

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

UNIVERSITE MOULOUD MAMMERI DE TIZI-OUZOU



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

Mémoire de Fin d'Etudes de MASTER ACADEMIQUE

Domaine : Sciences et Technologies

Filière : Génie électrique

Spécialité : **Télécommunication et réseaux**

Présenté par
Malika CHAIBET

Thème

Migration du réseau (RTC) vers les réseaux nouvelles générations (FTTX). Cas Algérie Télécom T.O

Mémoire soutenu publiquement le 24 / 09 / 2017 devant le jury composé de :

M Mourad LAHDIR

Maitre assistant classe A, Université Mouloud Mammeri, Président

Mme Leila LAHDIR

Maitre assistant classe A, Université Mouloud Mammeri, Encadreur

M Mohand TAHANOUT

Maitre assistant classe B, Université Mouloud Mammeri, Examineur

Remerciements :

Je tiens d'abord à remercier **Mme Lahdir Leila** pour tout le soutien, l'aide, l'orientation qu'il m'a apporté durant le mémoire, ainsi que pour ses précieux conseils et ses encouragements lors de la réalisation de ma thèse.

Je tiens ensuite à remercier ma famille pour le soutien inconditionnel dont elle a fait preuve depuis que mon projet professionnel est défini. Merci pour le soutien moral, psychologique et matériel. Si je suis ici aujourd'hui, c'est grâce à vous tous !

Je remercie aussi mes professeurs de notre département pour le soutien qu'ils m'ont raccordé tout au long de mes études.

Enfin, je remercie mes amis et mes camarades de promotion pour ces trois années passées ensemble, dans les meilleurs moments comme dans les pires.

J'adresse aussi ma plus vive reconnaissance aux membres du jury qui ont accepté de juger mon travail.



Dédicace :

A l'homme de ma vie, mon exemple éternel, mon soutien moral et source de ma joie et de mon bonheur, celui qui s'est toujours sacrifié pour me voir réussir, que dieu te garde dans son vaste paradis, à toi cher papa.

A la lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flamme de mon cœur, ma vie et mon bonheur ; maman que j'adore.

Aux personnes dont j'ai bien aimé leur présence dans ma vie, à tous mes frères et mes sœurs, mes belles sœurs, mes neveux et mes nièces

Aux personnes qui m'ont toujours aidé et encouragé, qui étaient toujours à mes côtés, et qui m'ont accompagné durant mon chemin d'études supérieures spécialement Malha et Amina.



Sommaire

Sommaire :

Le glossaire

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction générale.....	1
Chapitre I : Evolution des réseaux télécom.....	3
I.1) Le réseau RTC réseau téléphonique a commutation.....	3
I.1.a) Définition	3
I.1.b) Principe du RTC	3
I.1.c) Repartitionnement du RTC	3
I.1.d) Organisation du RTC	5
I.1.e) Les avantages et inconvénients du réseau RTC	6
I.2) RNIS (réseau numérique à intégration de service).....	7
I.2.a) Définition	7
I.2.b) Développement des réseaux RNIS	7
I.2.c) Fonctionnement du réseau RNIS.....	8
I.2.d) Les canaux logiques RNIS.....	8
I.2.e) Les avantages et les inconvénients du réseau RNIS.....	8
II.3) Infrastructure du réseau local.....	9
II.3.1) Structure générale du réseau d'A.T	10
a) Le répartiteur général	10
• Rôle.....	12
• Les têtes de câbles du répartiteur.....	12
b) Le sous -répartiteur (SR).....	12
• Rôle	13

• Les têtes et les câbles de SR.....	13
c) Les points de concentration (PC)	13
I.3.2) Les câbles : classification, assemblage et repérage	14
I.3.2.a) Classification des câbles	15
I.3.2.b) Assemblages des câbles	15
I.3.2.c) Repérage des câbles	16
I.3.2.d) Raccordement des câbles.....	16
• Raccordement à l'aide des connecteurs	16
• Raccordement des conducteurs par torsadés	17
I.3.3) Les épissures(les joints)	17
I.3.4) Les manchons	17
a) Manchons à glissière	18
I.3.5) Installation et gestion des raccordements et la mise en service de N.A.....	18
a) Installation des nouveaux abonnés	18
I.3.6) Services des dérangements (coté ligne)	19
a) La relève des dérangements	20
b) Différentes étapes d'un dérangement.....	21
c) Services des dérangements (coté ADSL).....	21
• Définition dérangement ADSL	22
I.3.7) Principe de fonctionnement de l'ADSL	27
• Mise en œuvre	28
I.4) Les avantages et les inconvénients de RTC	29
I.4.1) Avantages RTC	29
I.4.2) Inconvénients de RTC	29
I.5) La migration vers NGN	30
a) Architecture NGN en couches	30
b) Cœur du réseau NGN	32
c) Les entités fonctionnelles du cœur de réseau NGN.....	32
• Le Media Gateway (MG).....	32
• Le Soft Switch	32
• Le Multi Service Access Nœud (MSAN).....	33

d) Les services fournis par le NGN.....	33
e) Types de NGN	33
f) Avantages de NGN	33
Conclusion.....	34
Chapitre II : Etude et présentation de la solution IP- MSAN.....	35
II.1) Définition de MSAN (Multi Service Access Nœud).....	35
II.2) Description du hardware	35
II.3) Types d'IP-MSAN	37
a) INDOOR	37
b) OUTDOOR	37
II.4) Installation et basculement MSAN	38
❖ première partie : partie matériel.....	38
❖ Deuxième partie : le basculement du réseau RTC vers le réseau NGN.....	39
a) Installation d'IP-MSAN	39
b) Le matériel d'interconnexion.....	39
c) Le matériel utilisé pour l'installation	42
d) Réalisation de l'installation	42
e) Etude du réseau de fibre optique	45
f) La mise en service	47
f.1) Le matériel d'interconnexion	47
f.2) Réalisation de l'intégration	49
➤ Le réseau NGN d'Algérie Télécom.....	50
a) Le matériel d'interconnexion	50
b) Réalisation de la mise en Y	51
II.5) Mise en service de la solution IP -MSAN.....	52
II.5.1) Migration des services Large Bande	53
II.5.2) Migration des clients	55

Conclusion	56
Chapitre III: Développement des réseaux à très haut débit FTTX	57
III.1) Définition de la fibre optique	57
III.1.1) Intérêt de la fibre optique	57
III.2) La fibre optique jusqu'à l'abonné FTTX.....	58
III.3) Définition du FTTX	60
III.4) Le projet FTTX.....	61
III.4.1) Les objectifs du projet d'infrastructure à Très Haut Débit type FTTX.....	62
III.5) Les composants des réseaux FTTH	63
III.5.1) Définitions.....	64
✓ L'OLT : Optical line terminal	64
✓ Les coupleurs (specifiques au PON)	65
✓ L'ONT : Optical network terminaison	66
III.6) Les utilités du FTTX	67
III.7) De nouveaux usages.....	68
III.8) Les modalités du déploiement de la fibre optique (FTTX)	68
III.8.1) Les déploiements FTTX dans les rues	68
III.8.2) Les déploiements FTTH dans les immeubles	70
III.9) Intérêt de FTTX	72
III.9.1) Intérêt de FTTX pour les utilisateurs	72
III.9.2) Intérêt de FTTX pour les operateurs	73
III.10) Le schéma de déploiement d'un réseau FTTX.....	73
III.11) Les différentes architectures d'un réseau FTTX	73
III.11.1) Le point-à-point passif (P2P)	74
III.11.2) Le point-multipoint passif (PON, passive optical network)	74
III.11.3) Le point-multipoint actif	75
III.11.4) Les solutions mixtes.....	76
III.12) La problématique du partage des infrastructures.....	77
III.12.1) Les Infrastructures	77
• Fibrage horizontal	77

• Fibrage vertical	77
III.13) Débits	78
III.14) Comparaison du PON et du P2P	78
III.14.1) PON	78
✓ Les avantages	78
✓ Les inconvénients	79
III.14.2) P2P	79
✓ Les avantages	79
✓ Les inconvénients	80
III.15) Les offres FTTX	80
III.16) Les avantages de la FTTx	80
Conclusion	80
Conclusion générale.....	80

Annexe A

Bibliographie

Glossaire

Le Glossaire

A

ADSL: Asymmetrical Digital Subscriber Line

ATM: Asynchronous Transfer Mode

B

BRAS: Broadband Remote Access Server

C

CTN : (centre de transit national)

CA : Call Agent

CCA : Centre de Commutation automatique

CSCF: Call Session Control Function

CTI : Commutateur Transit International

CTP : Commutateur de Transit Principale

CTI : Commutateur de Transit International

CTS : Commutateur de Transit Secondaire

CAA : Commutateur à Autonomie d'Acheminement

CL : Commutateur Local

D

DSLAM: Digital subscriber line accès multiplexer

F

FoIP: Fax over IP

FTTH: Fiber To The Home

I

IN: Intelligent Network ou

IMA: Inverse Multiplexing for ATM

IMS: IP Multimedia Subsystem

IP: Internet Protocol

IPoE : IP over Ethernet

ISDN: Integrated Service Digital Network

ISP : Internet service provider

ITU : Union Internationale des Télécommunications

L

LE : local exchange

LT: Line Terminator

M

MGC: Media Gateway Control

MAC: Media Access Control

MAN: Metropolitan Area Network

MGCP: Media Gateway Control Protocol

MGW: Media Gateway

MLD: Modèle Logique des Données

MoIP: Modem over IP

MPLS: Multi-Protocol Label Switching

MSAN: Multiservice Access Node

MSTP: Multi-service Transmission Platform

N

NEs: Network Equipments

NGN: Next Generation Network

NMS: Network Management System

NT: Network Terminator

NA: Nœud d'Accès.

NVPS: Network Voice Path Signalization

NRO : Nœud de Raccordement Optique).

O

OLT: Optical line terminal

ONU: Optical Network Unit

ONT : Optical Network Terminaison ou Terminaison de Réseau Optique

ODF : Optical Distribution Frime

P

PCM: Pulse-Code Modulation

POTS: Plain Old Telephone System

PON: Passive Optical Network

PPPoE : Point-to-Point Protocol over Ethernet

PSTN: Public Switched Telephone Network

PVC: Permanent Virtual Chanel

PLMN: Public Land Mobile Network

PLC: Planar Ligh-wave Circuit

Q

QAM : Quadrature amplitude Modulation

QoS : Quality of Service

R

RNIS : Réseau Numérique à Intégration de Service

RMA : Autorisation Retour Matériel

RTC : Réseaux Téléphoniques Commutés

RTP: Real-time Transport Protocol

S

SHDSL: Single High Digital Subscriber Line

SIP: Session Initiation Protocol

STB: Set-Top Box

STU-C: SHDSL Transceiver Unit-Central Office

SDH : Synchronious Digital Hierarchy

SFP : Small Form-Factor Pluggable

T

TCP: Transmission Control Protocol

TDM: Time-Division Multiplexing

AT: Algérie Telecom

U

UDP: User Datagram Protocol

V

VCI: Virtual Circuit Identifier

VDSL: Very high bit-rate DSL

VLAN: Virtual Local Area Network

VoIP: Voice over IP

VPI : Virtual Path Identifier

Z

ZAA : Zone d'Autonomie d'Acheminement

ZT : Zone de Transit

ZTS : Zone de Transit Secondaire

ZTP : Zone de Transit Principale

Liste des figures et tableaux

Liste des figures :

Chapitre I :

Figure I.1 : Architecture du réseau téléphonique RTC.

Figure I.2: Structure du réseau RTC

Figure I.3: Réseau local d'abonné d'A.T

Figure I.4: Répartiteur général d'AT

Figure I.5: Réglette verticale

Figure I.6: Réglette horizontale

Figure I.7 : Le sous répartiteur

Figure I.8: Le point de concentration

Figure I.9: Le manchon

Figure I.10 : Différentes étapes d'un dérangement

Figure I.11: La première étape de la configuration en Bridge.

Figure I.12: La deuxième étape de la configuration en Bridge

Figure I.13: Redémarrage de Modem

Figure I.14 : Les codes d'erreurs

Figure I.15 : Configuration en mode routeur

Figure I.16: Redémarrage du modem

Figure I.17: Principe de fonctionnement de l'ADSL

Figure I.18: Architecture générale d'un réseau NGN

Figure I.19 : Architecture du Backbone IP/MPLS

Chapitre II :

Figure II.1: Armoire MSAN

Figure II.2 : Cartes MSAN

Figure II.3 : Les deux types MSAN.

Figure II.4 : Plan de la salle d'équipements

Figure II.5: Les réglettes verticales.

Figure II.6 : Réglettes horizontales.

Figure II.7 : La jarretière

Figure II.8 : Les attaches

Figure II.9 : Boulon et écrous

Figure II.10 : Une équerre.

Figure II.11 : Un bix

Figure II.12: Des équerres

Figures II.13: Le bixage

Figure II.14: Un chemin de câble positionné

Figure II.15 : Metro-Switch

Figure II.16 : Soft-Switch

Figure II.17 : Le cordon optique.

Figure II.18 : Module SFP

Figure II.19 : Les coupleurs.

Figure II.20 : Tube de protection

Figure II.21 : Connecteur en Y

Figure II.22 : Solution proposée par HWawei

Figure II.23 : Préparation de répartiteur général

Figure II.24 : L'installation des MSAN

Figure II.25 : Raccordement des IP-MSAN

Figure II.26 : Elimination des DSLAM

Chapitre III :

Figure III.1 : Schéma d'un câble à fibre optique

Figure III.2 : Déclinaison des architectures FTTX

Figure III.3: Prise d'un Ping

Figure III.4: Plan d'un quartier alimenté d'une FTTX

Figure III.5: Les composants d'un réseau FTTX

Figure III.6: Exemple d'OLT industriel

Figure III.7: Exemple de coupleurs industriels

Figure III.8 : Exemple d'ONT industriel

Figure III.9 : Le déploiement horizontal

Figure III.10 : Le PON

Figure III.11 : Le point-à-point

Figure III.12 : Le déploiement vertical

Figure III.13 : Le point de mutualisation dans un grand immeuble

Figure III.14 : Le point de mutualisation dans un petit immeuble

Figure III.15 : Le schéma des déploiements de FTTX

Figure III.16 : Architecture point-à-point passif (P2P)

Figure III.17 : Architecture multipoint passif

Figure III.18 : Architecture multipoint actif

Figure III.19 : La solution mixte

Liste des tableaux

Tableau II.1 : Le code de couleur de câble 224 paire torsadé

Tableau III.1 : Les caractéristiques type d'un OLT PON industriel

Tableau III.2 : Les caractéristiques type d'un coupleur

Tableau III.3: les caractéristiques type d'un ONT PON industriel

Introduction générale

Introduction générale :

Les réseaux n'ont pas attendu l'Internet pour s'imposer dans nos sociétés. Ils sont aujourd'hui aussi nécessaires à la vie des individus et des collectivités que les réseaux électriques, les réseaux d'eau ou de transports. Depuis la découverte du télégraphe par Samuel Morse en 1837 et celle du téléphone par Graham Bell en 1876, les techniques de transmission et de commutation se sont succédées jusqu'à l'explosion récente des technologies optiques, radio ou satellitaire et l'ouverture vers les mobiles.

Il n'y a pas si longtemps, lorsque les systèmes numériques les plus rapides transmettaient l'information à un débit de 270Mbits/s, le câble coaxial était parfait pour remplir son rôle de support de transmission. Mais avec l'apparition des nouveaux services liés au développement des multimédia, le besoin d'un débit de transmission plus élevé est apparu, et une alternative au câble coaxial était à trouver : pertes trop élevées, courtes distances de propagation, performances limitées. La fibre optique remplit très bien ce rôle de support de transmission. Son utilisation est désormais courante dans les réseaux de télécommunications.

Historiquement, les technologies de télécommunications visent donc en premier lieu à transmettre des données et de l'information avec des débits très élevés. Compte tenu des évolutions rapides des services de télécommunications accessibles aux usagers, notamment les services multimédias enrichis comme l'Internet à très haut débit, l'IP-TV, la visiophonie.. Les futurs réseaux d'accès devront bientôt être capables de transporter des flux de données pouvant atteindre le gigabit par seconde. Cette demande en très hauts débits va largement au-delà des possibilités offertes par les solutions à base de câble coaxial (ADSL, VDSL, etc.).

Nous sommes à la veille d'une évolution essentielle et en quelque sorte révolutionnaire dans l'histoire des réseaux de télécom dans notre pays : la mutation du haut débit vers le très haut débit rendue possible grâce à l'implantation de la fibre dans le réseau d'accès. L'enjeu est de taille : il s'agit ni plus ni moins du renouvellement, structurant pour les quelques décennies à venir de la boucle locale fixe, aujourd'hui en cuivre.

Dans le cadre du besoin de plus en plus urgent des services multimédia, plusieurs opérateurs dans le monde ont commencé à déployer des architectures NGN vers les hauts et

les très hauts débits qui permettent de satisfaire les besoins de leurs clientèles. C'est dans ce cadre que s'inscrit mon projet de fin d'études.

Outre que l'introduction générale et la conclusion générale, notre mémoire est divisée en quatre chapitres. Dans le premier chapitre, on a fait une étude détaillée du réseau local de l'entreprise concernée ainsi des généralités profondes sur Le RTC et le déploiement vers le NGN. Par la suite, on a basé sur les réseaux NGN spécialement la solution IP-MSAN qui permet tout type d'accès au réseau fixe. Ainsi, on a présenté le scénario de migration du Parc de clients du réseau RTC d'Algérie Télécom vers le réseau IP-MSAN.

Quant au troisième chapitre, il est consacré pour une étude détaillée sur l'évolution du réseau NGN et le déploiement vers le très haut débit FTTX à travers un cas réel tel qu'Algérie Télécom de T.O.

Chapitre I :

Evolution des réseaux Télécom

Introduction :

Le Réseau Téléphonique Commuté RTC et le Réseau Numérique à Intégration de Service RNIS permettent le transport de conversations téléphoniques mais également de données via l'insertion de modems (modem RTC). L'aiguillage des communications dans le réseau est assuré par des commutateurs qui sont les mêmes pour les deux réseaux. Cependant, alors que pour le RTC la numérisation s'effectue au niveau du commutateur, le RNIS étend la numérisation jusqu'à l'abonné et aux interfaces RTC et RNIS au niveau des différents commutateurs. IL faut bien comprendre que l'objectif du RNIS était de satisfaire une communication numérique de bout en bout. Il faut donc pouvoir transmettre une transmission numérique en bande de base sur la boucle locale existante.

Le but de notre première partie est l'étude des réseaux RTC et RNIS de notre opérateur historique Algérie Télécom de T.O (Annexe A) dont tout le travail qui suit est réalisé au niveau de cette entreprise.

I.1) Le réseau RTC Réseau Téléphonique Commuté:**I.1.a) Définition :**

Les réseaux téléphoniques commutés RTC Le RTC est tout simplement le réseau téléphonique que nous utilisons dans notre vie de tous les jours, et qui nous donne accès à de multiples fonctions. En effet, outre le fait de pouvoir téléphoner, le RTC nous permet d'utiliser de multiples services tel que la transmission et réception de fax, l'utilisation d'un minitel, accéder à Internet etc.... Il représente donc l'un des protocoles de discussion utilisé sur la paire de cuivre de la boucle locale.

I.1.b) Principe du RTC :

Le réseau téléphonique public Commuté RTPC ou tout simplement RTC, a essentiellement l'objectif de transférer la voix. Utilisant le principe de la commutation de circuits, il met en relation deux abonnés à travers une liaison pendant la durée des échanges.

I.1.c) Repartitionnement du RTC :

La gestion générale du réseau distingue trois fonctions :

- ✓ **La distribution** : elle comprend essentiellement la liaison d'abonné ou boucle locale (paire métallique torsadée) qui relie l'installation de l'abonné au centre de transmission. Cette ligne assure la transmission de la voix (fréquence vocale de 300 à

3 400 Hz), de la numérotation (10 Hz pour la numérotation décimale et 697 à 1633 Hz pour la numérotation fréquentielle) et de la signalisation générale (boucle de courant).

- ✓ **La commutation** : c'est la fonction essentielle du réseau, elle consiste à mettre en relation deux abonnés et d'assurée par des commutateurs mettant automatiquement en liaison électrique les postes de deux abonnés à la demande de l'appelant

C'est le réseau qui détermine les paramètres de taxation et impute le coût de la communication à l'appelant.

- ✓ **La transmission** : c'est la partie support de télécommunication du réseau, cette fonction est remplie soit par un système filaire cuivre, soit par la fibre optique ou des faisceaux hertziens ou des câbles métalliques.

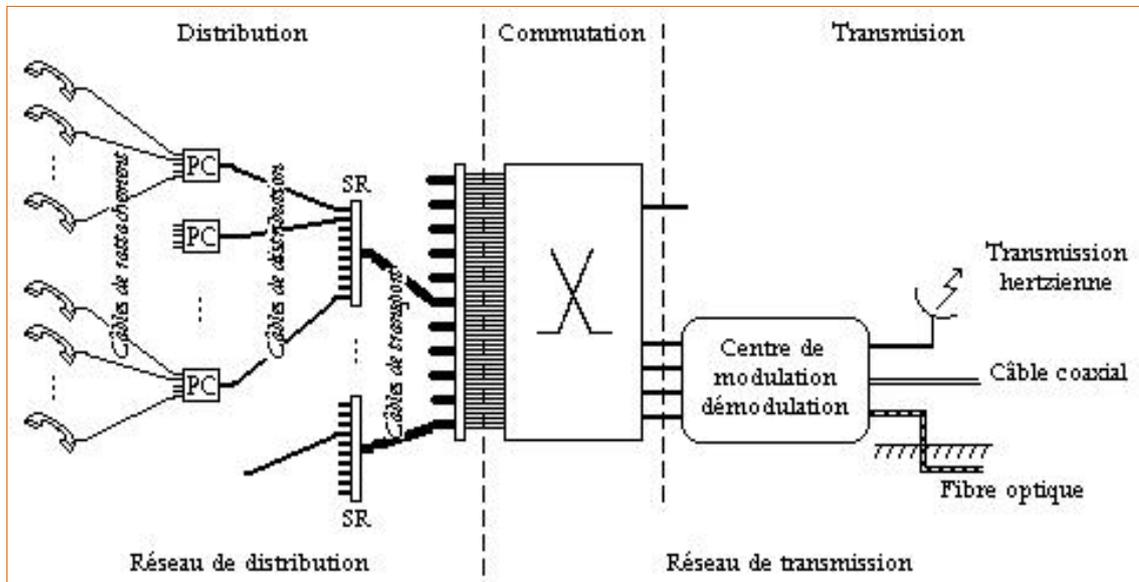


Figure I.1 : Architecture du Réseau Téléphonique RTC.

Les éléments de base constituant un réseau téléphonique :

- **Poste téléphonique**
- **Câble de branchement**: relie l'abonnés au point de concentration.
 - **Point de concentration** : sont des boites installées sur les poteaux, ou sur façade ou comme réglette à l'intérieur du local (figure II). c'est aussi l'endroit où viennent se raccorder les câbles de branchement d'abonnés.
- **Câble de distribution** : relie le point de concentration à un sous répartiteur.
- **Sous répartiteur (SR)** : il permet de regrouper les câbles de distribution et les câbles de transport.

- **Câble de transport** : achemines les communications entre les sous-répartiteurs et la centrale.
- **Répartiteur** : est un organe agissant comme connecteur entre l'autocommutateur et le réseau téléphonique. Il est composé principalement par des réglettes verticales et autres horizontales reliées par l'intermédiaire de fils de jarretières.
- **Commutateur** : il assure la connexion de la ligne de l'abonnés demandeur à celle de l'abonné demandé durant le temps de leur communication téléphonique.
- **Centre de modulation/ démodulation** : il assure la modulation des signaux selon le type de support de transmission utilisée (câble coaxial, fibre optique, liaison hertzienne).

I.1.d) Organisation du RTC :

Le réseau RTC est découpé en plusieurs zones :

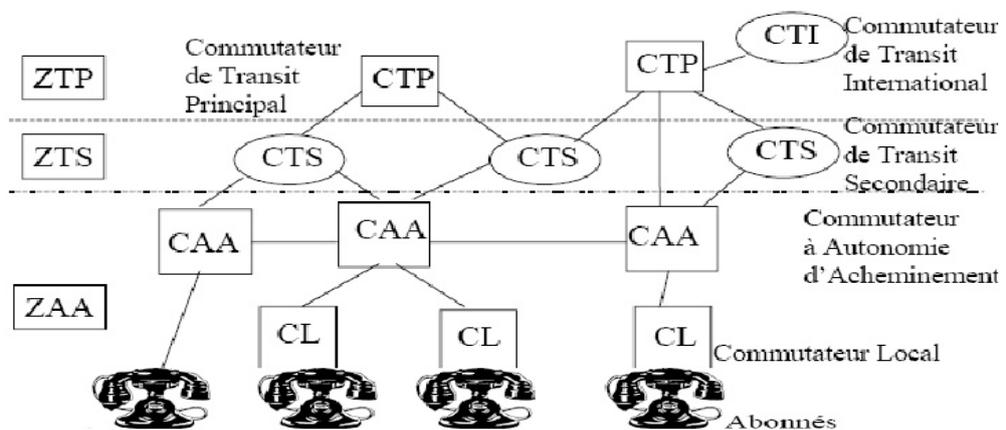


Figure I.2 : Structure du réseau RTC.

- **Commutateur local (boucle locale) :**

Dans la zone locale, les clients sont raccordés à un étage d'abonné (local ou distant). Les étages d'abonnés établissent les connexions entre les lignes d'abonnés et leur CCA de rattachement.

- **Zone d'Autonomie d'Acheminement (ZAA) :**

ZAA est une zone géographique constituée par des ZL, équipé par des CCA. Ils gèrent l'acheminement du trafic entre ZL et entre CCA.

- **Zones de Transit (ZT) :**

Il y a plusieurs zones de transit, national ou international.

- **Zones Transit Secondaire (ZTS) :**

ZTS est délimitée par le CTS qui gère les CCA situés dans la zone. Les CTS assurent uniquement le brassage des circuits, lorsqu'un CCA ne peut pas atteindre le CCA du destinataire.

- **Zone de Transit Principale (ZTP) :**

ZTP regroupe des ZTS et inclut un CTP qui gère les CTS. Cette zone assure la commutation des longues distances.

I.1.e) Les avantages et inconvénients du réseau RTC :

- Parmi les avantages du réseau RTC :

- ✓ **La qualité d'écoute :** la téléphonie fixe offre effectivement une qualité et un conforme d'écoute optimale, en toute circonstance que l'interlocuteur soit proche ou très distant.

- ✓ **Etendu géographique :** le RTC recouvre la tonalité de la planète même le pays en voie de développement

- ✓ **Localisation de l'appelant :** puisque le téléphone se trouve sur une ligne raccordée à un commutateur local, lui-même raccordé à un commutateur centrale, il est facile de déterminer d'où un appel a été émis.

- ✓ **La fiabilité :** étant donné que le réseau passe par son fils de cuivre, même une coupure d'électricité ne l'empêche pas de fonctionner.

- **Cependant nous avons également des inconvénients tel que :**

- ✓ **Le coût des communications longues distances :** la tarification des appels émis vers l'étranger est proportionnelle aux nombres de nœuds intermédiaires qu'il faut traverser. Ceux-ci deviennent très important au moment où les appels traversent plusieurs pays. Sans oublier

qu'à cela nous pouvons ajouter le prix de la location de la ligne téléphonique à l'opérateur, qui est fixé chaque mois sous forme de redevance.

- ✓ Le débit limité
- ✓ Coût élevé.

I.2) RNIS (Réseau Numérique à Intégration de Service):

I.2.a) Définition :

Un Réseau Numérique à Intégration de Services, en anglais *ISDN (Integrated Services Digital Network)* est un réseau constitué de liaisons numériques autorisant une meilleure qualité et des vitesses pouvant atteindre 2 Mbit/s contre 56 kbit/s pour un modem classique.

On peut définir l'architecture RNIS comme une évolution entièrement numérique des réseaux téléphoniques plus anciens, conçue pour associer la voix, les données, la vidéo et toute autre application ou service. RNIS s'oppose donc au réseau téléphonique commuté (RTC) traditionnel.

I.2.b) Le Développement des réseaux RNIS :

L'Union Internationale des Télécommunication (ITU) a défini la technologie RNIS comme un réseau fournissant une connectivité numérique de bout en bout avec une grande variété de services. Deux caractéristiques importantes des réseaux RNIS les distinguent des réseaux téléphoniques traditionnels :

- les connexions sont numériques d'une extrémité à l'autre ;
- RNIS définit un jeu de protocoles d'interface utilisateur/réseau standard. De cette façon, tous les équipements RNIS utilisent les mêmes connexions physiques et les mêmes protocoles de signalisation pour accéder aux services.

RNIS combine la large couverture géographique d'un réseau téléphonique avec la capacité de transport d'un réseau de données supportant simultanément la voix, les données et la vidéo.

I.2.c) Fonctionnement du réseau RNIS :

Dans un réseau téléphonique analogique, une boucle locale sur une paire torsadée de fils de cuivre entre le commutateur central et l'abonné supporte un canal de transmission unique. Ce canal ne traite qu'un seul service simultanément : la voix ou les données. Avec un Réseau Numérique à Intégration de Services, plusieurs canaux logiques sont multiplexés sur la même paire torsadée.

I.2.d) Les canaux logique RNIS :

RNIS définit deux types de canaux logiques que l'on distingue par leurs fonctions et leurs débits.

- Les canaux B transmettent à un débit de 64Kbps en commutation de circuit ou de paquets des informations utilisateurs : voix, données, fax. Tous les services réseau sont accessibles à partir des canaux B.
- Les canaux D transmettent à un débit de 16Kbps en bande passante de base et 64Kbps en bande passante primaire. Ils supportent les informations de signalisation : appels, établissement des connexions, demandes de services, routage des données sur les canaux B et enfin libération des connexions. C'est cette signalisation hors bande qui donne aux réseaux RNIS des temps d'établissement de connexion rapides (environ 4 secondes) relativement aux réseaux analogiques (environ 40 secondes).

I.2.e) les avantages et inconvénients du réseau RNIS :**✓ Les avantages :**

- **Le transport de la voix :** n'importe quel usager vous dira que le son du téléphone numérique est de bien meilleure qualité que celui du téléphone analogique : il n'y a ni craquements, ni "friture", ni diaphonie (mélange des voix appartenant à deux transmissions distinctes). Cela provient du traitement numérique du signal : ce que l'on restitue à l'arrivée est exactement ce que l'on a codé au départ, et les parasites analogiques sont éliminés. Pour cette raison, la voix du correspondant paraît plus claire et plus nette que dans le téléphone classique
- **Le transport des données :** Les entreprises qui utilisent le RNIS pour le transfert de leurs fichiers font des économies de temps, et donc d'argent. Elles en feront de plus en plus, au fur et à mesure que le nombre de leurs correspondants équipés du RNIS

augmentera. Le même raisonnement peut s'appliquer au fax, à condition que l'émetteur et le récepteur soient tous deux numériques, ce qui est encore rare.

✓ **Les inconvénients :**

- L'information passe par le réseau téléphonique commuté, et subit les tarifs du téléphone : prix élevé en fonction du temps, de la distance du nombre des canaux B utilisés.
- Les constructeurs ne sont pas d'accord au niveau des normes d'agrégation des canaux.

I.3) Infrastructure du réseau local :

Le réseau d'abonnés est un ensemble de lignes qui assurent l'interconnexion entre les abonnés et leur centre de rattachement ainsi que les éléments de jonction. Le regroupement se fait à l'aide de câbles multi-paires de capacité décroissante en allant du répartiteur vers l'abonné (figure I.3).

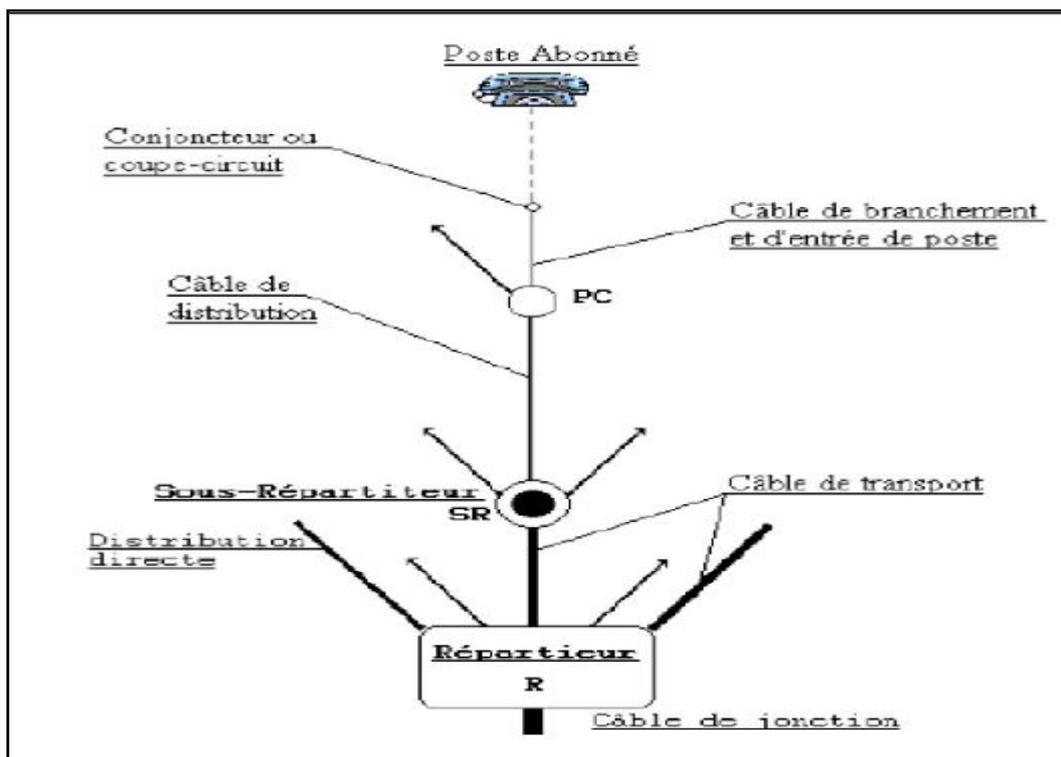


Figure I.3 : Réseau local d'abonné d'A.T

Une zone locale est généralement constituée d'une zone centrale d'adduction directe au milieu de la quelle se trouve le commutateur urbain et plusieurs zones de sous répartition chacune à partir d'un sous répartiteur de zone (SRZ). Chaque zone de sous répartition peut comporter un certain nombre de sous répartiteurs dits (SRI).

I.3) Structure générale du réseau d'A.T :

a) Le répartiteur général :

On l'appelle également "Répartiteur d'entrée ", c'est un bâti métallique destiné à supporter des réglettes verticales d'une part et des réglettes horizontales d'autre part. C'est le milieu favorable qui nous permet d'assurer la connexion et la déconnexion d'une ligne, de changer des lignes et de pouvoir effectuer des mesures et des essais sur les lignes.



Figure I.4 : Répartiteur général d'AT

✓ Réglettes verticales:

C'est des réglettes où sont raccordées les lignes d'abonnés venant de l'extérieur. Elles contiennent des modules de connexion et de protection contre les accidents de surtension (figure I.5)



Figure I.5 : Réglettes verticales

✓ **Réglettes horizontales :**

Elles sont connectées aux verticales par des jarretières, elles sont constituées de broches métalliques dont la continuité électrique peut être interrompue facilement en cas de besoin.

Ces réglettes regroupent des équipements d'abonné, et sur lesquelles sont câblés les équipements numériques (Figure I.6)



Figure I.6 : Réglettes Horizontales

- **Rôle du répartiteur général :**

- C'est un organe qui permet de réaliser des coupures, des mutations par simple déplacement de jarretières.
- Il permet de réaliser de nouvelles constructions et des interventions pour la localisation des dérangements.
- IL permet aussi, de changer la position géographique tout en gardant le même numéro et ce, en déplaçant le fil jarretière sur la réglette verticale.
- Il permet également de changer le numéro tout en gardant la même position géographique et ce, en déplaçant le fil jarretière sur la réglette horizontale.

La jarretière est constituée de deux fils conducteurs isolés, torsadés, portant les couleurs rouge et blanc et présentant une certaine souplesse.

Le RG permet d'assurer des coupures temporaires ou définitives et ceci, en utilisant des bouchons en plastique qui permettent d'isoler l'autocommutateur de la ligne rattaché au réseau.

- **Les têtes de câbles du répartiteur :**

Les têtes des câbles de répartiteur comprennent deux parties : Une gaine placée à l'arrière et qui contient les faisceaux des conducteurs de câble .Des blocs d'organes qui sont des modules de protection et de connexion (parafoudre) placés à l'avant.

b) Le Sous -répartiteur (SR):

Les sous répartiteurs sont installés sur les trottoirs sous la forme d'une armoire métallique, ils sont installés aussi dans des coffrets métalliques posés dans les parties communes des immeubles collectifs.

Le SR est équipée des têtes de câbles (224 paires) sur les quelles sont raccordés :

- ✓ Les câbles venant du répartiteur d'entrée appelés : câbles de transport(T).
- ✓ les câbles partants vers les abonnées appelés : câbles de distribution (D).

La liaison de la tête de transport à la tête de distribution est assurée au moyen de jarretières au fur et à mesure des besoins.

C'est l'organe de raccordement qui relie la centrale au PC. Elle s'effectue en connectant un câble de grande capacité dit de transport provenant du central et des câbles de distributions partants vers le PC.

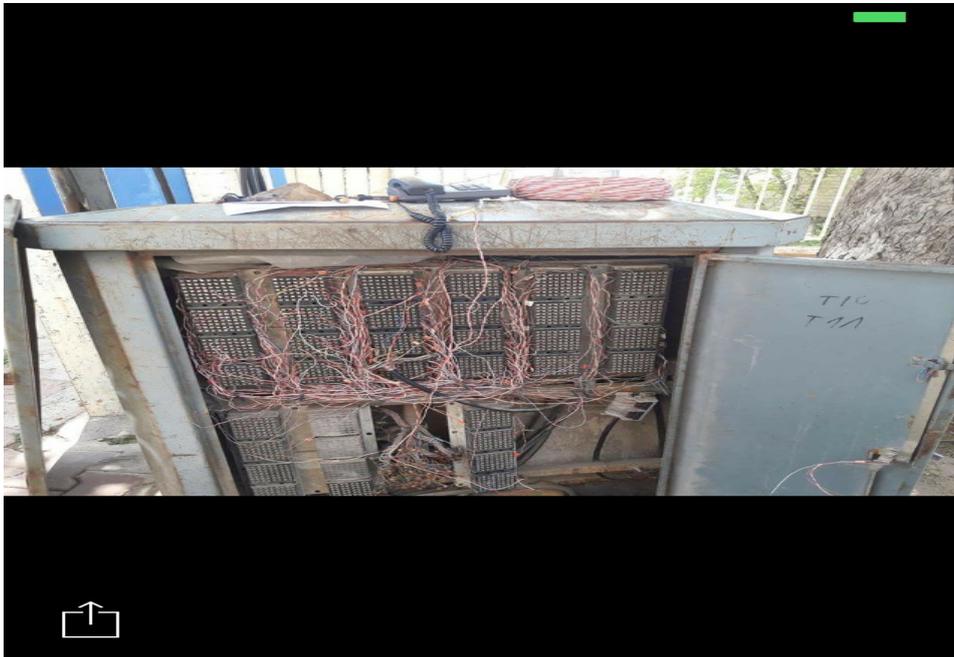


Figure I.7 : Le sous-répartiteur

- **Rôle du SR :**

Le SR permet de :

- ✓ permettant la distribution des connexions entre un répartiteur et les points de concentration.
- ✓ Localiser et relever les dérangements ;
- ✓ Augmenter les paires en distribution.

- **Les têtes de câbles de sous-répartiteur :**

Les têtes des SR se composent d'une ou plusieurs réglettes à 28 paires celles-ci comportent sur leurs faces avant des bornes à vis permettant la jonction par une jarrettière de chacune des paires des câbles de transport avec n'importe quelles paires de distribution suivant les besoins, et à l'arrière des broches sur lesquelles on soude les conducteurs des câbles.

c) Les points de concentration (PC) :

Le point de Concentration (PC) est un boîtier qui réunit une petite dizaine de lignes d'abonnés. D'un côté on y trouve, les paires de fils de cuivre qui vont chez les abonnés (câbles d'entrée de poste) et de l'autre côté, un câble plus gros qui relie le PC au **Sous-**

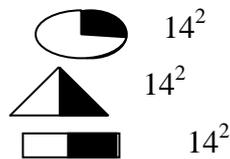
Répartiteur (câble de distribution) .Ils contiennent une réglette de connexion de $8^2,14^2$. Cette boîte est généralement mise sur un poteau, sur des façades murales ou sur immeuble.



Figure I.8 : Le point de concentration

• **Dispositifs de raccordement**

- Sur poteau : 8^2
- Sur façade : 8^2
- En immeuble : 8^2



Le PC de 8^2 contient une paire supplémentaire dite "de réserve" favorisant une symétrie de la connexion câble et PC dont le nombre de paires au niveau du câble est paire.

• **Poste d'abonné :**

Par l'intermédiaire des organes de raccordement, les câbles (5/1) qui se rattache au PC et le coté abonné est connecté à un câble uni-pair à gaine grise et souple (88/11) à l'aide d'une fiche "Malle-Magique" on relie à ce câble le poste téléphonique.

I.3.2) Les câbles : classification, assemblage et repérage :

Les points de raccordement dans les bâtis tel que le PC, la SR et le RG doivent être liées entre eux par des conduites de capacité décroissante à partir du répartiteur général vers le PC. Le câble de transport raccordé du RG vers le SR. Le Câble de distribution raccordé de la SR

vers le PC. Le câble de branchement raccordé du PC vers l'abonné. Leur constitution varie selon l'utilisation.

I.3.2.a) Classification des câbles :

✓ Câbles de transport :

Sont des câbles souterrains reliant les SR au répartiteur, leur capacités sont $224^2, 448^2, 896^2, 1792^2$. Ces câbles sont tirés dans des canalisations de tubes en plastique de dimensions 75/80. Les câbles de transport primaires reliant le RG avec la SR de la zone souhaitée. Les câbles de transport secondaire reliant la SR de la zone souhaitée avec la SR intermédiaire (la chambre).

✓ Câbles de distribution :

Le câble de distribution est composé de câbles multi paires dont la capacité varie entre 7 et 224 paires. Ces câbles relient tous les PC aux SR.

Généralement, c'est des câbles souterrains mais, quelquefois, sont réalisés en aérien, surtout les câbles autoportés (série : 098 et 088) de capacité ($7^2, 28^2, 56^2, 112^2$).

✓ Câbles de branchements :

Ce sont des câbles à une paire : câbles aériens réalisés sur poteaux reliant l'abonné avec le PC. Il existe deux types de câble de branchement (à une paire) :

- **Câble à une paire de gaine noire (5/1) :** pour installation externe raccordé de PC jusqu'à l'entrée de l'abonné, résistant aux différents conditions climatiques.
- **Câble à une paire de gaine grise (88/11) :** utilisé lors d'installation chez l'abonné à l'intérieur, non résistant aux conditions climatiques et il est raccordé jusqu'à l'emplacement du poste.

I.3.2.b) Assemblages des câbles :

Les câbles sont assemblés en quartes, des torons (28 paires) et des faisceaux.

Les torons et les faisceaux sont différenciés et repérés par des filins assurant le raccordement des câbles. A titre d'exemple :

- ✓ **Câbles 448 :** ce câble est constitué par 4 faisceaux ayant les couleurs Blanc, Bleu, Jaune, Marron, Chaque faisceaux est constitué de 4 torons enroulés par des filins de

couleur respectifs : Blanc, Bleu, Jaune, Marron .Les câbles sont différenciés aussi par le calibre des fils et la capacité.

- **Le calibre :**

C'est un diamètre de la section du conducteur, on peut avoir les calibres suivants **4/10, 6/10 et 8/10**. A chaque fois qu'on s'éloigne du centrale, un calibre plus important est utilisé.

- **La capacité :**

La capacité des câbles existant en Algérie est de 1² à 1792 paires.

Il est à noter que les câbles de distribution ou de transport contiennent quelques quarts en réserve. Ces quarts permettent de remplacer les paires qui deviennent défectueuses.

I.3.2.c) Repérage des câbles :

Pour garder l'élasticité du réseau, il faut assurer la différenciation des paires pour connaître les amorces et leur ordres .Le repérage des différentes paires d'un toron se fait par un code couleur selon deux groupes : **Le premier groupe** comporte 7 couleurs : **blanc, bleu, jaune, marron, noir, rouge et vert**.

Le deuxième groupe comporte 4 couleurs dites couleurs d'accompagnement qui sont mis comme suit : **Gris, Incolore, Orange et Violet**.

Le premier 14 paires est obtenu par combinaison des **7 couleurs de base** avec les couleurs **Gris** et **Incolore**. Le **second** et le **quatrième** suivent alternativement le code des couleurs décrits précédemment et les couleurs **Gris** et **Incolore** étant remplacés par les couleurs **Orange** et **Violet**

I.3.2.d) Raccordement des câbles :

Puisque le réseau urbain a une structure arborescente donc les câbles des grandes capacités se ramifient (divisent) au fur et à mesure qu'on s'éloigne du central. Chaque câble quelque soit sa contenance peut être divisée en **2, 3** ou 4 câbles de petites contenances.

On utilise différentes techniques de raccordement, qu'il s'agit d'un câble à isolation plastique ou à isolation papier et selon leur contenance.

- **Raccordement à l'aide des connecteurs :**

Le raccordement est le faite de réaliser la liaison entre deux ou plusieurs câbles en assurant la continuité électrique et en protégeant les fils à raccorder contre l'humidité.

Pour faire le raccordement on se serve de corps troués remplies de graisse : ce sont les connecteurs Il existe différents types des connecteurs ; Des connecteurs unifilaires

U/Y/F qui présente l'avantage de réaliser, par sertissage à l'aide d'une pince homologuée, la connexion des conducteurs isolés sans être torsadés.

- ✓ Le raccordement des conducteurs s'effectue comme suit : On introduit les deux conducteurs à fond dans le connecteur, ce dernier doit être présenté retourné pour permettre le contrôle. Enfin on sertit le connecteur à l'aide d'une pince de connexion.
- **Raccordement des conducteurs par torsadés :**

Ce mode de raccordement ne doit plus être employé que dans des cas exceptionnels, et le fait d'utiliser cette manière pour raccorder les câbles n'est donné que pour faciliter les travaux lors d'interventions sur ces câbles.

L'isolant des conducteurs ne doit être maintenu que dans la première spire de la torsade, qui doit avoir 20 mm de longueur et comporte 10 à 12 spires.

La torsade est recouverte donc d'un manchon isolant appelé " cigarette " qui doit déborder symétriquement de chaque côté de la torsade.

I.3.3) Les joints :

L'ensemble des raccords des conducteurs de deux sections d'un câble constitue ce qu'on appelle un " joint ".

Dans le joint, les raccords doivent être disposés selon un certain classement pour en limiter le volume et permettre de retrouver ultérieurement avec facilité un conducteur quelconque.

I.3.4) Les manchons :

Le manchon est un organe qui représente un point d'accès souple .En effet la ramification des câbles dans les caniveaux et les chambres nécessite l'existence des manchons pour assurer la continuité entre les fils, aussi ils protègent (Figure I.9).

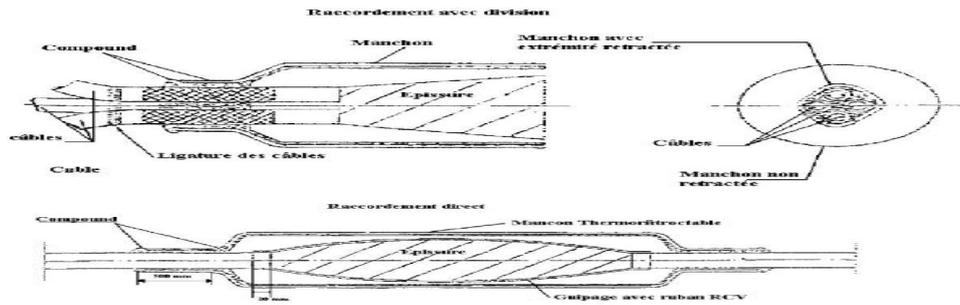


Figure I.9: Le manchon

a) Manchons à glissière :

Principe de reconstitution :

- ✓ Nettoyer les câbles à raccorder.
- ✓ Dégraisser la gaine du câble préalablement nettoyée sur la même longueur avec le papier imprégné d'alcool.
- ✓ Enlever les gaines en effectuant le raccordement.
- ✓ Centrer le support métallique par rapport à l'épissure et le maintenir avec une pièce de ruban adhésif
- ✓ Fermer le support métallique avec le ruban d'aluminium autocollant
- ✓ Fermer le manchon avec sa glissière.
- ✓ Insérer à fond les clips entre câbles de division.
- ✓ Mouvoir la flamme autour de manchon.
- ✓ Déformer la glissière dans la partie conique.
- ✓ Finir le rétreint par un post-chauffage.

I.3.5) Installation et gestion des raccordements et la mise en service de nouveaux abonnés :

a) Installation des nouveaux abonnés :

Chaque personne désirant faire un abonnement au réseau téléphonique fait une demande à l'Agence Commerciale accompagné du dossier souhaité.

Sa demande est automatiquement enregistrée sur le logiciel interne de l'agence. Le service des lignes va étudier cette demande pour voir la possibilité de réaliser cette nouvelle ligne d'abonné.

En effet un agent se déplace sur terrain pour examiner la disponibilité du réseau du point de vue PC, poteau, câble de transport et inscrit les résultats de l'étude (**réalisable ou irréalisable pour : PC saturé, câble de transport saturé ou zone non équipée**).

Si elle est réalisable, L'agence commerciale convoque l'abonné pour le paiement de son abonnement et rédige un ordre de travail au service des lignes via le système de base de l'entreprise pour réaliser la nouvelle ligne.

Pour rattacher la nouvelle ligne au réseau il faut avoir :

L'adresse de résidence, le nom du SR correspondant et le PC le plus proche de l'abonné.
La position technique : Transport et Distribution.

Pour établir la liaison pratique, on procède de la manière suivante :

✓ **1^{ère} étape :**

On tire une jarretière de la réglette horizontale vers la tête du câble correspondant (RE) après avoir testé la ligne pour s'apercevoir si elle est une ligne seine ou non.

✓ **2^{ème} étape :**

On se dirige vers le SR et on fait la liaison entre la tête de transport et la tête de distribution.

✓ **3^{ème} étape :**

On fait le tirage du câble 5/1 du PC en façade (de la paire correspondante) vers l'abonné, puis on réalise l'installation interne chez l'abonné à l'aide d'un câble souple uni-paire à gaine gris (88/11). Enfin, et après avoir fixé la prise et posé l'appareil, on fait des essais sur la nouvelle ligne.

Dans certains cas l'abonné est éloigné du PC ; il faut donc implanter au moins un poteau qui sert à guider et supporter le câble.

Pour implanter le poteau il y a lieu de respecter les règles d'implantation selon la formule d'Appuie (**H**) suivante :

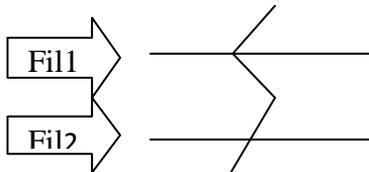
$$\mathbf{H=1/10 \text{ de la longueur du poteau}+0,70m}$$

I.3.6 Services des dérangements (coté ligne):

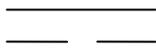
Un dérangement est tout défaut qui perturbe le fonctionnement normal des lignes téléphoniques suite à certains accidents naturels (pluies, vents,...).A titre d'exemple :

- ✓ **Mélange** : Un courant étranger affecte la ligne téléphonique entraînant la superposition de deux courants d'origines distinctes.

- ✓ **Boucle** : les deux fils de la paire se croisent.



- ✓ **Isolement** : faute de liaison avec les organes de raccordement, les fils ou le câble sont sectionnés (coupure d'un ou deux fils de la ligne).



Isolé sur 1 fil



Isolé sur 2 fils

- ✓ **Friture** : La connexion des câbles est mauvaise à cause de l'humidité qui s'est infiltrée dans les organes de raccordement présentant ainsi des fissures ou des liaisons non étanches.

Ce dérangement se manifeste par la présence d'une matière de «vert de gris» au niveau du manchon ou du PC.

a) La relève des dérangements :

Les avis de dérangements sont triés et regroupé par zone et remis aux services concernés (les équipes de relève de dérangement), Ces derniers font les tests successifs au niveau des divers points de coupure pour localiser le lieu de dérangement.

En effet, les agents testent, en premier lieu, l'état de la connexion au niveau du RG, ils voient si la jarretière correspondante est bien connectée. Si tout est bien alors ils passent au SR pour voir si le défaut existe dans ce point de coupure (Jarretière mal connecté ou paire mauvaise coté transport). Si la tonalité existe alors le prochain teste se fera au niveau du PC. Sinon le défaut est sur le câble de distribution, donc on procède à la permutation (c'est à dire trouver une autre ligne saine si c'est possible).

Si en arrivant au PC, ils constatent que la tonalité existe dans la paire correspondante, alors le défaut est au niveau du câble de branchement c'est à dire : le câble 5/1 est mal fixé, frotte quelque part, touche un pylône électrique ou il présente plusieurs torsades sans connecteurs etc...

En général les dérangements sont du à plusieurs causes à savoir:

- ✓ Câbles et conduites endommagés par les services des travaux publics ou routiers ;

- ✓ Manchon mal soudé noyé par l'eau ;
- ✓ Des câbles auto-portés endommagés par les véhicules lourds (hauteur insuffisante), les chasseurs et les feux (surtout dans les zones de végétation).

b) Différentes étapes d'un dérangement :

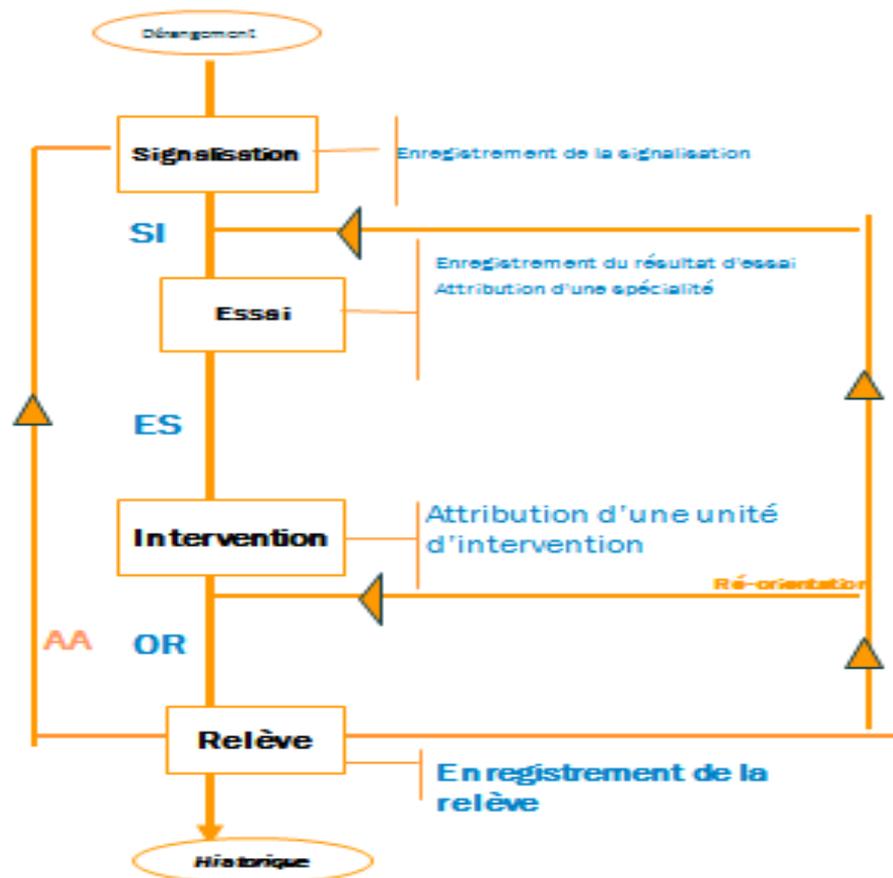


Figure I.10 : Différentes étapes d'un dérangement

c) Services des dérangements (coté ADSL):

Le développement rapide des technologies de l'information a fait apparaître de nouveaux services gourmands en capacité de transmission.

L'accès rapide à Internet, la visioconférence, l'interconnexion des réseaux, le télétravail, la distribution de programmes TV, etc ... font parties de ces nouveaux services multimédia que l'utilisateur désire obtenir à domicile ou au bureau.

Jusqu'à présent les services à hauts débits existant comme le câble coaxial ou la fibre optique n'étaient pas bien adaptés aux besoins réels. En effet, remplacer ou même installer des fibres optiques coûtent très chers et une connexion en câble coaxial n'est pas toujours très stable. L'idée d'utiliser la paire torsadée semble donc la mieux adaptée puisque dans le monde plus de 800 millions de connexions de ce type sont déjà en place et qu'il suffit d'ajouter un équipement au central téléphonique ainsi qu'une petite installation chez l'utilisateur pour pouvoir accéder à l'ADSL.

- **Définition du dérangement ADSL :**

Un dérangement ADSL correspond à une déconnexion du routeur (modem) de l'abonné.

Cette déconnexion est causée par :

- ✓ **Dé-configuration du modem :** le routeur est remis à zéro ou bien il est bloqué. La solution est de procéder à la configuration du modem en suivant les étapes suivantes :

- **Mode bridge :**

- **Etape 1 :** Lancez le navigateur web de votre ordinateur et saisissez l'adresse : <http://192.168.1.1> dans la barre d'adresse et appuyez sur la touche du clavier « ENTREE ».
- **Etape 2 :** sur la page d'accueil, entrez votre nom d'utilisateur et le mot de passe.

Par défaut, le nom d'utilisateur administrateur et le mot de passe sont notés sur une étiquette sur la face arrière du modem, puis cliquez sur « connexion ».



Figure I.11 : La première étape de la configuration en Bridge

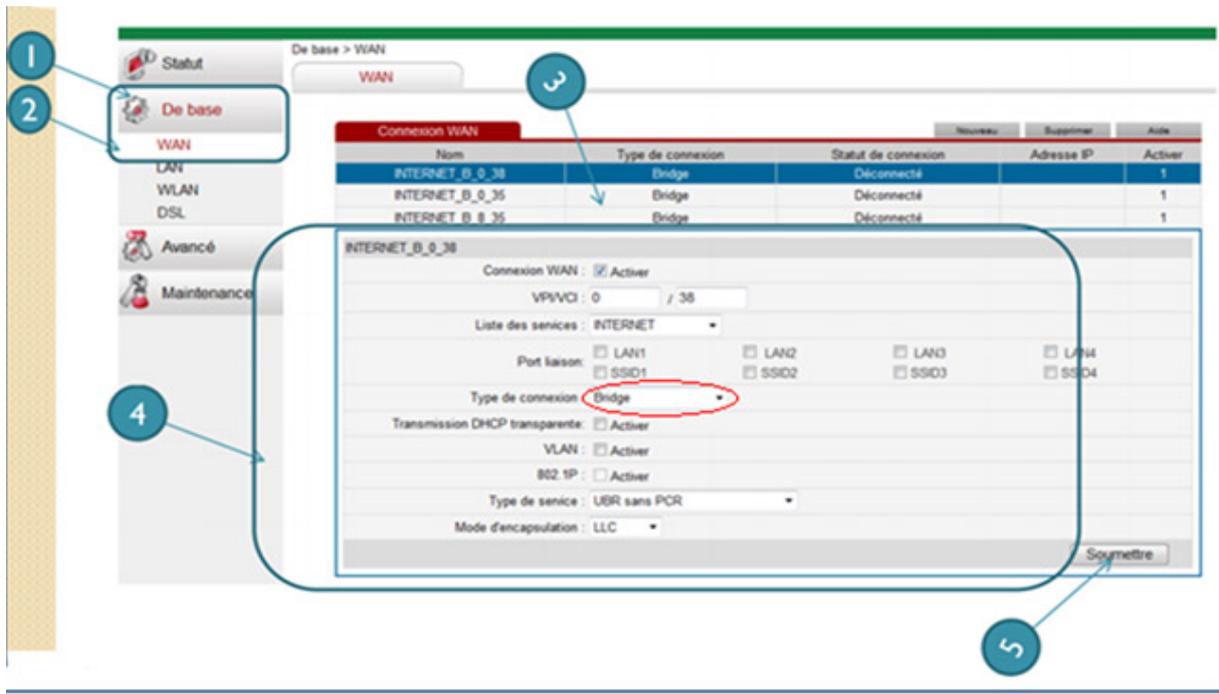


Figure I.12: La deuxième étape de la configuration en Bridge

A : Sélectionnez de base (1), puis WAN (2)

B : En (3) choisissez le bon VPI/VCI (FAWRI : 0/38, EASY : 0/35, ANIS : 8/35)

C : Laissez le paramètre type de connexion sur « Bridge », puis cliquez sur « soumettre »
Ensuite créez un raccourci de connexion selon le système d'exploitation.

Cliquez ensuite sur Maintenance, Modem, Initialiser et enfin redémarrer.



Figure I.13 : Redémarrage de Modem

En mode bridge s'effectue pour connaître les codes d'erreurs et pour détecter la source du dysfonctionnement. Les codes d'erreurs sont comme suite :

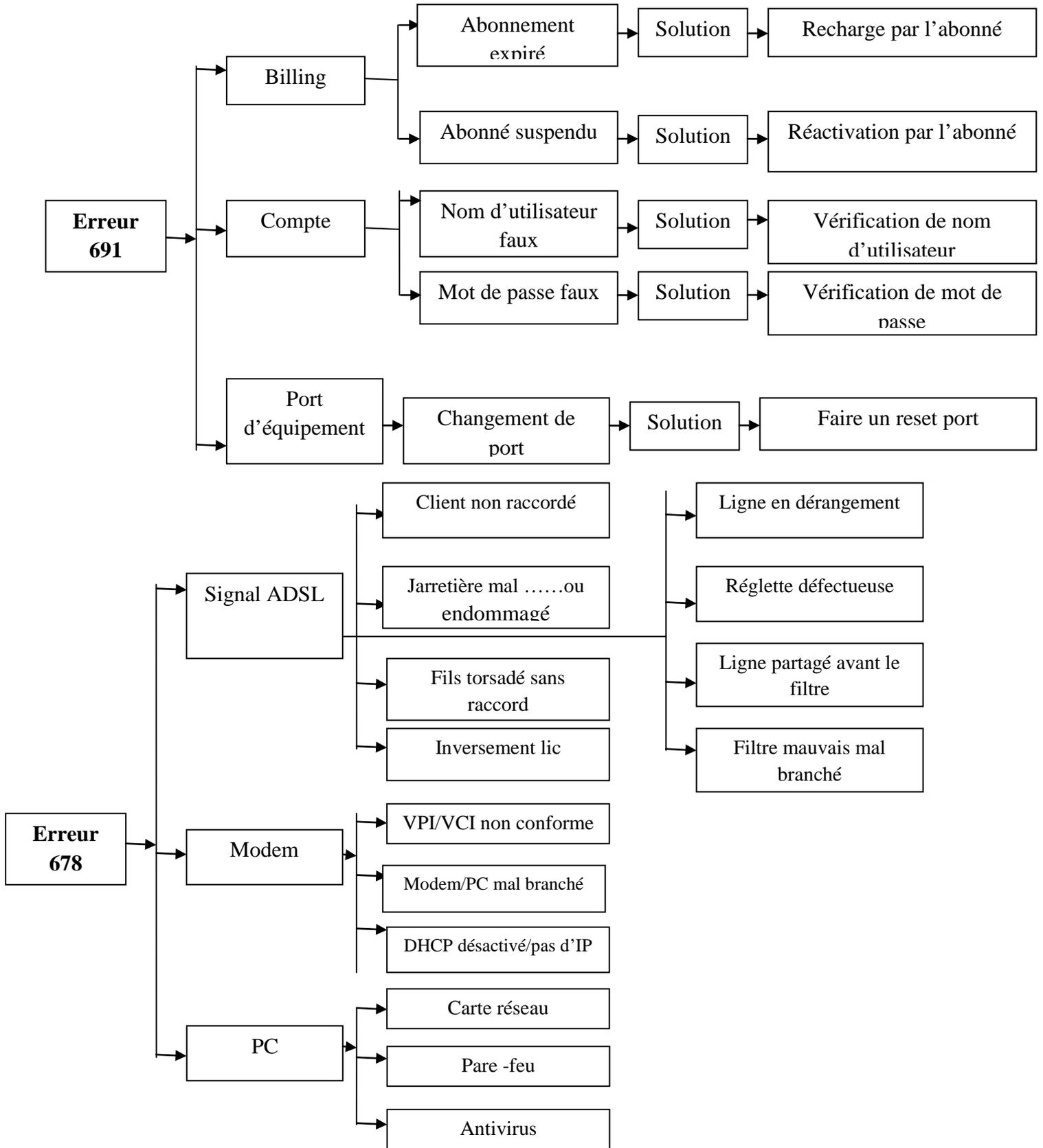


Figure I.14 : les codes d'erreurs

- En mode routeur PPPoE :

INTERNET_R_0_38

Connexion WAN : Activer

VPI/VCI : 0 / 38

Liste des services : INTERNET

Port liaison: LAN1 LAN2 LAN3 LAN4
 SSID1 SSID2 SSID3 SSID4

Type de connexion : PPPoE

IPv4 : Activer

NAT : NAPT

VLAN : Activer

802.1P : Activer

Type de service : UBR sans PCR

Mode d'encapsulation : LLC

Mode d'authentification : Auto

Déclencheur de connexion : Toujours actif

Nom d'utilisateur: ppp

Mot de passe :

MTU : Auto Taille : 1492

MSS : 0

IPv6 : Activer

Type de tunnel: None

Soumettre

Figure I.15 : Configuration en mode routeur

A : Sélectionnez de base (1), puis WAN (2)

B : En (3) choisissez le bon VPI/VCI (FAWRI : 0/38, EASY : 0/35, ANIS:8/35)

C : En 4 choisissez les paramètres types de connexion, ainsi que les informations du compte ADSL : (Nom d'utilisateur et mot de passe). Cliquez ensuite sur Maintenance, Modem, Initialiser et enfin redémarrer, selon la figure (I.13).

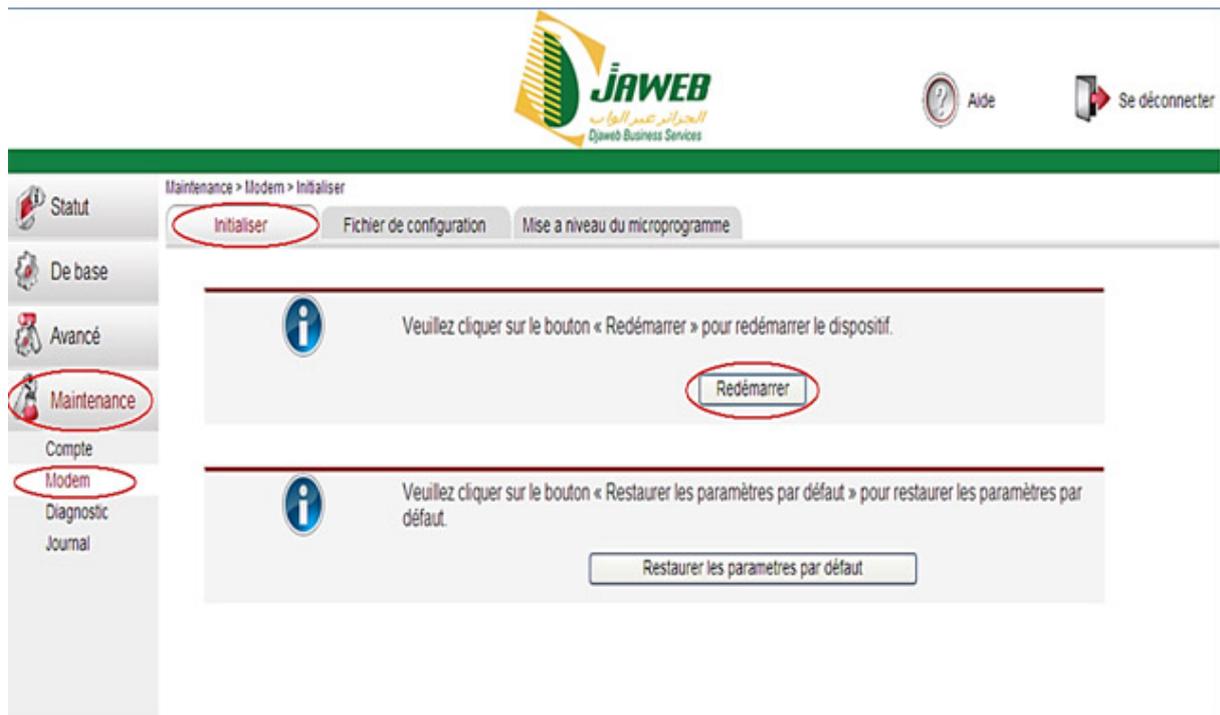


Figure I.16 : Redémarrage du modem

I.3.7) Principe de fonctionnement de l'ADSL :

La ligne téléphonique qui relie le domicile d'un abonné à l'autocommutateur public qui dessert son quartier (le « central téléphonique ») est constituée d'une paire de fils de cuivre, en général continue entre ces deux points (la boucle locale). Les signaux utilisés pour la téléphonie classique (sonnerie, numérotation multifréquences, voix) occupent une bande de fréquences qui s'étend entre 25 et 3 400 Hz environ. Le principe de l'ADSL consiste à exploiter une autre bande de fréquence, située au-dessus de celle utilisée pour la téléphonie, pour échanger des données numériques en parallèle avec une éventuelle conversation téléphonique.

L'ADSL fait partie d'une famille de technologies semblables, regroupées sous le terme générique DSL ou x.DSL. Les différents membres de cette famille se différencient par leur nature symétrique ou asymétrique, les débits offerts, les longueurs de ligne compatibles avec une qualité de service déterminée, etc..

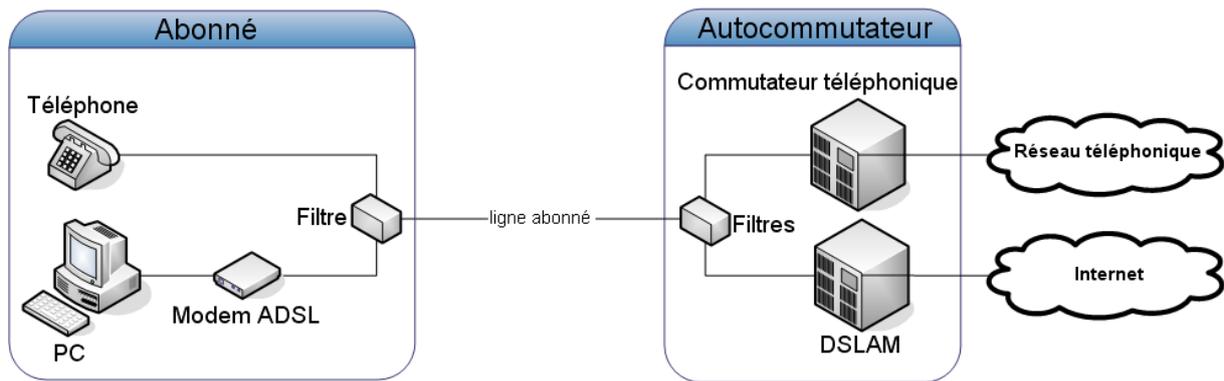


Figure I.17: Principe de fonctionnement de l'ADSL

- **Mise en œuvre :**
- ✓ **Coté équipements :**

Le branchement d'un abonné vers l'opérateur internet sur un DSLAM s'effectue comme suite :

- Raccordée la paire de l'abonné des réglettes horizontales vers des cartes de l'équipement à l'aide des câbles.
- Chaque abonnée est raccordée à ce qu'on appelle port ADSL ; chaque port à une entrée et une sortie.
- On récupère la tonalité (voix et donnés ADSL) à l'aide d'une jarretière qu'on raccorde vers l'entrée du DSLAM.
- On tire de la sortie une autre jarretière vers la paire de l'abonnée.

- ✓ **Coté clients:**

L'ADSL nécessite l'installation d'équipement de communication dédié à cette technologie au niveau de deux extrémités de la ligne téléphonique.

Dans les locaux de l'autocommutateur public, l'équipement qui traite les signaux ADSL d'un groupe d'abonnée s'appel un DSLAM (digital subscriber line Access multiplexer). Chez l'abonnée, l'équipement qui effectue la même fonction est un modem ADSL.

Le signal ADSL transite sur la paire cuivrée téléphonique au même titre que le signal téléphonique et la cohabitation de ces deux types de signaux requiert l'installation de filtre destiné à séparer les fréquences respectives des deux flux.

Le filtre ADSL fait suivre le signal à destination de l'ordinateur au modem ou au routeur, lequel extrait les données numériques du signal ADSL. Ces données sont ensuite transmises à l'ordinateur, par l'intermédiaire d'un câble Ethernet.

I.4) Les avantages et les inconvénients de RTC :

I.4.1) Avantages RTC :

- Bande passante garantie :
 - Communications avec des performances prédictibles
 - No (best-effort)
- Simple abstraction :
 - Communication fiable des canaux entre entités.
 - Pas de désordonnées ou de pertes de paquets.
- Forwarding simple :
 - Forwarding sur la base de time slot ou fréquences
 - Pas d'inspection d'en-tête de paquet
- Faible overhead par paquet :
 - En-tête dans chaque paquet.

I.4.2) Inconvénients de RTC :

- Bande passante perdue
- Trafic en rafale entraine une connexion inactive pendant une période OFF (silencieuse).
- TDM: slot transmis même s'il n'y a pas de données à envoyer.
- Pas de gains tangibles comme le multiplexage statistique.
- Connexions bloquées : Refus de connexion lorsque les ressources disponible sont insuffisante.
- Délai d'établissement de connexion : Pas de communications jusqu'à ce que la connexion est établie.
- Etat du réseau : Obligation d'enregistrement des informations liées à une connexion.

Les réseaux traditionnels de téléphonie fixe des opérateurs historiques, sont basés sur la commutation de circuits entre les lignes et sur une structure hiérarchique des commutateurs selon différentes zones d'appels. De plus, ce réseau téléphonique cohabite avec un ou plusieurs réseaux dédiés au transport de données.

La problématique de passage à une architecture NGN du cœur de réseau fixe des opérateurs historiques s'inscrit dans une logique de réduction des coûts, avec le passage à une infrastructure basée sur IP pour le transport de flux, voix ou données, et pour toute technologie d'accès (DSL, FTTC, FTTH, RTC, Wifi, etc.). L'impact d'un passage à une technologie NGN pour les réseaux téléphonique commutée est que le commutateur traditionnel est scindé en deux éléments distincts : le soft Switch pour le contrôle d'appel et le media Gateway pour le transport.

Cette transformation permet d'améliorer la performance, d'optimiser les coûts et faciliter le développement de nouveaux services du NGN.

I.5) La migration vers NGN «New Generation Network » :

Les NGN sont des réseaux de transport en mode paquet, permettant la convergence des Voix et données, Fixe et Mobile, ces réseaux permettront de fournir des services multimédia accessibles.

Afin de s'adapter à la souplesse d'évolution de réseau et l'ouverture à des services tiers, les NGN sont basés sur une évolution progressive vers le (tout IP) et sont modélisés en couches indépendantes qui dialoguent via des interfaces ouvertes et normalisées.

a) Architecture NGN en couches :

Le passage à un réseau de type NGN est caractérisé par la séparation des fonctions de commutation et de contrôle d'appel. L'architecture NGN introduit un modèle en couches, qui fragmente les fonctions et les équipements responsables du transport et du contrôle. Cette dernière est basée sur quatre couches (**Figure I.18**) :

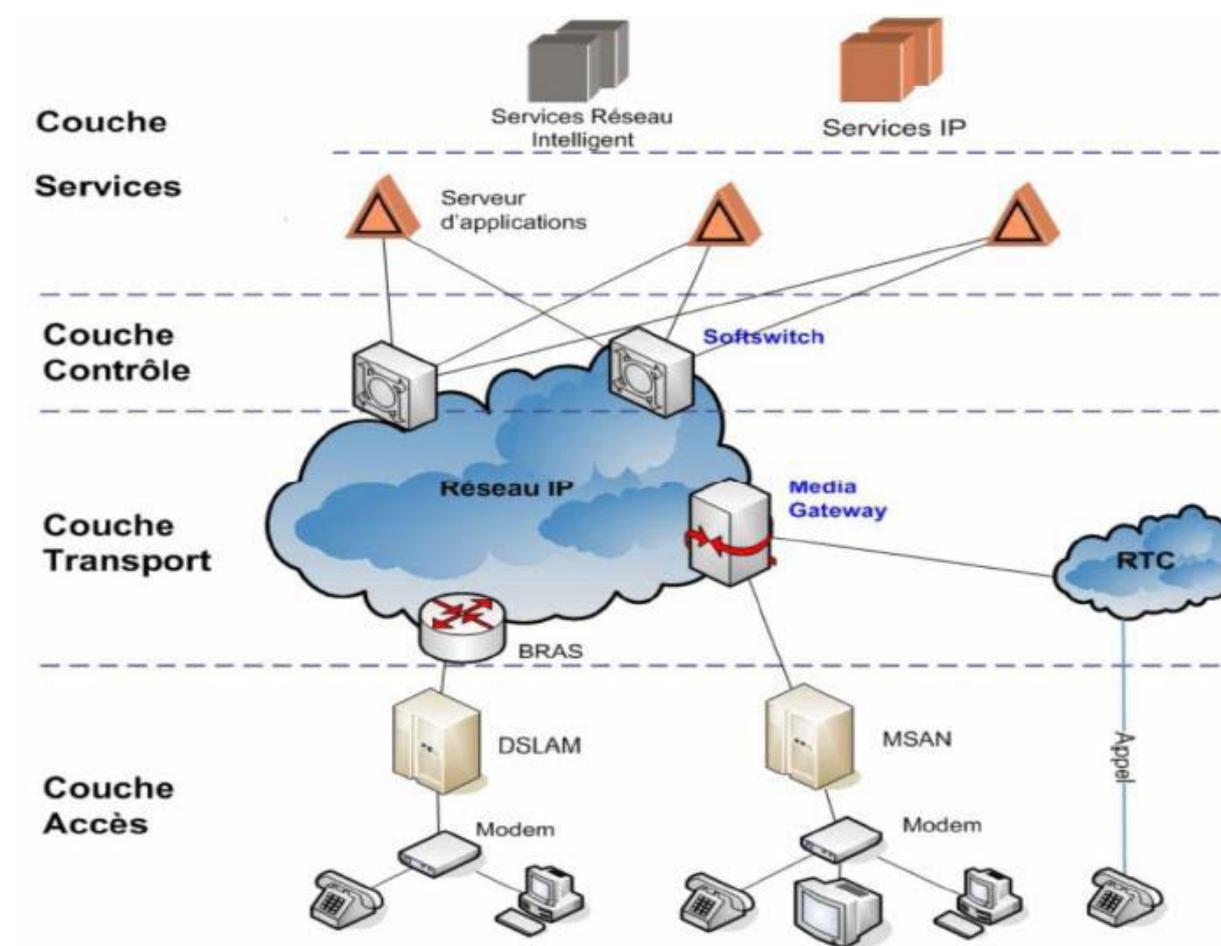


Figure I.18 : Architecture générale d'un réseau NGN

- **La couche d'accès** : regroupe les fonctions et les équipements permettant de contrôler l'accès des utilisateurs au réseau, selon la technologie d'accès (téléphonie commutée, DSL, câble). Cette couche inclut les équipements DSLAM.
- **La couche de transport** : elle est responsable de l'acheminement du trafic dans le cœur de réseau, selon le Protocol utilisé. L'équipement important à ce niveau et responsable de l'adaptation des protocoles de transport aux différents réseaux filaire disponibles est le Media Gateway.
- **La couche de contrôle** : elle gère l'ensemble des fonctions de contrôle des services et d'appel. L'équipement important à ce niveau est le serveur soft-Switch, il remplace la commutation dans un réseau.
- **La couche services**, qui regroupe l'ensemble des fonctions permettant la fourniture de services et gérer des services de voix sur IP et des sessions multimédias en particulier.

b) Cœur du réseau NGN :

Les principales caractéristiques des réseaux NGN sont l'utilisation d'un réseau de transport en mode paquet IP et la séparation des couches de contrôle des communications et de transport des flux. Cette transformation nécessite l'introduction de nouvelles entités et de nouveaux protocoles. Cette modification au niveau du réseau se traduit par le remplacement des équipements traditionnels par deux équipements distincts :

- ✓ Des serveurs de contrôle d'appel, **Soft Switch**.
- ✓ Des équipements de médiation et de routage, **Media Gateway**.

c) Les entités fonctionnelles du cœur de réseau NGN :

- **Le Media Gateway (MG) :**

Le Media Gateway est situé au niveau du transport des flux média entre le réseau en mode paquet et les réseaux RTC, ou entre les réseaux d'accès et le cœur de réseau NGN. Il a pour rôle :

- ✓ La mise en paquets et le codage du flux média reçu du RTC.
- ✓ La transmission des flux média reçus, suivant les instructions du Media Gateway.
- ✓ La gestion de la disponibilité de la couche physique ainsi que la détection de fautes.

- **Le Soft Switch :**

C'est l'équipement intelligent du réseau NGN, Il gère :

- ✓ L'échange et l'interprétation des messages de signalisation transmise par les passerelles de signalisation.
- ✓ Le routage des paquets au sein du réseau.
- ✓ Le choix du MG de sortie selon l'adresse du destinataire, la charge du réseau et le type d'appel.
- ✓ La réservation des ressources des Media Gateway et leurs commandes.

- **Le Multi Service Access Nœud (MSAN) :**

Les MSAN constituent une évolution des DSLAM. Un MSAN est un équipement existant dans la plupart des architectures NGN, un point d'entrée vers les réseaux d'accès des opérateurs. La seule différence avec DSLAM, c'est que le châssis ne peut supporter que des cartes des services de type x.DSL, un MSAN supporte des cartes RNIS, Ethernet,... Ce qui permet de déployer toutes les technologies d'accès sur le réseau.

d) Les services fournis par le NGN :

Les NGN offrent les capacités de déployer et de créer de nouveaux services multimédia en mode paquet sur les réseaux. La grande utilité des services est due aux variétés offertes par les réseaux NGN en termes de :

- ✓ Support multimédia (données, texte, audio, visuel).
- ✓ Mode de communication, Unicast (communication point à point), Multicast (Communication point-multipoint), Broadcast (diffusion).
- ✓ Mobilité (services disponibles tout le temps et partout).

e) Types de NGN :

Il existe deux types de réseau NGN :

- **Le NGN téléphonie :** sont des architectures de réseau offrant uniquement les services de téléphonie.
- **Le NGN multimédia :** c'est une architecture offrant les services multimédias.

f) Les avantages de NGN :

Cette nouvelle topologie NGN offre plusieurs avantages à savoir :

- ✓ L'opérateur dispose d'un réseau multiservice qui lui permet d'interfacer tous types d'accès (Boucle locale, accès ADSL, Commutateur d'accès téléphonique, téléphone IP accès mobile GSM ou UMTS, etc.).

- ✓ Elle utilise le transport comme l'ATM ou l'IP ignorant les limites des réseaux TDM à 64 kbit/s. En effet le TDM perd son efficacité face aux services asymétriques, à débit binaire variable.
- ✓ C'est une topologie ouverte qui peut transporter les services multimédia et les services téléphoniques à temps réel.
- ✓ Elle sépare la partie contrôle de la partie support du réseau, leur permettant de briser la structure de communication monolithique et d'évoluer séparément. En effet, la couche transport peut être modifiée sans toucher les couches application et contrôle.

Conclusion :

A travers de ce chapitre, nous avons défini le réseau de base d'Algérie Télécom RTC et les réseaux de nouvelle génération en présentant leurs avantages et leurs modèle d'architecture en couches.

La remise en cause de la pérennité de son réseau téléphonique historique d'ici quelques années Algérie Télécom a choisi d'arrêter le RTC. En effet, l'obsolescence des équipements et composants spécifiques à ce réseau et le désengagement progressif des équipementiers sur cette technologie vont engendrer des difficultés croissantes d'entretien du réseau. Le maintien de son exploitation pourrait se traduire par des risques importants de dysfonctionnements ou de coupures de service.

Algérie Télécom a prévu la migration progressive vers le réseau NGN afin d'optimiser les investissements, faciliter l'offre de nouveaux services, investir dans une technologie futuriste et évoluée.

Le déploiement des réseaux convergés de prochaines générations apporte plusieurs défis auxquels il faut faire face. Parmi ces défis, on peut citer l'interopérabilité des différents technologies de transport, la gestion uniformisée des ressources, l'ingénierie de trafic, la garantie d'une meilleure qualité de service de bout-en-bout. La solution est donc l'IP-MSAN.

Chapitre II :

Etude et présentation de la solution

IP-MSAN

Introduction :

Préalablement à toute élaboration d'un projet, il est nécessaire d'analyser l'environnement existant en termes de configuration technique, de système de traitement et de plateforme de mesure afin de pouvoir par la suite choisir les démarches les plus appropriées à la réalisation de ce travail.

Dans ce chapitre, notre travail se situe dans ce contexte général. Nous allons aussi présenter la solution de déploiement retenue par Algérie Telecom, ainsi la partie pratique de notre travail qui consiste à la préparation et la configuration de l'équipement IP-MSAN ainsi qu'un processus de migration des clients existants.

Ainsi nous présentons les détails de la migration.

II.1) Définition de IP-MSAN (Multi Service Access Nœud):

C'est un nœud d'accès ou passerelle d'accès multiservice, installer dans une centrale téléphonique , regroupant un équipement permettant de relier les lignes téléphonique des clients à une base réseau avec l'avantage de transporter un signal INTERNET identique à la même plate forme ADSL et l'utilisation simultané à haut débit du signal INTERNET , la voix et le l'IP TV permettant ainsi une communication vocale aisée entre les différents utilisateurs.

L'unité d'accès universel IP-MSAN est conçue pour la construction du réseau d'accès à large bande et des réseaux de prochaine génération NGN.

II.2) description du hardware :

La figure (II.1) Représente le multi service Access de HUAWEI, il s'agit du cabinet de l'équipement IP-MSAN Indoor qui peut aller jusqu' a 2000 abonnés.



Figure II.1 : Armoire IP-MSAN

Composée d'un ensemble de carte électronique dont : des cartes d'énergie, carte de contrôle, carte d'abonnés (voix et data), des cartes offrant juste la voix pour les multiservices, et une carte d'environnement.

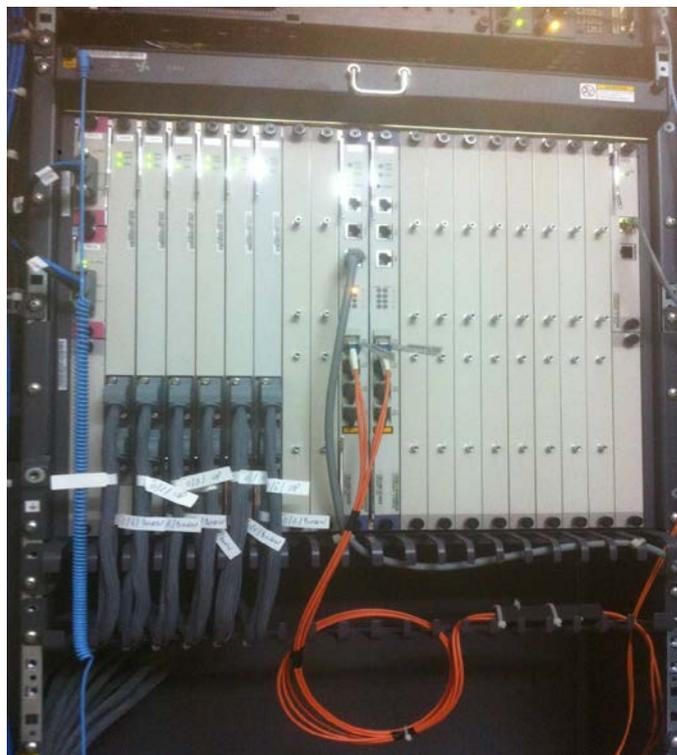


Figure II.2 : Cartes IP-MSAN

Ainsi cet équipement est suivi de plusieurs éléments placés en dehors de l'armoire comme :

✓ **Le redresseur de tension :**

C'est un équipement qui reçoit le courant électrique à 220v et le réduit à 48v, puis alimente l'IP-MSAN.

✓ **Les batteries de secours :**

Batteries qui sont alimenté avec un courant électrique de 48v, qui alimente les MSAN en cas de coupure d'électricité.

✓ **Le répartiteur :**

Il relie les câbles transport (venu d'IP-MSAN) et les câbles de distribution.

II.3) Types des IP-MSAN :

Il existe deux types d'IP-MSAN : INDOOR et OUTDOOR qui se différencie par la capacité d'abonnés.

a) INDOOR :

C'est un équipement qui nécessite un bâtis intérieur, non humide assez spacieux ou un répartiteur, le redresseur de tension, l'ODF ainsi que les batteries de secours sont à l'extérieur de l'armoire d'IP-MSAN. Il a une capacité qui peut aller jusqu' à 2000 abonnés (figure II.3) .

b) OUTDOOR :

À une capacité de 500 abonnés. C'est une armoire qui a presque 1.30 mètres de longueur et 1 mètre de largeur et 50 centimètres de profondeur qu'on place à l'extérieur dans un coin de rue ou d'un quartier. Il comprend les mêmes éléments qu'un IP-MSAN Indoor mais ce dernier regroupe tous les éléments dans la même armoire.

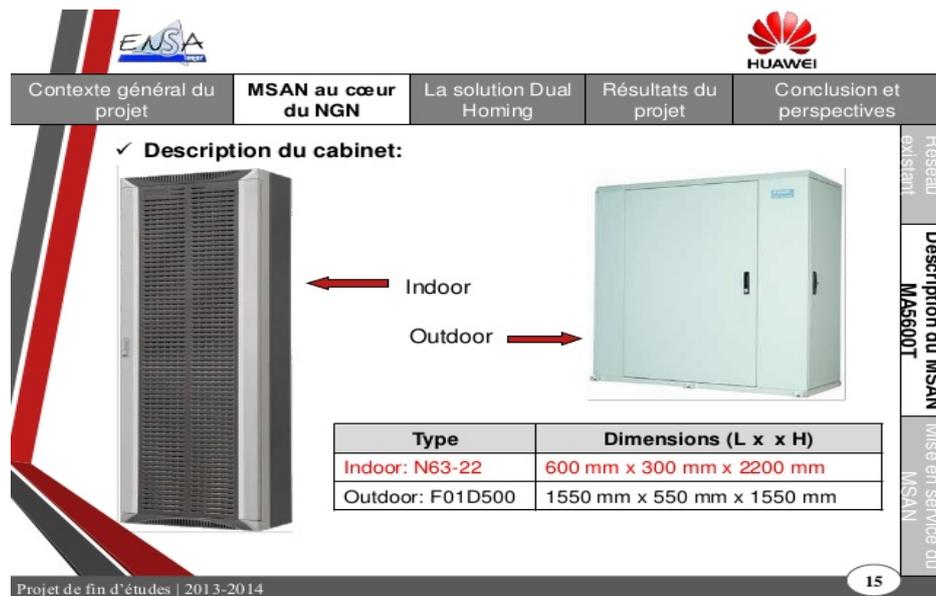


Figure II.3 : Les deux types MSAN.

II.4) Installation et basculement vers IP-MSAN :

Pour procéder à la migration de l'ancien réseau RTC vers le nouveau réseau NGN , on passera par les étapes suivantes :

- Etude de l'ancien réseau RTC : le RTC se compose de répartiteur, sous répartiteur, point de concentration, les chambres, le câblage (distribution, transport, branchements)
- La migration vers le nouveau réseau (NGN) : après avoir étudié l'ancien réseau, l'équipe d'Algérie Télécom a opté pour une migration des clients et ce dernier vers le nouveau réseau NGN et cela par :
 - ✓ Remplacer le sous répartiteur par le nœud d'accès IP-MSAN.
 - ✓ Aucun changement sur le réseau de distribution.
 - ✓ Eliminer les câbles de transports en paires torsadés et les changer par la fibre optique
 - ✓ Intégrer le nœud d'accès dans le réseau de métro Ethernet.

Cette migration s'effectue en deux parties qui sont :

❖ Première partie : Partie matériel

Dans cette partie on prépare tout le matériel nécessaire pour réussir l'installation et le basculement vers l'IP-MSAN. Tel-que : l'équipement IP-MSAN, les attaches, les équerres, les jarretières ...

❖ Deuxième partie : le basculement du réseau RTC vers le réseau NGN :**a) Installation de l'IP-MSAN :**

Avant l'installation de l'IP-MSAN, on doit étudier et délimiter l'ancien réseau de l'entreprise d'Algerie Télécom pour choisir un endroit idéal et poser le matériel et le plan à suivre pour son installation :

✓ Salle d'équipement :

Le concepteur doit tenir compte d'un emplacement de dimensions appréciables et accessible à la livraison d'équipement (IP-MSAN). La superficie, la hauteur de la salle doit être prise en considération.

✓ Le plan :

C'est un schéma réalisé après une étude de la salle d'équipement par un spécialiste de la société HUAWEI. Afin de réussir l'installation de l'MSAN, il faut suivre les étapes et le schéma proposé qui est comme suite :



Figure II.4 : plan de la salle d'équipements

b) Le matériel d'interconnexion :

Le matériel d'interconnexion est le suivant :

✓ Disjoncteur :

Un **disjoncteur** est un dispositif électromécanique de protection dont la fonction est d'interrompre le courant électrique en cas d'incident sur un circuit électrique.

✓ Des batteries de secours :

Elles assureront la mise en marche de matériel en cas de coupure électrique.

✓ **Les chemins de câble** : se sont des dispositifs permettant le passage des câbles,

✓ **Le répartiteur** : il est composé de :

1. **Les réglettes** :

• **Réglettes verticales** :

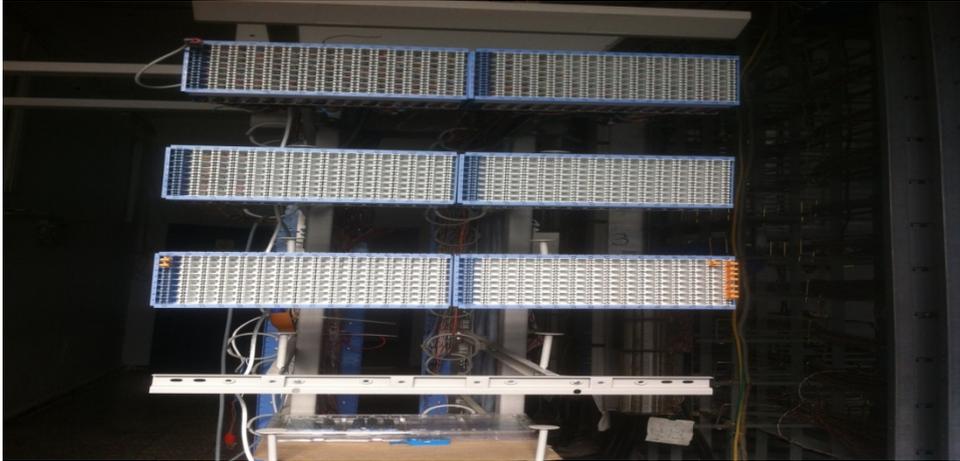


Figure II.5 : Les réglettes verticales.

• **Réglettes horizontales** :



Figure II.6 : Les réglettes horizontales.

✓ **La jarretière** : constituée de deux fils torsadés, ils assurent la liaison entre les équipements de commutation et les conducteurs des lignes.



Figure II.7: La jarretière

- ✓ **Les attaches** : utilisées principalement pour maintenir les câbles ensemble.



Figure II.8 : Les attaches

- ✓ **Des boulons et des écrous** :

Les boulons se sont des organes d'assemblage constitués d'une vis et des écrous.



© Can Stock Photo - csp3757541

Figure II.9 : Boulon et écrou

- ✓ **Les équerres** : Instrument formé de deux pièces ajustées à un angle droit.



Figure II.10 : Une équerre.

c) **Le matériel utilisé pour l'installation** : on utilise

- ✓ **Perceuse** : est un outil qui sert à percer des trous dans différents matériaux.
- ✓ **Bixe** :



Figure II.11 : Un bixe

d) **Réalisation de l'installation** :

Pour réussir l'installation de l'IP-MSAN il faut suivre les étapes et le schéma proposé :

- ✓ **Fixer les équerres à l'aide des vis et des chenilles** :

Fixer les équerres sur le même niveau et qu'il soit bien supérieur à l'armoire de l'IP-MSAN et du répartiteur à l'aide des chevilles et des vis.



Figure II.12 : Des équerres

✓ **Monter le chemin de câble :**

Faire monter le chemin de câble et le fixer sur les équerres avec des boulons et des écrous afin de le maintenir.



Figure II.13 : Un chemin de câble positionné

✓ **Percer le sol pour placer l'IP-MSAN :**

A l'aide d'une perceuse, percer le sol pour l'emplacement de l'armoire qui contient l'équipement et les cartes de l'MSAN à l'aide de cheville et vis.

✓ Placer la batterie de secours :

Percer le sol à l'aide d'une perceuse, posé les chevilles puis le support de batterie ainsi posé la batterie.

L'opération de branchement de la batterie se fait par un électricien.

✓ Placer le redresseur de tension :

Définir le mur, placer les chevilles ensuite les équerres puis les vices. Enfin placer le redresseur de tension, poser l'armoire de répartiteur au sol puis la relier au chemin de câble à l'aide des écrous pour une meilleur fixation, poser les têtes de répartiteur .

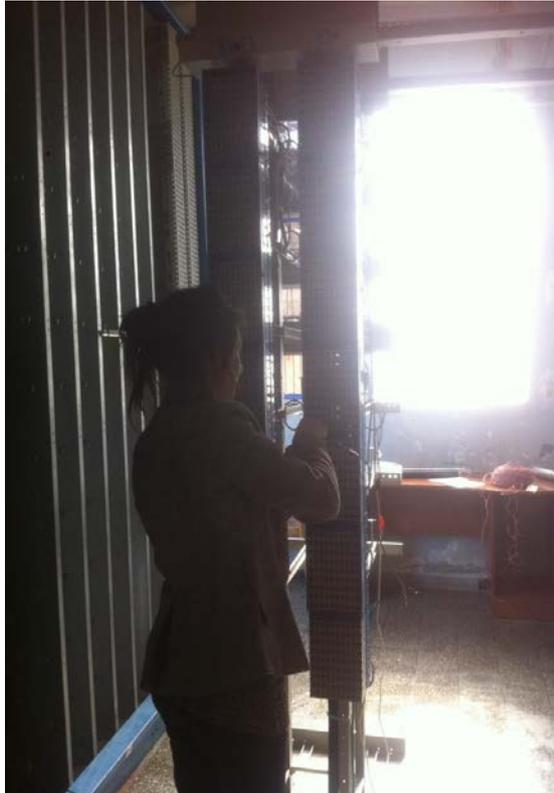
✓ Tirer les câbles :

Tirer et placer les câbles venant de l'IP-MSAN au répartiteur sur le chemin de câbles puis les connecter à la carte de l'IP-MSAN.

✓ Placer la jarretière :

Chaque réglette verticale sera connecté par une jarretière et à la réglette horizontale qui lui correspond.

- pour connecté la jarretière à la réglette du répartiteur, on doit :
 - Torsader la jarretière.
 - Introduire les deux fils entre les deux lames de l'amorce.
 - Bixer chaque fils à l'aide d'un bixe comme le monte la figure (II.14)



Figures II.14: Le bixage

Ainsi, on applique la même procédure pour toutes les autres têtes.

- ✓ **Connecté les câbles à 64 paires torsadées à la réglette verticale** : on va procéder à la connexion de chaque paire dans la réglette verticale de répartiteur comme suite :

- Dénuder les câbles.
- Bixer chaque paire de chaque câble dans la réglette horizontale.

e) Etude du réseau de fibre optique :

Le réseau fibre optique est la liaison entre l'IP-MSAN et la boucle métró-Switch. Cette connexion sera établie au niveau du métró Switch. Le réseau fibre optique se compose de :

✓ **La boucle métro Ethernet de TIZI OUZOU :**

La boucle métro Ethernet du TIZI OUZOU est un réseau de transmission basé sur la technologie SDH (Synchronous Digital Hierarchy). Il est composé de trois métro-Switch relié entre eux par des paires de fibres optique formant une double boucle.

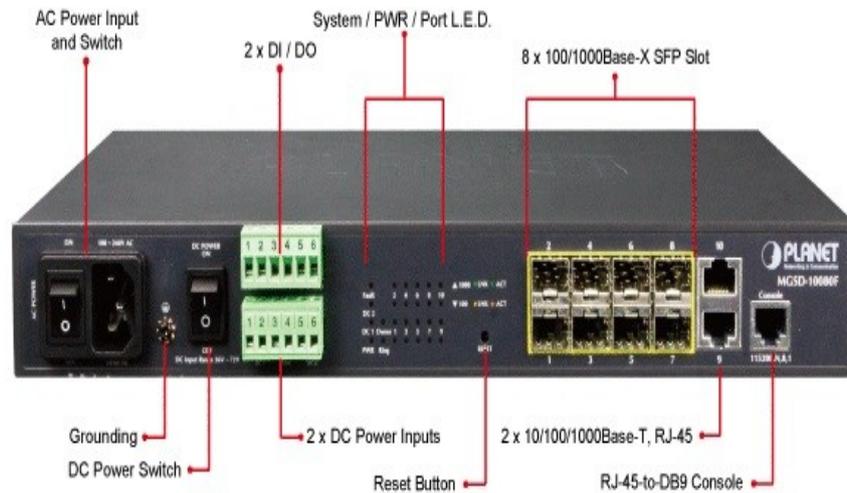


Figure II.15 : Metro-Switch



Figure II.16 : Soft-Switch

✓ **Les câbles :**

Algérie Télécom utilise la fibre optique monomode blindé à 24.72 paires pour relier les réseaux d'accès l'IP-MSAN au métro-Switch. Ainsi elle sera reliée au soft-Switch au niveau de métro CA.

✓ Le répartiteur optique ODF « Optical Distribution Frime » :

Situés aux niveaux des deux extrémités de la fibre optique qui relie l'IP-MSAN au métro Switch, au niveau de ce point qu'elles se font les interconnexions de fibres optiques entre la sortie d'un équipement et l'entrée d'un autre.

Le service spécialisé dans l'installation des réseaux de fibre optique a opté pour le métro Switch pour l'intégration de l'MSAN dans la boucle. Ces derniers ont procédé à :

- L'installation des câbles fibre optique.
- L'installation de l'ODF au niveau de la salle d'équipement IP-MSAN.
- la connexion du câble optique au niveau de l'ODF IP-MSAN ainsi que l'ODF métro.

f) La mise en service :

La mise en service c'est l'étape où on a intégré le nœud d'accès au métro-Switch. Pour l'intégration de la boucle **SDH «Synchronous Digital Hierarchy»** l'IP-MSAN il faut :

- Connecter le métro Switch de l'ODF du métro Switch.
- Connecter l'IP-MSAN dans l'ODF situé au niveau de l'IP-MSAN.

f.1) Le matériel d'interconnexion :

Le matériel d'interconnexion est le suivant :

- ✓ **Le cordon optique** : permet de faire la liaison entre deux équipements sur une courte distance. Il se caractérise par la présence de deux fiches dans l'extrémité et d'une gaine renfermant la fibre optique.



Figure II-17 : Le cordon optique.

- ✓ **Module SFP convertisseur «Small Form-Factor Pluggable»** : c'est un module qui transforme les signaux optiques en signaux numériques, ils sont placés au niveau des

équipements du réseau et il a deux connecteurs un pour la réception et l'autre pour l'émission des données.



Figure II.18 : Module SFP

- ✓ **Les coupleurs** : sont des dispositifs qui servent en général à injecter plusieurs signaux sur une même fibre puis à le séparer.

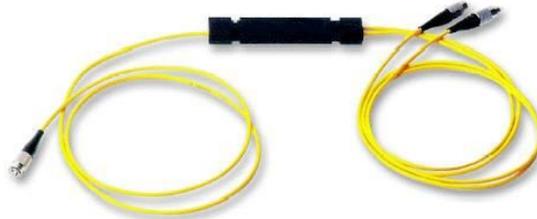


Figure II.19 : les coupleurs.

- ✓ **Tube de protection** : c'est un tube souple en plastique conçu pour protéger les fibres nues.

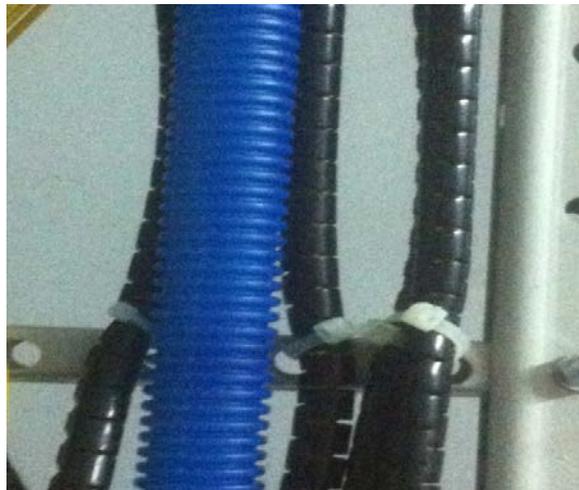


Figure II.20 : Tube de protection.

f.2) Réalisation de l'intégration :

- **Connecter le métro Switch à l'ODF de métro :**

Pour relier le métro Switch à l'ODF du métro Switch on suit la procédure suivante :

- ✓ **Intégrer le module SFP dans le métro Switch :** intégrer le module dans l'un des 24 ports GE optique.
- ✓ **Passage des cordons optique dans le tube de protection :** passer les cordons optiques dans le tube de protection.
- ✓ **Connecter les cordons optiques au métro Switch :** pour connecter les cordons optiques, il suffit d'intégrer les deux connecteurs LC dans le module SFP.
- ✓ **Connecter la paire de fibre optique à l'ODF :** On procède à la soudure et la connexion des brins de fibres qui se trouve a l'arrière de l'ODF selon les normes et le codes de couleur de la fibre optique.

- **Connecter l'IP-MSAN dans l'ODF MSAN :**

- ✓ **Contrôler la tension électrique du matériel :** avant tout contact électrique avec l'équipement IP-MSAN, on doit s'assurer que la tension électrique du régulateur de tension et des batteries est de 48V.
- ✓ **Intégrer le module SFP :** intégrer les modules SFP dans les ports optiques des cartes de l'IP-MSAN.
- ✓ **Passage des cordons optique dans le tube de protection :** passer les cordons optiques dans le tube de protection.
- ✓ **Intégrer les coupleurs dans les cartes :** intégrer les deux connecteurs LC dans les deux modules SFP.
- ✓ **Connecté la paire de fibre optique à ODF :** dans le répartiteur optique (ODF) de CUNI, l'équipe spécialisé dans l'installation des fibres optiques a procédé a la soudure et la connexion des brins de fibres se trouvant à l'arrière de l'ODF selon les normes et le codes de couleur de la fibre optique, ainsi il ont indiqué le connecteur ou l on devrait connecter la deuxième extrémité des cordons optiques .ainsi on a branché les connecteurs SC a l'ODF.

➤ **Le réseau NGN d’Algérie Télécom :**

Le NGN (Next Génération Network) pourrait être traduit par "le réseau de demain" ou "le réseau de la prochaine génération". Il s'agit d'un concept utilisé pour se référer à une architecture basée sur les paquets ayant pour but d'apporter de nouveaux services aux utilisateurs. Le NGN représente le cœur des évolutions des architectures de réseaux pour la téléphonie sur IP et les services multimédia.

a) Le matériel d’interconnexion :

✓ **Le câblage :**

Le câble utilisé est le câble à 224 paire torsadé blindé de quelque dizaine de mètre.

Il existe des normes de câble à paire torsadé utilisé dans les réseaux téléphoniques. et la norme des couleurs des câbles différent d’un câble à un autre et le nombre de paires qui existent dans ce derniers , dans le cas de 224 paires le choix des couleurs est basé comme suite : chaque ensemble de 28paires est appelé toron et chaque toron est entourés d’un fil de papier de couleur *blanc , bleu ,jaune , marron , noir , rouge, vert , violet* pour indiquer son ordre dans le câble.

Dans se cas les positions des couleurs dans les torons de 28paires sont identiques, les constructeur de câble ont opté pour la subdivision des 28paires en 4groupes de 7 et chaque 7 comprennent les couleurs suivantes :

Premier 7		Deuxième7		Troisième7		Quatrième7	
<i>Couleur</i>	<i>accompagnant</i>	<i>couleur</i>	<i>accompagnant</i>	<i>couleur</i>	<i>accompagnant</i>	<i>couleur</i>	<i>accompagnant</i>
BLANC	GRIS	BLANC	INCOLORE	BLANC	ORANGE	BLANC	VIOLET
BLEU	INCOLORE	BLEU	GRIS	BLEU	VIOLET	BLEU	ORANGE
JAUNE	GRIS	JAUNE	INCOLORE	JAUNE	ORANGE	JAUNE	VIOLET
MARRON	INCOLORE	MARRON	GRIS	MARRON	VIOLET	MARRON	ORANGE
NOIR	GRIS	NOIR	INCOLORE	NOIR	ORANGE	NOIR	VIOLET
ROUGE	INCOLORE	ROUGE	GRIS	ROUGE	VIOLET	ROUGE	ORANGE
VERT	GRIS	VERT	INCOLORE	VERT	ORANGE	VERT	VIOLET

Figure II.1 : Le code de couleur de câble 224 paire torsadé

✓ **Les connecteurs en Y :**

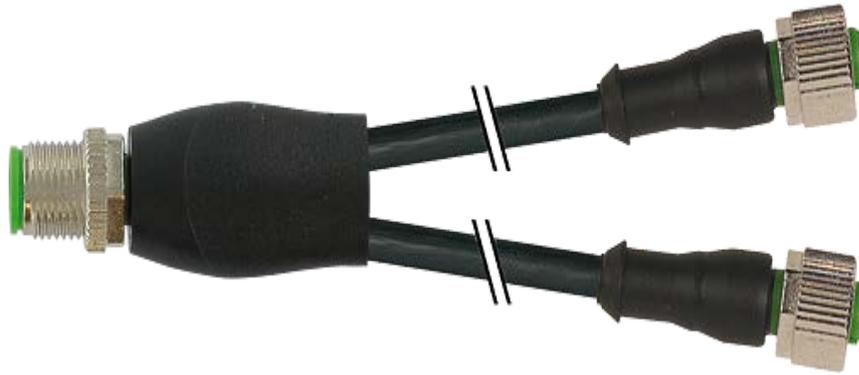


Figure II.21 : Connecteur en Y

- **La mise en y :**

Est une procédure conçu afin de connecter le réseau de distribution avec le nouveau réseau NGN tout en laissant fonctionnelle l'ancien réseau est cela pour laisser les abonnés actifs (police, justice, banque).

La mise en Y se fait comme suite:

- **Tirer le câble :**

Tirer le câble à 224 paire torsadé du répartiteur IP-MSAN jusqu'au point le plus proche de l'ancien câble de distribution.

L'équipe Algérie Télécom a opté pour la chambre la plus proche se trouvant a quelque metre de sous répartiteur.

Avant de poser le câble un autre service va contribuer avec une société de construction a :

- Définir le chemin que le câble doit prendre.
- Creuser les caniveaux et la construction de ces derniers.
- Poser les pvc.

- **Réaliser l'Y :**

Pour réussir a réalisé l'Y il faut :

- Définir la paire du câble a basculé dans le réseau RTC et le détorsadé.
- Définir la paire du câble qui lui correspond dans le nouveau réseau IP-MSAN et la détorsadé.
- Regrouper chaque fils avec son correspondant.
- Coupé le câble de l'ancien réseau.

- On intègre les deux extrémités du câble de l'ancien réseau et celui de câble MSAN dans les trous de connecteur en Y.
- Enfoncer la tête du connecteur à l'aide d'une pince. Et s'assurer que le connecteur est bien serti pour éviter l'entré d'eau et de poussière ainsi on obtient des connecteurs en Y serti.
 - **Connecter le câble à la réglette horizontale dans le répartiteur d'IP-MSAN :**

Pour connecter le câble à la réglette on va procéder comme suite :

- **Dénuder le câble :** on dénude le câble, on s'aperçoit que le câble se compose de 8 torons qui sont : Blanc, bleu, jaune, marron, noir, rouge, vert.
- **Le bixage :** selon l'ordre des couleurs des torons comme suite : toron blanc puis le bleu, le jaune, le marron jusqu'à la fin. On prend le premier toron est en commence le bixage, et on refait la même procédure avec les autres torons.

II.5) Mise en service de la solution IP-MSAN :

Algérie Telecom souhaite déployer une architecture entièrement basée sur IP dans la région Tizi-Ouzou, qui remplace le réseau de commutation existant. Pour répondre aux besoins, HWAVEI propose une architecture telle que décrite par la figure ci-dessous :

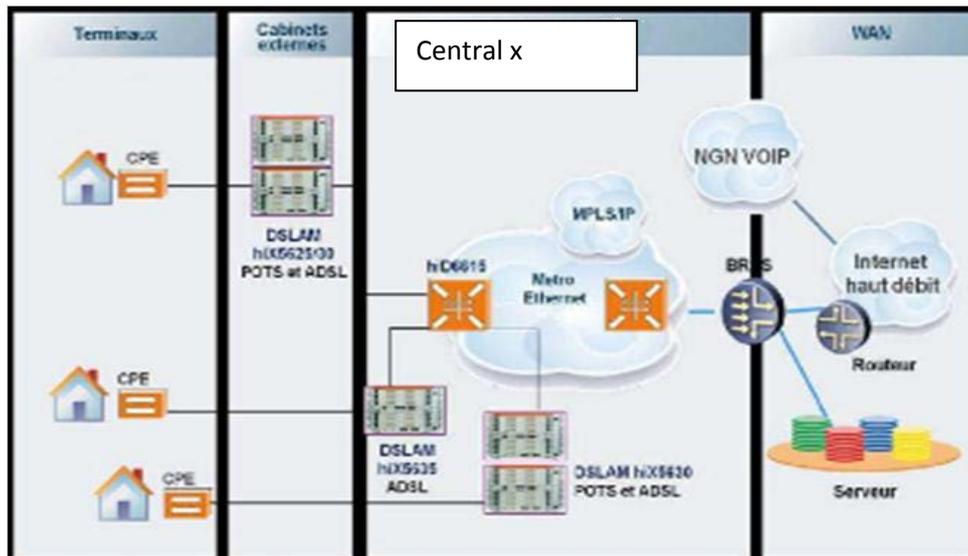


Figure II.22: Solution proposée par HWAVEI

Pour ce fait, le centre de service client procède à la migration en deux grandes phases de la première tranche Indoor du parc d'abonnés du central :

II.5.1) Migration des services Large Bande :

Cette phase consiste à faire migrer les clients du DSLAM vers IP-MSAN et elle comporte plusieurs étapes :

- Le DSL permet de supporter des services de données en haut débit et des services vocaux RTC classiques sur une même paire de cuivre grâce à l'utilisation des filtres. La carte de la ligne d'abonné est localisée dans le concentrateur local

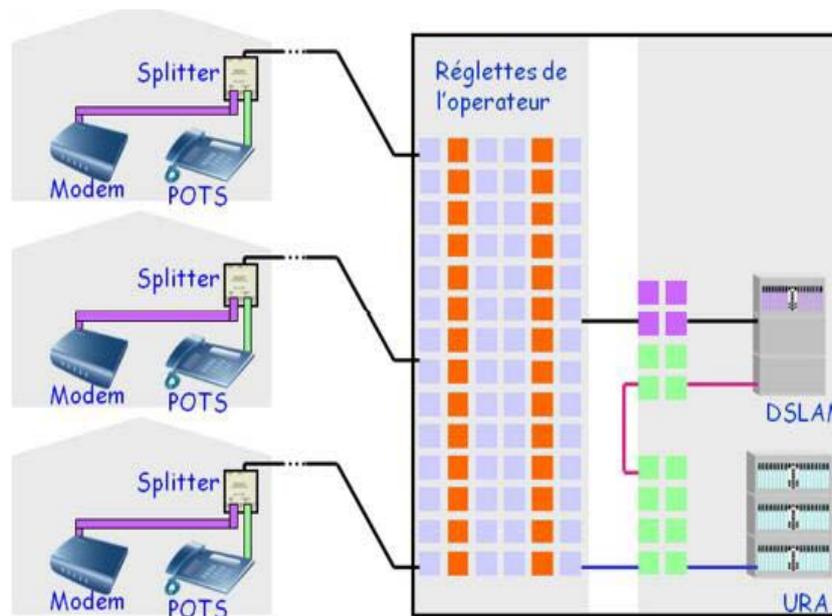


Figure III.3.1.1 : préparation de répartiteur générale

III.3.1.2) L'installation du MSAN sur le site de central tout en gardant l'architecture ancienne du Réseau.

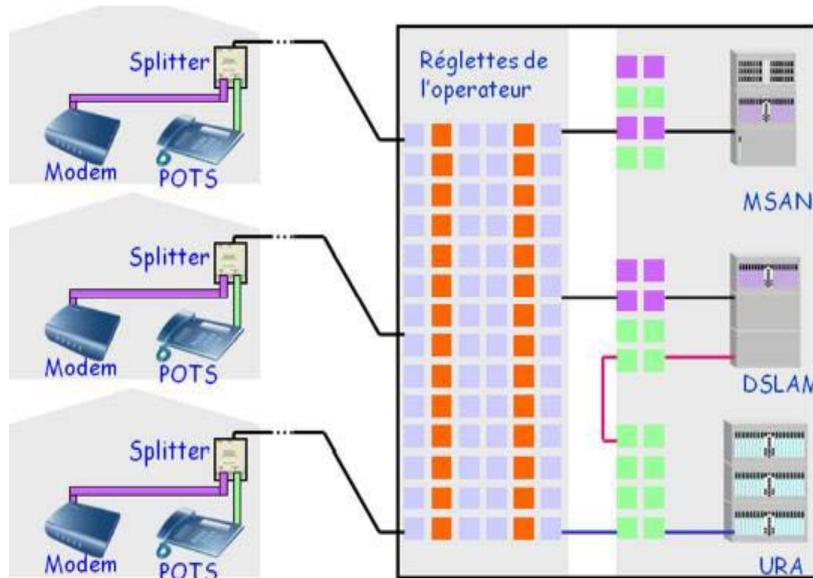


Figure II.23 : L'installation des MSAN

- **Raccordement des IP-MSAN au Réseau :** Dans cette étape l'IP-MSAN joue le même rôle que le DSLAM, il nous achemine juste les données.

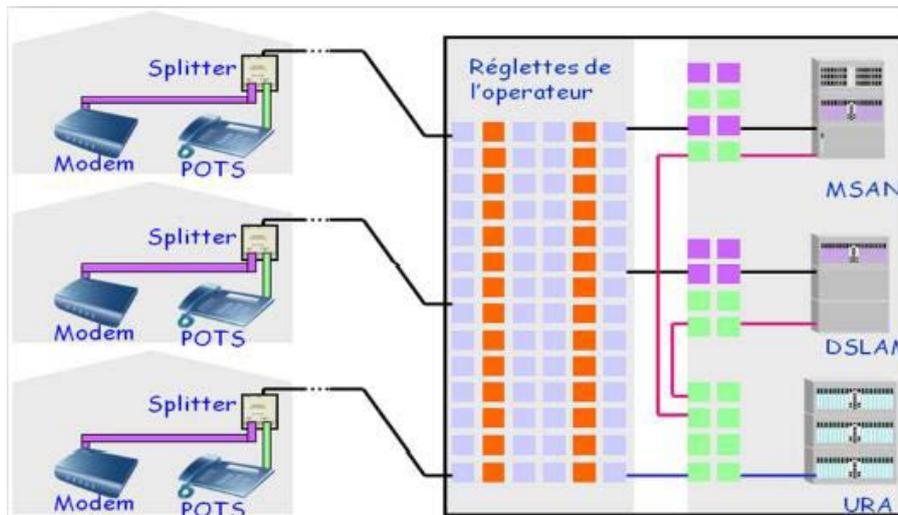


Figure II.24 : Raccordement des IP-MSAN

- Dans cette étape on élimine le DSLAM et on laisse l'IP-MSAN qui fait le rôle du DSLAM enlevé. Cette étape est la dernière étape dans la première phase. Nous utilisons encore le RTC pour l'acheminement de la voix et le MSAN comme point d'accès au réseau IP.

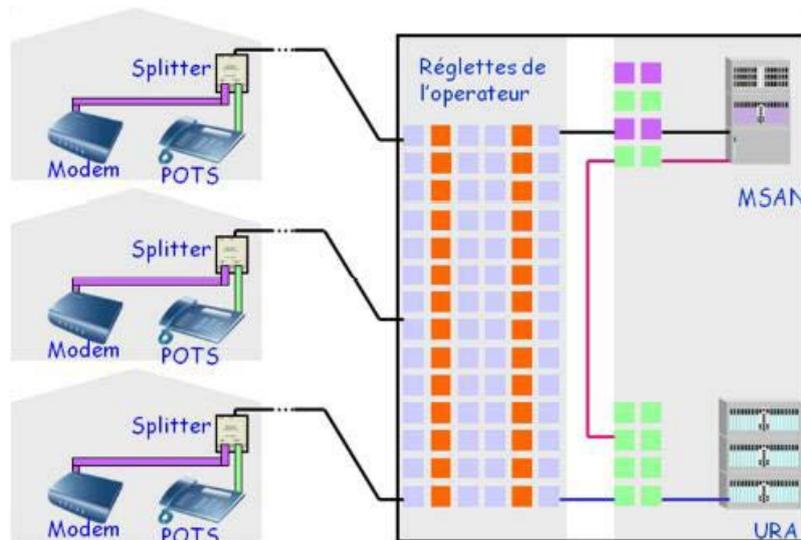


Figure II.25 : Elimination des DSLAM

II.5.2) Migration des clients :

- Dans cette étape on ajoute les cartes POTS au MSAN qui supporte maintenant à la fois les technologies TDM et ATM/IP. Les cartes RTC et DSL sont localisées dans le MSAN et la signalisation s'effectue entre le MSAN et le commutateur RTC de classe 5 via les interfaces V5. Les nouveaux clients DSL devraient être raccordés à cette nouvelle plate-forme pour les services données et vocaux.
- L'IP-MSAN est mis à niveau pour devenir un équipement IP, qui assume la terminaison des appels vocaux et les convertit en VoIP. Les clients existants migrent vers la VoIP, même si le service qu'ils reçoivent est toujours de type RTC.
- Préparation de fichier de migration pour la plage de numérotation (026xxxxxx). En affectant à chaque numéro le TID correspondant, la catégorie et l'adresse IP correspondante.
- Préparation de script de migration pour la plage de numérotation (026xxxxxx)
- La dénumérotation se fait au niveau du service commercial tout en utilisant le système de base d'A.T. C'est notre dernière étape de la migration.

Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons présenté une étude détaillée de la solution IP-MSAN utilisée par Algérie Télécom pour répondre aux besoins de ses clients. Ainsi, sa description son NMS et les différents services offerts par la solution, à savoir l'x.DSL et VOIP.

Souvent, quand on parle de raccordement des utilisateurs à la fibre optique, il s'agit dans les faits d'un rapprochement du réseau de fibres optiques au client via une paire de cuivre ou d'un câble coaxial.

Le débit fourni via une fibre optique est indépendant de la distance, alors que le débit fourni via les derniers mètres (ou hectomètres) de cuivre dépend de la longueur de la paire de cuivre et cela provoque un affaiblissement du signal.

Le besoin ne cesse d'augmenter et la solution donc est la fibre jusqu'à l'abonné FTTX.

Chapitre III :

Développement des réseaux à très

haut débit FTTX

Introduction :

Depuis 2010, la fibre optique entre réellement dans la partie desserte et utilisée dans les réseaux de transport et de collecte, s'approchant progressivement de l'utilisateur final.

Grace à l'évolution de la technologie, les abonnés d'Algérie Télécom pourront bénéficier d'une nouvelle technologie, la Fiber To The X (FTTX) qui offre des applications nettement plus intéressantes que l'ADSL. Il s'agit du nom d'une technologie visant à concurrencer les technologies x.DSL en installant de la fibre optique jusque chez l'abonné.

III.1) Définition de la fibre optique :

Une fibre optique est un fil de verre ou de plastique, plus fin qu'un cheveu, qui conduit la lumière.

Le signal lumineux injecté dans la fibre est capable de transporter de grandes quantités de données à la vitesse de la lumière sur plusieurs centaines, voir des milliers, de kilomètres.

Cette technologie est déjà utilisée depuis plus de vingt ans notamment pour le transport de données entre les grandes agglomérations. Son extension jusqu'aux logements va permettre de répondre aux besoins croissants en débits et en services des particuliers et des entreprises.

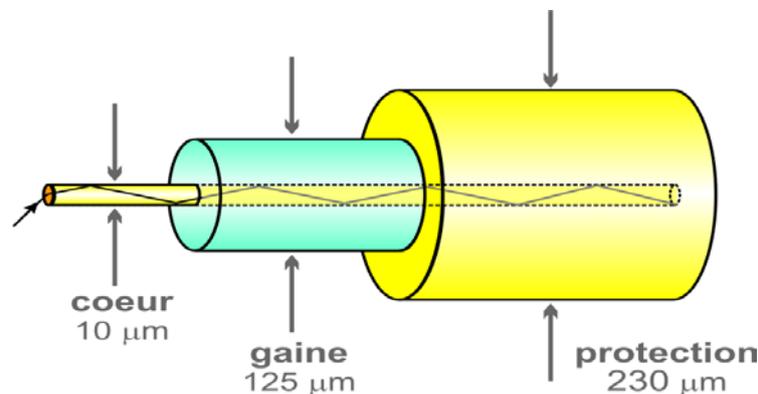


Figure III.1 : Schéma d'un câble à fibre optique

III.1.1) Intérêt de la fibre optique :

✓ **Des débits plus élevés :**

La fibre optique est capable d'acheminer des débits considérables, environ 100 fois plus élevés que le réseau actuel en cuivre (technologie ADSL).

✓ **Des débits de meilleure qualité :**

Contrairement au réseau actuel, la fibre optique :

- Transporte des données sur de très longues distances, quasiment sans atténuation du signal, quelle que soit la localisation du logement ;
- Insensible aux perturbations électromagnétiques, ce qui garantit une meilleure qualité.
- ✓ **Des débits symétriques :**

À la différence du réseau actuel, les flux de données remontants (de l'utilisateur vers le réseau) sur le réseau en fibre optique peuvent être aussi rapides que les flux descendants (du réseau vers l'utilisateur), ce qui permet le développement d'applications nouvelles.

L'introduction des technologies « fibre optique » dans le réseau d'accès découle d'un certain nombre d'éléments convergents :

- L'augmentation des besoins des utilisateurs :
 - Les besoins des entreprises en communications symétriques sont en croissance régulière quelles que soient leurs tailles et leurs activités, pour passer de 1 à 10 puis 100 Mbit/s, voire 1 Gbit/s à terme,
 - Les besoins des usagers résidentiels combinent l'accès à plusieurs programmes de télévision (en haute définition), la navigation Internet, le téléchargement et le transfert de fichiers et les communications téléphoniques et visiophoniques.
- la convergence des applications et des terminaux, favorisée par l'utilisation du protocole IP, conduit à utiliser un média large bande et transparent,
- Les technologies traditionnelles (cuivre) atteignent leurs limites liées aux lois de la physique, alors que les technologies alternatives (radio, satellite ...) ne sont que des solutions d'attente sur des applications ciblées.

III.2) La fibre optique jusqu'à l'abonné FTTX :

Les clients d'Algérie Télécom intéressés pourront bénéficier des offres triple play (Internet, VoIP, télévision sur ADSL). En d'autres termes, les utilisateurs pourront simultanément surfer sur Internet, utiliser le téléphone et visionner un film.

Dans le réseau d'accès, les fibres optiques peuvent être déployées selon diverses topologies FTTx où la variable « x » décline le niveau plus ou moins profond de déploiement de la fibre vers l'utilisateur final : FTTN (N = Node), FTTC (C = Curb), FTTLA (LA = Last Amplifier), FTTB (B = Building), FTTH (H = Home) ou même FTTD (D = Desk).

Ces architectures et technologies sont également connues sous le terme générique de FTTx

Chapitre III Développement des réseaux à très haut débit FTTX

(Fiber To The x), la "variable" x décrivant le point d'aboutissement de la fibre optique dans le réseau d'accès qui peut être, selon l'architecture retenue :

- la résidence (ou l'appartement) de l'utilisateur. On parle alors de FTTH (Fiber To The Home - Fibre jusqu'à l'utilisateur),
- un local "commun" d'accès en pied de bâtiment collectif. Il s'agit, dans ce cas, de FTTB (Fiber To The Building - Fibre jusqu'au bâtiment).
- une armoire de distribution extérieure qui dessert plusieurs habitations. On parle alors de FTTC (Fiber To The Curb - Fibre jusqu'au trottoir).

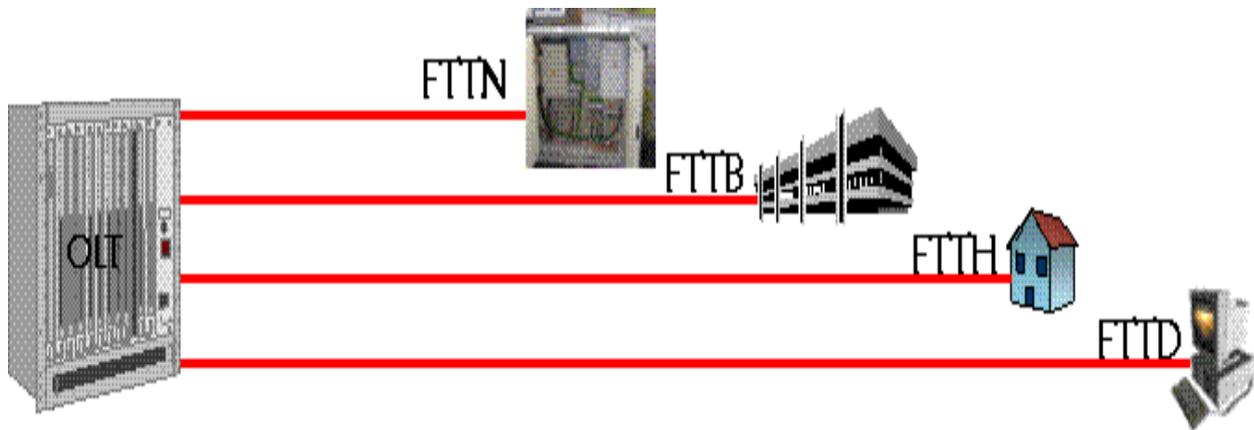


Figure III.2 : Déclinaison des architectures FTTX

D'après les derniers rapports d'Algérie télécom, HWAVEI a réussi à atteindre un débit de 500 Mo par seconde pour un temps de réponse de 3 millisecondes seulement (Ping).



Figure III.3 : Prise d'un Ping

Cette nouvelle technologie d'internet sera exclusive à Algérie Telecom, et le paiement par mois de l'internet à haut débit sera entre 4000 et 5000 DA avec un contrat de deux ans, et le but de l'entreprise est d'avoir plus d'un million d'utilisateurs de cette nouvelle connexion à haut débit avant la fin de 2017.

Le nom de cette nouvelle technologie est **FTTX**

III.3) Définition du FTTX:

Le **FTTX** (pour Fiber to the X) correspond au déploiement de la fibre optique jusqu'aux logements des utilisateurs. Le **FTTH** permet donc de bénéficier de tous les avantages techniques de la fibre sur l'intégralité du réseau jusqu'à l'abonné. Il se distingue d'autres types de déploiement qui combinent l'utilisation de la fibre optique avec des réseaux en câble ou en cuivre.

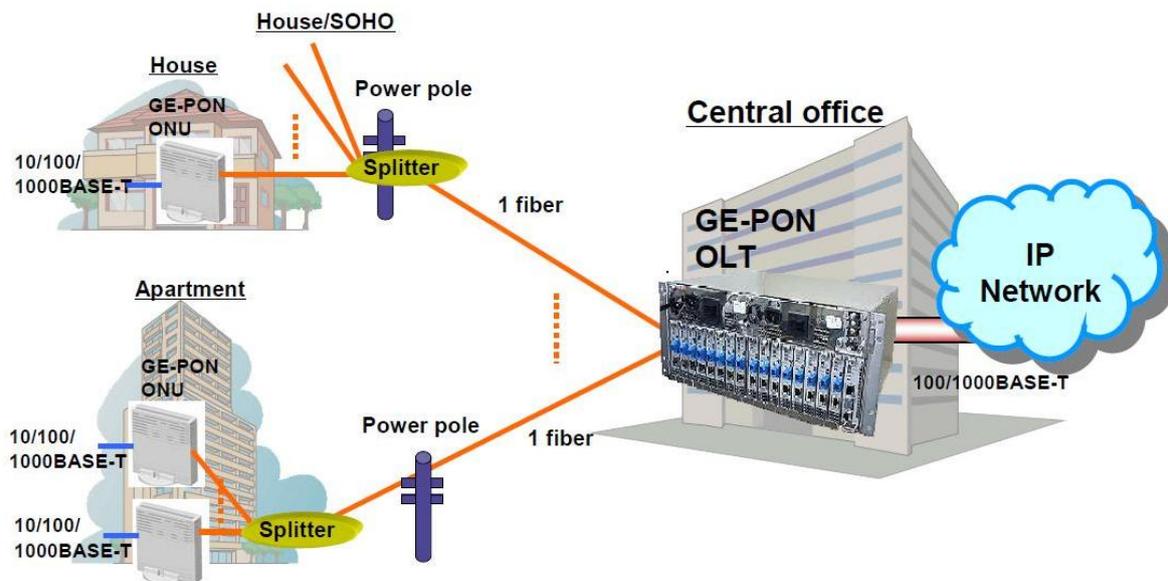


Figure III.3 : Plan d'un quartier alimenté d'une FTTX

Il diffère du réseau basé sur la boucle locale, le réseau des modems ADSL, qui est constitué de câbles de téléphonie en cuivre. Les débits en FTTH peuvent atteindre 2 Gbit/s dans chaque sens, soit des débits 100 fois supérieurs à ceux accessibles via la boucle locale. Comparable au câble dans son installation, puisqu'il nécessite la pose de fibres optiques jusque chez l'abonné, le FTTH est principalement utilisé dans les zones urbanisées en raison de son coût de déploiement. Il est toutefois bien adapté aux zones rurales car la fibre optique offre l'avantage de pouvoir transporter le signal sans dégradation sur de longues distances, contrairement à la paire de cuivre de la boucle locale.

III.4) Le projet FTTX

Le projet FTTX d'Algérie Télécom vise à garantir la modernisation de la desserte télécom jusqu'aux clients finaux, aujourd'hui assurée par une simple paire de cuivre et dans une moindre mesure par les réseaux câblés. Le FTTX répond à ces enjeux fondamentaux :

- Elle s'entend à l'échelle nationale, vis-à-vis des agglomérations les plus dynamiques.
- Elle vise tous les types d'entreprises, les services publics (notamment les établissements universitaires et scolaires) ainsi que les foyers.

III.4.1) Les objectifs du projet d'infrastructure à Très Haut Débit type FTTX :

Ce projet d'aménagement numérique est destiné à assurer le saut technologique du cuivre vers la fibre optique, en reproduisant, pour le très haut débit, le modèle économique vertueux qui a contribué au succès de l'ADSL.

Le projet Très Haut Débit répond ainsi à quatre objectifs majeurs :

- **La performance technologique :**
Le très haut débit et la symétrie des capacités du réseau constituent une rupture technologique qui va modifier en profondeur les usages et l'offre de services en favorisant les échanges et une communication plus équilibrée entre usagers du réseau : Visioconférence, Peer to Peer, Téléphonie sur IP, sauvegarde en ligne... Ce réseau en fibre optique garantit des performances inégalées, de 100 mégabits à plusieurs gigabits par seconde.
- **L'ouverture durable et pérenne de la concurrence dans l'offre de services :**
L'utilisateur doit avoir un choix équivalent à celui qu'il a sur l'ADSL. A ce titre, il ne saurait imposer le choix d'un prestataire à ses administrés, mais au contraire favoriser le foisonnement d'innovations en matière de services.
- **Le foisonnement d'offres de services innovants :**
Permettre durablement aux acteurs du marché d'être plus créatifs dans leurs offres de services en s'appuyant sur des infrastructures mutualisées ouvertes à toute la filière y compris de nouveaux offreurs de services émergents.
- **La coordination et la valorisation du patrimoine public :**

Gestion concertée et coordonnée du patrimoine d'infrastructures publiques (fourreaux, locaux techniques ...) avec l'ensemble des collectivités locales et les acteurs de l'aménagement, pour exploiter et commercialiser ce patrimoine dans l'intérêt du développement.

La **FTTH** présente la technologie d'accès Très haut débit du futur :

- Cohérence entre collecte et accès: technologie, performance
- Une infrastructure capable de supporter sans restriction l'ensemble des services actuels et à venir.

Algérie Télécom est convaincue qu'il faut « projeter » le réseau d'accès avec une « Vision cible » ou la fibre va jusqu'à l'abonné.

III.5) Les composants des réseaux FTTH :

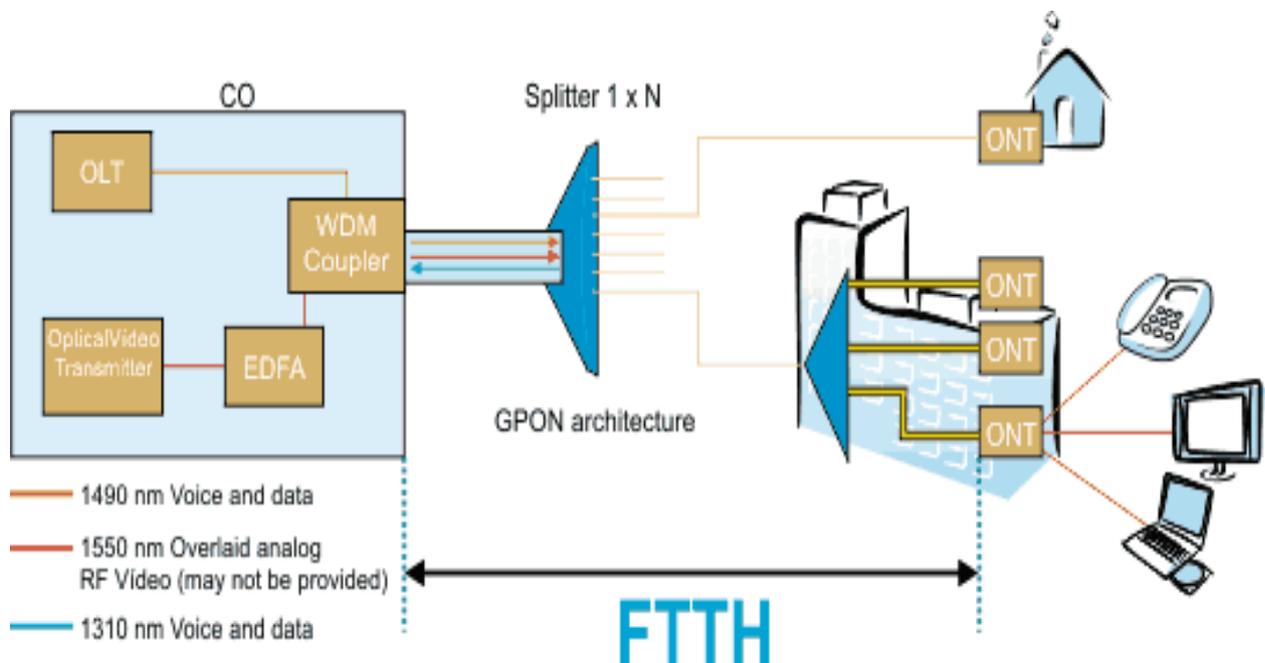


Figure III.5 : Les composants d'un réseau FTTH

Les trois types de réseaux FTTX considérés comportent deux composants actifs :

- l'OLT « **Optical Line Terminal** » ou « **Terminaison de Ligne Optique** », localisé au NA (Noeud d'Accès) qui sera, dans le cas d'une architecture point à point, un Switch ou un routeur,
- l'ONT « **Optical Network Terminaison** » ou « **Terminaison de Réseau Optique** » (également appelée ONU « **Optical Network Unit** » dans le cas d'une terminaison multi utilisateurs dans une architecture FTTB), situé chez l'abonné et qui sera, dans le cas d'une architecture point à point, un simple convertisseur de media.
- Le PON « **Passive Optical Network** » intègre un troisième composant qui est passif : le « splitter » ou Coupleur/Découpleur, situé au NA et/ou au noeud de flexibilité, qui permet d'effectuer le partage entre les abonnés.

III.5.1) Définitions :

✓ L'OLT : Optical Line Terminal :

L'OLT est installé dans le NA (Noeud d'Accès). C'est un équipement actif qui transforme le signal électrique venant du réseau de l'opérateur, en signal optique en direction des ONT usagers. Il inclut :

- La gestion du protocole point à multipoint,
- Les fonctions d'authentification des ONT et des usagers du PON,
- La gestion de la qualité par l'allocation dynamique de la bande passante disponible (Dynamic Bandwidth Allocation),

- La gestion de la classe de service,
- La gestion de fonctions de partage actif tel que VLAN,
- La fonction de proxy IGMP dans le cas de diffusion vidéo sur IP en multicast.

Un OLT est généralement un châssis rackable 19 " dans lequel sont insérées des cartes d'interfaces permettant de connecter, d'une part le réseau cœur de l'opérateur côté amont, d'autre part le réseau d'accès fibres en direction des abonnés, côté aval. Ce châssis est généralement redondé afin de se prémunir d'éventuelles pannes électriques.



Figure III.6 : Exemple d'OLT industriel

Il permet généralement d'intégrer des cartes d'accès qui peuvent être insérées au fur et à mesure des besoins. Chacune d'entre elles permet de connecter une ou plusieurs grappes d'utilisateurs (point à point ou PON), à partir d'un débit de 1 ou 2 Gbit/s selon la technologie. Une carte contrôleur intégrée dans l'équipement permet de configurer les cartes d'interface et de gérer le protocole de base qui est utilisé pour interroger ou modifier les paramètres relatifs aux cartes d'interface et aux ONT.

Certains châssis possèdent une fonction de commutation (Switch) interne qui permet d'exécuter une première agrégation du débit.

Nombre de cartes	Nombre de PON par carte	Nombre de clients par PON	Nombre d'abonnées Potentiels
16	1	32	512
Longueur	Largeur	Hauteur	Poids
505 mm	482 mm	177 mm	20kg
Consommation			
300 W moyenne			

Tableau III.1 : Les caractéristiques type d'un OLT PON industriel

✓ **Les coupleurs (Spécifique au PON) :**

Les coupleurs sont des éléments passifs qui permettent de partager le signal optique vers n ONT dans le sens descendant et d'agréger n signaux optiques en un seul signal dans le sens montant. On ne peut varier de 2 à 64 dans un réseau PON. Une configuration classique est d'utiliser deux niveaux de coupleurs 1 vers 4 ou 1 vers 8 ; c'est-à-dire que le signal est divisé deux fois en 4 ou 8 branches.



Figure III.7 : Exemple de coupleurs industriels

Ces coupleurs/splitter sont installés dans le réseau d'accès au niveau NA.

Deux technologies de coupleurs existent : la technologie fusion étirage et la technologie PLC

(Planar Lighwave Circuit) :

- **fusion étirage** : elle repose sur la fusion et l'étirage de deux fibres optiques. Cette technique a l'avantage d'être la moins chère, mais ces coupleurs occupent un volume plus grand que les coupleurs PLC pour des taux de couplages supérieurs à 1 vers 8 et il est difficile d'obtenir une bonne répartition (uniformité) du flux lumineux entre les branches. Cette technologie est utilisée pour les petits facteurs de division (1 vers 2, 1 vers 4, voire 1 vers 8),
- **PLC** : cette technologie repose sur la création de guides d'ondes par photolithographie (Procédée similaire à celui utilisé pour la création de circuit intégrés). Elle permet d'obtenir des composants avec une meilleure uniformité entre les branches et dans un tout petit volume. Elle est utilisée pour des coupleurs à partir de 1 vers 8, 1 vers 16, 1 vers 32 et 1 vers 64.

Longueur	Largeur	Hauteur
50 mm	4 mm	4 mm
Tmin	Tmix	Split
-40° C	+ 75° C	16

Tableau III.2 : Les caractéristiques type d'un coupleur

✓ **L'ONT : Optical network terminaison :**

L'ONT est l'équipement actif installé chez l'abonné qui permet de transformer le signal optique venant de l'OLT en signal électrique. Une « **box** » pourra lui être connecté pour la livraison des services tripleplay. Il réalise les fonctions relatives à Qualité de Service, en liaison avec l'OLT. Dans le cas ou ce boîtier doit servir une fonction vitale (alarme, numéro d'urgence), son alimentation électrique doit être secourue.



Figure III.8 : Exemple d'ONT industriel

- **Ce boîtier peut posséder :**
 - Un ou plusieurs connecteurs **RJ45**, une connexion **WIFI**, une connexion **CPL** pour le service de données,
 - Un ou plusieurs connecteurs **RJ11** pour le téléphone analogique,
 - Un connecteur coaxial pour la télévision.

- **Dans certains cas, ces fonctionnalités sont éclatées entre plusieurs boîtiers :**
 - ONT délivrant une liaison Ethernet,
 - « Home Gateway » ou « Passerelle Résidentielle » fournissant les prises R45, WIFI, CPL et Téléphone,
 - « ONT vidéo » assurant la fourniture des vidéos en mode de diffusion large bande au poste de télévision.

Interfaces	RJ45 données	RJ11(POTS) , voie	RF video
16	5	2	1
Longueur	Largeur	Hauteur	Poids
139,5 mm	212,7mm	30,15mm	780g
Consommation			
12w			

Tableau III.3 : les caractéristiques type d'un ONT PON industriel

III.6) Les utilités du FTTX :

- ✓ Les nouveaux réseaux en fibre optique nous permette de bénéficier des services d'accès à Internet et d'offres multiservices (notamment les offres « *triple play* ») avec une meilleure qualité et dans des conditions plus confortables qu'avec les réseaux actuels.
- ✓ **Un accès ultra-rapide à Internet :**
La fibre optique permet des téléchargements nettement plus rapides et confortables.
- ✓ **La télévision haute définition et en 3D :**
La fibre optique permet d'apporter chez l'abonné des flux audiovisuels en haute définition (HD) ou en 3 dimensions (3D).

III.7) De nouveaux usages :

Les débits symétriques importants offerts par la fibre vont permettre le développement d'applications nouvelles (télétravail, télémédecine, domotique...).

✓ Des usages simultanés :

La capacité de la fibre optique à transporter des débits très importants offre la possibilité aux différentes personnes d'un même foyer de faire des usages simultanés sans contrainte liée au partage des débits. Dans un même logement, il sera donc possible de télécharger un film à partir d'une offre légale, tout en regardant la télévision en haute définition sur plusieurs écrans

III.8) Les modalités du déploiement de la fibre optique (FTTX) :

Les déploiements des nouveaux réseaux en fibre optique FTTX s'effectuent en deux phases :

- Les déploiements dans les rues (ou déploiement horizontal).
- Le déploiement à l'intérieur des immeubles (ou déploiement vertical).

III.8.1) Les déploiements FTTX dans les rues :

Pour déployer leurs réseaux en fibre optique dans les rues jusqu'au point de mutualisation, les opérateurs utilisent les infrastructures souterraines existantes qui accueillent aujourd'hui les réseaux en cuivre et en câble, mais aussi celles des collectivités locales, ou encore de certains réseaux d'égouts.

Les opérateurs déploient leurs réseaux de fibre optique FTTX en utilisant librement deux technologies distinctes.



Figure III.9 : Le déploiement horizontal

- Le PON « **Passive Optical Network** » : dans ce cas, plusieurs fibres sont regroupées au niveau de coupleurs pour remonter jusqu'au NRO.



Figure III.10 : le PON

- Le « **point-à-point** » : dans ce cas, chaque fibre remonte séparément depuis le logement jusqu'à un point de regroupement (le NRO, pour Noeud de Raccordement Optique).

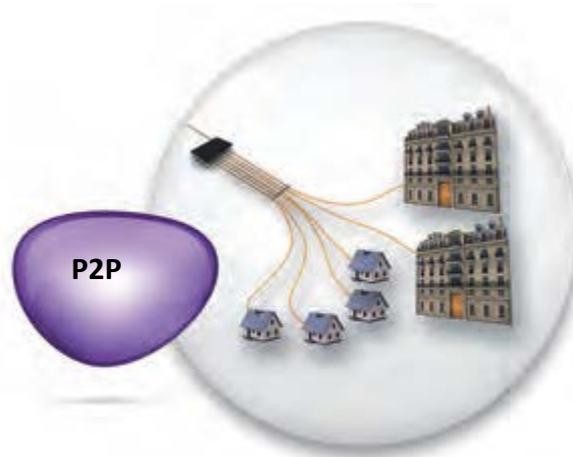


Figure III.11 : le point-à-point

IV.8.2) Les déploiements FTTX dans les immeubles :



Figure III.12 : le déploiement vertical

Dans les immeubles, un seul réseau FTTX mutualisé en fibre optique sera déployé, ce qui réduit les travaux à effectuer. Le réseau déployé à l'intérieur de l'immeuble pourra être constitué d'une fibre par logement (« **monofibre** ») ou de plusieurs fibres par logement (« **multi-fibres** »). Que le déploiement soit en « **mono-fibre** » ou en « **multi-fibres** », les occupants de cet immeuble pourront accéder aux services des différents opérateurs qui auront raccordé l'immeuble à leur réseau.

- **mono-fibre** : Dans ce cas, tous les opérateurs partageront la fibre unique
- **multi-fibre** : dans ce cas, certains opérateurs pourront disposer de leur propre fibre.
- « **multi-fibres** » : dans ce cas, le réseau intérieur pourra contenir plusieurs fibres par logement et la prise installée dans le logement comportera plusieurs entrées correspondant à chacune des fibres déployées. HWawei a établi le cadre réglementaire de la fibre optique dans les immeubles, sur l'ensemble du territoire, en distinguant la localisation du point de mutualisation selon la taille des immeubles.

✓ Dans les grands immeubles des grandes agglomérations :

Si vous habitez dans les grands immeubles situés dans les vingt plus grandes agglomérations Algériennes (identifiées par HWawei comme les zones très denses), le

point de mutualisation pourra se trouver à l'intérieur de l'immeuble (**cas n° 1**). Pour tous les autres immeubles (les immeubles de moins de douze logements dans les grandes agglomérations et tous les immeubles hors de ces agglomérations), le point de mutualisation se situera dans la rue (**cas n° 2**).

Dans ces immeubles, il est possible de rapprocher le point de mutualisation des logements afin d'inciter les opérateurs à investir et favoriser le déploiement de la fibre optique. Lorsque le point de mutualisation se situe à l'intérieur de l'immeuble, généralement au sous-sol, le raccordement des réseaux de HWAVEI depuis l'extérieur nécessite alors une intervention initiale grâce à laquelle il pourra proposer son offre FTTX aux habitants.



Figure III.13 : le point de mutualisation dans un grand immeuble

✓ **Dans tous les autres immeubles**

Pour proposer ses offres FTTX dans ces immeubles, quelle que soit leur localisation, HWAVEI ou n'importe quel opérateur doit raccorder son réseau horizontal au point de mutualisation situé dans la rue.



Figure III.14 : le point de mutualisation dans un petit immeuble

III.9) Intérêt de FTTX :

III.9.1) Intérêt de FTTX pour les utilisateurs :

Les réseaux de desserte d'abonnés emploient généralement des câbles de cuivre (le réseau téléphonique pour l'ADSL) ou des ondes radio (Wi-Fi, WiMAX...). Assez peu coûteuses car elles ne nécessitent pas de travaux lourds, ces solutions offrent cependant des performances limitées, avec des portées de quelques kilomètres et des débits de quelques Mbit/s ou dizaines de Mbit/s au mieux.

Or les abonnés, que ce soit les particuliers, les entreprises ou les acteurs publics, ont besoin aujourd'hui de débits toujours plus élevés, voire symétriques, avec une meilleure réactivité du réseau, pour des usages comme la vidéo haute définition, le partage de fichiers volumineux, le web enrichi... Ceci amène les opérateurs à envisager des solutions plus performantes avec la fibre optique : elle permet des débits de plusieurs centaines de Mbit/s dans les deux sens montant et descendant et se montre très peu sensible à l'atténuation par la distance, ce qui limite l'écart entre les débits annoncés dans les offres commerciales et les débits réellement constatés par les utilisateurs.

III.9.2) Intérêt de FTTX pour les opérateurs :

Le FTTX libère les opérateurs des contraintes liées à l'utilisation de la boucle locale téléphonique de l'ancien réseau. Un opérateur privé qui construit seul son infrastructure maîtrise son réseau de bout en bout jusqu'à l'abonné. Pour une collectivité qui déploie un réseau d'initiative publique (RIP), l'infrastructure mise en place doit être neutre et mutualisable, favorisant ainsi la concurrence sur son territoire.

Le réseau FTTX peut être point-à-point ou point-multipoint, actif ou passif. Des solutions associant optique et cuivre favorisent un déploiement progressif de l'infrastructure optique. Pour les collectivités qui construisent leurs propres réseaux, les équipements déployés (génie civil, câbles optiques voire matériels actifs) doivent être neutres et mutualisables, afin de favoriser une concurrence locale effective.

III.10) Le schéma de déploiement d'un réseau FTTX :

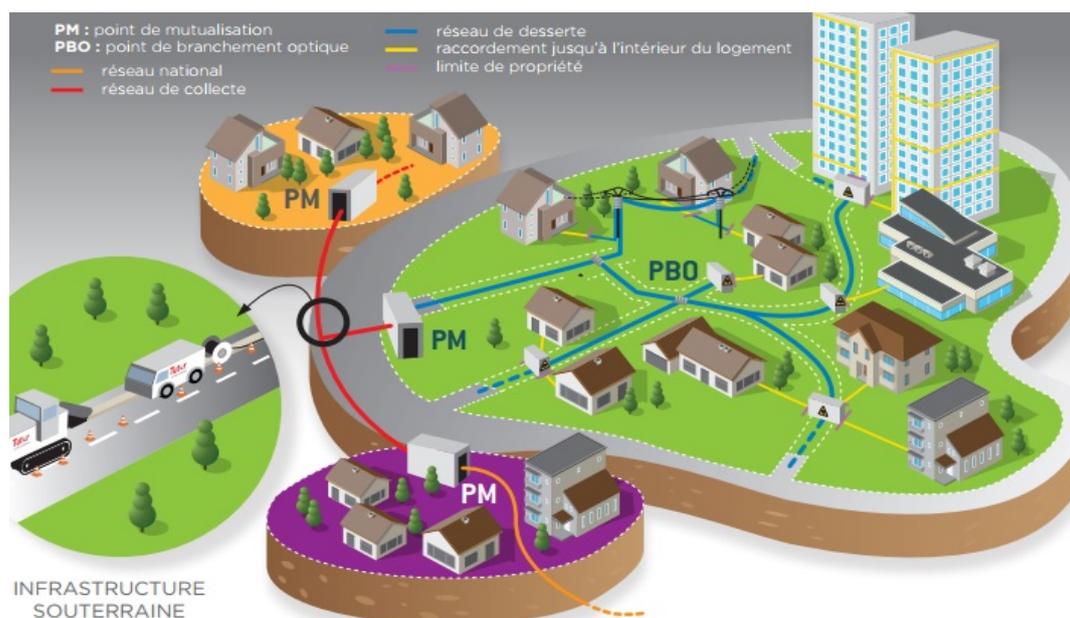


Figure III.15 : Le schéma des déploiements de FTTX

III.11) Les différentes architectures d'un réseau FTTX :

Il existe plusieurs architectures pour aller depuis le point technique de l'opérateur (point de présence ou NRO) jusqu'à l'abonné (FTT « Home ») :

Elles sont passives ou actives, selon la présence ou non d'équipements actifs entre le site central de l'opérateur et les points de desserte.

II.11.1) Le point-à-point passif (P2P) : chaque abonné est relié au central par une fibre dédiée, comme pour la boucle locale téléphonique cuivre.

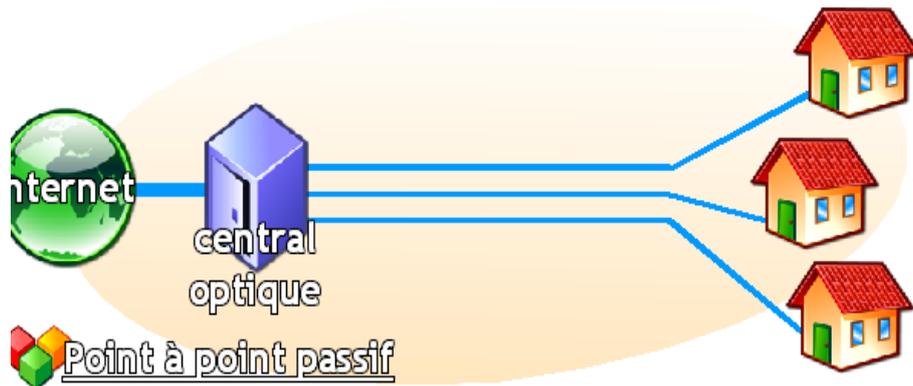


Figure III.16 : Architecture point-à-point passif (P2P)

✓ **Les Avantages :**

Le dégroupage est facilité, et il n'y a aucun partage de débit. Quand elle s'adresse aux professionnels, cette solution porte le nom de FTTE (E pour Entreprise).

IV.11.2) Le point-multipoint passif (PON, Passive Optical Network) : une fibre unique part du central et dessert plusieurs abonnés via un coupleur passif (le splitter : 1 fibre pour 8 abonnés, deux fois en cascade) à proximité de la zone à desservir. Au central, un équipement actif, l'Optical Link Terminal (OLT, équivalent du DSLAM pour l'ADSL) envoie et reçoit les signaux lumineux porteurs des données. Chaque fibre sortant du splitter est reliée à un équipement actif placé chez l'abonné : l'Optical Network Termination.

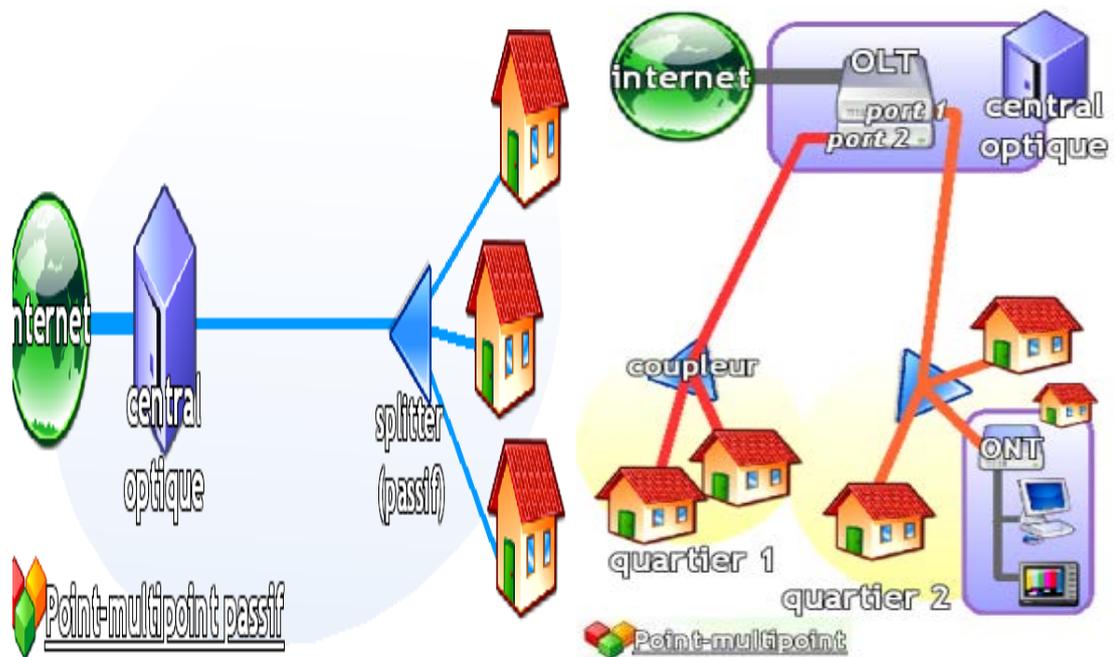


Figure III.17 : Architecture multi-point passif

✓ **L'avantage :**

Des économies sur la quantité de fibres à poser, et donc sur le dimensionnement des infrastructures d'accueil.

III.11.3) Le point-multipoint actif : le coupleur est remplacé par un commutateur, équipement électronique actif capable d'aiguiller le signal. Les informations envoyées depuis le central sont traitées par le commutateur, qui les retransmet uniquement sur la fibre de l'abonné destinataire. De par la présence d'éléments actifs dans l'arbre optique, cette architecture est d'exploitation complexe à grande échelle.

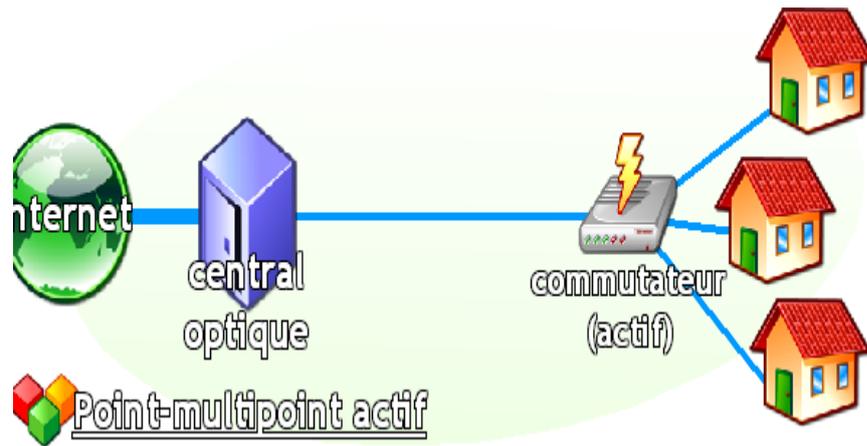


Figure III.18 : architecture multipoint actif

III.11.4) Les solutions mixtes :

Le point de desserte optique peut être plus ou moins proche de l'utilisateur (FTTB, FTTN, FTTC, FTTLA...). En ce cas, la desserte des dernières dizaines ou centaines de mètres est réalisée sur le réseau téléphonique cuivre ou sur le câble TV pour le FTTLA. Cette solution intermédiaire rapproche progressivement la fibre de l'utilisateur et lui apporte une amélioration immédiate de débit, d'autant plus élevée que la distance à parcourir sur cuivre téléphonique sera courte. Destinée à augmenter la performance de l'ADSL, la montée en débit sur cuivre s'appuie sur un raccordement en fibre optique du sous-répartiteur au répartiteur et sur le réaménagement du sous-répartiteur par l'ajout d'équipements actifs (DSLAM). Cette intervention peut constituer une étape avant le déploiement d'un réseau FTTH et permettre d'échelonner les investissements, à condition que l'architecture détaillée du futur réseau très haut débit ait été préalablement définie pour permettre la réutilisation de la plus grande part des infrastructures (câble optique, fourreaux, armoires...).

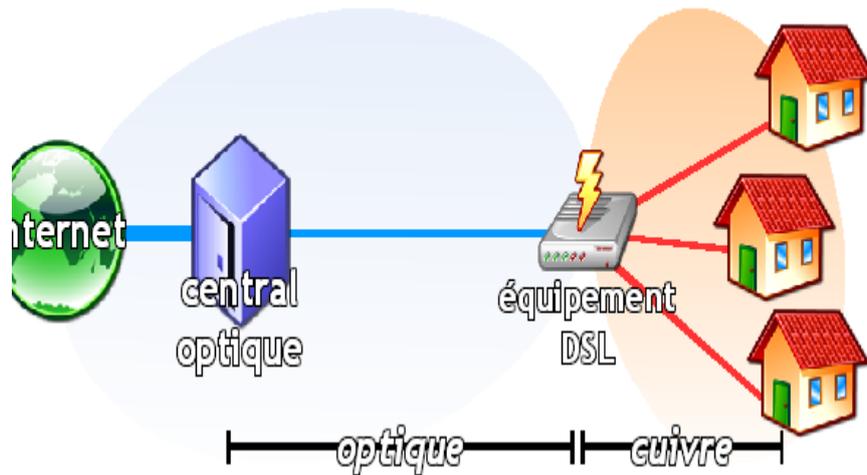


Figure III.19 : la solution mixte

III.12) La problématique du partage des infrastructures :

La collectivité qui déploie un réseau d'initiative publique doit veiller à réaliser une infrastructure neutre, c'est-à-dire capable de fonctionner avec des équipements de divers standards et mutualisable. C'est-à-dire capable d'accueillir différents opérateurs et fournisseurs de services, techniquement mais aussi économiquement, gage d'une concurrence effective sur son territoire.

Le partage des infrastructures se fera aisément au niveau passif, à travers des offres de co-investissement et de location à la ligne. Mais il est également essentiel de prévoir des possibilités de partage au niveau actif, avec des offres adaptées de bande passante.

III.13) Les Infrastructures :

- **Fibrage horizontal** : Raccordement de la fibre optique du NRO jusqu'au point de mutualisation et du point de Mutualisation jusqu'aux boîtiers d'entrée d'immeuble. Dans le cas général (zones denses), le boîtier d'entrée immeuble et le point de mutualisations peuvent être confondus.

- **Fibrage vertical** : Raccordement de la fibre optique du boîtier d'entrée d'immeuble jusque chez le résident de l'immeuble.

III.13) Débits :

À l'heure actuelle, le débit disponible pour l'abonné varie de **10 Mbit/s** à **100 Mbit/s**. Cependant, la fibre optique autorise le transport d'un débit bien supérieur, ce qui en fait un support évolutif. C'est-à-dire que les fournisseurs d'accès commenceront par brider la fibre afin de pouvoir proposer différentes gammes de débit. Au Japon, il existe déjà des offres à **1 Gbit/s** en **FTTH** depuis **2006**.

Bien entendu, ce débit théorique atteignable est à mettre en regard avec la bande passante disponible pour relier le réseau d'accès au backbone et les capacités du backbone lui-même. Ainsi, remonter sans perte les données de **384 lignes** d'un **switch** qui communiqueraient ensemble à **100 Mbit/s** requerrait un lien dédié à **40 Gbit/s** ce qui n'est pas concevable. Une des caractéristiques de la fibre est la faible latence (**entre 0 et 3 ms**) nécessaire à la transmission des données entre l'abonné et le NRO.

III.14) Comparaison du PON et du P2P :**III.14.1) PON :**

- **Déploiement** : déploiement peut couvrir une plus grande zone géographique.
- **Fibrage horizontal** : chaque opérateur pose une fibre pour, au maximum, **64** voire **192** clients.
- **Fibrage vertical** : il faut poser une fibre par résident de l'immeuble.
- **Transition** : La transition entre les fibres des résidents et des différentes fibres des immeubles s'effectue au moyen d'un splitter passif.

✓ Les avantages :

- Ce système permet de regrouper jusqu'à 128 abonnés sur une seule fibre optique via multiplexage, une fibre unique arrivant chez le résident.
- Coût de déploiement réduit (investissement initial)
- La réduction du diamètre des câbles limite le coût du génie civil.
- La réduction du nombre de fibre sur le tronc réduit le besoin d'achat de fibres.
- Rapidité du déploiement
- Le déploiement peut se faire plus rapidement du fait du ciblage plus fin possible des zones à couvrir
- Le déploiement peut couvrir une plus grande zone géographique pour un même coût

- Le retour sur investissement est plus rapide.
 - ✓ **Les inconvénients :**
- Frais de fonctionnement plus important
- Maintenance sur l'ensemble du réseau
- La phase de déploiement se poursuit sur une plus longue période
- Dégrouper complexe (répartition de la pose de splitter, nouvelle fibre, nouveau fourreau) sauf à dégroupier au niveau ethernet
- La bande passante est répartie entre les abonnés d'un même splitter, sauf à évoluer vers des technologies telles que le WDM-PON.
- Sécurité des échanges
- Ce système nécessite la présence d'un chiffrement afin de garantir la confidentialité des données des utilisateurs empruntant une même fibre. Ce chiffrement est pris en charge par l'équipement de terminaison, dit ONT ou ONU.
- Les flux télévisés sont multidiffusés sur tous les utilisateurs cible, la réduction au périmètre effectif étant assuré par un système de chiffrement pouvant poser des problèmes de confidentialité en cas de présence d'ONT compromis sur l'arbre.

III.14.2) P2P :

- **Déploiement :** Tout se fait sur une seule fibre optique par abonné.
- **Fibrage horizontal :** l'opérateur pose une fibre pour chaque résident.
- **Fibrage vertical :** il faut poser une fibre par résident de l'immeuble.

✓ **Les avantages :**

- Chaque abonné possède sa propre fibre optique le reliant directement aux équipements de l'opérateur.
- Bande passante entre l'abonné et le NRO dédié à l'abonné : débit maximum théoriquement supérieur à celui du **PON**.
- Sécurité des échanges sans nécessiter la présence de chiffrement des données.
- Frais de fonctionnement réduits :
- Maintenance sur le réseau faible
- Dégrouper simple (en NRO ou pied de vertical)

✓ Les inconvénients :

- Il faut poser au moins une fibre par abonné du NRO au local du client, soit, 64 fois plus de fibres à poser sur une partie du tronçon
- Le diamètre des câbles est plus important donc le coût de passage dans le génie civil l'est aussi. Ce point est marginal lorsque la ville permet de passer par les égouts mais peut s'avérer bloquant dans certains autres cas.
- Le déploiement revient plus cher, le nombre de fibres à produire étant plus élevé.
- Le déploiement est plus lent.

III.15) Les offres FTTX :

La technologie FTTX est une solution d'accès réseau de nouvelle génération qui utilise la fibre optique "déployée jusqu'au dernier kilomètre" pour offrir des services très haut débit dix et même cent fois plus rapides que les solutions classiques de type ADSL

➤ L'offre FTTX offre plusieurs services :

- Internet à très haut débit jusqu'à 155 Mb/s ;
- La téléphonie VOIP illimitée et gratuite vers tout le réseau IP et fixe d'Algérie Télécom ;
- Multitude de services additionnels : Vidéo surveillance, Vidéo conférence, Hébergement des data center, Call center, Réseau Intranet, et autres...

III.16) Les avantages de la FTTX :

- Très faible atténuation (100 fois moins que la paire cuivre torsadée)
- Très grande bande passante (jusqu'à 10 Gbit/s par longueur d'onde)
- Insensibilité aux perturbations électromagnétiques
- Cohabitation avec les lignes électriques dans le Branchement aucune induction.
- Très petite, légère et souple en comparaison avec les Câbles en cuivre de distribution de grande Capacité.
- Facile à installer et faible encombrement des alvéoles.
- Evolutive (supporte d'énormes augmentations de débit)
- Idéale pour les **PME/PMI** et les grandes entreprises, l'offre FTTX se présente sous différentes formules de débits allant de **1 Mbps** jusqu'à **155 Mbps** .

Conclusion :

Dans cette partie, on a pu avoir une idée et des connaissances très claires sur le projet actuel d'Algérie Télécom. Ainsi, on a pu constater que l'intérêt majeur de la fibre optique FTTX est de permettre aux internautes et à la clientèle de bénéficier de nouveaux services, qui nécessitent des débits élevés que l'ADSL ne peut pas fournir aujourd'hui.

Le FTTX permet d'augmenter très sensiblement le débit de la connexion, la diversité et la qualité des services offerts aux abonnés tout en affranchissant les opérateurs alternatifs du réseau téléphonique cuivre de l'opérateur historique.

Conclusion générale

Conclusion générale :

Les progrès réalisés dans le domaine des télécommunications sont tellement importants et rapides grâce à l'évolution de la technologie et la concurrence dans le monde entier ainsi le besoin du marché mondiale.

Si l'ADSL reste la principale technologie d'accès à Internet, la fibre optique et les réseaux très haut-débit (THD) tissent progressivement leur toile. Depuis 2007, les opérateurs du monde entier commercialisent des offres FTTH et câble (FTTLA - fibre avec terminaison coaxiale) qui permettent des débits allant de 100 Mbit/s à 1 Gbit/s. Les déploiements se poursuivent et nos chercheurs des télécommunications ne cessent d'inventer.

L'optique est donc aujourd'hui une technique essentielle dans les télécommunications. Elle a permis le développement de réseaux dont les capacités sont sans aucune comparaison avec ce qui existait dans les années 1980, et qui acheminent un trafic dont la croissance est en quasi totalité liée au développement d'Internet. Il est clair que ce réseau mondial n'aurait jamais pu se développer sans l'existence de systèmes de transmission à très grande capacité et offrant des coûts de transmission très faibles en comparaison de la situation antérieure.

Depuis des années, les capacités de transmission ne cessent d'évoluer, comme nous l'avons vu, en utilisant le même support de transmission, à savoir la fibre optique. L'apport de l'optique ne se limite pas à une augmentation des capacités de transmission, il modifie aussi de manière très importante la structure des réseaux.

Ce travail nous a permis d'avoir des connaissances approfondies par rapport aux évolutions de la téléphonie immobile dans le monde entier en générale et spécialement Algérie télécom, ce qui est très enrichissant aussi bien au niveau technique qu'au niveau humain et relationnel. Ainsi, j'ai acquis une expérience professionnelle, deux atouts indispensables pour offenser les différentes unités dans mon lieu de travail avec plus de facilité et de confiance.

Annexe A

Algérie Telecom est leader sur le marché Algérien des télécommunications qui connaît une forte croissance. Offrant une gamme complète de services de voix et de données aux clients résidentiels et professionnels.

Cette position s'est construite par une politique d'innovation forte adaptée aux attentes des clients et orientée vers les nouveaux usages.

A.1) Présentation de l'organisme d'accueil :

Régis par la loi 2000-03 du 05 Aout 2000, Algérie Télécom est née pour relever le défi de l'ouverture du marché des télécommunications annoncées dans les réformes engagées par le pays.

Algérie Telecom jouit d'un statut d'entreprise publique économique. Ce statut est établi sous la forme juridique d'une société par action SPA.

Compte tenu du rôle que jouent les télécommunications dans le développement économique, social et culturel et en adéquation avec les objectifs assignés pour combler les retards multiples pris dans le domaine, Algérie Telecom a inscrit des actions multiples qu'elle doit réaliser avec succès

Pour répondre aux besoins de sa clientèle et assurer une prestation de service de qualité, Algérie Telecom s'est organisée en filiales spécialisées et de dimension nationale, il s'agit de :

- La filiale de téléphonie mobile < Algérie Telecom mobile MOBILIS >.
- La filiale de télécommunication par satellite < Algérie Telecom Satellite ATS >
- La filiale des services Internet <Algérie Telecom Internet DJA-WEB-ATI>.

A.2) Historique d'Algérie Telecom :

Algérie Telecom est une entreprise à caractère publique et économique, régi par la loi 2000-03 de 05 aout 2000. Société par action au capital supérieur a 100.000.000 DA.

Inscrite au registre du commerce sous le numéro 02B18083 dont le siège social est : Sis route nationale N°5, cinq Maison Mohammedia-ALGER.

Elle a signée la convention collective le 05 juillet 2003, elle a commencé ses activités en 2004.

A.3) Mission et objectifs d'Algérie Telecom :

- Algérie Telecom s'est engagée comme acteur principal dans la mise en œuvre des programmes de développement de la société de l'information en Algérie.
- Fournir des services de Télécommunication permettant le transport et l'échange de la voix, de messages écrit, de données numériques, d'information audiovisuelle,... etc.
- Développer, exploiter et gérer les interconnexions avec tous les opérateurs des réseaux.
- Accroître la qualité des services offerts de la gamme des prestations rendues et rendre plus compétitif les services de télécommunication.
- Développer un réseau national de télécommunication fiable et connecté aux autoroutes de l'information.

A.4) Bilan des réalisations 2003-2017

A.4.1) Réseau National



Figure A.1 : Réseau national d'Algérie télécom

La fibre optique a été introduite en Algérie en 1987. C'est la technologie principale qui avait constitué les réseaux de longues distances nationaux et internationaux.

Avant 2000, le réseau terrestre de FO totalisait 7244 km pour passer à 15 000 km en 2003 et à 47 000 km à mi 2013 . De 2,5 Gbps de l'année 2000, la capacité du réseau de transport a atteint aujourd'hui 350 Gbps au Nord et 120 Gbps au Sud du pays.

Le plan d'action d'Algérie Télécom à l'horizon 2014 vise la modernisation du réseau. Cette modernisation n'est possible qu'à travers la densification de la Fibre Optique afin de permettre de fédérer les réseaux voix et data au niveau national ainsi que la généralisation de l'utilisation du support en Fibre Optique au niveau urbain, et ce par le remplacement des câbles de cuivre vétustes, très coûteux et source principale de la dégradation de la qualité de service.

Aussi, dans le cadre du plan de développement à l'horizon 2014, près de 2 200 Localités à plus de 1000 habitants sont programmées pour être raccordées à la Fibre optique. La distance est estimée à 23 935 km.

A.4.2) Réseau International

Pour véhiculer les services voix et DATA, le réseau international d'Algérie Télécom est composé de liens sous-marins, terrestres et satellitaires :

Vu la demande pressante de capacités IP édictée par le déploiement rapide de l'Internet et l'Internet haut débit, la liaison sous-marine Alpal2 qui relie Alger à Palma a connu en 2007, une extension de 2,5 Gbps à 10 Gbps.

La deuxième liaison sous-marine « SMW4 » reliant Annaba, Marseille et Singapour offre des opportunités plus diversifiées en matière de capacités et des points d'atterrissage éventuels multiples qui permettent la mise en place d'offres diversifiées en matière de voix et d'Internet.

En plus des liaisons sous-marines, Algérie Télécom utilise les liaisons terrestres et satellitaires pour entretenir les quinze relations directes et atteindre à travers elles, le reste du monde.

Pour développer son réseau de télécommunications à l'international, Algérie Télécom a lancé le projet de la troisième liaison en fibre optique entre Oran et Valence (Espagne).

Par ailleurs et en vue d'optimiser les charges de locations des liens à l'international et canaliser les appels internationaux destinés à l'Algérie, Algérie Télécom envisage de créer des points de présence en Europe. Le premier a été créé en 2011 à Marseille en collaboration avec le partenaire ISLALINK qui a créé la filiale Oran Link dédiée à l'exploitation de ce point de présence (POP).

A.5) Réseau d'accès

Le parc d'équipements d'accès était à 2 637 234 en 2003. A fin 2012, ce parc a atteint 5 014 122 équipements d'accès dont 4 030 122 en équipements filaires et 984 000 en équipements WLL.

L'activité dans le segment du réseau d'accès a connu un saut durant l'année 2012, notamment par le déploiement de 600 000 accès de nouvelle technologie de type MSAN répartis sur vingt deux (22) Wilayas.

Ce programme de déploiement des équipements de nouvelle technologie a permis la modernisation du réseau à hauteur de 14% à mars 2013. Ce programme est étendu aux 48 wilayas pour la modernisation de trois millions d'accès dont 1 millions programmés pour 2013.

Le nombre de clients au service téléphonique est passé de 2 079 464 en 2003 à 3 267 183 à mars 2013, soit une évolution de 57%.

A.6) L'Internet

Dans le domaine de l'Internet, l'évolution est positive à plus d'un titre. La conférence des Nations Unies sur le commerce et le développement, la CNUCED, dans son rapport « Information Economy Report 2009 : tendances et perspectives » a classé l'Algérie parmi les 5 pays du continent africain qui concentrent 90 % des abonnés à Internet Haut débit aux côtés du Maroc, la Tunisie, l'Égypte et l'Afrique du sud.

Ceci est le résultat de plusieurs opérations de mise à niveau, d'assainissement, d'organisation et d'efforts pour le développement et l'extension des réseaux de transmission national et international.

En effet, à partir de 2008, les 1 541 communes sont raccordées à l'Internet via le réseau ADSL ce qui a permis de connecter les foyers, les entreprises et les cybercafés.

La pénétration de l'Internet haut débit au niveau des foyers est passée de 1% en 2005 à 20% en 2017.

La bande passante internationale qui se limitait à deux liens de 34 Mbps à connu une évolution progressive depuis 2004 pour atteindre 5 Gbps en 2005, 10,8 Gbps en 2007 ensuite 48 Gbps à 2010 pour arriver aujourd'hui à 131 Gbps et ce, avec une diversification des supports internationaux (Alpal2, SMW4) et des fournisseurs Internet Internationaux (France Telecom, Telefonica et Telecom Italia Sparkle et autres ...).

La capacité d'accès ADSL, quant à elle, est passée de 56 000 en 2005 à 1 309 454 d'accès à fin mars 2013. En outre, avec le déploiement du réseau de nouvelle génération de type MSAN, 682 540 sont aujourd'hui en service dont 50% supportant l'ADSL 2+.

Concernant le nombre de clients ADSL, il est passé de 178 707 clients à fin 2007 à 1 188 201 à mars 2013 dont 60% en ADSL avec modem Wifi. L'engouement a eu lieu notamment en 2008, suite à la réduction de 50% sur l'ensemble des offres ADSL proposées par Algérie Télécom.

En 2003, le débit des connexions sur le réseau téléphonique offraient un débit maximum de 64 kbps. Aujourd'hui, avec l'ADSL2+, le débit peut atteindre 20 Mbps.

Les entreprises peuvent opter pour l'extension de leur réseau avec des possibilités de connexion par Fibre optique qui peuvent aller jusqu'à 10 Gbps.

A.7) Réseaux d'entreprises

Algérie Télécom est fière de bénéficier de la confiance des institutions publiques et des grandes entreprises du secteur économique publiques et privées. Algérie Télécom offre à ces clients une panoplie de service via le réseau qui est mis à leur disposition.

Plus de 83 000 liens internet haut débit sont activés pour ces clients dont 55% en ADSL et SHDSL et 39% en liaisons spécialisées. Le nombre de liaisons spécialisées dédiées aux institutions et entreprises est passé de 19 000 en 2005 à 32 500 en 2013 soit une augmentation de 71% durant cette période.

Les liaisons X25 de technologie obsolète ne représentent que 5% de ces liens et un programme de migration pour l'ensemble des clients a été arrêté au début de l'année 2013.

A.7) Réseau Commercial

Depuis la création d'Algérie Télécom, le réseau commercial a été renforcé d'année en année pour se rapprocher des clients. Aujourd'hui, nous comptons 341 agences commerciales contre 225 agences en 2005.

A.8) Les ressources humaines

En 2003, Algérie Télécom comptait 20 845 agents avec un taux d'encadrement très faible ne dépassant pas 2%. Après plus de dix ans, on compte 5 879 cadres et cadres supérieurs sur l'ensemble des 21 357 employés soit, un taux d'encadrement de 27%. L'effort de formation est passé de 1400 employés formés en 2003 à 5 029 en 2012 et plus de 8 000 employés à former à fin 2013 selon les objectifs fixés dans le cadre du plan d'actions.

Depuis sa création, Algérie Télécom a recruté 11 447 employés toutes catégories confondues dont 3 121 dans le cadre du dispositif d'aide à l'insertion professionnelle (DAIP).

A.9) Organigramme général d'Algerie Telecom de Tizi-Ouzou :

UNITE OPERATIONNELLE DES TELECOMMUNICATION

WILAYA DE TIZI OUZOU

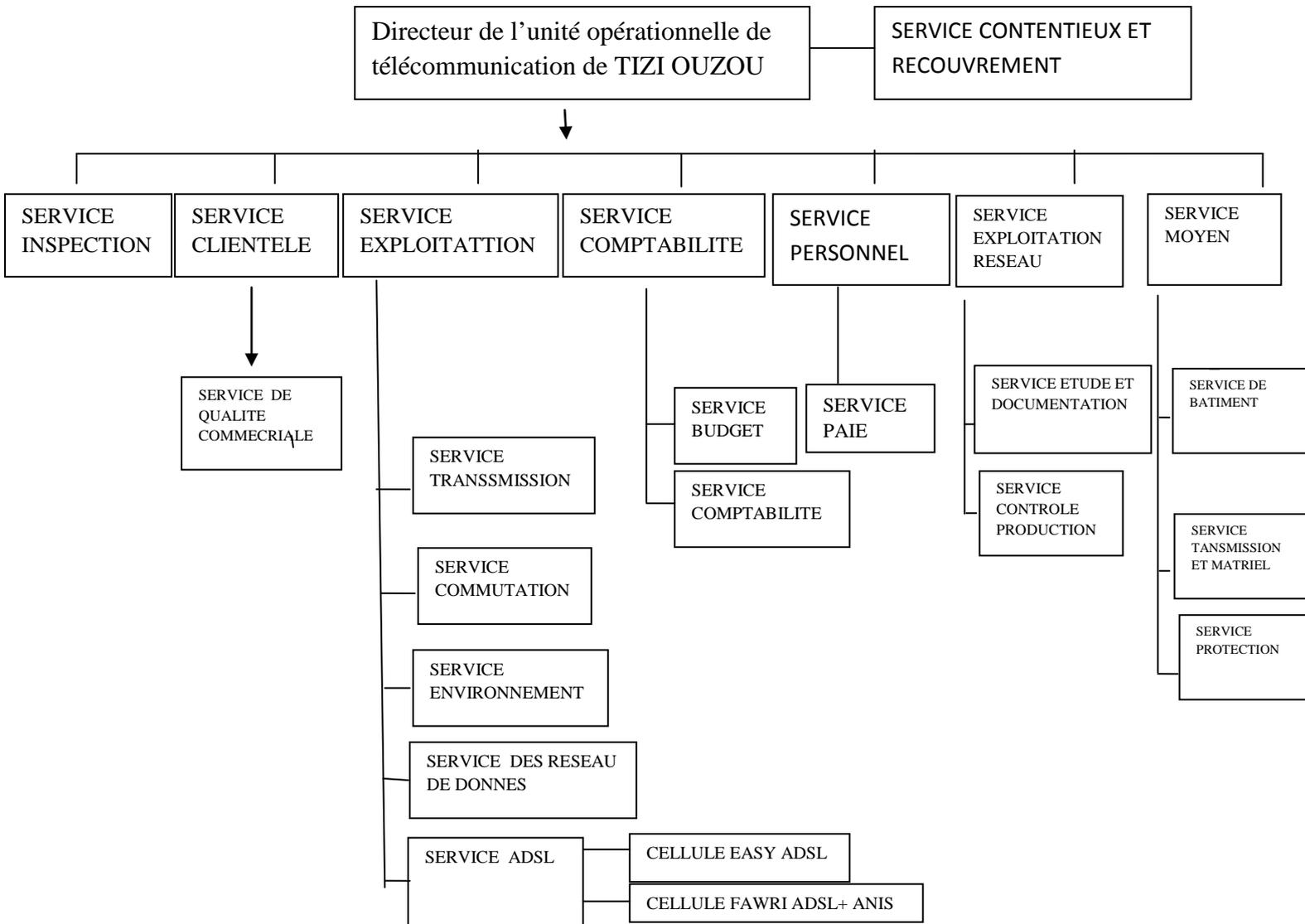


Figure I-9 : générale d'Algérie Télécom

A.5) Description générale de la structure :

❖ Directeur de l'unité opérationnelle de télécommunication :

- Il est responsable de l'ensemble des services.
- Gère, contrôle et coordonne les structures.
- Il assure l'application des mesures de sécurité

❖ **Service contentieux et recouvrement :**

- Sont rôle est de mettre les dossiers administratifs liés au patrimoine d'Algérie Télécom.
- Suivre les affaires liées au contentieux auprès des autorités compétentes.
- Assiste la direction dans tous dossiers liés à la compétence et au profil de l'employé.
- Ainsi que toute les taches sur ordre de l'employeur en conformité avec le profil de l'intéressé.

❖ **Service de l'inspection :**

- Il lui est assigné comme tache d'élaborer un plan d'instigation et de vérification.
- Inspection commerciale (formation continue dans le domaine commercial).
- Inspection des procédures dans le cadre des règlements des conflits.
- Représentation de l'entreprise et de ses travailleurs (respect des dispositions réglementaire).

❖ **Service clientèle (service commercial et marketing) :**

- Fidéliser et personnaliser les relations avec les grands clients.
- Formation, information et communication avec la clientèle.
- Publicité et développement du marketing.
- Mise a jour (domaine comptable, Financier et Commercial).
- Etude des moyens et supports.

❖ **Service exploitation réseaux de base**

- Maitrise et étude de nouveaux produits existant sur le marché (Fibre optique, WLL et Mobile).
- Mise a niveau de l'encadrement technique (étude et maitrise des nouveaux produits).
- Etude de nouvelles codifications des marchés.
- Rénovation du réseau.

❖ **Service comptabilité et budget :**

- La gestion des finances de l'entreprise.
- L'adoption et la répartition des budgets.

❖ **Service personnel :**

- La gestion prévisionnelle des ressources humaines.
- La gestion prévisionnelle humaine.
- Relation de travail (employeur, employé, partenaire social et autre).
- Formation et remise à niveau du personnel (cadre maîtrise et l'exécution).
- Recrutement.
- Etude des besoins.
- Choix des postulants.

❖ **Service exploitations réseaux abonnés :**

- Etude des nouvelles technologies.
- Etude du trafic (besoins et préventions).
- Maintenance des équipements.
- Choix des sites pour une plantation de nouveaux projets.
- Intégration des nouvelles techniques de communication et d'information.

❖ **Service moyen :**

- Réglementation des marchés Publics en général et l'entreprise, Algérie Telecom en Particulier.
- Procédure des audits.
- Sécurisation des sites de l'entreprise.
- Entretien et maintenance des sites et équipement.
- Parc roulant (entretien et démarche).

❖ **Service de qualité commerciale :**

- Ce sont les différentes Actel. Elles s'occupent de la réception des demandes des clients

❖ **Service transmission :**

- Gestion des réseaux de TELECOM.
- Interconnexions des différentes stations des TELECOM.
- Interconnexions des réseaux bancaires, ministérielles et de santé.

❖ **Service budget :**

- Ce service distribue les budgets pour les différents travaux ou autre, il gère l'argent.

❖ **Service paie :**

- S'occupe de la distribution de la paie mensuelle des employés.
- Effectue différentes modifications sur la paie (prime).

❖ **Service étude et documentation :**

- Le rôle de ce service est de faire des études préalables sur de nouveaux sites.

❖ **Service de bâtiment :**

- Ce service prospecte dans le but d'acquies de nouvelles propriétés pour la société.
- S'occupe des différents travaux de bâtiment comme la construction, les aménagements ou les déménagements...etc.

❖ **Service commutation :**

- Gestion du trafic d'abonnés.

- Gestion des centres de commutation.

❖ **Service comptabilité :**

- Ce service s'occupe de la comptabilité de la société.

❖ **Service contrôle production :**

- S'occupe de la gestion des dérangements des lignes.
- Effectue différentes études dans le but d'élaborer des statistiques.

❖ **Service transmission et matériel roulant :**

- Maintenance des véhicules de la société.

❖ **Service environnement :**

- Etude technique des équipes d'alimentation des centres de TELECOM.
- Situation des centres d'Algérie TELECOM.
- Situation des bilans d'énergie mensuels et annuels.

❖ **Service protection sécurité :**

- Protection des infrastructures d'Algérie Telecom.
- Protection des employés.
- Gestion de la réception du public.

❖ **Service des réseaux d'abonnés :**

- Etude des réseaux nouveaux.
- Planification des études techniques.
- Etudes des demandes d'installation.
- Assainissement des réseaux vétustes.
- Assainissement des canalisations.

- Vérification de la production.
- Prévoir des études en cas de saturation du réseau.

❖ **Service ADSL :**

- Etudes des demandes d'installations.
- Etude des nouveaux sites (Les sites non équipés en ADSL).
- Situation des raccordements des abonnés.
- Situation des dérangements (chez les abonnés ou des problèmes au niveau des répartiteurs : position mauvaise, alimentation, transmission).
- Statistique des ventes de modems.
- Il est composé de trois cellules :
 - **Cellule Easy.**
 - **Cellule Fawri.**
 - **Cellule Anis.**

Bibliographie

La Bibliographie :

- (1) <http://www.algeriatelecom.dz/>
- (2) http://fr.wikipedia.org/wiki/Session_Initiation_Protocol
- (3) http://market.huawei.com/hwgg/access/en/products/network_managementsystem.html
- (4) http://market.huawei.com/hwgg/access/en/products/network_management_system.html
- (5) Migration du réseau RTC au réseau IP MSAN Etude de cas Central Ariana .Mohamed Taha Saada [2012/2013]. Université de Tunis.
- (6) Gestion de la qualité de service dans les réseaux NGN. Wafa Chaib et Yasmina Ben Dania[2014/2015]. Université Kasdi Merbah-Ouargla.
- (7) Guide pratique sur la construction et l'entretien des réseaux câbles et canalisations. [2012/2013]. Direction de la formation d'A.T
- (8) Cours Solutions sur mesure pour tous les réseaux FTTx. Muriel Mansier . FTTH Forum 2015
- (9) Gestion de qualité de service dans les réseaux NGN. Wafa Chaib et Yasmina Ben Dania. [2014/2015]. Université Kasdi Merbah-Ouargla.
- (10) Introduction to FTTX Networks. Larry Johnson . [Edition 2014].
- (11) Développement des réseaux à très haut débits. Gabrielle Gauthey. [Edition 2010].
- (12) Les réseaux édition 2003 : deuxième édition -Guy Pujolle avec la contribution de Olivier Salvaton.
- (13) Rapport de stage de fin d'étude, Ahmed Sahnoun, l'université de Lyon,[2002].
- (14) [1] : Les réseaux .Guy Pujolle, édition EYROLLES, [2006].