre en œuvre des fonctions XPIC intra-carte/inter-carte, 1+1 HSB/FD/SD ou PLA/EPLA dans une direction micro-ondes, ou fournir des liaisons micro-ondes dans différentes directions.



Figure II.11: La carte ISM8

Dans cette carte il y a un scénario où deux ports IF sont appliqués dans la même direction des micro-ondes, les cartes ISM8 prennent en charge XPIC/PLA/EPLA/EPLA+ entre les ports intra-carte ainsi que 1+1 HSB/FD/SD entre intra-ports [6].

### II.6.1.3. La carte FAN

est un composant essentiel pour le refroidissement de l'appareil. Elle est décrite comme un boîtier de ventilateur RTN 980.

➤ La carte FAN dont la version fonctionnelle est TNC1 Accède

à une alimentation +12 V pour piloter trois ventilateurs consommant chacun 6 W.

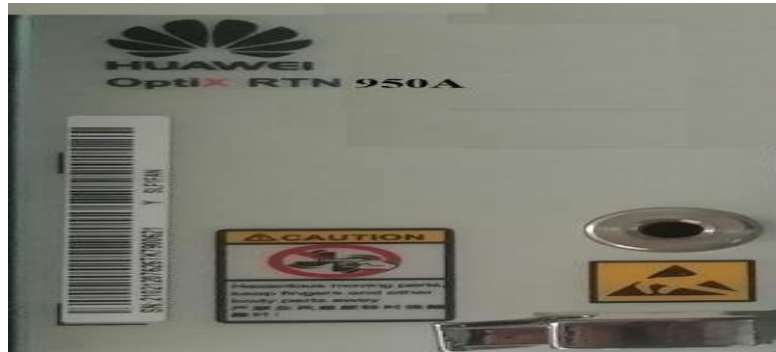


Figure II.12 : La carte FAN [14]

### II.7. Configuration du RTN

La configuration de RTN fait par l'utilisation de l'interface locale WEBLCT, ou bien à distance par le 'I Manager U2000', le premier accès à l'RTN fait par l'accès local (WEBLCT), ensuite intégré l'équipement sur le réseau, pour avoir connecté l'ordinateur à l'unité de contrôle (CSHO) via un câble RJ45, il faut utiliser une adresse IP en adresse statique, le nom d'utilisateur et le mot de passe pour exécuter WEB LCT

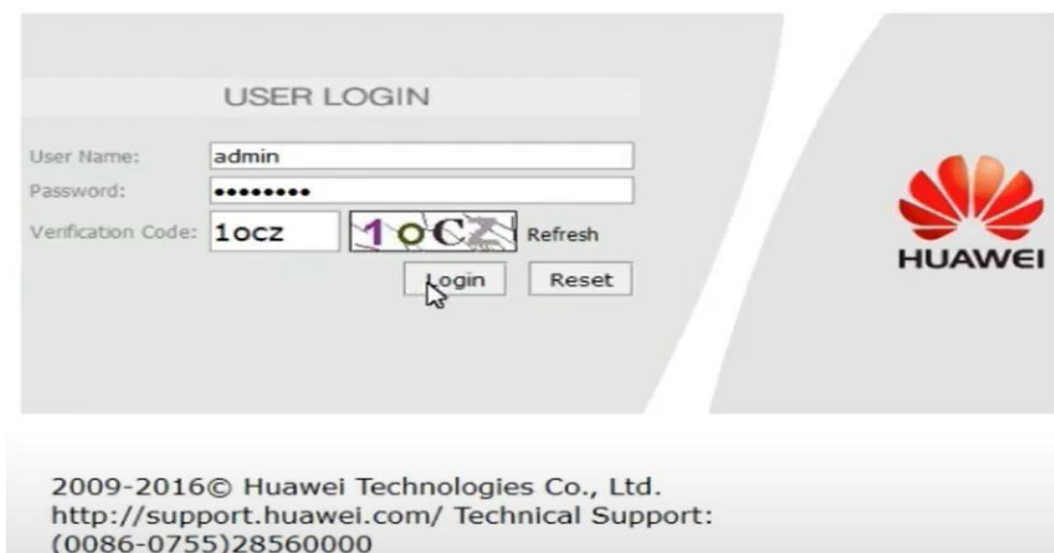


Figure II.13: la première interface WEB LCT

### II.8. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons détaillé le matériel de transmission Huawei et présenté quelques types de cartes que nous avons utilisés dans notre étude. Le choix des équipements et la quantité de cartes sont déterminés en fonction des exigences du réseau cellulaire. Dans le chapitre final, nous menons une recherche expérimentale sur l'équipement de transmission RTN, tentant de répondre à l'une des requêtes de modification dans le réseau de transmission d'ATM MOBILIS.

---

---

# **CHAPITRE III**

## **Exploitation d'équipements de transmission HUAWEI**

---

---

- 1** Introduction
- 2** Caractéristiques du site BTS Msila CA  
(28501) d'ATM Mobilis
- 3** Interface WEBLCT
- 4** Types de transmission
- 5** les Services fournis : Voix et Données
- 6** Demande changement (CR Change request)
- 7** Ajout E1 (Add-E1)
- 8** Fermeture de CR
- 9** Protection E1
- 10** Conclusion

### III.1. Introduction

Après la mise en service du RTN, et en fonction de l'évolution des flux voix/données, plusieurs types de changements de configuration sont effectués pour assurer le bon fonctionnement du réseau.

Dans le cas du service vocal, la liaison E1 fonctionne avec deux paires distinctes de fils de cuivre, généralement une paire torsadée. Le signal est de 3 volts. La vitesse de la ligne est de 2,048 Mbps duplex, c'est-à-dire 2,048 Mbps dans un sens et 2,048 Mbps dans l'autre. Le signal est divisé en 32 intervalles de temps, chacun composé de 8 bits. Chaque intervalle IT contient un échantillon PCM de 8 bits. Cette méthode est idéale pour les appels téléphoniques, car l'audio est échantillonné à ce taux et reconstruit à l'autre extrémité. Les intervalles de temps sont numérotés de 0 à 31.

Dans ce chapitre, nous allons ajouter un deuxième lien E1 afin d'améliorer la qualité de service sur le site suite à une demande de changement reçue du service qualité du réseau. Nous allons ensuite mettre en place une protection SNCP afin d'éviter l'abandon de la ligne et de la maintenir en service à tout moment.

### III.2. Caractéristiques du site BTS Msila CA (28501) d'ATM Mobilis

Les caractéristiques du site étudié sont données par le tableau suivant

**Numéro d'Identification :** Msila CA 28501.

**Localisation :** Msila CA.

**Coordonnées GPS :** 35°42'20.6"N 4°32'27.2"E

**Technologies utilisées :** 2G, 3G et 4G.

**Nombre d'émetteurs-récepteurs (TRX) :** 13.

**Transmission :** Le site est rattaché à la BSC Msila qui est à son tour rattaché au MSC de Stif.

### III.3. Interface WEBLCT

Dans l'univers contemporain des télécommunications, la gestion adéquate des dispositifs de transmission représente un enjeu crucial pour les opérateurs et les ingénieurs réseau. Pour se conformer à ces normes, Huawei a élaboré une gamme d'outils de configuration et de surveillance, dont l'outil WebLCT (Web Local Craft Terminal) joue un rôle crucial. WebLCT est une interface utilisateur web destinée à la gestion locale des dispositifs de transmission de la série Huawei RTN (Radio Transmission Network). Cet instrument offre aux ingénieurs la possibilité de réaliser des actions de paramétrage, de contrôle, d'entretien et de réparation sur les matériels, tout en proposant une interface conviviale et sécurisée. Avec WebLCT, les utilisateurs ont la possibilité d'accéder aux configurations des liaisons radio, de paramétrer les VLANs, de superviser les services E1 et d'effectuer un diagnostic rapide des liaisons RF. WebLCT, fréquemment utilisé dans les infrastructures de transmission par micro-ondes, s'aligne avec l'objectif d'automatisation et de simplification des opérations d'exploitation, tout en conformant aux standards industriels et aux politiques de sécurité imposées par Huawei. Son utilisation participe directement à la solidité, l'efficacité et la capacité de résistance des réseaux mobiles fixes.[15]

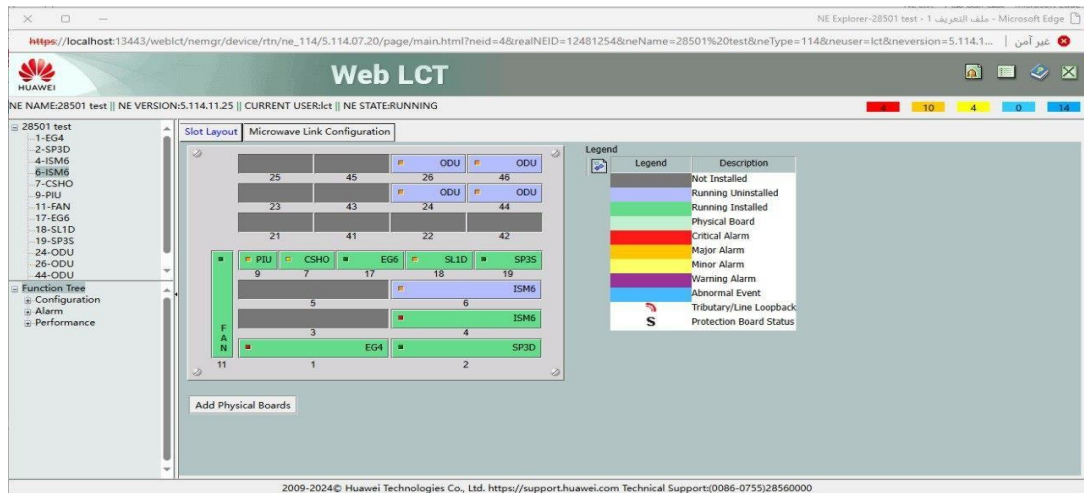


Figure III.1: L'interface principale de WEBLCT RTN-980 (Slot Layout).

### III.4. Types de transmission

Dans le secteur des télécommunications, l'échange d'informations entre les dispositifs représente un aspect crucial dans la création et l'entretien des réseaux. La classification des technologies de transmission peut se faire en fonction de divers critères, incluant le type de support physique.

La transmission par micro-wave (MW) et la fibre optique (FO) sont couramment employées dans les infrastructures modernes. Chacune d'elles possède des spécificités techniques et des applications particulières.

#### III.4.1. La transmission par MW

micro-wave est une technique sans fil qui emploie des ondes radioélectriques à haute fréquence pour établir une connexion entre deux points fixes, généralement en ligne de vue directe. Cette technologie est fréquemment employée dans les contextes où la mise en place de câbles matériels s'avère complexe ou onéreuse. Elle propose des vitesses acceptables et une installation rapide, ce qui la rend parfaite pour les régions rurales, les emplacements temporaires ou les interventions d'urgence. Les solutions MW contemporaines peuvent atteindre des vitesses allant jusqu'à 10 Gbit/s, tout en incorporant des systèmes

d'ajustement automatique pour répondre aux changements climatiques



Figure III.2 : La transmission par MW

### III.4.2. La transmission par la fibre optique (FO) :

Ce type de transmission se base sur l'acheminement de signaux lumineux via des câbles en verre ou en plastique. Cette technologie est actuellement considérée comme la norme pour les réseaux à très haut débit, grâce à sa capacité de transporter d'importantes quantités de données sur de vastes distances tout en maintenant une atténuation minimale et une résistance totale aux interférences électromagnétiques. Les systèmes de transmission optique contemporains, comme ceux utilisant la technologie DWDM, sont capables d'atteindre des vitesses de transfert cumulées qui excèdent 100 Gbit/s par canal. Cela rend cette option indispensable pour les réseaux backbone et les centres de données.

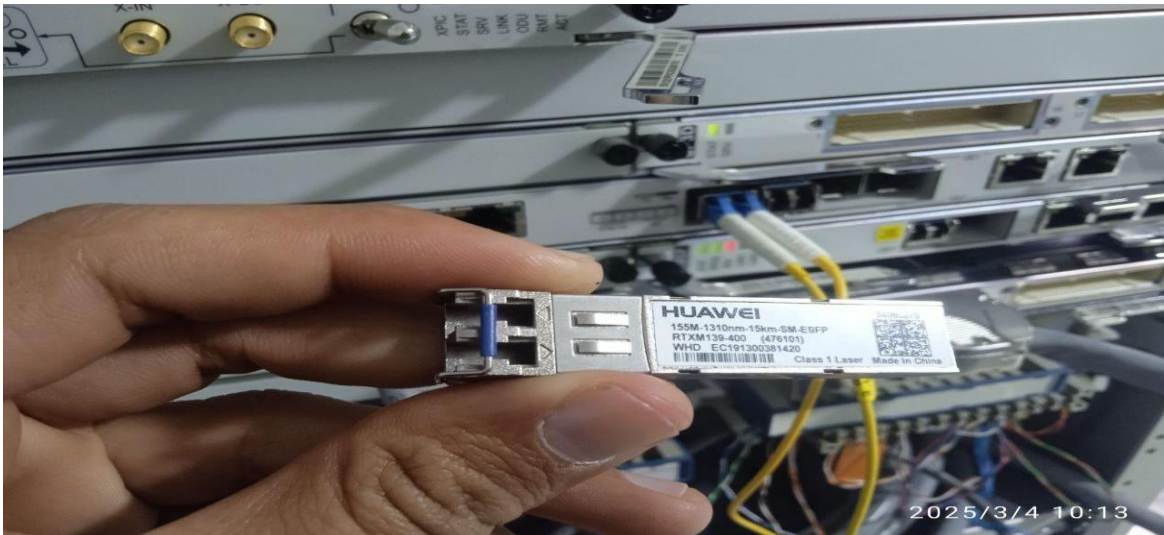


Figure III.3 : La transmission par la fibre optique (FO)

Ainsi, le choix entre la transmission MW et FO dépend fortement des contraintes géographiques, des coûts, des exigences de bande passante et de la rapidité de déploiement souhaitée

### III.5. les Services fournis : Voix et Données

Dans les réseaux de transmission modernes, les flux de voix et de données sont les plus cruciaux et fréquemment acheminés via les liaisons micro-ondes (MW) et en fibre optique (FO). L'intégration des technologies IP et le passage à des réseaux consolidés ont rendu possible une gestion efficace de ces services au sein d'une unique structure de transmission.

#### III.5.1. Service de voix (E1) :

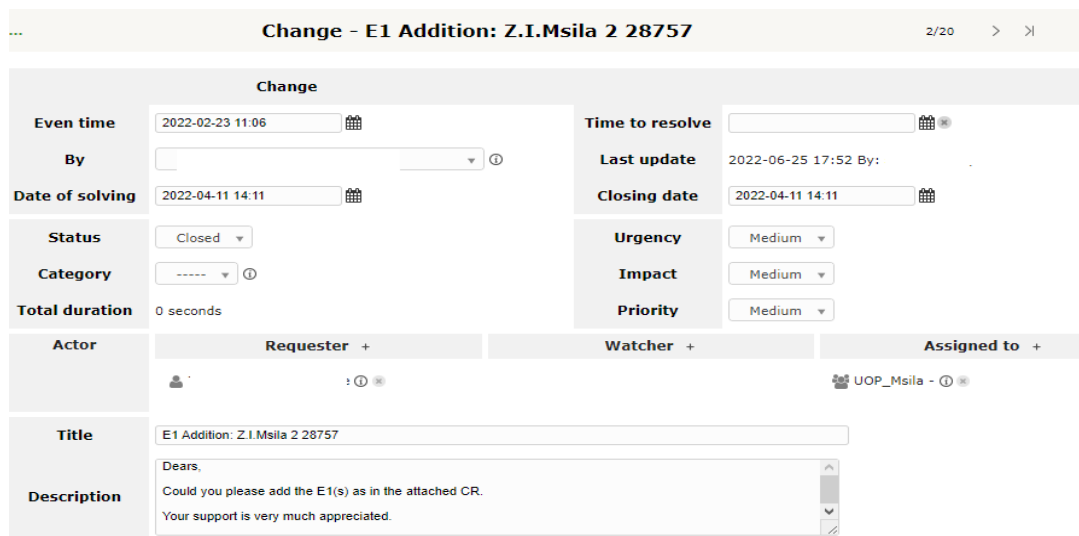
Traditionnellement fondé sur le multiplexage temporel (TDM), le service vocal est véhiculé via des interfaces E1, fournissant une capacité de 2 Mbps par voix. Ces liaisons sont indispensables pour les communications orales traditionnelles, particulièrement dans les milieux professionnels, industriels ou dans les zones où les solutions de VoIP ne sont pas encore répandues. Huawei met l'accent sur le fait que ses équipements RTN garantissent une compatibilité totale avec les interfaces TDM, facilitant ainsi une transition graduelle vers les technologies entièrement IP sans interruption de service.

### III.5.2. Service de transmission de données (VLAN) :

L'expansion rapide du trafic en ligne a rendu nécessaire l'incorporation du transport des données par paquet (VLAN). Ce service englobe l'accès au web, les communications inter-systèmes, les applications en nuage, ainsi que les interactions entre matériels de télécommunication. Selon Huawei, ses systèmes de transmission MW et FO sont compatibles avec des interfaces Ethernet pouvant atteindre 10 Gbit/s, tout en offrant une gestion de la qualité de service (QoS) adaptée aux flux critiques.

### III.6. Demande de changement (CR Change request)

Chaque entreprise possède des départements de surveillance et d'exécution. Au sein de l'unité opérationnelle de M'sila, les requêtes de modifications reçues du service qualité réseau sont mises en réalisation par les ingénieurs du centre.



Change	
Even time	2022-02-23 11:06
By	
Date of solving	2022-04-11 14:11
Status	Closed
Category	----
Total duration	0 seconds
Time to resolve	
Last update	2022-06-25 17:52 By:
Closing date	2022-04-11 14:11
Urgency	Medium
Impact	Medium
Priority	Medium
Actor	Requester +
	Watcher +
	Assigned to +
	UOP_Msila -
Title	E1 Addition: Z.I.Msila 2 28757
Description	Dears, Could you please add the E1(s) as in the attached CR. Your support is very much appreciated.

Figure III.4: Demande de changement - CR (Change request)

### III.7. Ajout E1 (Add-E1)

Une fois la demande de modification reçue et approuvée, la première phase de l'intervention est réalisée sur le lieu concerné. Le routage est effectuée BTS vers RTN, puis du RTN vers le BSC via Cross E1.

### III.7.1 Établir la connexion du câble E1 (Cross E1)

Lors de cette première procédure, on installe une seconde paire de câbles E1 entre le RTN et le BTS (deux paires TX/RX en fonctionnement actif/de secours), en utilisant le support DDF.

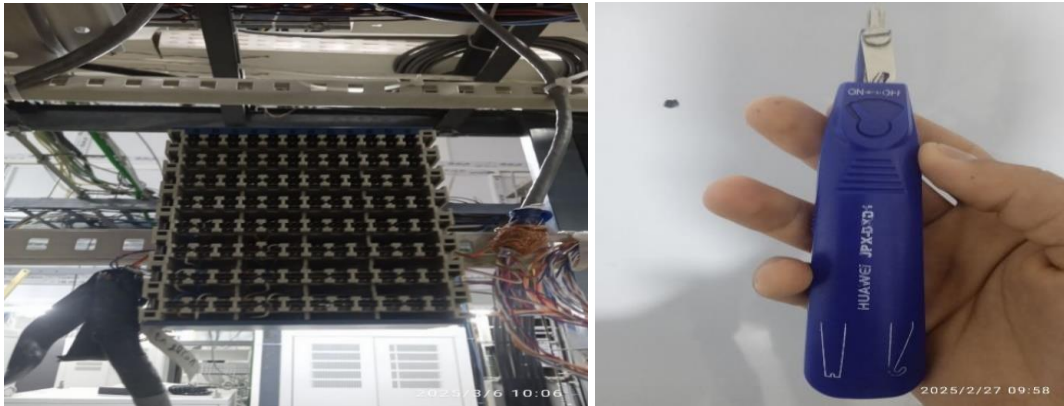


Figure III.5: Un support DDF (Digital Distribution Frame)

### III.7.2. Le routage software de E1 vers BSC (cross-connections)

#### III.7.2.1. Supervision locale de l'équipement

L'action de routage E1 effectuée grâce à l'usage de l'application WEBLCT, qui permet de relier l'ordinateur à la carte de contrôle CSHN via un câble RJ45, se fait en utilisant une adresse IP statique distincte pour chaque RTN.



Figure III.6: La connexion entre PC et Carte contrôle CSHO via câble RJ45

Suite à l'exécution de l'application WEBLCT, il vous faut entrer les détails du compte, à savoir le nom d'utilisateur et le mot de passe.

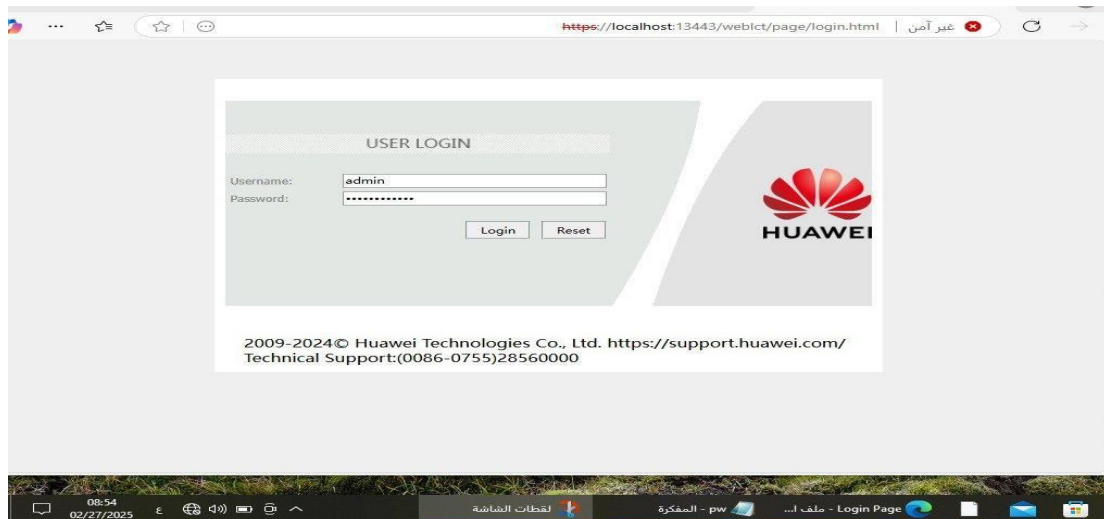


Figure III.7: Page d'accueil (WebLCT)

### III.7.2.2. L'interface de WEBLCT

L'accès local de WEBLCT nous donne la possibilité d'administrer et d'ajuster tous les paramètres de configuration, y compris le routage E1 et Vlan.

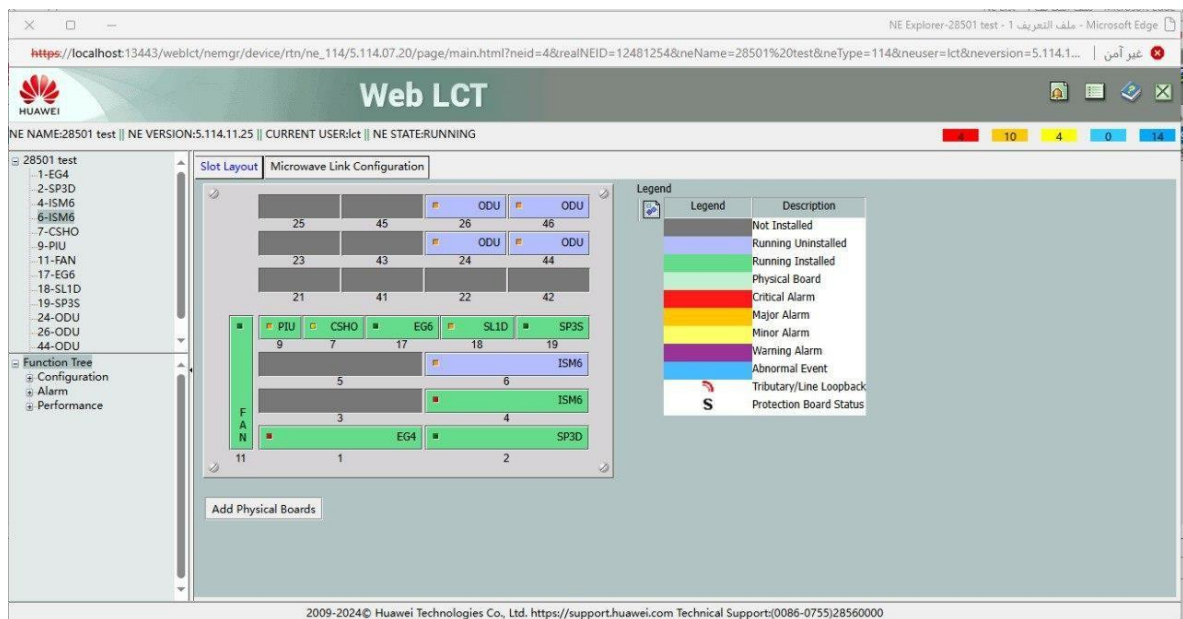


Figure III.8: principale de WEBLCT RTN-980 (Slot Layout).

### III.7.2.3. Les paramètres de la liaison :

Cette interface nous offre la possibilité d'entrer et de modifier les détails de la connexion, le type de modulation sélectionné, le mode de protection, la fréquence en valeur et la largeur de bande... et ainsi de suite

Pour notre requête de modification, il est nécessaire d'ajuster le nombre d'E1 permis dans la connexion en inscrivant '2' dans la valeur de (Capacité E1 garantie).

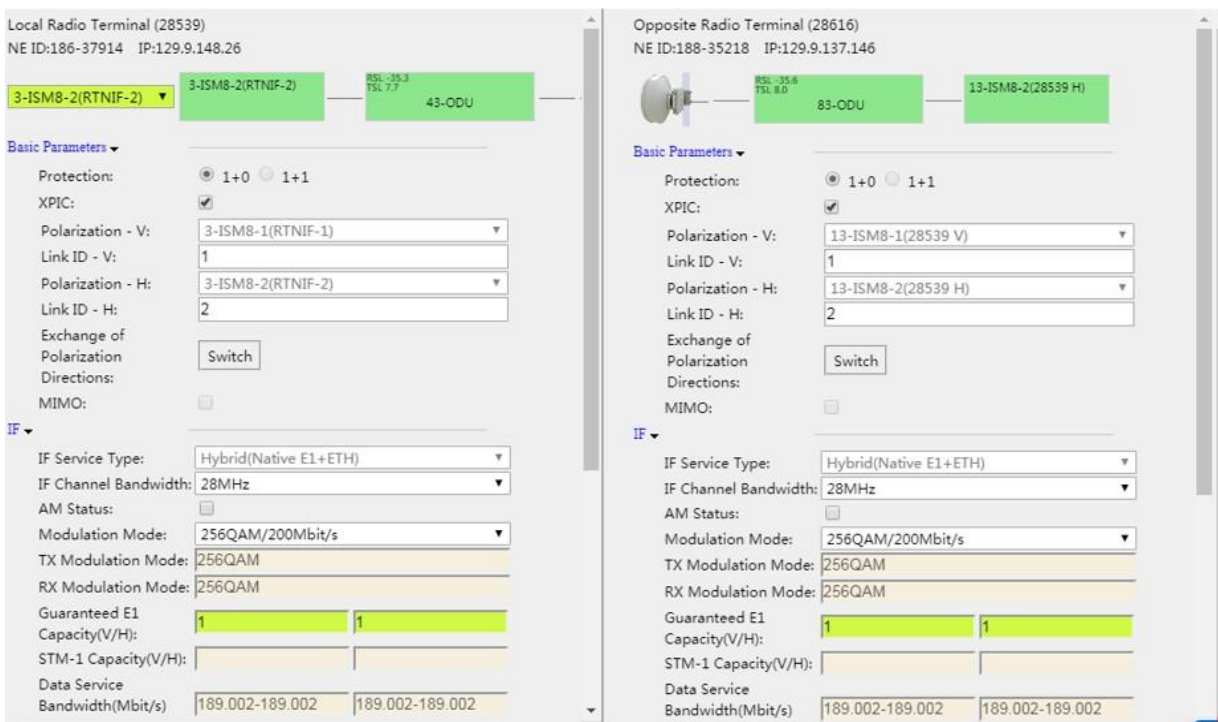


Figure III.9: Interface des paramètres

### III.7.2.4. Le routage Software de E1 au niveau de RTN

La seconde phase de ce processus est le Cross-E1, qui consiste à rediriger le E1 vers le BSC via les connexions FH. Cette action est entièrement logicielle et s'effectue grâce à l'application WEBLCT, allant du RTN local jusqu'au BSC.

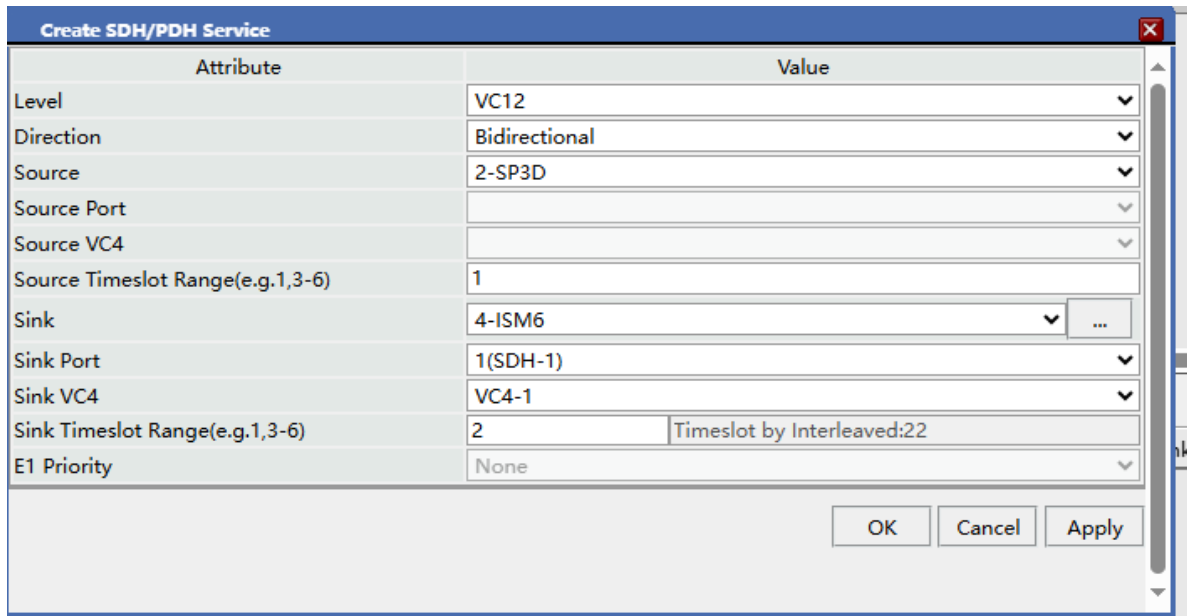


Figure III.10: Un Cross local de E1

### III.7.2.5. Transmission E1 via les sites intermédiaires

En fonction de la clarté et de l'écartement entre le site local et la BSC, si l'intervalle entre les deux points à connecter est trop important ou si des obstacles rendent impossible une ligne de vue directe entre les antennes, une connexion en plusieurs étapes doit être mise en place en utilisant des stations Link relais. Le routage de 'E1' sera toujours géré par logiciel. La figure III.11 illustre le routage entre deux connexions, notre routage s'effectue directement entre les deux unités extérieures.

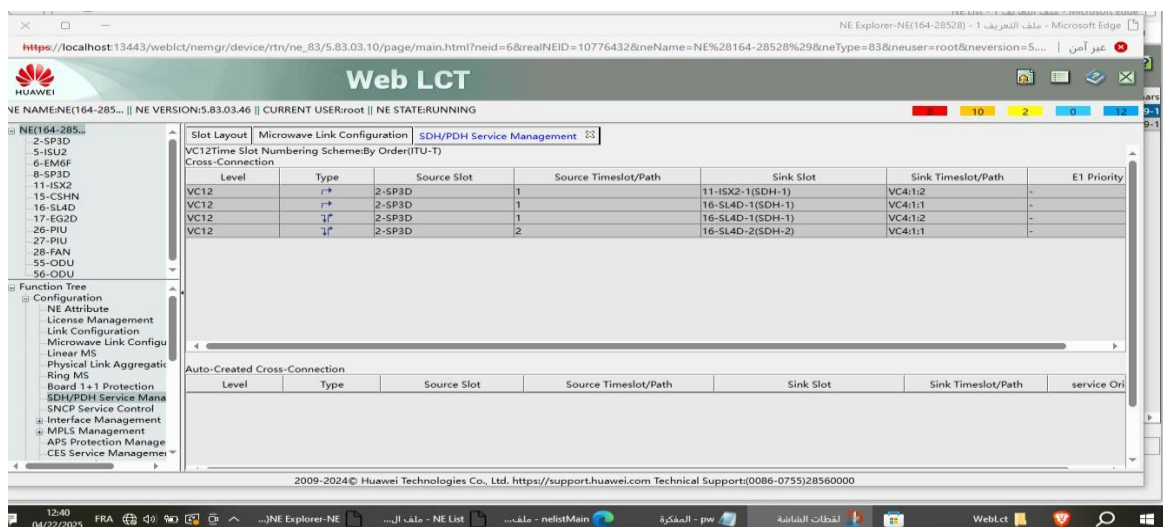


Figure III.11: Routage E1

### III.7.2.6. Passage de l'E1 au niveau STM-BSC

L'ajout d'E1 vers BSC est finalisé au niveau du STM BSC. Une autre opération pour intégrer E1 côté radio sera effectuée par le support BSS, qui confirme le bon fonctionnement du second E1 et l'absence d'alarmes E1.

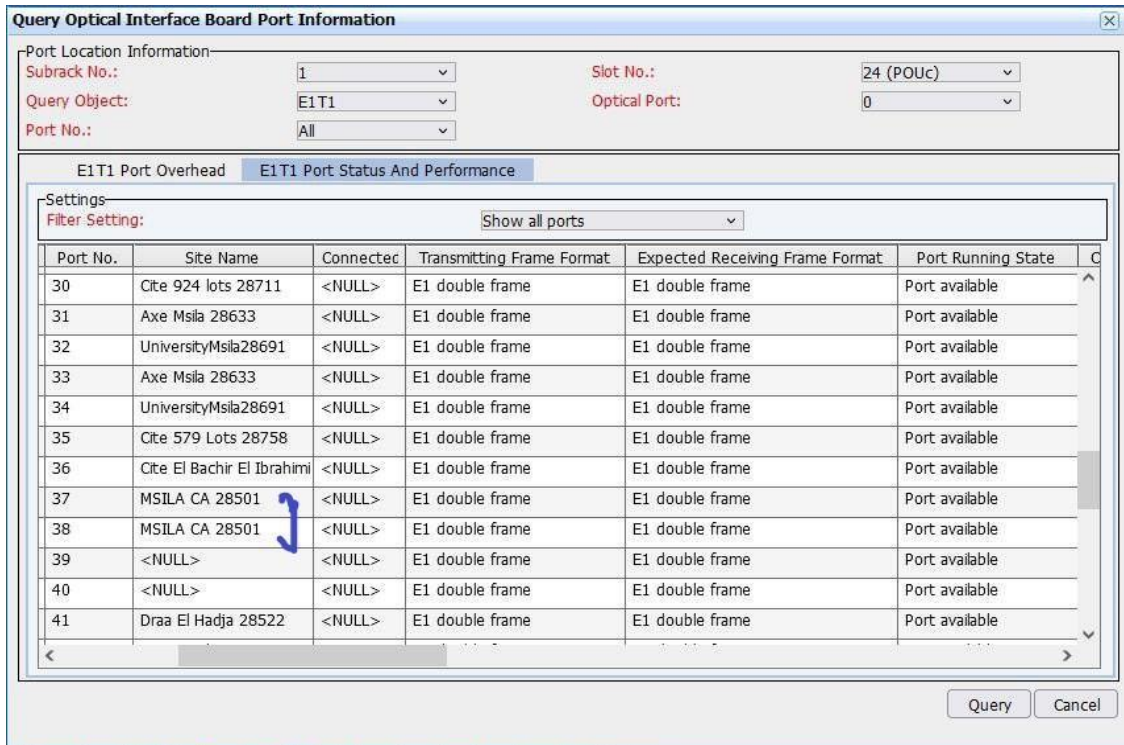


Figure III.12: Cross E1 – STM-BSC

### III.7.2.7. L'affichage de 'E1' sur la BTS

On peut vérifier visuellement au niveau du BTS si la deuxième LED étend le E1 UP pour s'assurer que la demande de changement est bien exécutée, sinon il y a une anomalie.



Figure III.13: : L'état de 'E1' sur la BTS

### III.8. Fermeture de CR

A la fin de cette opération, il faut commenter et fermer la demande de changement, le travail est approuvé et clôturer par le département de qualité réseau.

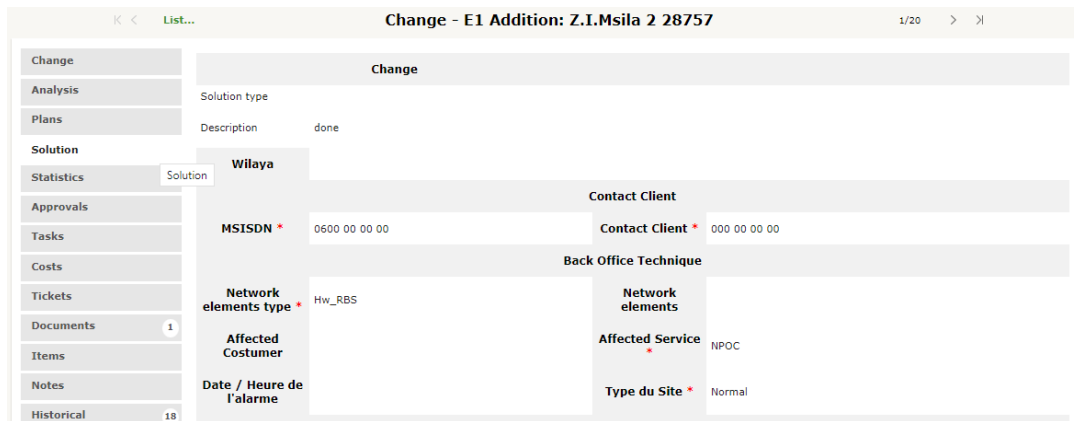


Figure III.14: Fermeture de CR

### III.9. Protection E1

Dans l'industrie des télécommunications actuelles, il est essentiel de sécuriser les voies de transmission E1, en particulier pour les infrastructures basées sur les technologies micro-ondes (MW) et la fibre optique (FO). L'E1 constitue une unité de transmission numériquement employée pour le transport de la parole et des informations entre les différentes stations. Il est donc crucial d'établir des dispositifs de protection performants pour garantir la permanence du service et prévenir toute rupture en cas de panne du lien principal. Deux méthodes prédominantes de protection utilisées dans les équipements Huawei RTN, accessibles via l'interface WebLCT, sont : la Protection de Connexion de Sous-Réseau (SNCP) et la protection par agrégation.

### III.9.1. Protection SNCP

La méthode SNCP est l'une des options de sécurité les plus sûres. Elle s'appuie sur la redondance des voies de transmission : le même signal est transmis en même temps sur deux itinéraires distincts (un principal et un de rechange), et le dispositif bascule automatiquement vers l'itinéraire opérationnel

#### ❖ Identification de site

Dans un premier temps, nous appliquerons notre étude et la protection SNCP au site (28539) et au lien du site (28616) jusqu'à ce qu'ils deviennent BSC.



Figure III.15: Méthode de connexion entre E1 et BSC

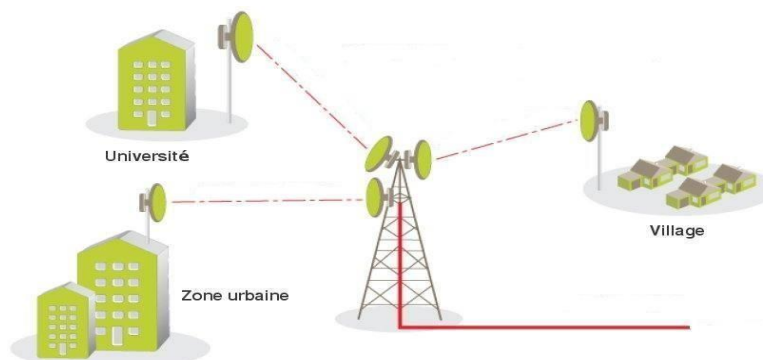


Figure III.16: faisceaux hertziens en visibilité

#### III.9.1.1. Double polarisation et XPIC (2+0)

La double polarisation est une configuration de protection (2+0), équipée de deux RAU intégrée à une antenne où leur polarisation est réglée sur l'interface guide onde.

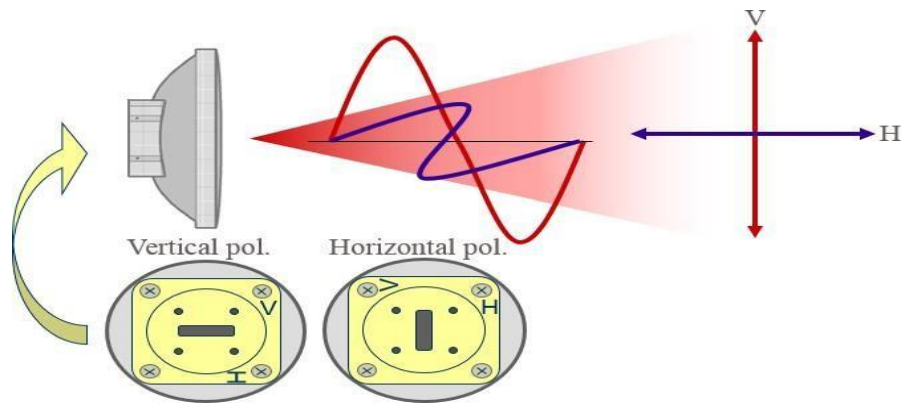


Figure III.17: Configuration double polarisation

Dans la transmission de données E1, cette méthode est utilisée pour protéger le terminal radio. L'émission se déroule avec une seule polarisation pendant que l'autre reste inactive. Cette dernière est activée en cas de problème avec la première. Pour le trafic Ethernet, on emploie simultanément les deux polarisations afin de multiplier par deux la capacité de bande passante des fréquences.

Pour la double polarisation, on utilise le XPIC, une fonctionnalité mise en œuvre dans les installations de liaisons hyperfréquences pour accroître la capacité et l'efficacité spectrale d'une liaison. Elle est également utilisée pour éliminer l'interférence.

- ❖ Nous allons maintenant appliquer la protection au logiciel WebLCT en suivant les étapes suivantes
- ❖ La première étape consiste à connecter votre ordinateur au RTN et à accéder à l'interface web.

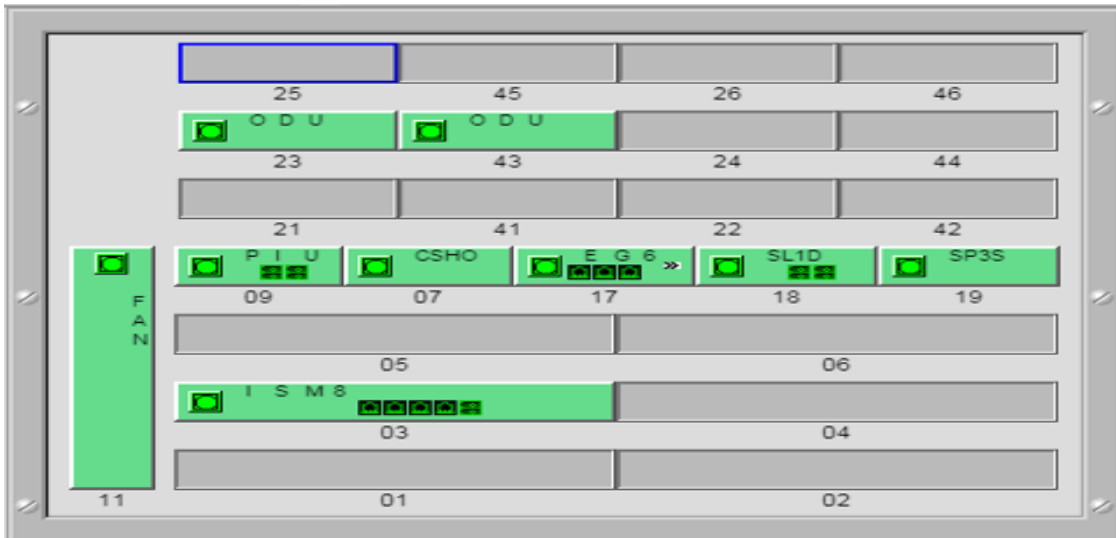
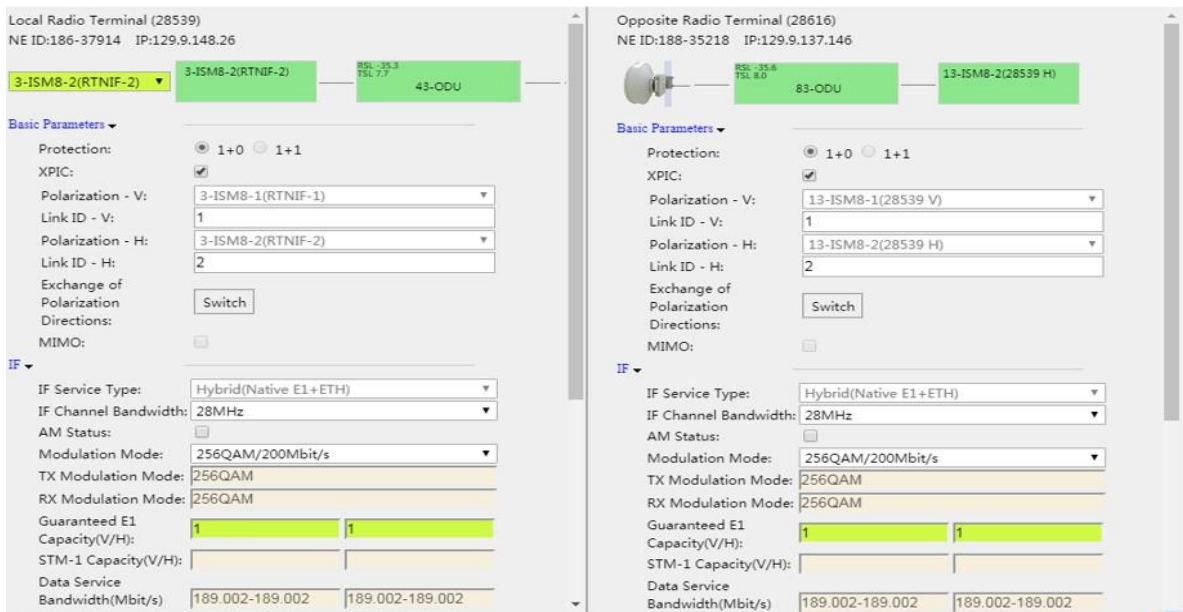


Figure III.18: interface principale de WEBLCT RTN-980 on depuis (Slot Layout).

Dans cette interface, en face de l'emplacement physique, se trouvent des cartes que nous utilisons, notamment la carte FAN en position 11, qui est responsable de l'alimentation, et la carte de contrôle CSHO en position 15, qui contient la carte SP3D, qui a deux entrées E1, et contient également les cartes SL1D et EG6, qui ont des entrées GE et STM, et la carte ISM8 en position 3, qui a deux entrées de câble IF, et il y a également deux ODU responsables de la transmission et de la réception via la radiofréquence (RF).

- ❖ La deuxième étape consiste à saisir les données sur le lien de configuration



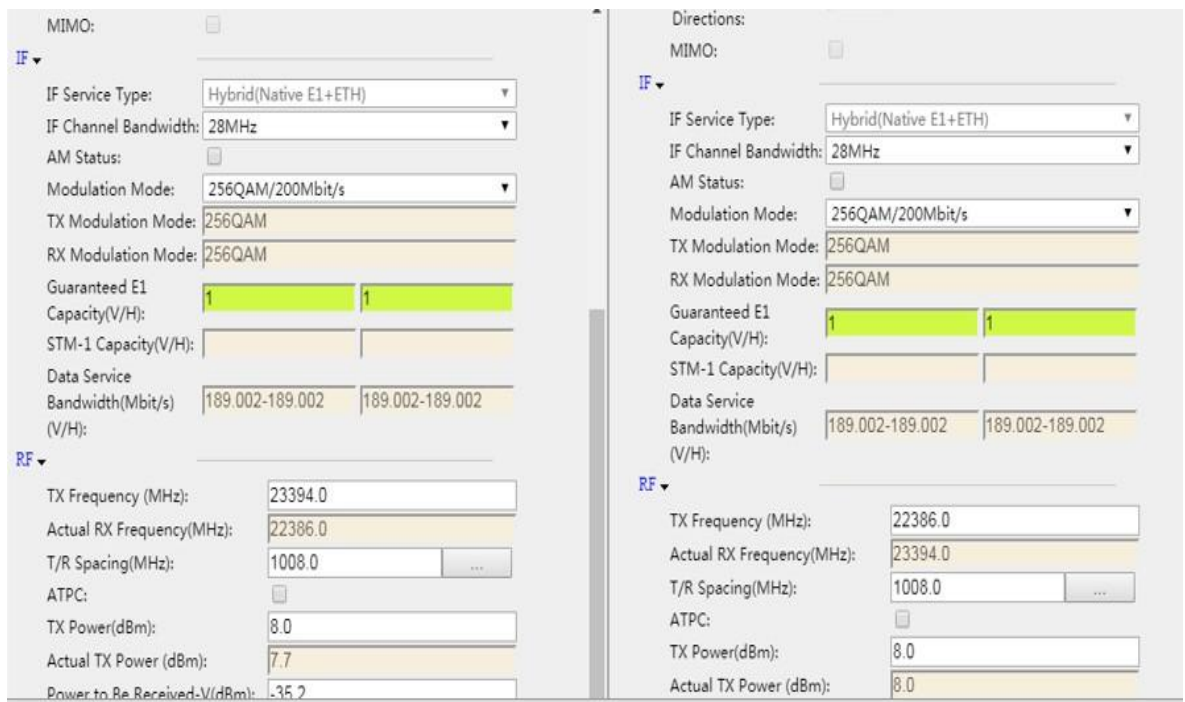


Figure III.19: Interface des paramètres

Dans cette configuration de deux RTN Huawei, le système de liaison sans fil est mis en place en utilisant la technologie XPIC dans une structure de protection 1+0, ce qui signifie que le système fonctionne sur un seul chemin sans chemin de protection de secours. La technologie XPIC (Cross Polarisation Interference Cancelling) a été activée pour tirer parti de l'envoi et de la réception de signaux à travers deux polarisations orthogonales (verticale V et horizontale H), l'ID 1 étant utilisé pour la liaison verticale et l'ID 2 pour la liaison horizontale, mais la commutation de polarisation n'a pas été activée et la technologie MIMO n'a pas été activée dans ce cas.

En ce qui concerne les réglages de la fréquence intermédiaire (FI), le mode de service hybride (E1 natif + ETH) a été sélectionné, ce qui permet de combiner les services traditionnels (E1) et les services de données (Ethernet) sur la même liaison. Le canal utilisait une largeur de bande de 28 MHz, le contrôle automatique de la modulation (statut AM) étant désactivé. La modulation 256QAM, qui permet un taux de transmission élevé allant

jusqu'à 200 Mbps, a été utilisée pour l'émission (Tx) et la réception (Rx). En termes de capacité garantie, un canal E1 a été réservé pour la polarisation verticale et horizontale, tandis que la capacité STM-1 n'a pas été activée, et jusqu'à 189,002 Mbps de bande passante a été allouée pour les deux directions.

En ce qui concerne les paramètres de radiofréquence (RF), nous constatons que le dispositif local émet à 23394,0 MHz et reçoit à 22386,0 MHz, avec un espacement T/R de 1008 MHz. La puissance d'émission est spécifiée à 8 dBm, avec une puissance réelle de 7,7 dBm, tandis que la puissance minimale de réception requise pour une bonne connexion est de -36,2 dBm. L'autre extrémité fait l'inverse : Elle émet sur 22386,0 MHz et reçoit sur 23394,0 MHz, avec la même largeur de bande et une puissance d'émission réelle de 8,0 dBm.[16]

- ❖ Étape 3 Pour vérifier la transmission avant d'activer la protection SNCP, nous déconnecterons manuellement le câble IF.

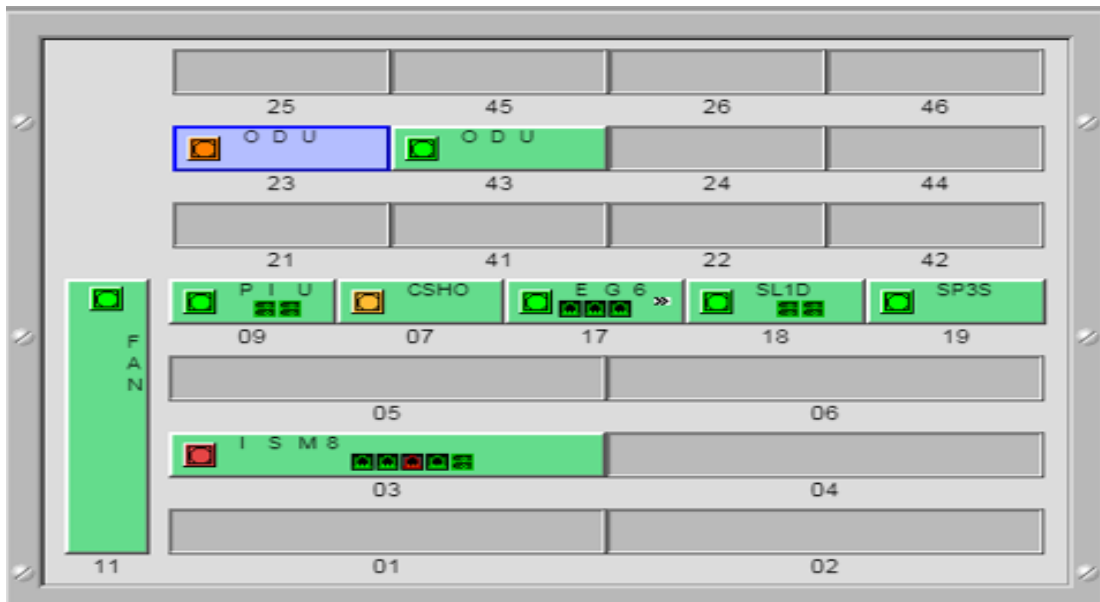


Figure III.20: Interface WEBLCT après numérisation

Après avoir vérifié les transmissions pour déconnecter le câble IF, l'ingénieur radio nous a appelés pour nous informer que les transmissions des

deux sites avaient cessé et nous avons constaté dans l'interface WEBLCT que l'ALARME de la carte ISM8 s'était éteinte, ce qui est le résultat de la non-activation de la protection.

❖ Dans la quatrième étape, nous appliquerons la protection SNCP

Figure III.21: Interface pour ajouter le service SNCP sur WEBLCT

Dans cette configuration, un service SNCP (Sub Network Connection Protection) a été créé au niveau du VC12, une couche inférieure de la structure SDH utilisée pour transporter de petits paquets de données tels que les canaux E1. La direction de la protection est réglée sur Bidirectionnel, ce qui signifie que la protection fonctionne dans les deux sens entre la source et le récepteur. Non- Revertive a été sélectionné comme mode de protection du service, ce qui signifie que le service ne retourne pas automatiquement sur le chemin principal après une panne, mais reste sur le chemin de protection jusqu'à ce que le commutateur soit rebasculé manuellement. Les paramètres Hold-Off Time et WTR Time sont tous deux fixés à zéro, ce qui signifie que la commutation entre les deux chemins se produit immédiatement en cas de défaillance, sans délai.

Pour Source Slot et Sink Slot, les deux sont sélectionnés sur le port 3-ISM8- 1 (SDH-1), qui fait référence au module de transport optique sur la carte ISM8 SDH. Le chemin de transport a été sélectionné sur VC4-1, qui fait référence à un canal virtuel dans le châssis SDH utilisé pour transporter des paquets volumineux ou fragmentés à partir de VC12. La plage temporelle pour la source et l'aval est réglée sur Timeslot by Interleaved,

ce qui permet au système SDH de choisir automatiquement les intervalles en fonction de l'ordre interne et de la distribution optimale entre les canaux, sans intervention manuelle sur la synchronisation.

Du côté de la protection, les mêmes emplacements et ports ont été configurés dans la section Service de protection pour garantir que le chemin de secours est prêt à fonctionner immédiatement en cas de défaillance du chemin principal, assurant ainsi une continuité de service ininterrompue, ce qui est l'objectif principal du protocole SNCP.

Dans cette configuration, un service SNCP (Sub Network Connection Protection) a été créé au niveau du VC12, une couche inférieure de la structure SDH utilisée pour transporter de petits paquets de données tels que les canaux E1. La direction de la protection est réglée sur Bidirectionnel, ce qui signifie que la protection fonctionne dans les deux sens entre la source et le récepteur. Non- Revertive a été sélectionné comme mode de protection du service, ce qui signifie que le service ne retourne pas automatiquement sur le chemin principal après une panne, mais reste sur le chemin de protection jusqu'à ce que le commutateur soit rebasculé manuellement. Les paramètres Hold-Off Time et WTR Time sont tous deux fixés à zéro, ce qui signifie que la commutation entre les deux chemins se produit immédiatement en cas de défaillance, sans délai.

Pour Source Slot et Sink Slot, les deux sont sélectionnés sur le port 3-ISM8- 1 (SDH-1), qui fait référence au module de transport optique sur la carte ISM8 SDH. Le chemin de transport a été sélectionné sur VC4-1, qui fait référence à un canal virtuel dans le châssis SDH utilisé pour transporter des paquets volumineux ou fragmentés à partir de VC12. La plage temporelle pour la source et l'aval est réglée sur Timeslot by Interleaved, ce qui permet au système SDH de choisir automatiquement les intervalles en fonction de l'ordre interne et de la distribution optimale entre les canaux,

sans intervention manuelle sur la synchronisation.

Du côté de la protection, les mêmes emplacements et ports ont été configurés dans la section service de protection pour garantir que le chemin de secours est prêt à fonctionner immédiatement en cas de défaillance du chemin principal, assurant ainsi une continuité de service ininterrompue, ce qui est l'objectif principal du protocole SNCP.

- ❖ Après avoir saisi les données nécessaires à l'activation de la protection SNCP, nous cliquons sur le bouton OK et nous obtenons deux lignes de transmission, l'une principale et l'autre de secours.

VC12 Timeslot Mode: Sequential Mode(TU-T)  
Cross-Connection

Level ^	Type ^	Source Slot ^	Source Timeslot/Path ^	Sink Slot ^	Sink Timeslot/Path ^	Activation Status ^
VC12	↕	3-ISM8-1(SDH-1)	VC4:1:1	19-SP3S	1	Yes
VC12	↔	19-SP3S	1	3-ISM8-2(SDH-2)	VC4:1:1	Yes

Figure III.22: Un Cross Connection E1

- ❖ Dans la dernière étape, après avoir activé la protection SNCP, nous avons vérifié la transmission, et le résultat a été que lorsque la ligne verticale a été déconnectée, la transmission ne s'est pas arrêtée, elle a donc basculé directement sur la ligne horizontale, et grâce à la protection SNCP, la transmission ne s'est pas arrêtée.

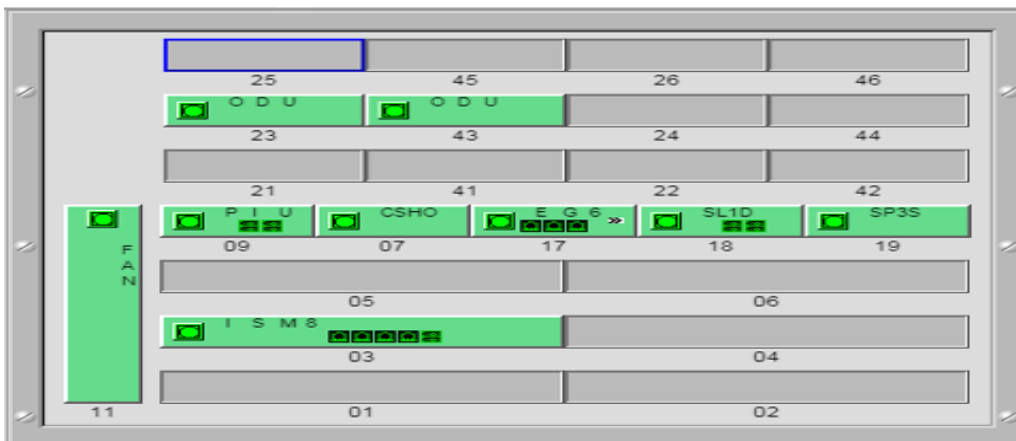


Figure III.23: Interface WEBLCT après le test d'activation de la protection SNCP

Par conséquent, l'association des technologies MW et FO avec les systèmes SNCP et d'agrégation via WebLCT représente une approche efficace pour assurer une transmission E1 stable et sécurisée dans les contextes de télécommunication sensibles.

### **III.10. Conclusion**

Suite à la vérification Radio (selon l'ingénieur BSS), on remarque que le souci est résolu et les données de cette intervention visent un autre travail de contrôle

Les modifications apportées sur le réseau de transmission font partie des tâches effectuées, l'objectif étant de maintenir le réseau en bon état de fonctionnement. D'autres missions sont également confiées aux ingénieurs de l'unité opérationnelle, comme la résolution de problèmes liés à la transmission sur les sites.

Grâce à ces efforts, nous avons intégré un second E1, ce qui nous offre une nouvelle capacité pour le service voix (32 Time slots),

Nous appliquons ensuite la protection SNCP pour que la ligne reste toujours en service.

---

## **Conclusion Générale**

---

## Conclusion Générale

Dans ce mémoire, nous avons débuté par une exposition générale des moyens de transmission, les caractéristiques de conductivité des métaux (câbles à paires torsadées, câbles coaxiaux), les ondes électromagnétiques (faisceaux hertziens, guides d'onde, satellites), ainsi que le spectre visible de la lumière (fibre optique).

Par la suite, il s'agit de définir le segment radio et son paramétrage en mentionnant les divers moyens de transmission associés (sites terminaux ou hub). Les sites hub sont destinés à rassembler les sites terminaux et à les diriger vers les sites BSC/RNC, qui ont pour mission de gérer et superviser l'ensemble des composantes du réseau.

Nous présentons aussi, les principales spécificités de la transmission des données effectuée par le matériel HUAWEI, les divers modèles d'équipements HUAWEI, ainsi que les cartes et logiciels requis pour la mise en place de ces équipements.

Au cours de notre stage pratique au sein de l'unité opérationnelle ATM- Mobilis, nous avons mené une étude pratique concernant une intervention sur la transmission. Au cours de cette opération, nous avons découvert plusieurs aspects du réseau de transmission (matériel HUAWEI). Dans un premier temps, nous avons réalisé l'installation d'une liaison FH (RTN 950 avec liaison E-Band RTN 380), puis mise en place du support en fibre optique (DWDM OSN 1800).

Dans le réseau de transmission de l'opérateur mobile MOBILIS, il y a beaucoup d'opérations et d'interventions sur l'équipement et la configuration, à travers des demandes de changement, et dans notre cas, l'action requise est de maintenir la ligne de transmission et de ne pas la laisser tomber, donc nous l'avons protégée en utilisant la protection SNCP est l'ajout d'E1, en raison de la saturation de la première E1 afin d'augmenter

## Conclusion Générale

la capacité du service de voix (32 time slots).

Enfin, nous proposons d'implémenter le routage et la protection des VLAN pour les services 3G et LTE.

Nous espérons que cela aidera les personnes intéressées par ce domaine dans leur travail.

## Bibliographie

[1]	International Telecommunication Union (ITU). (2020). <i>Trends in Telecommunication Reform 2020: The Geoeconomics of 5G</i> . Genève : ITU Publications. Récupéré de : <a href="https://www.itu.int">https://www.itu.int</a>
[2]	Bouguen, Y., Hardouin, E., Wolff, F.-X., Pujolle, G., & Maloberti, A. (2012). <i>LTE et les réseaux 4G</i> . Paris : Eyrolles.
[3]	<b>Mutabazi, A. (n.d.). <i>Mobile Wireless Communication Technology: Journey from 0G to 5G</i> [En ligne]. LinkedIn. Récupéré de : <a href="https://www.linkedin.com/pulse/mobile-wireless-communication-technology-journey-0g-mutabazi">https://www.linkedin.com/pulse/mobile-wireless-communication-technology-journey-0g-mutabazi</a></b>
[4]	Tremblais, B. (2011). <i>Principes de fonctionnement des réseaux mobiles : Application au GSM</i> [Support de cours, communication personnelle].
[5]	Etudier.com. (n.d.). <i>La deuxième génération 2G</i> . Récupéré de : <a href="https://www.etudier.com/dissertations/La-Deuxieme-generation-2G/48587106.html">https://www.etudier.com/dissertations/La-Deuxieme-generation-2G/48587106.html</a>
[6]	Demoulin, C., & Van Droogenbroeck, M. (n.d.). <i>Principes de base du fonctionnement du réseau GSM</i> . Département Électricité, Électronique et Informatique, Institut Montefiore, Université de Liège, Belgique.
[7]	<b>Servin, C. (2003). <i>Réseaux et télécommunications (2e éd.)</i>. Paris : Dunod.</b>
[8]	Bouguen, Y., Hardouin, E., & Wolff, F.-X. (2012). <i>LTE et les réseaux 4G</i> . Paris : Groupe Eyrolles. ISBN : 978-2-212-12990-8.
[9]	Hasnaoui, O. (n.d.). <i>L'architecture système UMTS</i> [En ligne]. Récupéré de : <a href="https://www.memoireonline.com">https://www.memoireonline.com</a>
[10]	<b>Halma, H. (n.d.). <i>Le WCDMA et les systèmes de troisième génération</i> [En ligne]. Récupéré de : <a href="https://www.eyrolles.com/Chapitres/9782746403703/intro.pdf">https://www.eyrolles.com/Chapitres/9782746403703/intro.pdf</a></b>
[11]	Hautrive.fr. (n.d.). <i>Câbles paires torsadées</i> [En ligne]. Récupéré de : <a href="http://hautrive.free.fr/reseaux/supports/cables-paires-torsadees.html">http://hautrive.free.fr/reseaux/supports/cables-paires-torsadees.html</a>
[12]	<b>YC ICT. (n.d.). <i>Huawei EI Cable</i> [En ligne]. Récupéré de :</b>

	<a href="https://www.ycict.net/fr/products/huawei-e1-cable/">https://www.ycict.net/fr/products/huawei-e1-cable/</a>
[13]	Lavoisier, L. P. (n.d.). <i>Les supports physiques de transmission : Le câble coaxial</i> . Sysco System / Networking Academy.
[14]	Boumedine, D. (2016). <i>Étude d'une liaison FHN dans une zone à terrain complexe</i> [Mémoire de Master, soutenu publiquement le 17 juillet 2016].
[15]	Huawei Technologies Co., Ltd. (2021, 7 décembre). <i>iMaster NCE Web LCT User Guide</i> (Version V100R019C00, Issue 09). Shenzhen : Huawei Technologies Co., Ltd.
[16]	Huawei Technologies Co., Ltd. (2022). <i>Transmission Network Solutions White Paper</i> . Huawei Technologies Co., Ltd

## **Résumé**

Ce mémoire se focalisera sur l'étude des diverses technologies de transmission disponibles dans le cadre du développement des réseaux mobiles, tout en proposant une description pratique de l'équipement HUAWEI (micro-wave et fibre optique). Cette démarche est perçue comme une étape incontournable pour acquérir une expérience sur ce genre d'équipement. Au cours de notre stage, nous avons mené une action concrète concernant le réseau de transmission FH avec l'opérateur national de téléphonie mobile ATM MOBILIS, dans le but d'améliorer la qualité du service et d'éviter les interruptions du trafic par des appels interrompus. Suite à notre intervention, le complément E1, en raison d'une saturation dans le premier E1 (problème relevé par un CR), la capacité du service voix a été élargie (32 Time slots) et appliquée la protection SNCP, ce qui a résolu le problème du service vocal et a empêché les perturbations du trafic.

## **Abstract**

This dissertation will focus on the various transmission technologies available for the development of mobile networks, while providing a practical description of HUAWEI equipment (micro-wave and fiber optics). This is seen as an essential step towards gaining experience with this type of equipment. During our internship, we carried out a concrete action concerning the FH transmission network with the national cell phone operator ATM MOBILIS, with the aim of improving service quality and avoiding traffic interruptions due to dropped calls. Following our intervention, the E1 complement, due to saturation in the first E1 (problem identified by a CR), the voice service capacity was extended (32 time slots) and SNCP protection applied, which solved the voice service problem and prevented traffic disruptions.

## ملخص

ستركز هذه الرسالة على دراسة تقنيات النقل المختلفة المتاحة لتطوير شبكات الهاتف المحمول، مع تقديم وصف عملي لمعدات هواوي (الميكروويف والألياف الضوئية). يُعد هذا النهج خطوة أساسية لاكتساب الخبرة في هذا النوع من المعدات. خلال فترة تدريبنا، قمنا بتنفيذ إجراء ملموس يتعلق بشبكة نقل FH مع شركة الاتصالات المتنقلة الوطنية ATM MOBILIS، بهدف تحسين جودة الخدمة وتجنب انقطاعات حركة المرور الناتجة عن انقطاع المكالمات. بعد تدخلنا، تم توسيع سعة خدمة الصوت (32 فترة زمنية) بسبب التشعب في E1 الأول (مشكلة لاحظها مسؤول التسجيل)، وتم تطبيق حماية SNCP، مما أدى إلى حل مشكلة خدمة الصوت ومنع انقطاعات حركة المرور.