

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

UNIVERSITE MOULOUD MAMMARI 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 : Réseaux et Telecommunication

Présenté par

LILIA LOUKAD
KAISSA MERKAL

Thème

Intégration du nœud d'accès MSAN UA5000 dans le réseau NGN de la wilaya de TIZI-OUZOU.

Mémoire soutenu publiquement le 06...../07...../ 2015..... devant le jury composé de :

M^{me} AMEUR Z.

Professeur, Président

M^r LAZRI M.

Maitre assistant/A, Encadreur

M^r MOUALEK A.

Chef de service de l'HONET, Co-Encadreur

M^r ATTAF Y.

Maitre assistant/A, Examineur

M^r OUALLOUCHE F.

Maitre assistant/B, Examineur

Remerciements

L

e mérite de ce travail revient à toutes les personnes qui ont participé à sa réalisation et auxquelles d'ailleurs nous exprimons notre profonde reconnaissance et sans lesquelles ce travail n'aurait été réalisé :

- *Nos promoteurs Mr LAZRIM et Mr MOUALËK, A pour nous avoir encadrés et guidés tout au long du travail.*
- *Les membres du jury pour nous avoir honorés en acceptant d'évaluer notre travail.*
- *Enfin, nous n'oublions pas de remercier tous les enseignants qui ont contribué à nous transmettre leur savoir, nous remercions également toutes les personnes, qui de près ou de loin, nous ont aidés à réaliser ce travail.*

Dédicaces

En signe de respect et de reconnaissance, je tiens à dédier ce travail à toute ma famille, qui ma soutenue tout au long de mon cursus, à tous mes amis et enfin à tous ceux qui ont contribué, de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Lyfia

Je dédie ce modeste travail à celle qui m'a donné la vie, le symbole de tendresse, qui s'est sacrifiée pour mon bonheur et ma réussite, à ma Mère.

A mon Père, école de mon enfance, qui a été mon ombre durant toutes mes années d'études, et qui a veillé tout au long de ma vie à m'encourager, à me donner l'aide et à me protéger Que dieu tous puissant l'accueille en son vaste paradis

A mes adorables sœurs et frères et leurs familles.

A mes amis.

A tous ceux qui me sont chères.

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

Kaissa

Introduction Générale.....1

Chapitre I : le réseau téléphonique commuté

I.1. Préambule	3
I.2. Principe de la téléphonie analogique.....	3
I.3. Supports de transmission.....	4
I.3.1. Les câbles électriques à paires torsadées.....	4
I.3.2. Le câble coaxial.....	4
I.3.3. La fibre optique	5
I.4. Définition du réseau téléphonique commuté (RTC).....	6
I.5. Architecture d'un réseau RTC.....	6
I.6. Organisation du RTC.....	7
I.7. Structure fonctionnelles du RTC.....	8
I.8. Techniques de commutation.....	9
I.8.1. Commutation de circuits.....	9
I.8.2. La commutation de paquets.....	10
I.8.3. La commutation de messages.....	10
I.9. Fonctions et architecture d'un commutateur.....	11
I.9.1. Architecture d'un commutateur.....	11
I.10. Les différentes étapes du déroulement d'un appel.....	12
I.11. Signalisation dans le réseau RTC.....	13
I.11.1. La signalisation SS7.....	13
I.11.2. Structure du réseau sémaphore SS7.	14
I.11.3. Pile de protocoles de communication SS7.....	15
I.11.4. Fonctions des couches applicatives.....	16
I.11.5. Les avantages et inconvénients de la signalisation SS7.....	17
I.12. Services offerts par le réseau RTC.....	17
I.13. Avantages et inconvénients du réseau RTC.....	18

I.14. Discussion.....	19
-----------------------	----

CHAPITRE II : Etude des réseaux NGN

II.1. Préambule	20
II.2.Définition.....	20
II.3.Les exigences de tourner vers NGN.....	21
II.4.Caractéristiques du réseau NGN.....	21
II.4.1.Une nouvelle génération de commutation.....	21
II.4.2.Une nouvelle génération de réseaux optiques.....	21
II.4.3.Une nouvelle génération de type d'accès.....	22
II.4.4.Une nouvelle génération de gestion.....	22
II.5.Architecture NGN en couches.....	22
II.6.Structure fonctionnelle du réseau NGN.....	24
II.6.1.Les entités fonctionnelles du cœur de réseau NGN.....	24
II.7.Signalisation dans les réseaux NGN	26
II.7.1.Protocoles de signalisation d'un réseau NGN.....	26
II.7.1.1.Les protocoles de contrôle d'appels.....	27
II.7.1.2.Les protocoles de signalisation entre les softswitch.....	28
II.7.1.3.Les protocoles de commande des Media Gateway.....	29
II.7.2.Flux d'appels entre deux extrémités.....	29
II.8.Types des NGN.....	31
II.9. Les services offerts par les NGN	31
II.9.1.La voix sur IP.....	32
II.9.2.La diffusion des contenus multimédias.....	32
II.9.3.La messagerie unifiée.....	32
II.9.4.Le stockage de données.....	32
II.9.5.La messagerie instantanée	33
II.9.6.Services associés à la géolocalisation.....	33

II.10. Avantages du NGN.....	33
II.11. Migration de l'ancien réseau fixe vers une architecture NGN	34
II.11.1. Première étape : Migration des services large bande.....	35
II.11.2. Deuxième étape : Migration des clients (POTS).....	37
II.12. Discussion.....	38

CHAPITRE III : Etude et description des MSAN

III.1. Préambule	39
III.2. Présentation de l'HONET	39
III.2.1. Les équipements constituant de l'HONET.....	39
III.2.2. Les entités de base de l'HONET.....	39
III.3. Définition de l'MSAN	41
III.4. Caractéristiques de l'UA5000.....	42
III.5. Architecture du MSAN dans la solution NGN	42
III.6. Description des MSAN (UA5000)	43
III.6.1. Description du Hardware	43
III.6.2. Structure logique	48
III.7. Types d'MSAN	49
III.7.1. MSAN indoor.....	49
III.7.2. MSAN outdoor.....	49
III.8. Les services offerts par l'MSAN	50
III.8.1. Les services Broadband (Triple Play).....	50
III.8.1.1. Le service Internet xDSL.....	50
III.8.1.2. Le service de télévision sur IP (IPTv).....	51
III.8.1.3. La voix sur IP à base du protocole SIP.....	52
III.8.2. Les services Narrowband.....	52
III.8.2.1. Le service RNIS.....	52
III.8.2.2. Voix sur IP (POTS).....	53

III.9.Exemple de configuration d'un service Triple Play.....	54
III.9.1.SERVICE INTERNET.....	55
III.9.2.SERVICE IPTV.....	56
III.10.Discussion.....	58

CHAPITRE IV : Intégration du MSAN dans le réseau NGN

IV.1.Préambule.....	59
IV.2. Première partie : installation matérielle.....	59
IV.2.1.Elaboration d'un plan.....	59
IV.2.2.Le matériel d'interconnexion.....	59
IV.2.3.Les différentes étapes de l'installation :.....	62
IV.2.4.Etude du réseau de fibre optique.....	64
IV.2.4.1.La boucle métro Switch de Tizi-Ouzou.....	65
IV.2.4.2.Les câbles.....	66
IV.2.4.3.Le répartiteur optique (ODF).....	66
VI.2.5. Le matériel utilisé pour connecter le MSAN au métroswitch.....	67
IV.2.6.Les étapes de l'interconnexion.....	68
IV.3.Mise en fonction de l'MSAN UA5000.....	69
IV.4.Intégration de l'MSAN au niveau du soft Switch.....	70
IV.5. Discussion.....	78
Conclusion Générale.....	79

Listes des figures

Figure I.1: Schéma de principe d'une liaison téléphonique élémentaire.....	4
Figure I.2 : Architecture traditionnelle du réseau RTC.....	7
Figure I.3 : Structure fonctionnelle du RTC.	8
Figure I.4 : Commutation de circuits.....	10
Figure I.5 : Architecture d'un commutateur.....	11
Figure I.6 : Exemple de réseau sémaphore.....	15
Figure I.7 : Le modèle de référence OSI et la pile de protocoles de communication SS7.....	16
Figure II.1: Architecture générale d'un réseau NGN.....	22
Figure II.2 : Structure fonctionnelle du réseau NGN.....	24
Figure II.3 : Flux H.248 et RTP entre deux abonnés liés deux MSAN différents.....	30
Figure. II.4 : Flux H.248 et RTP entre deux abonnés liés au même MSAN.....	30
Figure. II.5 : Topologies comparées d'un réseau NGN et d'un réseau RTC.....	34
Figure .II.6: Phase 1 de migration-préparation du répartiteur général.....	35
Figure .II.7 : Phase 2 de migration-installation de l'MSAN.....	36
Figure .II.8 : Phase 4 de migration : élimination du DSLAM.....	37
Figure .II.9 : Phase 5 de migration.....	38
Figure III.1 : Métros witch.....	41
Figure III.2 : Architecture de la solution MSAN.....	42
Figure III.3 : L'armoire de l'MSAN indoor.....	43
Figure III.4: Cartes MSAN.....	44
Figure III.5 : Structure logique de l'UA5000.....	48
Figure III.6: MSAN outdoor.....	49
Figure III.7: Architecture du triple play.....	50
Figure III.8: Architecture xDSL.....	51
Figure III.9 : Structure du réseau VoIP.....	53
Figure III.10: Service Triple Play.....	54
Figure III.11: Schéma du service internet.....	55
Figure III.12 : Etapes de configuration du service internet.....	55
Figure III.13 : Schéma du service IPTv.....	56

Figure III.14 : Etapes de configuration de l'IPv4.....	57
Figure IV.1 : Redresseur de tension.....	59
Figure IV.2 : Les batteries de secours.....	60
Figure IV.3 : Chemin de câbles.....	60
Figure IV.4 : Réglette verticale.....	61
Figure IV.5 : Réglette horizontales.....	61
Figure IV.6 : Fixation des équerres.....	62
Figure IV.7 : Un chemin de câble positionné.....	63
Figure IV.8 : Raccordement des câbles.....	63
Figure IV.9 : Le bixage.....	64
Figure IV.10 : La boucle Métro Switch de Tizi-Ouzou.....	65
Figure IV. 11 : Architecture SDH.....	66
Figure IV.12 : L'ODF.....	67
Figure IV.13 : Module SFP.....	67
Figure IV.14 : Le cordon optique.....	67
Figure IV.15 : Coupleur.....	68
Figure IV.16 : L'MSAN relié à la boucle SDH.....	69
Figure VI.17 : accéder à Huawei Local Maintenance Terminal.....	71
Figure VI.18 : Introduction du mot de passe.....	71
Figure IV.19 : Accès à l'interface MML.....	72
Figure IV.20 : Introduction de la commande ADD MGW.....	72
Figure IV.21 : Introduction des informations concernant l'MSAN.....	73
Figure IV.22 : Les informations introduites avec succès.....	74
Figure IV.23 : Saisir les informations call prefix et minimum number length.....	75
Figure IV.24 : remplir la case call prefix.....	76
Figure IV.25 : Ajout du numéro de téléphone de l'MSAN.....	77
Figure IV.26 : le test de l'équipement a été effectué avec succès.....	77

GLOSSAIRE

A

ADSL: Asymmetric digital subscriber line

AG: Access Gateway.

ATM: Asynchronous Transfer Mode

B

BAM: Back Administration Module

BICC: Bearer Independent Call Control

BPN: Blocs Primaires Numériques

BRI: Basic rate interface

BRAS : Broadband Access Server

C

CA : Centre d'Amplification

CAS : commutateurs d'accès au service

CCLT : centre de transition combinée transit

CDC : centre distant de commutation

CPT : Centre de Production Téléphonique

CTI : Commutateur Transit International

CTP : Commutateur de Transit Principal

CTS : Centre Transite secondaire

D

DDF: digital distribution frame

DOT : direction opérationnelle territoriale

DRT : direction régional de la télécommunication

DSLAM: Digital Subscriber Line Access Multiplexer

DWDM: Dense Wavelength Division Multiplexing

E

EDGE: Enhanced Data rate for GSM Evolution

F

FTTH: Fiber To The Home

G

GSM: Global System Mobile

H

HONET: Home Network

HTTP: Hyper Text Transport Protocol

I

IETF: Internet Engineering Task Force

INAP: Intelligent Network Application Part

IP: Internet Protocol

ISUP: ISDN User Part

ITU: International Telecommunication Union

L

LED: Light Emitting Diode

LET: Laboratoire d'Equipements Télécom

M

MAC: Media Access Control

MDF: Main distribution frame

MECAGO: Media Gateway Controller

MG: Media Gateway

MGC: Media Gateway Controller

MGCP: Media Gateway control protocol

MRS6100: media resource server6100

MSAN: Multi Service Access Node

MTP : Pièces de transfert de messages

N

NGN: Next Generation Network

O

ODF: optical fiber distribution frame

OSI: Open Système Interconnexion

P

PABX: Private Automatic Branch Exchange

PC : Point de concentration

PCS : Points de commutation de service

PDH : Plésiochronous Digital Hierarchy

PDU: Protocol Data Unit

POTS: Plain Old Telephone System

PS: Points sémaphores

PSTN: Public Switched Telephone Network.

PTS : Points de transfert sémaphores

R

RTC: Le réseau téléphonique commuté

RTCP: Real-time Transport Control Protocol

RNIS: Réseau Numérique à Internet de service

RSTP: Rapid Spanning Tree Protocol

RTP: Real-time Transport Protocol

S

SCCP: Signaling Connection Control Part

SCTP: Stream Control Transmission Protocol

SDH: Synchronous Digital Hierarchy

SDSL : Symmetric Digital Subscriber Line

SG: Signaling Gateway

SHDSL: Single-pair high-speed digital subscriber line

SIP: Session Initiation Protocol

SIGTRAN: Signaling Transport

SIP-T : SIP pour la Téléphonie

SR : Sous répartiteur

SMTP: Simple Mail Transport Protocol

SoftX3000: softswitch

SS7: Signaling System 7

SONET: Synchronous Optical Network

T

TCAP: Transaction Capabilities Applications Part

TDM: Time Division Multiplexing

TG: Trunk Gateway

TU: Telephone User Part

U

UDP: User Datagram Protocol

UIT: Union Internationale Télécommunications

UMG8900: Universal Media Gateway8900

UMTS: Universal Mobile Télécommunications System

URA : Unités de Raccordement d'Abonnés

URAD : Unité de Raccordement d'Abonnés Déporté.

U-SYS: Universal System

V

VDSL: Very high Speed DSL

VLAN: Virtual Local Area Network

VoIP: Voice over IP

Vod: video on demand

W

Wifi: Wireless Fidelity

WiMax: Worldwide Interoperability for Microwave Access

Z

ZAA : Zone à Autonomie d'Acheminement

ZTP : Zone de Transit Principale

ZTS : Zone de Transit Secondaire

Introduction

Le domaine des télécommunications a connu une réelle révolution : celle de l'électronique. Cette époque est marquée par l'invention des composants et des circuits électroniques plus performants qui ont poussé les télécommunications vers les réseaux informatiques. Ces évolutions ont donné naissance à d'autres technologies de communication telles que la radiomessagerie, le téléphone mobile, les réseaux de fibres optiques et l'internet.

Cependant, l'ensemble de ces réseaux évolués utilise à la base un réseau fondamental pour acheminer les informations indépendamment du codage et de la nature des signaux, il s'agit du réseau téléphonique commuté (RTC) [1]. En dépit de son importance, le réseau téléphonique commuté reste limité face à la croissance de la demande de nouveaux services, ce qui a incité les opérateurs téléphoniques à revoir et faire évoluer l'architecture de leurs réseaux afin d'enrichir et d'améliorer la qualité des services.

Ainsi, les réseaux de la nouvelle génération (NGN), basés sur une évolution progressive vers « le tout IP » sont venus répondre à cette évolution [2]. Ces derniers, avec leur architecture répartie, exploitent pleinement des technologies de pointe afin d'offrir de nouveaux services sophistiqués et augmenter les recettes des opérateurs tout en réduisant leurs dépenses d'investissement et leurs coûts d'exploitation.

Dans le but d'améliorer ses infrastructures, Algérie Télécom a initié une opération de remplacement progressif des équipements devenus obsolètes par une nouvelle génération d'équipements dites Nœuds d'accès multi services (MSAN). En effet, le projet MSAN met en exécution progressive la politique de modernisation de son réseau en gardant l'architecture de base du réseau tout en intégrant de nouveaux équipements offrant des services à haut débit.

A cet effet, notre objectif est d'intégrer le MSAN (UA5000) dans le réseau NGN. Cette opération consiste à installer et configurer le MSAN au niveau du softswitch en utilisant le logiciel SOFTX3000 Local Maintenance Terminal.

Signalons que le softswitch est une entité qui fait partie de l'architecture NGN, son rôle est le contrôle et la gestion des appels.

Notre mémoire est structuré de façon suivante :

Le premier chapitre présente les généralités sur le réseau téléphonique commuté.

Le deuxième chapitre décrit l'évolution du réseau téléphonique et l'introduction des réseaux NGN.

Le troisième chapitre porte sur l'étude et la description des MSAN.

Dans le quatrième chapitre, nous réalisons l'implémentation des MSAN dans le réseau NGN.

Nous terminons notre mémoire par une conclusion, trois annexes et un ensemble de références bibliographiques.

I.1.Préambule :

Dans ce chapitre, nous allons définir le réseau téléphonique commuté ainsi que son architecture, la signalisation utilisée, ses avantages et ses limites.

Le réseau téléphonique était analogique, les communications étaient établies par des opérateurs, grâce à un système de cordons souples munis de fiches et de tableaux d'arrivée et de départ d'abonnés. Ensuite, le réseau s'est progressivement évolué : la transmission dans le réseau d'abord, suivie par les systèmes de commutations automatiques, qui n'ont cessé d'être améliorés : électromécaniques, puis électroniques, ils sont désormais numériques et totalement pilotés par informatique.

I.2.Principe de la téléphonie analogique :

La téléphonie a été initialement prévue pour transmettre la voix humaine entre deux lieux distants l'un de l'autre. Elle utilise comme support des lignes électriques sur lesquelles transite un courant analogue aux signaux sonores. [3]

Une liaison téléphonique élémentaire est constituée par :

- Deux dispositifs émetteur-récepteur appelés postes téléphoniques,
- Une ligne bifilaire acheminant les signaux (paire torsadée),
- Une source d'énergie électrique (E). La tension continue nécessaire à l'alimentation des postes téléphoniques est fournie par une source installée au central téléphonique (batterie centrale). La figure suivante présente le schéma de principe d'une liaison téléphonique :

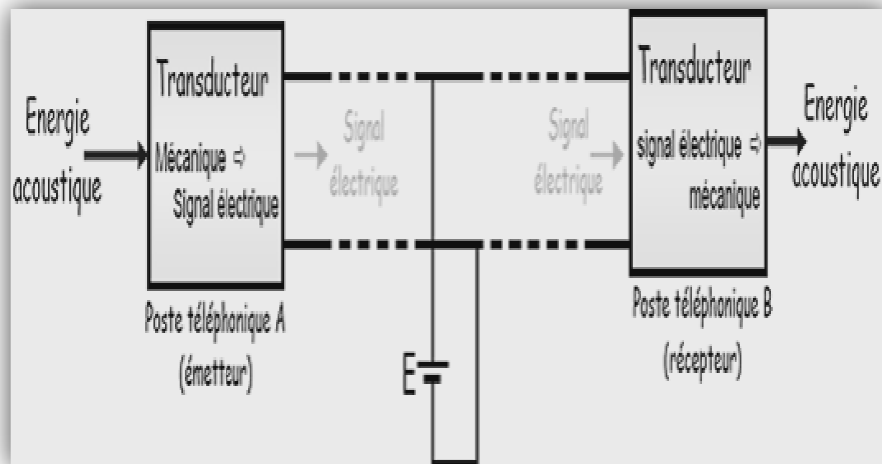


Figure I.1: Schéma de principe d'une liaison téléphonique élémentaire. [3]

I.3.Supports de transmission :

Un réseau est constitué de plusieurs équipements (ordinateurs fixes/portables, téléphones, équipements électroniques, etc.) reliés entre eux avec divers supports de transmission. Il y a deux types de supports :

Avec guide physique : Les câbles électriques, les fibres optiques.

Sans guide physique : Les ondes radioélectriques, les ondes lumineuses.

I.3.1.Les câbles électriques à paires torsadées :

Ils sont composés de 2 conducteurs en cuivre, isolés l'un de l'autre, et enroulés de façon hélicoïdale autour de l'axe de symétrie longitudinale. Cette technique permet de réduire les phénomènes d'inductions électromagnétiques parasites provenant de l'environnement proche (moteur électrique, néon, etc.). Ce type de câbles est très utilisé dans le domaine de la téléphonie. Généralement dans un même câble il y a rassemblement de plusieurs paires torsadées, et les signaux qui sont transportés dans ces diverses paires peuvent interférer les uns sur les autres par rayonnement (diaphonie).

I.3.2. Le câble coaxial :

Il est constitué de deux conducteurs cylindriques de même axe, séparés par un isolant. Deux types de câbles sont utilisés dans les réseaux :

- Le premier type possède une impédance caractéristique de 50 ohms, et il est employé dans la transmission de signaux bande de base (signaux numériques); câblage Ethernet.
- Le second présente une impédance de 75 ohms, il est plutôt utilisé dans la transmission des signaux analogiques; câblage pour les antennes TV.

Ces câbles présentent de meilleures caractéristiques électriques que les câbles à paires torsadées. Ils offrent une bande passante plus large, et une protection contre les rayonnements électromagnétiques parasites. Leurs performances dépendent aussi de la qualité des isolants des conducteurs et de la longueur des câbles. Plus la distance à parcourir pour le signal est faible, plus la vitesse de transmission est élevée. On atteint des vitesses de transmission de 100 Mbit/s sur des distances inférieures au kilomètre. Sur plusieurs centaines de Km les vitesses de transmission sont de l'ordre de 100 Kbit/s à quelques Mbit/s.

I.3.3. La fibre optique :

Elle est utilisée pour véhiculer les données sous forme de signaux optiques modulés. Elle est constituée d'un cylindre de verre extrêmement fin (le cœur) entouré d'une couche concentrique de verre (le revêtement) et joue le rôle d'un guide d'ondes lumineuses pour les longueurs d'ondes dans la gamme infrarouges : 850 nm, 1300 nm, 1500 nm.

Les fibres optiques offrent des bandes passantes très importantes, de l'ordre du GHz. Leur atténuation est très faible et les signaux véhiculés ne sont pas sujets aux interférences électromagnétiques, le taux d'erreurs est également très faible. De plus, le câble optique est plus léger et moins encombrant qu'un support à cuivre. Néanmoins, le prix d'une liaison en fibre optique reste élevé, en raison des coupleurs optoélectroniques d'une part, et de l'installation de la fibre proprement dite d'autre part. Les raccordements aussi sont difficiles à effectuer et ils posent des problèmes d'affaiblissement.

Il existe plusieurs types de fibre optique :

- ✓ **La fibre multimode à saut d'indice** (diamètres : 50- 125 μm) dont la bande passante est de 40 MHz sur 1 Km.
- ✓ **La fibre multimode à gradient d'indice** (diamètres : 50- 125 μm) dont la bande passante atteint 500 MHz sur 1 km.

- ✓ **La fibre monomode** (diamètres : 2-8 μm) qui est la plus fine. Elle ne transmet qu'un seul mode et présente le plus grand potentiel de bande passante, de l'ordre de 100GHz /km. Toutefois, sa mise en œuvre délicate est son coût élevé font qu'elle n'est pratiquement employée que par les opérateurs de télécommunications pour les très grandes distances.

I.4. Définition du réseau téléphonique commuté (RTC):

Le réseau téléphonique commuté (RTC) constitue un des plus grands réseaux existants, il fut le premier réseau des téléphones fixes, son rôle était initialement le transfert de la voix en s'appuyant sur le principe de la commutation des circuits, dans lequel un poste d'abonné est relié à un commutateur téléphonique par une paire de fils alimentée en batterie centrale intégrale (la boucle locale) [4]. Les commutateurs téléphoniques sont eux-mêmes reliés entre eux par des liens offrant un débit de 2 Mb/s, ce sont les Blocs Primaires Numériques (BPN) ou par des liaisons optiques PDH ou SDH plus performantes. La commutation de circuits, ou la transmission TDM est caractérisée par l'établissement d'une liaison entre deux extrémités du réseau pendant la durée de la communication, en assurant le transfert de l'information. Le réseau RTC assure aussi en plus de la transmission de la voix des fonctions d'accès à d'autres réseaux, et d'autres services tels que l'accès au réseau à commutation de paquets, à internet, au GSM, ... etc.

I.5. Architecture d'un réseau RTC:

Le RTC à une organisation hiérarchique à 3 niveaux dénommés zone, chacun correspondant à un niveau de concentration comme le montre la figure suivante :

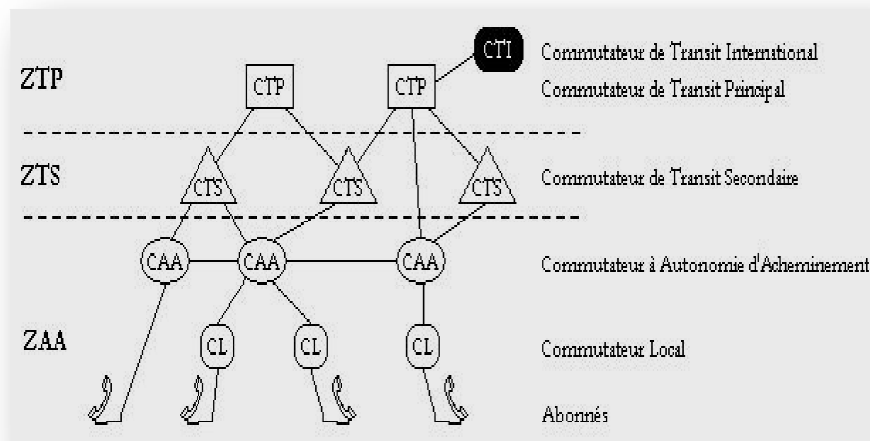


Figure. I.2 : Architecture du réseau RTC [5]

- **Zone à Autonomie d'Acheminement (ZAA) :** Au bas de la hiérarchie, les commutateurs qui équipent les ZAA sont les CAA qui accueillent les abonnés et gèrent la commutation de circuits et l'acheminement du trafic entre différentes zones locales et entre différents CAA d'une même ZAA.
- **Zone de Transit Secondaire (ZTS) :** Comporte les commutateurs CTS qui gèrent les CAA d'une zone. Les CTS n'intègrent aucune intelligence et assurent uniquement le brassage des circuits lorsqu'un CAA ne peut atteindre directement le CAA destinataire.
- **Zone de Transit Principale (ZTP) :** Cette zone assure la commutation des liaisons longue distance. Au moins l'un des commutateurs CTP est relié au Commutateur de Transit International (CTI).

I.6. Organisation du RTC :

Le RTC est organisé en 3 sous-parties :

- **La transmission:** C'est l'ensemble des techniques mises en œuvre pour relier les commutateurs entre eux. L'ensemble des commutateurs et des supports de transmission entre commutateurs est appelé réseau de transmission ou réseau de transport. Les différents supports utilisés sont : la fibre optique, faisceaux hertziens, câbles métalliques.

- **La distribution** : Elle concerne essentiellement la boucle locale d'abonnés, c'est l'ensemble des moyens et techniques mis en œuvre pour relier l'abonné au commutateur de rattachement ; l'ensemble des dispositifs permettant cette liaison constitue le réseau de distribution qui assure la transmission de la voix et de la signalisation usager.
- **La commutation** : C'est la fonction essentielle du RTC ; elle assure la liaison entre les abonnés, le maintient de la liaison pendant tout l'échange, et la libération des ressources en fin de communication.

I.7. Structure fonctionnelles du RTC :

La figure ci-dessus illustre la structure fonctionnelle du RTC. On y retrouve les dispositifs de base constituant un réseau téléphonique :

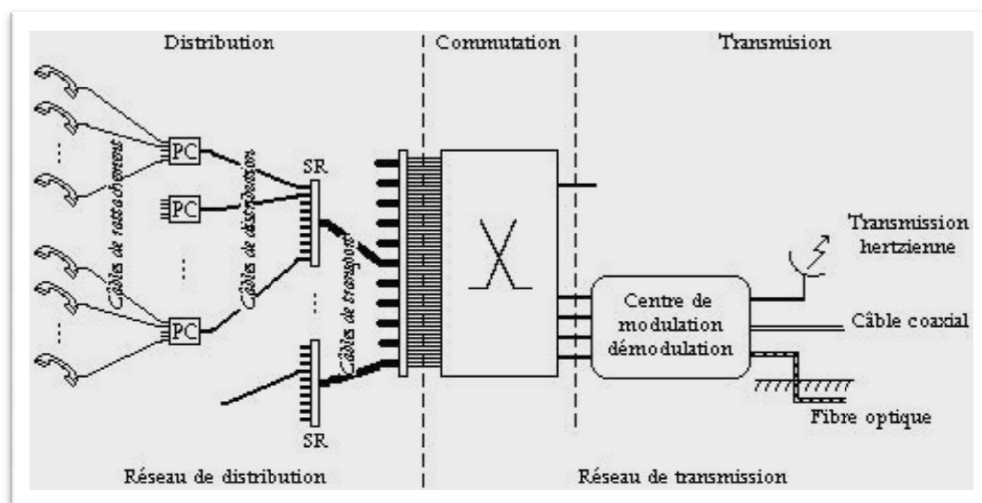


Figure I.3 : Structure fonctionnelle du RTC

Les éléments de base constituant un réseau téléphonique sont : [6]

- **Poste téléphonique.**
- **Câble de branchement ou ligne d'abonné** : ligne bifilaire communément appelée ligne téléphonique ou paire téléphonique, par définition, elle va de l'abonné jusqu'au centre de rattachement ; elle constitue avec le terminal ce qu'on appelle la boucle locale d'abonné.

- **Point de concentration (PC)** : petit box placé sur poteau ou en abris souterrain, qui permet de regrouper les paires téléphoniques en paquets de 7 ou 14. Le PC n'est rien d'autre qu'un mini répartiteur.
- **Câble de distribution** : aérien ou souterrain, il relie le point de concentration au sous répartiteur ; il contient un certain nombre de paires de calibres généralement normalisés ; on en trouve 14, 28, 56, 112, 244, 448 paires de calibres 0.4, 0.6, ou 0.8 mm.
- **Sous répartiteur (SR)** : il permet, comme un PC de regrouper les câbles de distribution en câbles de transport plus volumineux ; un SR peut connecter jusqu'à 1500 paires.
- **Câble de transport** : il est similaire au câble de distribution avec une capacité plus élevée, 112 à 2688 paires ; il est généralement posé dans des conduits souterrains.
- **Répartiteur** : il constitue le point d'accès des lignes à l'autocommutateur ; les lignes sont amenées sur des barrettes verticales dites têtes de câble verticales ; les points d'arrivés des lignes sur l'autocommutateur sont raccordés sur des réglettes horizontales, la liaison entre Verticales et Horizontales se fait au moyen de jarretières.
- **Commutateur** : il assure la connexion de la ligne de l'abonné 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 utilisé (câble coaxial, fibre optique, liaison hertzienne terrestre ou par satellite, ...).

I.8. Techniques de commutation :

Dans le réseau RTC, l'information est transmise depuis le terminal de départ jusqu'au terminal d'arrivée a travers une série de nœuds (commutateurs) connectés entre eux par des liaisons de transmission ; chaque nœud agit comme un aiguillage actionné sur la base de l'adresse du destinataire. On distingue trois modes de commutation :

I.8.1. Commutation de circuits :

Dans la commutation de circuits, un chemin dit commuté est établi au début de la communication depuis la source (l'appelant) jusqu'à la destination (l'appelé), et une capacité

de transmission est allouée pendant toute la durée de la communication. Le principe de la commutation de circuits consiste à établir une liaison par l'interconnexion de plusieurs voies bout à bout. Chaque communication passe par trois phases successives :

1. Etablissement de la liaison : phase de commutation active pour détecter la demande de service, recevoir et interpréter l'identité du terminal demandé, chercher et occuper un itinéraire et interconnecter les deux terminaux (décrocher, composer, sonner).
2. Maintien de la liaison pendant toute la durée de la connexion.
3. Libération des connexions sur ordre et retour à l'état libre.

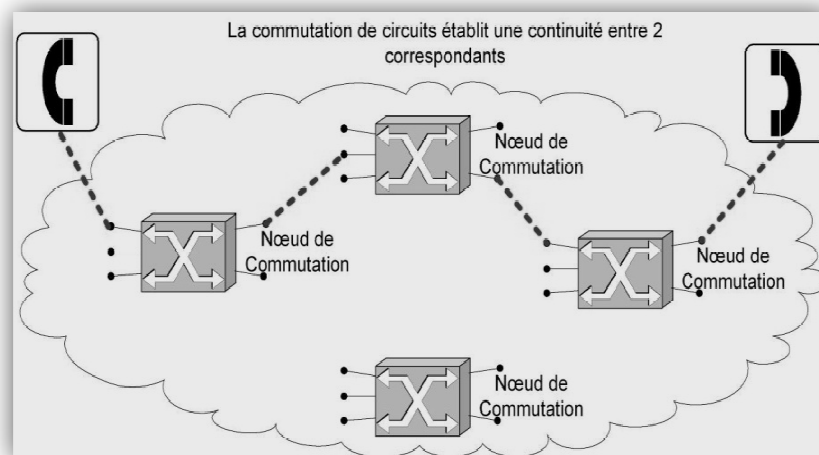


Figure I.4 : Commutation de circuits

I.8.2. La commutation de paquets :

Dans ce mode, l'information à transmettre est envoyée sous forme de messages de taille limitée appelés paquets. La taille des paquets joue un rôle important en commutation par paquets : plus ils sont volumineux et plus le délai du passage dans les commutateurs est important, car la transmission d'un paquet ne peut commencer que lorsque celui-ci a été intégralement reçu.

I.8.3. La commutation de messages :

La commutation de messages utilise les mêmes principes que la commutation par paquets mais le temps de stockage est plus long (plusieurs minutes ou davantage). Si un

message est erroné, il faut le retransmettre, ce qui est un inconvénient par rapport à la commutation de paquets.

Cette technique a été utilisée pour le télex et la télégraphie avec des procédures et protocoles rudimentaires comparés à la commutation par paquets.

I.9. Fonctions et architecture d'un commutateur :

La principale fonction d'un commutateur est la connexion, c'est-à-dire la liaison temporaire entre deux jonctions. Une jonction désigne, dans ce cas, soit un circuit (vers un autre commutateur), soit une ligne d'abonné. La fonction de connexion est assurée par un réseau de connexion.

I.9.1. Architecture d'un commutateur :

Le rôle principal du commutateur consiste à la mise en œuvre d'une connexion, l'établissement d'une connexion nécessite :

- L'échange de signalisation entre les commutateurs.
- Un traitement du signal assuré par l'unité de commande (ordinateur). Cette fonction comprend la gestion de la taxation, l'exploitation et la maintenance. [7]

La figure ci-dessous représente l'architecture du commutateur :

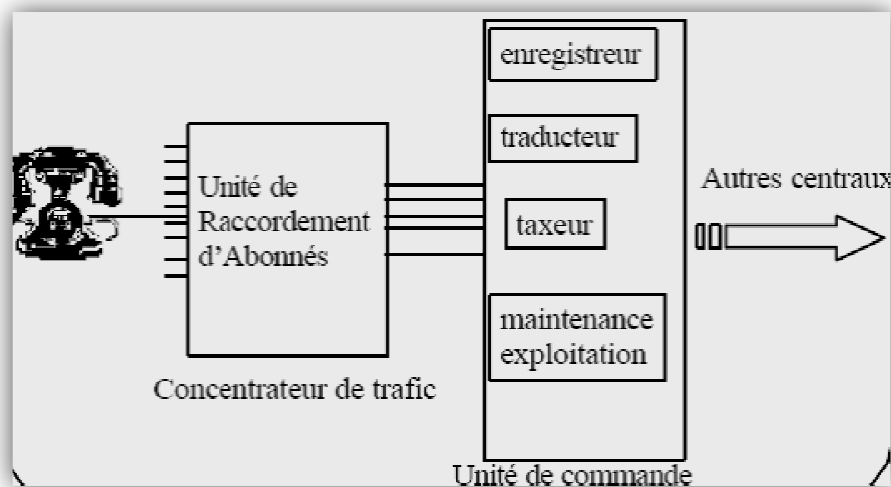


Figure I.5 : Architecture d'un commutateur

Les Unités de Raccordement d'Abonnés (URA) :

Elles assurent les fonctions suivantes:

- Production de l'énergie suffisante à l'alimentation des postes téléphoniques.
- Adaptation de la transmission aux caractéristiques électriques nécessaires.
- Détection du décroché et du raccroché d'un poste.
- Génération d'une sonnerie vers un poste et exécution des tests des lignes d'abonnés.
- Etablissement d'une fonction de concentration du trafic provenant des zones à faibles densités.

I.10. Les différentes étapes du déroulement d'un appel :

1. **Présélection** : Lorsqu'un abonné décroche son téléphone pour communiquer, le commutateur détecte le décroché et avertit l'abonné par une tonalité continue qu'il est prêt à recevoir la signalisation. Le commutateur doit connecter la ligne d'abonné à un enregistreur qui va décoder cette signalisation.
2. **Enregistrement et traduction** : Quand l'abonné compose le numéro sur son clavier, l'enregistreur du commutateur décode la signalisation et stocke les numéros correspondants : c'est l'enregistrement. Une fois le numéro complet, l'organe de commande peut déterminer grâce à ses tables de routages vers quel commutateur il faut acheminer l'appel : c'est la traduction.
3. **Sélection** : Le commutateur transmet la signalisation nécessaire à l'établissement de l'appel. Le commutateur du destinataire analyse le numéro et détecte la destination de l'appel. Deux cas peuvent se présenter : soit le destinataire est disponible, dans ce cas le commutateur du destinataire renvoie un message de signalisation indiquant la progression de l'appel, réserve une connexion entre les deux abonnés et génère une tonalité de sonnerie. Sinon, il renvoie un message de signalisation indiquant l'impossibilité d'établir l'appel.
4. **Connexion** : Le commutateur destinataire établit une connexion entre l'abonné et lui-même, l'abonné entend alors la tonalité qui correspond à un retour de sonnerie produit par le destinataire.
5. **Taxation** : Lorsque l'abonné décroche son téléphone, le commutateur destinataire établit la connexion avec le destinataire et transmet au commutateur destinataire une

signalisation lui signifiant le début de la communication, ce dernier peut alors démarrer la taxation.

6. **Supervision :** Durant la communication, les commutateurs surveillent si l'un des intervenants raccroche ou si une éventuelle défaillance interrompt la communication en cours
7. **Fin de la communication :** L'appelant ou l'appelé peuvent mettre fin à la communication, mais c'est le commutateur de l'appelant qui prend la décision de libérer les connexions. Si le destinataire raccroche le premier, le commutateur destinataire envoie une signalisation de raccroché au commutateur destinataire. Ce dernier lance une temporisation. Si le destinataire décroche à nouveau avant l'expiration, la communication est maintenue ; Sinon, le commutateur arrête la taxation, transmet une signalisation de libération. [8]

I.11. Signalisation dans le réseau RTC :

La signalisation est l'échange d'informations entre les nœuds d'un réseau qui servent à l'établissement et au contrôle des connexions à travers le réseau. Il existe trois types de signalisation :

- la signalisation entre l'utilisateur et le réseau.
- la signalisation entre les nœuds du réseau.
- la signalisation entre les usagers du réseau.

La signalisation concerne tous les échanges d'informations nécessaires pour la fourniture et la maintenance d'un service de télécommunications. Elle comprend les signaux requis pour la gestion des connexions:

- Etablissement et rupture.
- Contrôle et facturation
- Supervision et maintenance

I.11.1. La signalisation SS7 :

SS7 est une norme globale de télécommunications définie par l'ITU. La norme définit les procédures et les protocoles par lesquels des éléments dans un réseau RTC échangent des

informations de contrôle et de routage sur un réseau digital de signalisation. Elle a été conçue pour améliorer l'opération du réseau et pour fournir les services augmentés.

Le réseau SS7 et ses protocoles sont utilisés pour :

- l'établissement, l'administration et l'arrêt des appels.
- les services liés aux mobiles (roaming, authentification).
- les services liés aux numéros spéciaux (numéro vert).
- des fonctions avancées comme le transfert d'appel, l'affichage de l'appelant, la conférence à trois, etc.
- l'amélioration et la sécurisation des communications internationales.

La signalisation SS7 s'effectue par transmission de messages entre les éléments du réseau, à une vitesse de 56 à 64kb/s sur un canal bidirectionnel. Elle se transmet en dehors de la bande de transmission réservée au transport des données. C'est de la signalisation out of band. Cette dernière offre en comparaison avec la signalisation in band un meilleur temps de réponse pour l'établissement des appels, une meilleure utilisation des canaux voix et un support pour les réseaux intelligents. [9]

I.11.2. Structure du réseau sémaphore SS7 :

SS7 est composé d'une série d'éléments reliés à l'ensemble du réseau tels que les commutateurs, les bases de données et les nœuds d'acheminement. Chacun de ces éléments est relié à l'ensemble avec des liens, dont chacun a un but spécifique. L'ensemble des canaux sémaphores d'un réseau téléphonique forme un réseau sémaphore qui utilise le principe de la commutation par paquets en mode datagramme. Voir la figure ci-dessous :

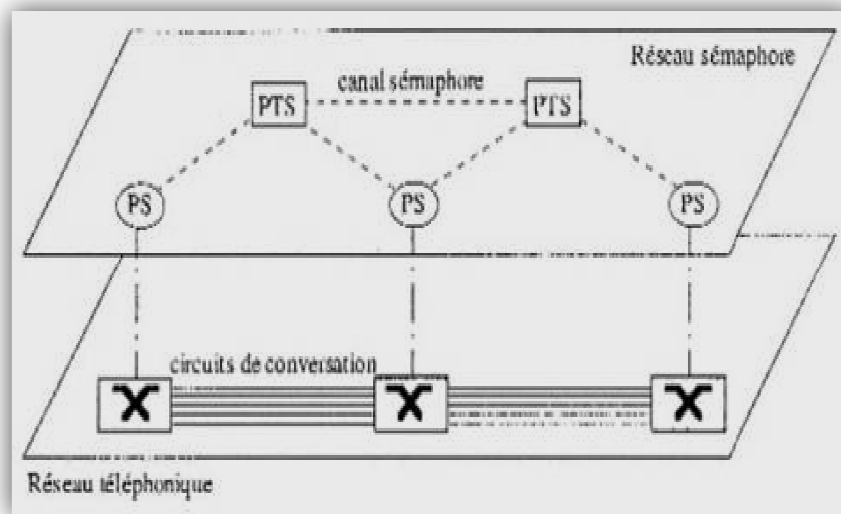


Figure I.6 : Exemple de réseau sémaphore SS7

Le réseau SS7 est composé des éléments suivants :

1. **Points sémaphores PS :** Représentent les terminaux (des centraux téléphoniques, des serveurs et des bases de données) qui génèrent et interprètent les messages de signalisation.
2. **Points de transfert sémaphores PTS :** Ce sont les commutateurs de paquets du réseau SS7. Ils reçoivent et routent les messages de signalisation entrants vers la destination.
3. **Points de commutation de service PCS ou commutateurs d'accès au service CAS :** Commutateurs à autonomie d'acheminement équipés de logiciels compatibles SS7 et reliés aux extrémités des liens de signalisation, permettant l'établissement des appels, services à valeur ajoutée et des échanges avec des bases de données.

I.11.3. Pile de protocoles de communication SS7 :

Le réseau sémaphore étant un réseau à commutation par paquets, il est naturel de reprendre une architecture en couches. Les fonctions matérielles et logicielles du protocole SS7 sont divisées en abstractions fonctionnelles appelées niveaux. Le protocole SS7 standard a 4 niveaux (couches). Les niveaux de 1 à 3 constituent la pièce de transfert de messages (MTP), le niveau 4 est la pièce d'utilisateur. La figure ci-dessous représente la pile de protocoles SS7 comparée au modèle OSI. [10]

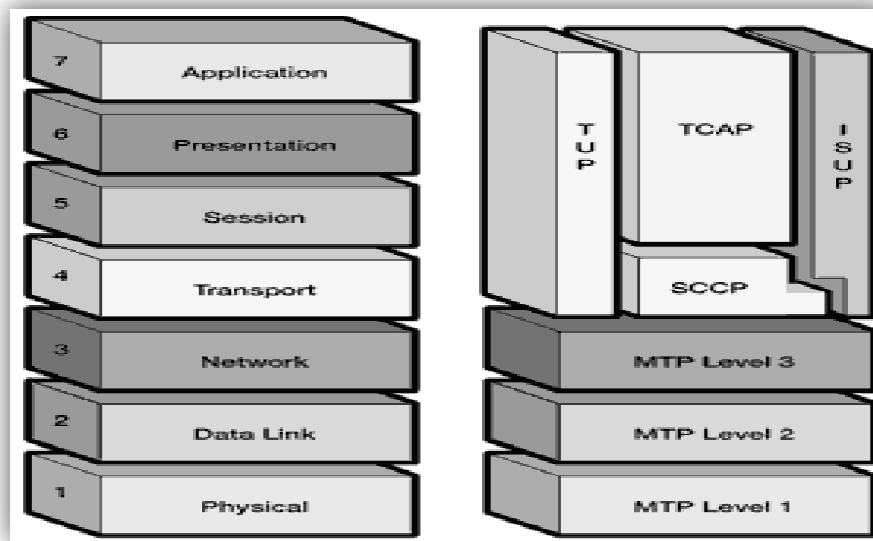


Figure I.7 : Le modèle de référence OSI et la pile de protocoles de communication SS7

➤ **Pièces de transfert de messages (MTP) :**

Elle est divisée en trois niveaux :

Le niveau1 de MTP est équivalent à la couche physique du modèle OSI, il définit les caractéristiques physiques, électriques et fonctionnelles du lien de signalisation numérique.

Le niveau2 de MTP est équivalent à la couche liaison de données du modèle OSI, il assure la commande, la validation d'ordre de messages et la vérification des erreurs.

Le niveau3 de MTP est équivalent à la couche réseau du modèle OSI, il assure le cheminement des messages entre les points de signalisation dans le réseau.

I.11.4.Fonctions des couches applicatives :

Les services du réseau SS7 sont décrits par les couches applicatives du modèle OSI :

- ✓ **ISDN User Part (ISUP) :** Définit le protocole et les procédures employées pour établir, gérer et rompre des circuits de commutation qui acheminent la voix et les données entre commutateurs.
- ✓ **TUP (Telephone User Part) :** Gère les fonctions de base pour la téléphonie uniquement. Il manipule seulement les circuits analogiques, à cause de ce fait, ISUP remplace TUP.

- ✓ **SCCP (Signaling Connection Control Part):** Assure des fonctions supplémentaires au MTP3 pour transférer des informations de signalisation. Tandis que le MTP3 fournit des codes de points pour permettre aux messages d'être adressés aux points de signalisation spécifiques, SCCP fournit des nombres de sous ensembles pour permettre aux messages d'être adressés aux applications spécifiques.
- ✓ **TCAP (Transaction Capabilities Applications Part):** Fournit un support de communication aux applications interactives, il permet le déploiement des services des réseaux intelligents avancés en soutenant l'échange de l'information reliée par circuit entre les points de signalisation.

I.11.5. Les avantages et inconvénients de la signalisation SS7 :

➤ **Les avantages :**

- Possibilité de transférer de la signalisation pure indépendamment de l'établissement d'un circuit.
- Réduction des délais du transfert de la signalisation grâce à la transmission numérique.
- Possibilité de réserver les circuits pour un appel seulement lorsque l'appelé est réellement joignable (test préalable).

➤ **Les inconvénients :**

- Complexité pour désigner le circuit physique auquel le message de signalisation est rattaché.
- La rupture d'un canal sémaphore entraîne l'impossibilité d'établir un ensemble de communications.

I.12. Services offerts par le réseau RTC :

Il offre une multitude de services tels que :

- Identification de l'appelant.
- Masquage temporaire de l'identification de l'appelant.
- Identification du dernier appel.
- Rappel du dernier appelant.
- Rappel automatique sur poste occupé.

- Le refus d'appel (de certains appelants).
- Personnalisation de la sonnerie (sonnerie différente pour plusieurs membres d'une même famille).
- Identification d'appel prioritaire (sonnerie différente pour certains appelants).
- Le renvoi sélectif (selon l'appelant).
- La programmation à distance des renvois (selon l'heure...).
- Messagerie.
- Services comforts : Signal d'appel, Transfert d'appel, Conversation à trois.
- Audiotel.

I.13. Avantages et inconvénients du réseau RTC :

➤ **Les avantages :**

- C'est un réseau commuté : Très pratique pour la communication vocale, ça évite d'avoir à recomposer le numéro du correspondant à chaque communication.
- Réseau étendu (géographiquement) : Le RTC public est très étendu ; il atteint tous les pays du globe, y compris les pays en voie de développement où même les villages très reculés possédant en général au moins un téléphone.
- Full Duplex : Les deux utilisateurs de la liaison peuvent émettre et recevoir en même temps.
- Faible overhead par paquet (en-tête dans chaque paquet).
- Faible coût d'installation.
- Pas de location de liaison spécialisée, ni d'installation de ligne numérique (RNIS).

➤ **Les inconvénients :**

- Pas de communications jusqu'à l'établissement de la connexion.
- Faible débit.
- Fiabilité de la communication : Sensible à la qualité de la ligne dans certaines conditions.
- Impossibilité d'utiliser la ligne pour un transfert de fichier et une communication téléphonique simultanément.
- Services limités.

I.14.Discussion :

On conclut que les réseaux de téléphonie fixe sont basés principalement sur la commutation de circuits (transmission TDM) entre les lignes d'abonnés, et sur une organisation hiérarchique des commutateurs selon différentes zones d'appels. Donc, ces réseaux sont efficaces pour la transmission de la voix, ce qui n'est pas le cas pour la transmission des données, car cette dernière se fait en mode commutation de circuits 64kp/s, ce qui constitue une limitation pour certains types de trafics de données.

Ce dernier facteur a incité les opérateurs à prévoir une nouvelle architecture de leurs réseaux, d'où l'apparition des réseaux de nouvelle génération que nous allons traiter dans le chapitre suivant.

II.1. préambule :

L'évolution progressive du monde des télécommunications vers des réseaux et services de nouvelle génération est aujourd'hui une forte tendance qui suscite l'intérêt d'une majorité d'opérateurs. Elle résulte de la combinaison d'un ensemble de facteurs propices dont:

- Les évolutions profondes du secteur des télécommunications.
- Le développement des gammes de nouveaux services.
- Les progressions technologiques d'envergure dans le domaine des réseaux de données.

Afin de s'adapter aux grandes tendances qui sont la recherche de souplesse d'évolution du réseau, la distribution de l'intelligence dans le réseau et l'ouverture à des services tiers, un passage vers une évolution de modèles des réseaux et services est nécessaire d'où l'apparition des réseaux de nouvelle génération NGN.

Donc, nous allons de ce fait, présenter une étude sur ces réseaux et décrire les différentes étapes de la migration des anciens réseaux fixes vers une architecture NGN.

II.2. Définition:

Les réseaux NGN sont définis comme des réseaux de transport en mode paquets permettant la convergence des réseaux voix/données et Fixe/Mobile; ces réseaux permettent de fournir des services multimédias accessibles depuis différents réseaux d'accès.

Ces réseaux de prochaine génération, avec leur architecture répartie, exploitent pleinement des technologies de pointe pour offrir de nouveaux services sophistiqués et augmenter les recettes des opérateurs tout en réduisant leurs dépenses d'investissement et leurs coûts d'exploitation.

Afin de s'adapter aux grandes tendances qui consistent en la recherche de souplesse de l'évolution du réseau, la distribution de l'intelligence dans le réseau, et l'ouverture à des services tiers, les NGN se basent sur une évolution progressive vers le « tout IP » [2] et sont modélisés en couches indépendantes dialoguant via des interfaces ouvertes et normalisées.

II.3. Les exigences de l'évolution vers les NGN :

Les organismes de standardisation se sont penchés sur une nouvelle architecture réseau NGN afin de répondre aux exigences suivantes : [11]

- Les réseaux de télécommunications se sont spécialisés et structurés avant tout pour la téléphonie fixe.
- Le développement de nouveaux services, l'évolution des usages du réseau d'accès fixe et l'arrivée du haut débit.
- La migration des réseaux mobiles vers les données.
- Difficulté à gérer des technologies multiples (SONET, ATM, TDM, IP). Seul un vrai système intégré peut maîtriser toutes ces technologies reposant sur la voix ou les données.
- Prévision d'une progression lente du trafic voix et au contraire une progression exponentielle du volume de données ce qui implique la baisse de la rentabilité des opérateurs.

II.4. Caractéristiques du réseau NGN :**II.4.1. Une nouvelle génération de commutation :**

Les solutions de commutation de nouvelle génération fournissent une gamme complète de la catégorie de commutation, voix sur IP adaptée aux besoins des abonnés complétées par des applications convergées de voix/données pour établir un réseau de nouvelle génération (commutation par paquets).

II.4.2 Une nouvelle génération de réseaux optiques :

Les solutions du système optique de nouvelle génération rassemblent les deux réseaux optiques existants y compris celui du multiplexage DWDM et les réseaux optiques SDH. Avec la nouvelle génération des systèmes optiques, des réseaux IP optimisés sont déployés.

II.4.3. Une nouvelle génération de type d'accès :

Les nouvelles technologies d'accès sont une composante très importante car elles influencent la rapidité d'introduction et les modalités techniques de mise en œuvre des cœurs de réseau NGN. Elles ont donc chacune un rôle à jouer dans le développement des services IP multimédias de nouvelle génération et sont caractérisées par :

- La commutation utilisée (interface vers le cœur de réseau).
- Le débit.

II.4.4. Une nouvelle génération de gestion :

Des solutions de gestion de réseaux de nouvelle génération sont optimisées pour la gestion des alarmes, gestion de configuration, exécution et sécurité des modules des réseaux NGN. [2]

II.5. Architecture NGN en couches

Le passage à une architecture de type NGN est caractérisé par la séparation des fonctions de commutation physique et de contrôle d'appels. L'architecture NGN introduit un modèle en couches, qui sépare les fonctions et équipements responsables du transport de trafic et de contrôle. La figure suivante présente les différentes couches constituant le réseau NGN :

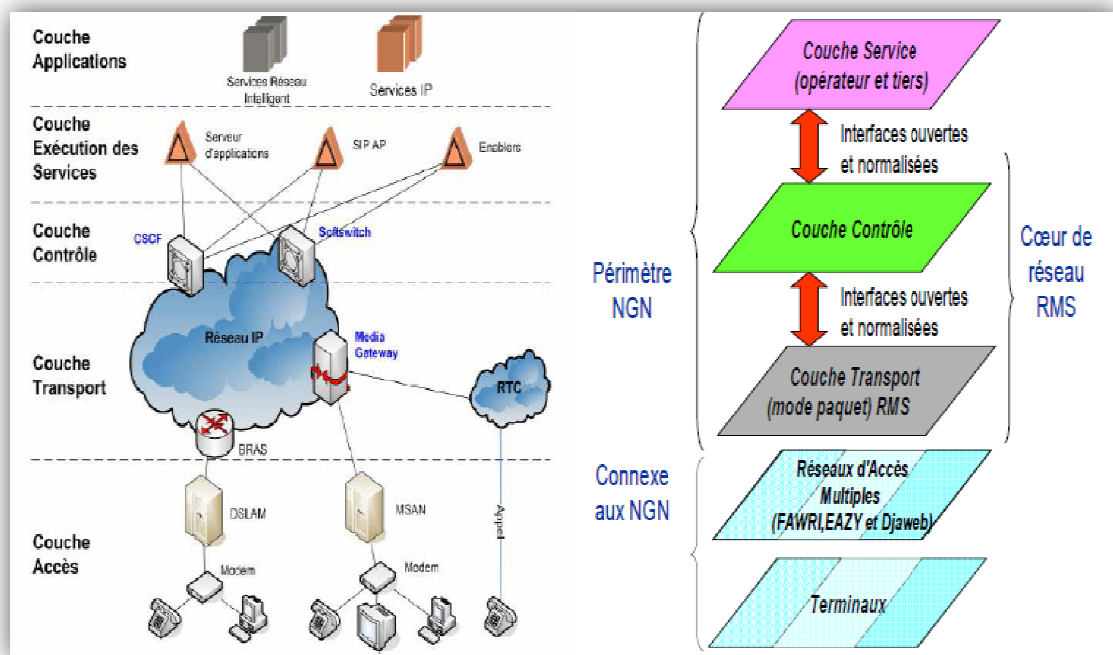


Figure II.1: Architecture générale d'un réseau NGN [12]

- **Couche d'accès** : Elle regroupe les fonctions permettant de gérer l'accès des équipements utilisateurs au réseau, selon la technologie d'accès (téléphonie commutée, DSL, câble). Cette couche inclut par exemple les équipements DSLAM qui fournissent l'accès DSL.
- **Couche de transport** : Responsable de l'acheminement du trafic voix / données dans le cœur de réseau selon le protocole utilisé. L'équipement important à ce niveau dans une architecture NGN est le Media Gateway (MGW) qui est responsable de l'adaptation des protocoles de transport aux différents types de réseaux physiques disponibles (RTC, IP, ATM, ...).
- **Couche de contrôle** : Elle gère l'ensemble des fonctions de contrôle des services en générale, et de contrôle d'appels en particulier pour le service voix. L'équipement important à ce niveau est le serveur d'appel, appelé aussi softswitch, qui fournit dans le cas de services vocaux, l'équivalent de la fonction de commutation dans un réseau NGN.
- **Couche de services** : Regroupe l'ensemble des fonctions permettant la fourniture des services dans un réseau NGN. Cette couche inclut généralement des serveurs d'application SIP, utilisés pour gérer des sessions multimédias en générale, et des services de voix sur IP en particulier.

Ces couches sont indépendantes et communiquent entre elles via des interfaces ouvertes [13]. La structure en couches est sensée garantir une meilleure flexibilité et une implémentation de nouveaux services plus efficace. La mise en place d'interfaces ouvertes facilite l'intégration de nouveaux services développés sur un réseau d'opérateur mais peut aussi s'avérer essentielle pour assurer l'interconnexion d'un réseau NGN avec d'autres réseaux. L'impact majeur de cette évolution pour les réseaux de téléphonie commutée est que le commutateur traditionnel est scindé en deux éléments logiques distincts : le media gateway pour assurer le transport et le softswitch pour assurer le contrôle d'appel. Cette évolution permet théoriquement des gains en termes de performance et d'optimisation des coûts, de même qu'elle peut aussi faciliter le déploiement de nouveaux services.

II.6. Structure fonctionnelle du réseau NGN :

La figure suivante représente les éléments constituant le réseau NGN :

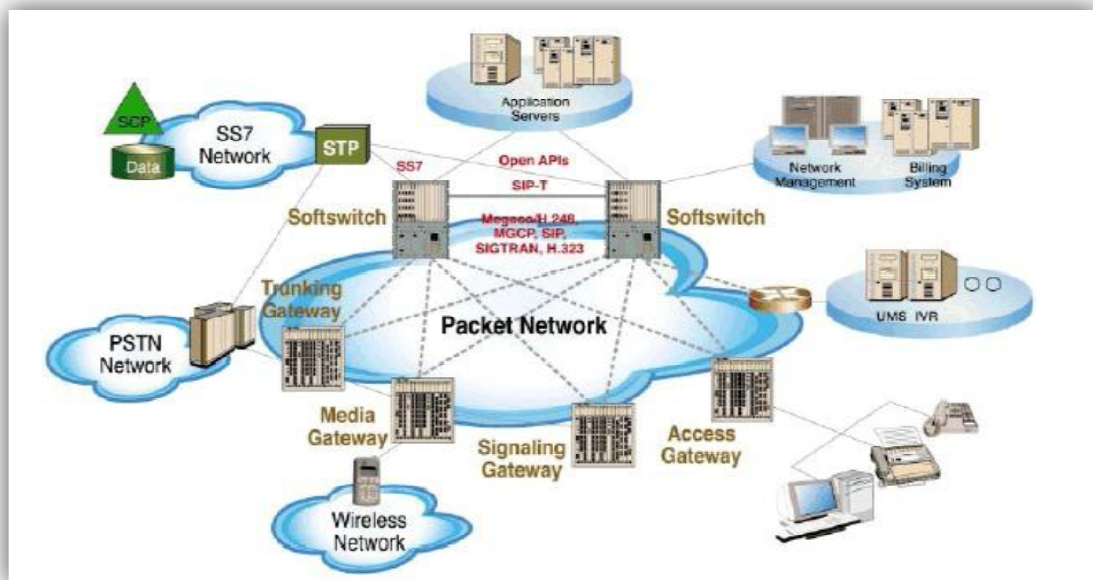


Figure II.2 : Structure fonctionnelle du réseau NGN [14]

II.6.1. Les entités fonctionnelles du cœur de réseau NGN :

- **Le Media Gateway (MG):** Il est situé soit au niveau de la couche transport des flux médias entre le réseau RTC et les réseaux en mode paquet, soit entre le cœur de réseau NGN et les réseaux d'accès. Son rôle est :
 - Le codage et la mise en paquets du flux média reçu du réseau RTC et vice-versa (conversion du trafic TDM/IP ou ATM).
 - La transmission des flux médias suivant les instructions du Média Gateway Controller.
- **Le Signalling Gateway (SG) :** Cette fonction a pour rôle de convertir la signalisation échangée entre le réseau NGN et les réseaux externes interconnectés. Elle assure l'adaptation de la signalisation par rapport au protocole de transport utilisé. Elle est souvent implémentée physiquement dans le même équipement que le Media Gateway.

- **Le Media Gateway Controller (MGC) ou Softswitch:** Appelé aussi serveur d'appel, c'est un serveur informatique, doté d'un logiciel de traitement des appels vocaux, gérant d'une part les mécanismes du contrôle d'appels (pilotage de la couche transport, gestion des adresses), et d'autre part l'accès aux services (profils d'abonnés, accès aux plates-formes de services à valeur ajoutée). Dans un réseau NGN, c'est le MGC qui possède l'intelligence. Il gère :
 - L'échange des messages de signalisation transmise de part et d'autre avec les passerelles de signalisation, et l'interprétation de cette dernière.
 - Le traitement des appels : Dialogue avec les protocoles H.323, SIP voir MGCP, et communique avec les serveurs d'applications.
 - Le choix du MG de sortie selon l'adresse du destinataire, le type d'appel, la charge du réseau, etc.
 - La réservation des ressources dans le MG et le contrôle des connexions internes.

- **Le DSLAM :** Digital Subscriber Line Access Multiplexer (Multiplexeur d'accès de lignes d'abonnés numériques).

C'est un multiplexeur qui permet d'assurer sur les lignes téléphoniques un service de type DSL (VDSL, ADSL 2+, VDSL2, SDSL...), le plus souvent dans le but de permettre un accès haut débit à Internet. Techniquement, le DSLAM récupère le trafic de données, issu des lignes d'abonnés DSL (Internet haut débit, télévision par ADSL, VoIP...), transitant sur les lignes téléphoniques qui lui sont raccordées, après que le trafic internet est séparé du trafic vocal issu de la téléphonie classique, grâce à un filtre. Ensuite le DSLAM concentre le trafic des lignes et le redirige vers le réseau de l'opérateur ou du fournisseur d'accès selon le principe du multiplexage où les données sont transportées en paquets Ethernet ou en ATM.

- **Le Multi Service Access Node (MSAN) :** Les MSAN constituent une évolution naturelle des DSLAM. Le MSAN est un équipement qui constitue, dans la plupart des architectures de type NGN, un point d'entrée unique vers les réseaux d'accès des opérateurs [13]. A la différence d'un DSLAM, dont le châssis ne peut supporter que des cartes permettant de proposer des services de type xDSL, le MSAN peut supporter

des cartes RNIS, Ethernet, etc. De ce fait, au sein d'un seul et même châssis, l'opérateur peut déployer toutes les technologies d'accès envisageables sur son réseau.

➤ **Le rôle d'un MSAN dans l'architecture NGN :**

L'unité d'accès universel MSAN est conçue pour la construction du réseau d'accès à large bande et des réseaux de prochaine génération (NGN). Il fournit une grande capacité en termes de nombre d'utilisateurs, haut débit et des services de haute qualité, tels que la voix, les données, la vidéo et les services multimédias.

II.7. Signalisation dans les réseaux NGN :

Un réseau RTC/RNIS utilise des systèmes de signalisation tels que la signalisation de ligne analogique, la signalisation canal par canal (CAS) et la signalisation par canal sémaphore (CCS) comme le système SS7. Tous ces systèmes de signalisation sont destinés aux réseaux à commutation de circuits. Etant donné que le transport des données dans un réseau NGN est fondé sur les paquets, d'autres types appropriés de signalisation sont nécessaires. Par ailleurs, la fonction de signalisation et la fonction de commande d'appels résident dans plusieurs éléments des réseaux NGN.

II.7.1. Protocoles de signalisation d'un réseau NGN :

Le fait d'utiliser un réseau paquet pour transporter les flux multimédias, ayant des contraintes temps réel, a nécessité l'adaptation de la couche contrôle. Il faut noter que ces réseaux en mode paquet étaient généralement utilisés comme un réseau de transport uniquement, en ce sens, ils n'offraient pas les services de gestion des appels et des communications multimédias. Cette évolution a logiquement générée de nouveaux protocoles, principalement concernant la gestion des flux multimédias au sein de la couche contrôle. Nous les classons en trois grandes familles :

- Protocoles de contrôle d'appels regroupant essentiellement H.323 et SIP,
- Protocoles de commande des MG constitués par MECAGO et MGCP,
- Protocoles de signalisation entre MGC : BICC, SIP-T, SIGTRAN.

II.7.1.1. Les protocoles de contrôle d'appels :

Ils permettent l'établissement d'une communication entre deux terminaux ou entre un terminal et un serveur : les deux principaux protocoles concurrents sont H.323, norme de l'UIT et SIP, standard développé à l'IETF.

- **Le protocole H.323** : La recommandation H.323 décrit les procédures pour les communications audio et vidéo sur des réseaux en mode paquets mais sans garantie de services. H.323 normalise les procédures d'établissement et de gestion des appels, et établit une liste de codecs audio et vidéo permettant aux deux parties d'échanger des appels.

H.323 s'articule autour de 4 composants majeurs qui interagissent dans un réseau de commutation par paquets :

- Les terminaux H.323 sont des systèmes multimédias (téléphone, PC) qui permettent de communiquer en temps réel.
- Le Gatekeeper gère les terminaux H.323 (identification et traduction d'adresses) et l'établissement d'appels.
- La passerelle H.323 ou Gateway H.323 permet d'interfacer le réseau IP avec le réseau téléphonique classique.

- **Le protocole SIP (Session Initiation Protocol)** :

C'est un protocole de signalisation défini par l'IETF (Internet Engineering Task Force) permettant l'établissement, la libération et la modification de sessions multimédias. Il prend en charge la gestion des sessions d'applications NGN basées sur un mode paquet, tels que les services de gestion de présence, les services de messagerie instantanée, etc. Il remplace donc à la fois les protocoles ISUP et INAP de la téléphonie en apportant la capacité multimédia. La signalisation se fait par des messages en mode texte. Il hérite de certaines fonctionnalités des protocoles HTTP utilisés pour naviguer sur le WEB, et SMTP utilisés pour transmettre des messages électroniques (E-mails). Ce protocole est situé au niveau de la couche applicative du modèle OSI et fonctionne selon une architecture client/serveur [15]. Les principales composantes sont :

- **Le terminal (User Agent)** : Il initie, valide ou rejette les appels.
- **Le proxy Server** : Il reçoit les requêtes et les transfère vers le nœud suivant.
- **Redirect Server** : Renvoie à l'émetteur les adresses du nœud suivant.
- **Registrar Server** : Il gère les enregistrements des UA.

II.7.1.2. Les protocoles de signalisation entre les softswitch :

L'interconnexion des réseaux de données avec les réseaux existants TDM a nécessité le développement des protocoles dédiés à l'interconnexion des réseaux et au transport de la signalisation SS7 sur des réseaux en mode paquet. Ces protocoles permettent la gestion du plan contrôle, il s'agit essentiellement de BICC , SIP-T et H.323, SIGTRAN.

- **Le protocole BICC** : Il a pour objectif gérer indépendamment la communication entre les serveurs d'appels, permettant ainsi aux opérateurs de réaliser la migration de leurs réseaux RTC/RNIS vers les réseaux en mode paquets. Ce protocole est donc compatible avec les protocoles d'appels SIP et H.323 et avec un transport en mode IP ou ATM.
- **Le protocole SIP-T** : Il définit la gestion de la téléphonie par le protocole SIP ainsi que l'interconnexion avec le RTC
- **Le protocole SIGTRAN** : Il a été conçu pour l'acheminement du trafic de signalisation tel que SS7, RNIS et tous les réseaux NGN en utilisant les avantages du SS7, à travers les réseaux IP. SIGTRAN définit un protocole de transport commun appelé SCTP qui assure le transport fiable de la signalisation sur IP, ainsi qu'un ensemble de modules d'adaptation permettant de transporter des protocoles de signalisation téléphonique sur IP. Les couches d'adaptation ont pour objectifs :
 - Le transport des protocoles de signalisation des couches supérieures basées sur un transport IP fiable.
 - La garantie d'une offre de services équivalente à celle proposée par les interfaces des réseaux RTC.
 - La transparence du transport de la signalisation sur un réseau IP.
 - La possibilité de supprimer les couches basses du protocole SS7.

II.7.1.3. Les protocoles de commande des Media Gateway :

Ces protocoles sont issus de la séparation des couches Transport et Contrôle. Ils permettent au Softswitch de gérer les MG. Ces protocoles forment le canal de communication utilisé pour coordonner le plan de contrôle et le plan transport. [16]

- **Le protocole MGCP:** Il fonctionne selon une architecture centralisée qui communique et contrôle les différentes entités appartenant à des réseaux distincts. Il assure le contrôle et l'échange des messages de signalisation entre les passerelles réparties dans un réseau IP, et le softswitch chargé de l'administration et de la gestion dynamique des passerelles.

- **Le protocole MEGACO ou H.248:** C'est un protocole normalisé, défini par l'UIT-T, pour la signalisation et la gestion de sessions nécessaires pendant une communication entre un MG et le MGC , et dans notre cas, entre l'UA5000 et le softswitch. Il permet d'établir, de maintenir et de terminer les appels entre plusieurs points d'extrémité. Il est dérivé du MGCP mais plus amélioré avec :
 - Support de services multimédias et de vidéoconférence.
 - Possibilité d'utiliser UDP et TCP.
 - Utilisation du codage en mode texte ou binaire.

II.7.2. Flux d'appel entre deux extrémités :

La figure suivante illustre les chemins suivis par le flux de la signalisation H.248 et le flux RTP (flux du service voix) , ainsi que la mise en correspondance entre deux abonnés attachés à deux MSAN différents :

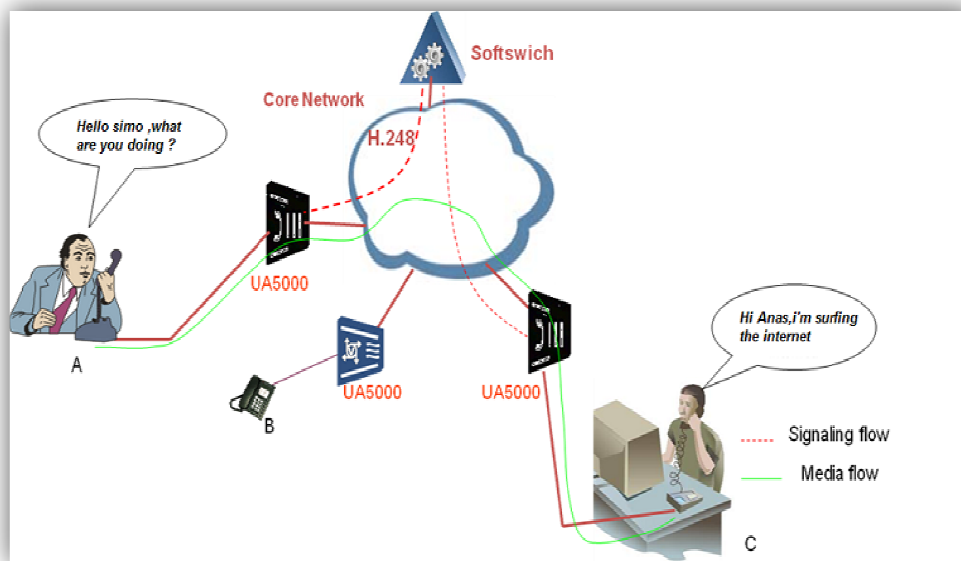


Figure II.3. Flux H.248 et RTP entre deux abonnés liés deux MSAN différents.

La signalisation se déclenche d'un MSAN vers le softswitch, ce dernier, va contrôler et gérer la communication entre les abonnés A et C. Une fois la communication est interrompue, le softswitch libère les ressources pour d'autres communication : c'est le partage des ressources. [17]

Dans le cas où les deux abonnés sont liés au même MSAN, (**Figure II.4**), on aura la même procédure, sauf au cas où un problème survient au niveau du softswitch, l'MSAN dans ce cas, prend le rôle d'un softswitch, ainsi la communication entre les abonnés liés au même MSAN n'est pas interrompue.

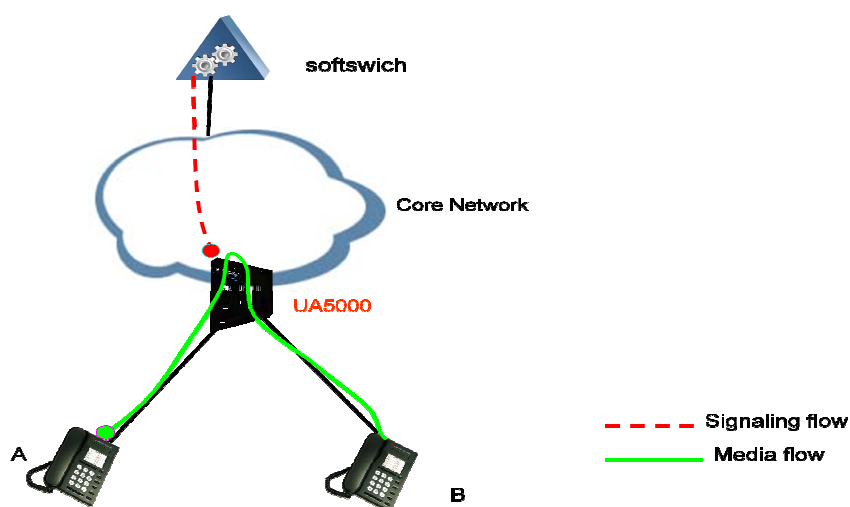


Figure. II.4. Flux H.248 et RTP entre deux abonnés liés au même MSAN

II.8. Types de NGN :

Il existe trois types du réseau NGN : NGN Class 4, NGN Class 5 et NGN Multimédia. Les NGN Class 4 et 5 offrent uniquement les services de téléphonie, d'où l'appellation de NGN téléphonie.[18]

Le NGN classe 4 : son rôle est :

- Le remplacement des centres de transit téléphoniques.
- La croissance du trafic téléphonique en transit.

Le NGN classe 5 : il permet :

- Le remplacement des centres téléphoniques d'accès.
- La croissance du trafic téléphonique.
- La voix sur DSL/ Voix sur le câble.

Le NGN multimédia :

C'est une architecture offrant les services multimédia (messagerie vocale/vidéo, conférence audio/vidéo, Ring-back tone voix/vidéo). Ce type de NGN est plus intéressant que les précédents puisqu'il permet à l'opérateur d'innover en termes de services par rapport au NGN téléphonie. Il permet aussi d'offrir des services multimédias aux usagers disposant d'un accès large bande tels que xDSL, câble, WiFi/WiMax, EDGE/UMTS, etc.

II.9. Les services offerts par les NGN :

Les NGN offrent la capacité (en termes d'infrastructure, de protocoles, de gestion) de créer et de déployer de nouveaux services multimédias sur des réseaux en mode paquet.

La grande diversité des services est due aux multiples possibilités offertes par les réseaux NGN en termes de :

- Supports multimédias (données, texte, audiovisuel).
- Modes de communication, Unicast (communication point à point), Multicast (Communication point - multipoint), Broadcast (diffusion).

- Mobilité (services disponibles partout et tout le temps).
- Disponibilité sur les différents terminaux.

Parmi ces services offerts nous citons :

II.9.1.La voix sur IP :

La voix sur IP est un service directement lié à l'évolution vers les réseaux NGN. L'évolution de la technologie et des protocoles et l'apparition de services associés au mode IP ont permis l'émergence de la voix IP. Ajoutons à cela, l'évolution des terminaux communicants multimédias est un argument supplémentaire à l'évolution des réseaux téléphoniques vers la voix IP.

II.9.2.La diffusion de contenus multimédias :

Elle regroupe deux activités, l'une focalisée sur la mise en forme des contenus multimédias, l'autre sur la liaison de ces divers contenus.

Les outils technologiques, tels que le multimédia streaming (gestion d'un flux multimédia en termes de bande passante et de synchronisation des données) et le protocole multicast, permettent de fournir un service de diffusion de contenu aux utilisateurs finaux.

II.9.3.La messagerie unifiée :

C'est l'un des services les plus avancés, il représente le premier exemple de convergence et d'accès à l'information à partir des différents réseaux d'accès. Le principe est de centraliser tous les types de messages vocaux (téléphoniques) écrits (email, SMS), et multimédias sur un serveur qui se charge de fournir un accès aux messages adapté au type du terminal de l'utilisateur. Ainsi un email peut être traduit en message vocal par une passerelle ou inversement un message vocal sera traduit en mode texte.

II.9.4.Le stockage de données :

L'augmentation de la capacité des réseaux et la gestion des flux permettent de proposer des services de stockage de données, comme la sauvegarde de données sur des sites protégés, ou l'accès local à un contenu (serveur proxy ou cache).

Vu que les volumes de données évoluent de façon exponentielle, la nécessité d'offrir les services à partir des serveurs locaux semble indispensable. De même pour les applications de télévision interactive et de vidéo on demand.

II.9.5.La messagerie instantanée :

Elle permet de dialoguer en temps réel, sur un terminal IP (généralement un PC) ayant accès à Internet via une interface texte. Cependant, il est nécessaire d'installer sur son terminal un logiciel adéquat permettant de se connecter à un fournisseur d'accès ; il n'est alors possible de communiquer qu'avec les utilisateurs souscrivant au même service.

II.9.6.Services associés à la géolocalisation :

La possibilité de localiser géographiquement les terminaux mobiles a été rapidement perçue comme une source de revenus supplémentaires. En effet, la géolocalisation permet de proposer aux utilisateurs finaux des services très ciblés à haute valeur ajoutée liés au contexte (exemple : horaire, climat et au lieu).

II.10. Avantages des NGN :

Cette nouvelle topologie offre les avantages suivants :

- Grâce au NGN, l'opérateur dispose d'un réseau multiservices permettant d'interfacer n'importe quel type d'accès (Boucle locale, PABX, Commutateur d'accès téléphonique, accès ADSL, accès mobile GSM ou UMTS, téléphone IP, etc.).
- Elle utilise un mode de transport comme IP ou ATM dépassant les limites des réseaux TDM à 64 kbit/s. En effet le TDM perd son efficacité dès l'introduction des services asymétriques, sporadiques ou à débit binaire variable.
- C'est une topologie ouverte qui peut transporter les services téléphoniques et les services multimédias (vidéo, données temps réel).
- Elle dissocie la partie support du réseau de la partie contrôle, leur permettant d'évoluer séparément. En effet, la couche transport peut être modifiée sans impact sur les couches contrôle et application.
- Souplesse pour l'élaboration et l'offre des services.
- Réduction de coûts prévisibles, du fait du partage de l'infrastructure et des systèmes.
- Simplification de l'exploitation et de la maintenance.
- La centralisation de la commande d'appels dans les MGC permet de réduire les coûts de la mise à jour des logiciels de commande du réseau.

- La convergence de la voix et des données sur le même réseau permet d'élargir la gamme des services.

II.11. Migration de l'ancien réseau fixe vers une architecture NGN :

L'évolution d'un réseau existant vers une nouvelle structure nécessite une stratégie de migration visant à réduire les dépenses d'investissement pendant la phase de transition, tout en tirant parti des avantages qu'elle présente. Lors de l'étape de transition, toute démarche devra simplifier l'évolution du réseau vers l'architecture NGN, ce qui implique que les services de commutation traditionnels doivent coexister avec des éléments du réseau mettant en œuvre de nouvelles technologies.[13] La figure ci-dessous représente les topologies comparées d'un réseau NGN et d'un réseau TDM :

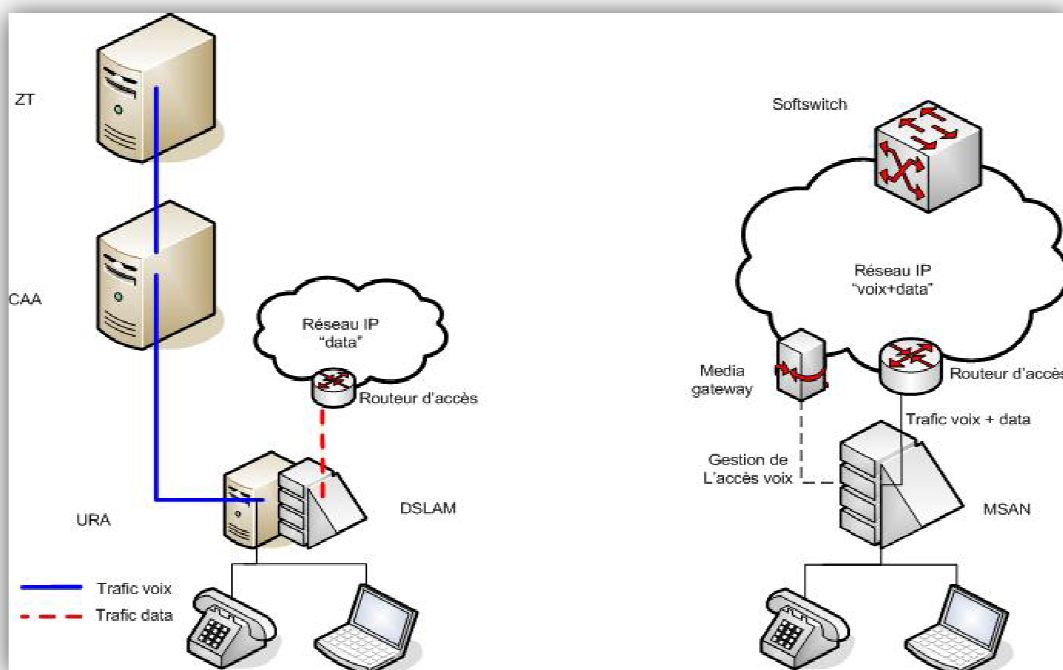


Figure. II.5 : Topologies comparées d'un réseau NGN et d'un réseau RTC

Le but est de déployer une architecture entièrement basée sur IP, qui n'a pas besoin de se connecter au réseau de commutation existant, ceci en parallèle avec le réseau traditionnel, qui existe indépendamment. Pour cela, les opérateurs procèdent à la migration en 2 grandes étapes :

II.11.1. Première étape : Migration des services Large Bande :

Cette phase consiste à faire migrer les abonnés du DSLAM vers le MSAN. Elle comporte plusieurs étapes : [14]

1. Le DSL tel qu'il est déployé aujourd'hui permet de supporter des services vocaux RTC classiques et des services de données haut débit sur une même paire de cuivre grâce à l'usage des filtres. La carte de la ligne d'abonné est localisée dans le concentrateur local comme le montre la figure ci-dessous :

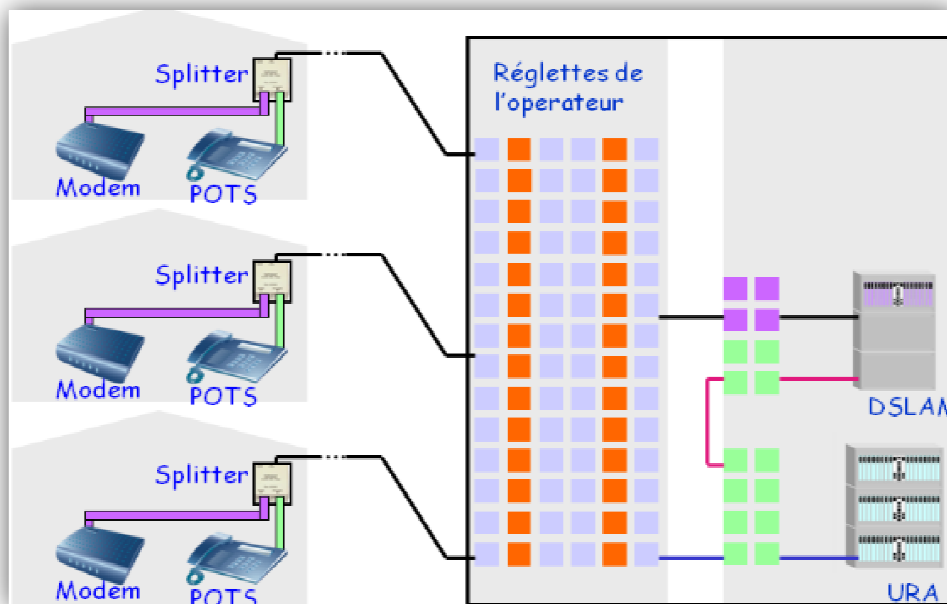


Figure .II.6: Phase 1 de migration-préparation du répartiteur général

2. L'installation du MSAN sur les sites de l'opérateur tout en gardant l'architecture ancienne du réseau.

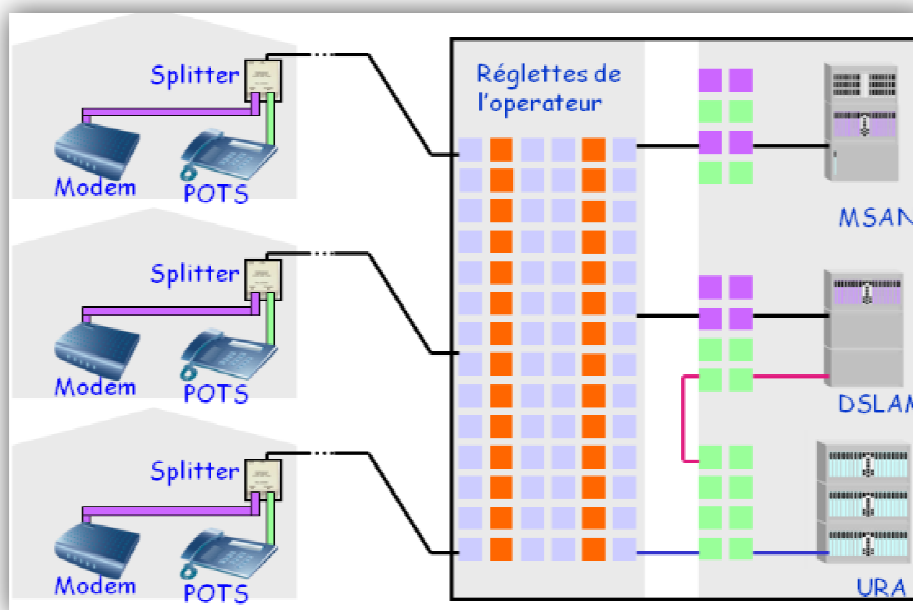


Figure .II.7 : Phase 2 de migration-installation de l' MSAN

3. Raccordement du MSAN au Réseau : Dans cette étape le MSAN joue le même rôle que le DSLAM, il achemine seulement les données, donc le DSLAM peut être éliminé (Figure II.7).

Phase 3 de migration :

Dans cette étape nous éliminons le DSLAM et en laissant le MSAN qui joue le rôle du DSLAM enlevé. L'opérateur utilise encore son réseau RTC pour l'acheminement de la voix et le MSAN comme point d'accès au réseau IP.

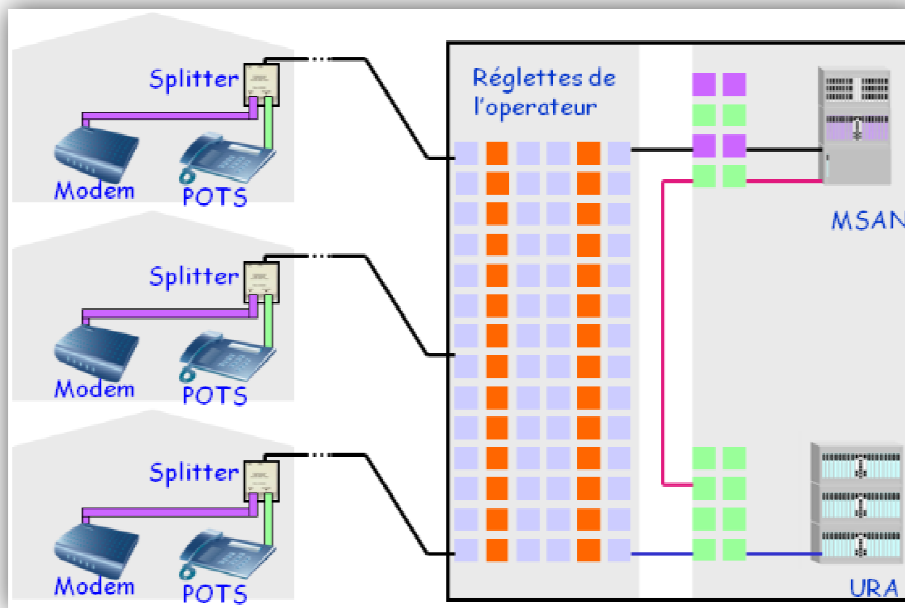


Figure .II.8 : Phase 4 de migration : élimination du DSLAM

II.11.2. Deuxième étape: Migration des clients (POTS)

- 1- Dans cette étape, nous ajoutons les cartes POTS au MSAN qui supporte à la fois les technologies TDM et ATM/IP. Les cartes RTC et DSL sont maintenant localisées dans le MSAN et la signalisation s'effectue entre ce dernier et le commutateur RTC de classe 5 via des interfaces V5. Les nouveaux abonnés DSL devraient être raccordés à cette nouvelle plate-forme pour les services vocaux et données.
- 2- Le MSAN est mis à niveau pour devenir un pur équipement IP qui assume la terminaison des appels vocaux RTC et les convertit en VoIP comme le montre la figure suivante. Les abonnés existants et les nouveaux abonnés migrent automatiquement vers la VoIP, même si le service qu'ils reçoivent est toujours de type RTC.

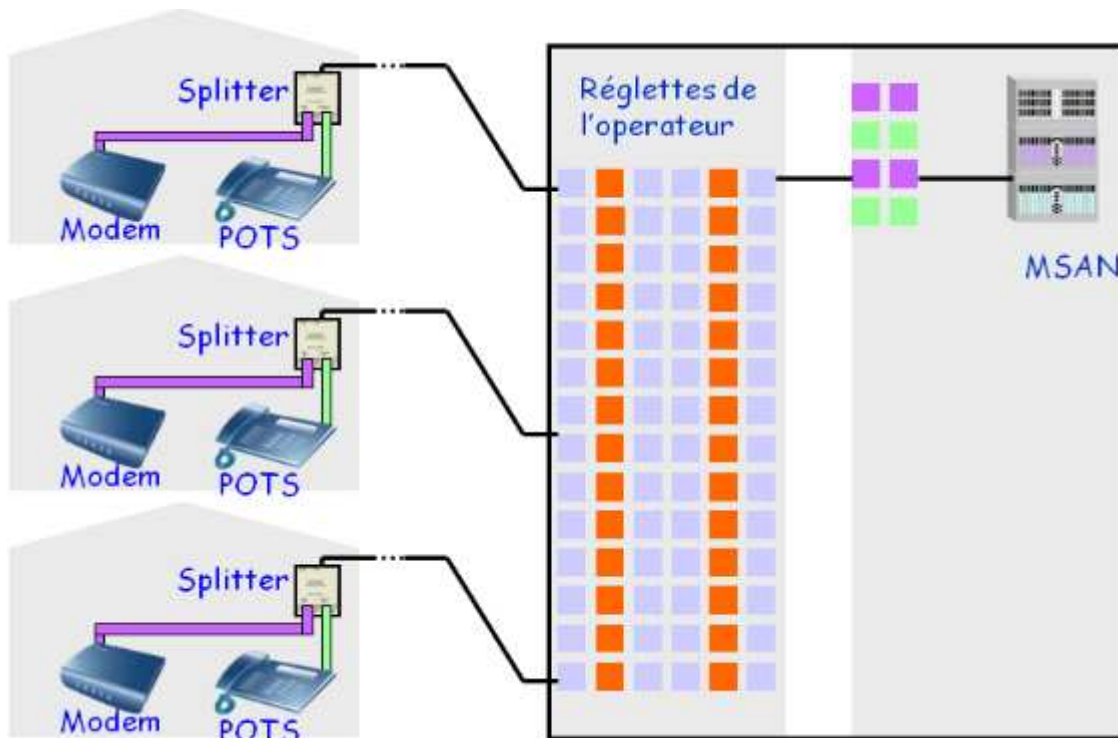


Figure .II.9 : Phase 5 de migration

II.12.Discussion :

Dans ce chapitre nous avons défini les réseaux NGN et présenté l'intérêt de leurs mises en œuvre, leurs caractéristiques et hiérarchie, ainsi que les services offerts.

La migration vers un réseau NGN est sans doute avantageuse du fait qu'elle permet à l'opérateur d'optimiser ses ressources en termes d'exploitation. Cependant, le passage vers l'architecture NGN nécessite un réseau d'accès capable de supporter cette architecture. Pour ce faire, Huawei propose le nœud d'accès MSAN comme interface entre les utilisateurs et le réseau cœur. De ce fait, nous allons aborder dans le chapitre suivant les caractéristiques du MSAN ainsi que les entités indispensables mises en services.

III.1. Préambule

Dans ce chapitre, nous allons présenter le centre HONET et ses différents équipements dans un premier temps. Dans un second temps, nous décrirons l'équipement MSAN UA5000 et les services offerts par ce dernier.

III.2. Présentation de l'HONET :

HONET, abréviation de Home Network, est la solution U-SYS proposée par la société chinoise Huawei qui définit un réseau d'accès NGN doté d'équipements qui sont caractérisés par leur puissance, leur simplicité à gérer et leur grande fiabilité. Nous avons adopté cette solution afin de procéder à une migration du réseau RTC en offrant plusieurs méthodes d'accès aux différents nouveaux services offerts par le réseau NGN.

III.2.1. Les équipements constituant de l'HONET

Le centre HONET est constitué de :

- Générateur d'énergie.
- Redresseur de tension électrique
- Trois armoires ayant jusqu'à trois étagères comprenant les cartes de contrôle et de services.
- Batteries de secours.
- Unité de contrôle des alarmes du système et d'environnement.
- Ventilateur.

III.2.2. Les entités de base de l'HONET : [19]

- **SoftX3000:** Il s'agit d'un softswitch, c'est un équipement de la couche contrôle du réseau NGN qui ne comporte aucune interface de câbles d'abonnés. Son rôle est le contrôle des appels et la gestion des connexions voix / données et des services multimédias basés sur le réseau IP. Le softx3000 est composé de trois sous-systèmes :
 - Le sous-système de traitement des services.
 - Le sous-système de gestion de maintenance.
 - Le sous-système de surveillance d'environnement.

- **UMG8900 (Universal Média Gateway8900)** : C'est une passerelle qui se situe au niveau de la couche d'accès du réseau NGN. Elle représente la nouvelle génération de passerelles développées par la société chinoise Huawei, elle fait la conversion et l'adaptation des différents formats de flux, puis les convertit en flux IP. Elle peut fonctionner comme AG (Access Gateway), TG (Trunk Gateway) dans les réseaux NGN, et comme un commutateur traditionnel des réseaux PSTN et NGN.

- **MRS6100 (media ressource server6100)** :C'est le composant noyau appartenant à la couche service du réseau NGN qui fournit des services à valeur ajoutée dans un réseau IP. Il est responsable du traitement des services multimédias tels que :
 - La génération de la tonalité.
 - La collision d'entrée utilisateurs.
 - La reconnaissance de la voix.
 - La synthèse vocale.
 - L'enregistrement
 - Le fax et la vidéo conférence.

- **Métroswitch** : C'est un routeur d'une grande puissance, qui est utilisé dans les réseaux d'accès. Il possède des fonctionnalités de gestion proposant une haute fiabilité. Il permet une surveillance complète de tous les ports et une gestion centralisée. Il se compose de :
 - 48 ports : de 1 G Ethernet électrique.
 - 24 ports : de 1 G Ethernet optique.
 - 4 port de : 10 G Ethernet optique pour relier les métros entre eux.

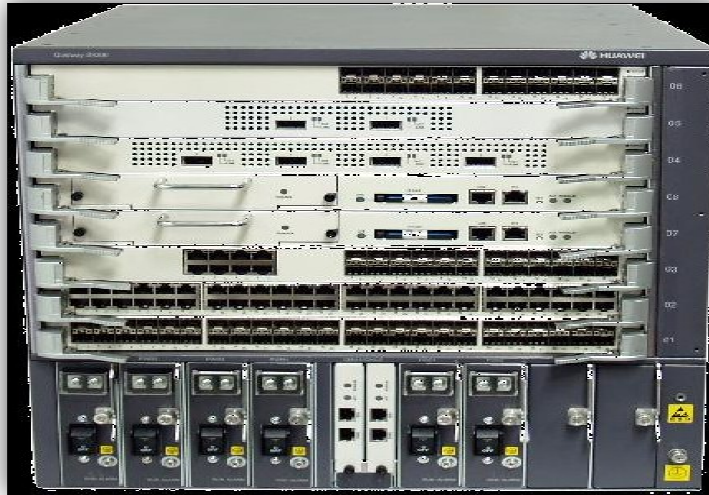


Figure III.2: Métros witch.

III.3.Définition des MSAN :

Huawei UA5000, Unité d'accès universel permet de créer un accès au réseau allant de paire avec les progrès technologiques dans les réseaux d'accès en fibres, réseaux à large bande et dans l'évolution des réseaux NGN. Le MSAN est une nouvelle technologie qui permet à travers des équipements de lignes et de commutation de:

- Concentrer un nombre important de lignes.
- Mettre à la disposition du client sur sa simple ligne fixe, à sa demande sans l'encombrer d'équipements (ex: modem, interface, etc..), les services de téléphonie, ADSL, et éventuellement la télévision, le télé achat, etc.
- Alimenter tout un quartier par le biais d'une petite armoire, contrairement à la ligne classique qui nécessite des équipements spécifiques à installer chez le client pour différentes prestations en dehors évidemment de la contraction des lignes.

L'avantage du nœud d'accès MSAN :

Dans certaines villes, il y a souvent saturation due à une grande utilisation de l'ADSL à haut débit. L'apport de la liaison par fibre optique permet de transporter à haut débit, simultanément la voix et les données. De plus il n'y a pas de restrictions technologiques, i.e. dès qu'un site se sature, il y a possibilité d'adjonction ou d'ajout immédiat d'un

équipement équivalent sur le même site. Comme on peut augmenter le nombre d'abonnés dans le MSAN en augmentant le nombre de cartes.

III.4. Caractéristiques de l'unité d'accès UA5000:

- Accès intégrés aux services.
- Haute capacité d'accès de lignes d'abonnés numériques.
- Grande capacité du processus de service.
- Service VoIP plus évolué.
- Migration souple vers le NGN.
- Mode flexible d'interconnexion réseau. [20]

III.5. Architecture du MSAN dans la solution NGN :

L'unité d'accès universel MSAN UA5000 est conçue pour la construction du réseau d'accès à large bande et des réseaux de nouvelle génération NGN. Il fournit une grande capacité en terme de nombre d'utilisateurs, haut débit et des services de haute qualité, tels que la voix, les données, la vidéo et des services multimédias, Elle est basée sur la technologie SDH comme moyen de transmission du lien Ge sortant du MSAN et allant jusqu'au réseau cœur IP comme le montre la figure suivante : [21]

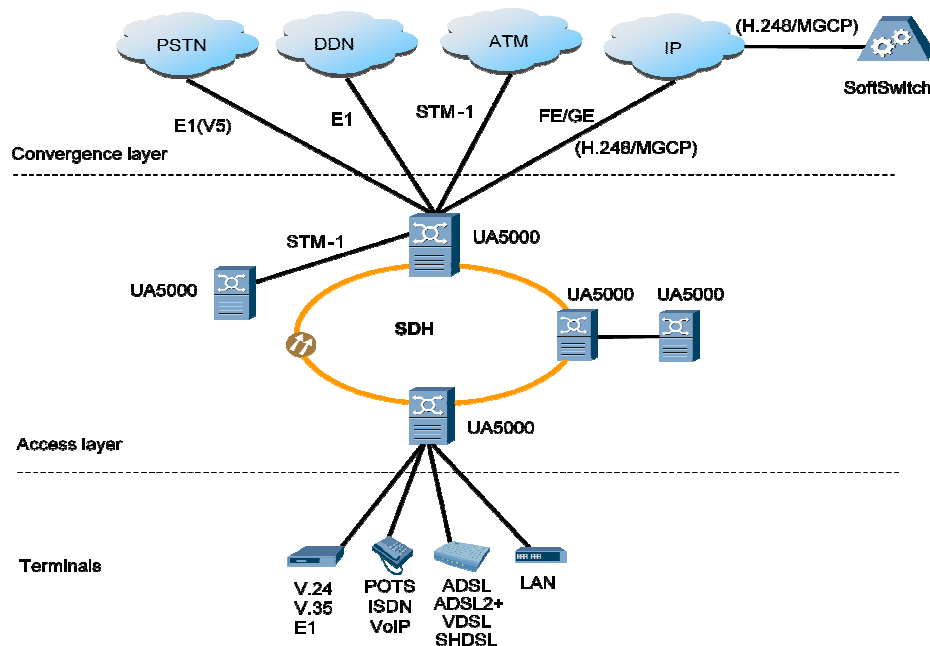


Figure 111.3 : Architecture de la solution MSAN

Le UA5000 est adapté aux différentes structures de réseaux d'accès, car il peut être appliqué dans des topologies complexes et dans des environnements d'ingénierie difficiles. Les caractéristiques des réseaux d'accès incluent les topologies en étoile, en anneau ou bien des topologies mixtes.

III.6.Description des MSAN (UA5000) :

III.6.1.Description du Hardware :

La figure ci-dessous représente le Multi Service Access de HUAWEI, il s'agit du cabinet de l'équipement MSAN indoor :



Figure III.4 : L'armoire du MSAN indoor. [21]

Les éléments constituant le MSAN sont :

- **Unité de distribution d'énergie:** Elle alimente toutes les cartes.
- **Des châssis :** Comprenant les différentes cartes de contrôle et de services. Il existe trois types de châssis : HABD (châssis maître), HABE (châssis esclave), HABF (châssis étendu).
- **Le redresseur de tension :** Son rôle consiste à redresser le courant électrique 220V à une tension électrique de 48V.
- **Les batteries de secours**

- **Le répartiteur** : Il relie les câbles de transport (venu du MSAN) et les câbles de distribution. Il ya deux répartiteurs : un répartiteur numérique pour l'équipement et un répartiteur réseau destiné à l'extérieur.
- **L'ODF** : Répartiteur optique relié au métrositch dont le rôle est de relier le MSAN au réseau multiservice (RMS).
- **les cartes de services** : Offrent en général les services voix, ADSL, service IP TV et la vidéo conférence, etc. chaque carte supporte jusqu'à 128 abonnés. La figure suivante présente les cartes du MSAN UA 5000 :



Figure III.5: Cartes MSAN. [21]

Parmi les principales cartes, on cite :

- **Les carte de contrôle (IPM et PVM)** : Se sont les cartes mères des MSAN, elles contrôlent toutes les cartes de services et elles contiennent des ports optiques pour relier le MSAN à l'ODF, des ports RJ45 pour modifier ou configurer les cartes et les ports FE/GE. Ces cartes fonctionnent en mode active/ veille.
- **Cartes de services** : Parmi les cartes principales il y a :
 - Carte COMBO** : Elles ont une capacité qui peut aller jusqu'à 128 abonnés et offrent en même temps les services voix et data (ADSL).
 - Cartes A32**: Se sont des cartes abonnées offrant uniquement le service voix.

Les tableaux ci-dessous présentent les cartes utilisées dans le UA5000 comprenant : [22]

➤ **Les cartes de contrôle :**

Les différentes cartes de contrôle sont représentées dans le tableau suivant:

Carte	Nom complet	Description de la fonction
RSUG	Remote subscriber processing unit	-Gère l'unité d'accès multiservices ONU-60A -Connecte la carte d'interface G.SHDSL sur le bureau central et transmet la signalisation des nœuds primaire et secondaire -Gère les nœuds secondaires
IPMB	IP service processing card	-La carte IPMB ou carte de contrôle haut débit (IP). -Elle contrôle les cartes de lignes à haut débit des UA5000, converge et traite les services à large bande, et offre les ports GE / FE. -Elle prend en charge le mode actif / veille.
PVMB	Packet voice and TDM service processing card	-La carte PVM peut traiter les protocoles H.248/MGCP, convertir les signaux vocaux TDM en paquets IP. - Elle fournit un port FE pour transmettre des services voix IP.
PVU8/PVU4	TDM Service processing card	-La carte PVU8/PVU4 contrôle les cartes de ligne à bande étroite du UA5000. -Elle fournit les ports V5 E1 pour les services TDM, elle fournit également la matrice de commutation TDM et l'horloge de travail pour les services TDM. - Elle prend en charge le mode actif/veille.
RSU8/RSU4	Remote subscriber unit	-Elle contrôle les cartes de ligne à bande étroite. -Elle permet de véhiculer le trafic narrowband vers le châssis UA5000 maître. -Fournit un port E1 pour les services à bande étroite. -Elle supporte le mode actif / passif.

Tableau III.1. Les différentes cartes de contrôle de UA5000

➤ Les cartes de services :

Les différentes cartes de ligne sont représentées dans le tableau suivant:

Carte	Nom complet	Description de la fonction
ASL	POTS line card	-Elle fournit 16 accès POTS.
DSL	ISDN BRI line card	-Elle fournit huit ports ISDN BRI.
VFB	VF line card	-Elle fournit seize 2-fils ports VF ou huit 4-fils VF.
CDI	Direct dial-in line card	-Elle fournit 16 accès DDI.
ATI	Analogue trunk card	-Fournit six 2/4-fils E&M tronc ports.
SDL	SHDSL line card	-Fournit quatre ports TDM SHDSL et 4 ports E1
SDLB	SHDSL line card	-Fournit 16 ports SHDSL ATM.
ADLB	ADSL line card	-Fournit 16 ports ADSL. Elle a le séparateur intégré.
A32	POTS Line card	-Fournit 32 accès voie
ADMB	ADSL/ADSL2+ line card	-Fournit 16 ports ADSL/ADSL2+. Elle a le séparateur intégré.
ADMC	ADSL/ADSL2+ line card	-Fournit 16 ports ADSL/ADSL2+. Elle a le séparateur intégré.
DSL D	ISDN BRI line card	-Fournit 16 ports BRI RNIS
ADRB	ADSL/ADSL2+ line card	-Fournit 32 ports ADSL/ADSL2+. Elle a le séparateur intégré.
CSMB	ADSL/ADSL2+ and POTS combo line card	-Fournit 16 ports ADSL/ADSL2+ et 16 accès POTS. Elle a le séparateur intégré.

SDLE	SHDSL line card	-Fournit 8 ports TDM SHDSL et 8 ports E1.
CSLB	ADSL and POTS combo line card	-Fournit 16 ports ADSL, 16 accès POTS. Elle a le séparateur intégré.
ADRI	ADSL/ADSL2+ line card	-Fournit 32 accès ADSL/ADSL2+ -Elle a un séparateur intégré
VDLA	VDSL line card	-Fournit 16ports VDSL. - Elle a le séparateur intégré.
EAUA	Ethernet line card	-Fournit 8 ports Ethernet.
CSRI	ADSL/ADSL2+ And POTS combo line card	-Fournit 32 ports ADSL/ADSL2+ -32 accès POTS. - Elle a un séparateur intégré
CSRB	POTS and ADSL2+ combo line card	-Fournit 32 ports ADSL/ADSL2+ -32 accès POTS. - Elle a un séparateur intégré.

Tableau III.2. Les différentes cartes de services de UA5000.

➤ **Les autres cartes :**

Les autres cartes sont représenté dans le tableau suivant:

Carte	Nom complet	Description de la fonction
EDTB	E1 trunk card	-Elle fournit 16 ports E1 trunk.
TSSB	Test card	-Elle est utilisée pour tester les cartes de ligne à bande étroite.
ESC	Environment & power supply monitor card	-Elle surveille la température, l'humidité, le capteur d'ouverture de porte, l'état du ventilateur, l'état de la batterie et l'état de l'alimentation. Cette carte transmet les informations à la carte de contrôle via un port série.

PWX	Secondary power supply card	-Elle occupe un seul emplacement. Un frame peut être équipé de deux cartes PWX qui fonctionnent en partage de charge.
------------	-----------------------------	---

Tableau III.3. Les autres cartes de services.

III.6.2. Structure logique :

La figure suivante illustre la structure logique du UA5000:

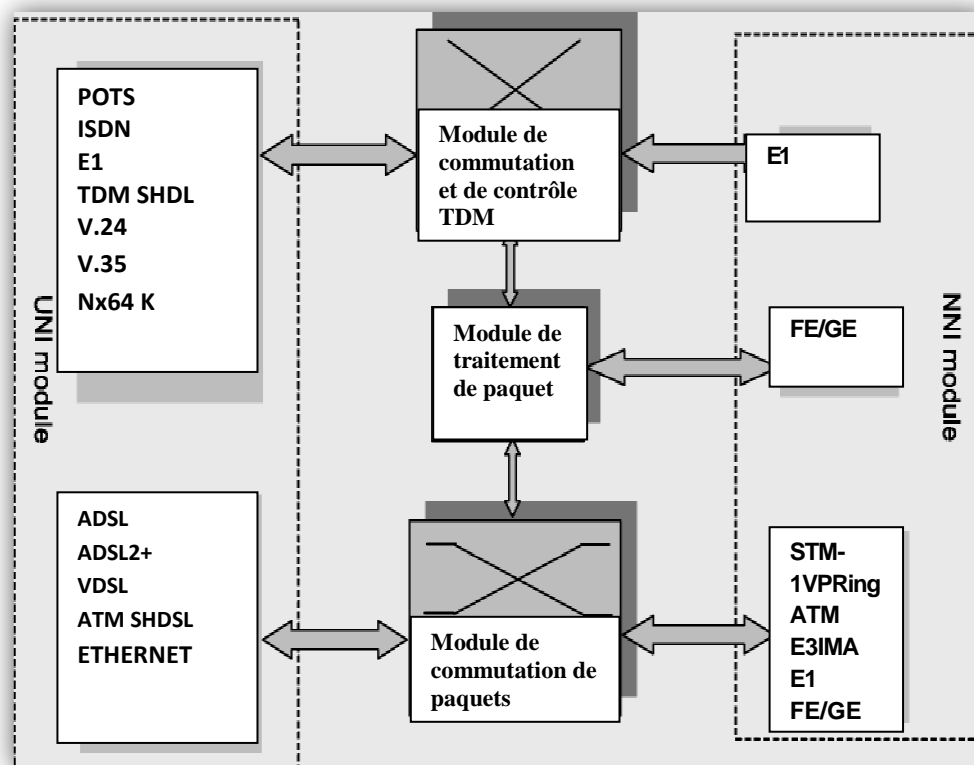


Figure III.6 : Structure logique du UA5000 [22]

L'unité d'accès UA5000 est composée des unités suivantes :

- **Le module de commutation et de contrôle TDM** : Met en œuvre la commutation et la convergence des services à bande étroite à travers la matrice de commutation TDM.
- **Le module de commutation de paquets** : Met en œuvre la commutation et la convergence de services à large bande par l'intermédiaire de la structure de commutation de paquets.

- **Le module de traitement de paquets** : Convertit le flux de paquets IP par codage de la voix et les envoie vers le NGN.
- **Le module NNI (interface réseau)** : Fournit des différents ports de réseaux y compris ATM – STM, E1...etc.
- **Le module UNI (interface de service)** : Fournit des ports de services divers, y compris POT, ADSL...etc.

III.7.Types des MSAN :

Il existe deux types de MSAN : indoor et outdoor.

III.7.1. MSAN indoor :

C'est un équipement qui nécessite un bâti intérieur, non humide, assez spacieux. Le répartiteur, le redresseur de tension, l'ODF ainsi que les batteries de secours se trouvent à l'extérieur de l'armoire du MSAN. Ce type de MSAN a une capacité qui peut aller jusqu'à 2000 abonnés. [21]

III.7.2. MSAN outdoor :

Il adopte un design tout en un : i.e. tous les composants se trouvent dans le même équipement, y compris les équipements d'accès, de transmission, l'alimentation, le système de surveillance, unité de refroidissement, batteries, parafoudre, MDF, DDF (facultatif), ODF, etc. [24]

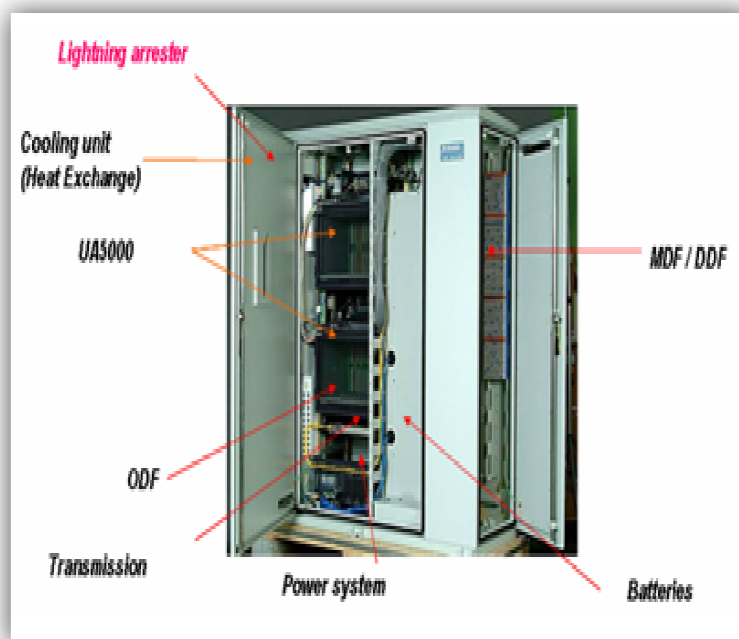


Figure III.7: MSAN outdoor

III.8. Les services offerts par le MSAN:

Le nœud d'accès multiservices offre deux catégories de services, la première dite broadband qui exploite une large bande, il s'agit principalement de services Triple Play. La deuxième dite narrowband basée sur une architecture NGN, il s'agit des services POTS, RNIS, FAX.

III.8.1. Les services Broadband (Triple Play) :

Le Triple Play est un mode d'approvisionnement de services dans lequel des services intégrés sont fournis à un utilisateur. Actuellement, les services existants incluent le service d'accès à internet haut débit, le service voix sur IP, et le service IPTV. Le but du service triple play est de regrouper, les services VoIP et le service vidéo via un accès à large bande indépendant pour faciliter l'utilisation et réduire le coût d'entretien des services.

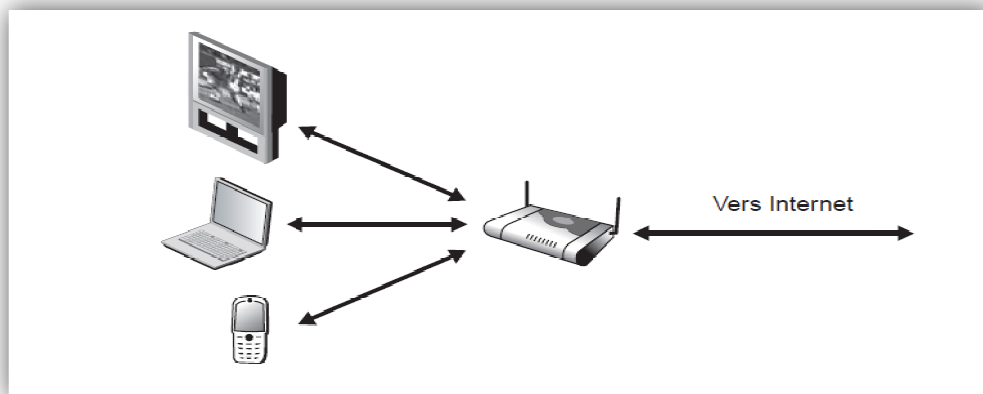


Figure III.8: Service Triple Play

III.8.1.1. Le service XDSL:

XDSL est un ensemble de technologies qui permet la transmission en large bande sur des lignes téléphoniques à paires torsadées.

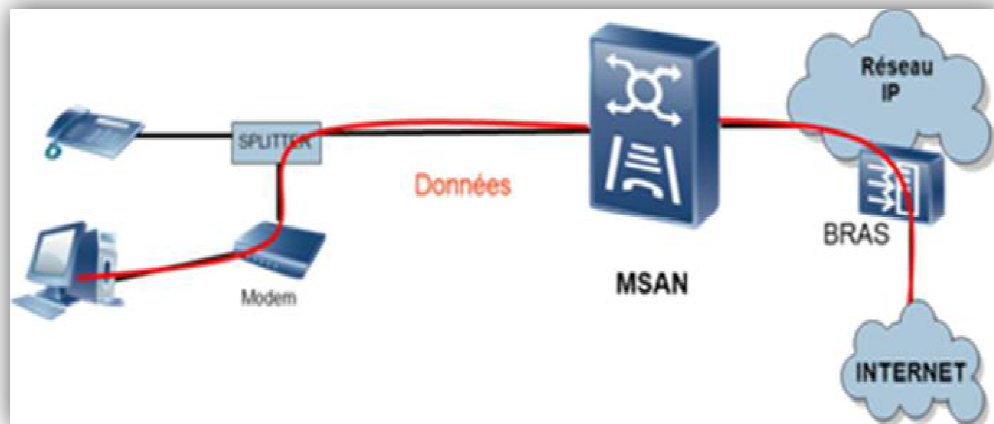


Figure III.9: Architecture XDSL

Les modes de transmission large bande incluent : ADSL, SHDSL, VDSL et SDSL, ce sont des technologies de transmission asymétrique qui sont employées pour transmettre des données avec un haut débit. Le débit ascendant de l'ADSL atteint 640 Kbits/s, et celui descendant atteint 20 Mbits/s. Le VDSL, les services voix et données peuvent être transmis simultanément. Un filtre est installé à chaque extrémité de la ligne téléphonique pour séparer les signaux voix et données.

III.8.1.2. Le service de télévision sur IP (IPTV) :

Il fait référence au service de télévision déployé sur le réseau large bande. Il fournit des programmes de divertissement et d'informations, tels que la radiodiffusion, la vidéo sur demande, le jeu de réseau. Parmi les avantages du service IPTV :

- Fournir une transmission vidéo et audio de haute qualité.
- Suivre le même mode d'opération que les programmes télévisés traditionnels.
- Fournir des services à valeur ajoutée.

Le UA5000 fournit le service IPTV en adoptant la technologie du « multicast » [25]. Le principe de la technologie de ce dernier est la duplication des paquets à l'endroit le plus proche du récepteur, ce qui permet de diminuer le trafic dans le réseau.

III.8.1.3. La voix sur IP à base du protocole SIP :

Comme nous l'avons déjà défini, le SIP est un protocole de signalisation, appartenant à la couche application du modèle OSI. Il ouvre, modifie et libère les sessions. L'ouverture de ces sessions permet la réalisation de la vidéoconférence/l'audio, la téléphonie, l'enseignement à distance et de la diffusion multimédia sur IP. Un utilisateur peut se connecter avec d'autres utilisateurs d'une session ouverte. SIP permet de relier des stations mobiles en redirigeant ou transmettant les requêtes vers la station appelée.

- **Fonctionnement** : Le protocole SIP intervient aux différentes phases de l'appel :
 - Localisation du terminal correspondant,
 - Analyse des ressources du destinataire et du profil,
 - Choix du type du média (voix, vidéo, données...) et des paramètres de communication,
 - Disponibilité du correspondant.
 - Suivi et établissement de l'appel et gérer la fermeture des appels et du transfert.
 - Gestion de fonctions évoluées : cryptage, retour d'erreurs, ...

III.8.2. Les services Narrowbands :

III.8.2.1. Le service RNIS :

Le service RNIS est un standard de CCITT qui fournit des services intégrés comme la voix, les données et la vidéo. Il permet leur transmission sur un même canal d'une façon simultanée. Il supporte deux types de services :

- ✓ **Basic rate interface (BRI)**: Fournit un débit de 144kb/s, incluant deux canaux de type B avec un débit de 64kb/s et un canal de type D avec un débit 16kb/s pour la signalisation.
- ✓ **Primary rate interface (PRI)**: Fournit un débit de 2.048kb/s, incluant 30 canaux de type B avec un débit de 64kb/s, et un canal de type D avec un débit de 64kb/s.

III.8.2.2. Voix sur IP (POTS) :

Dans le service VoIP, les signaux TDM sont convertis en paquets IP. De cette manière, des signaux de voix à bande étroite peuvent être transmis sur le réseau IP, ceci réduit considérablement le coût du service téléphonique. L'installation d'un appel VoIP implique de multiples dispositifs et exige l'appui de multiples protocoles et technologies. La figure suivante montre la structure du réseau VoIP. Dans cette structure, le UA5000 agit en tant qu'un AG (Access Gateway).

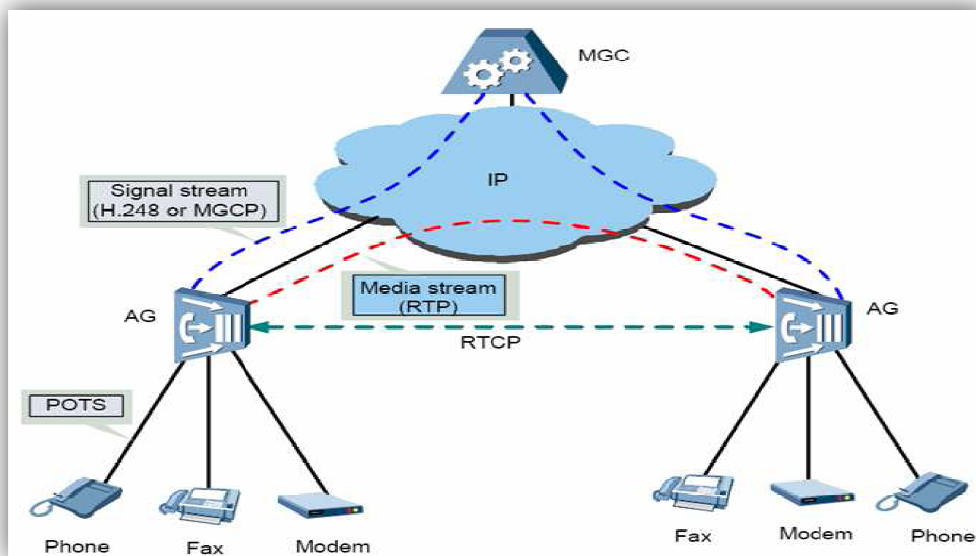


Figure III.10 : Structure du réseau VoIP

Le AG nécessite la technologie et les protocoles suivants pour réaliser le service VoIP :

- Technologie de traitement de paquets voix, tels que le codec de la voix et l'annulation d'écho. La technologie réalise la conversion des signaux TDM et de paquets voix, en améliorant la qualité de service.
- H.248 ou MGCP : Avec ces deux protocoles, les AG échangent la signalisation avec le MGC et établissent un appel VoIP sous la commande du MGC.
- RTP et RTCP : Les AG emploient RTP pour transporter des paquets voix. Le RTCP permet aux AG de contrôler la transmission des paquets voix.

III.9.Exemple de configuration d'un service Triple Play :

Le service Triple Play est offert par la carte de service ADRB et contrôlé par la carte IPMB (Figure. III.11)

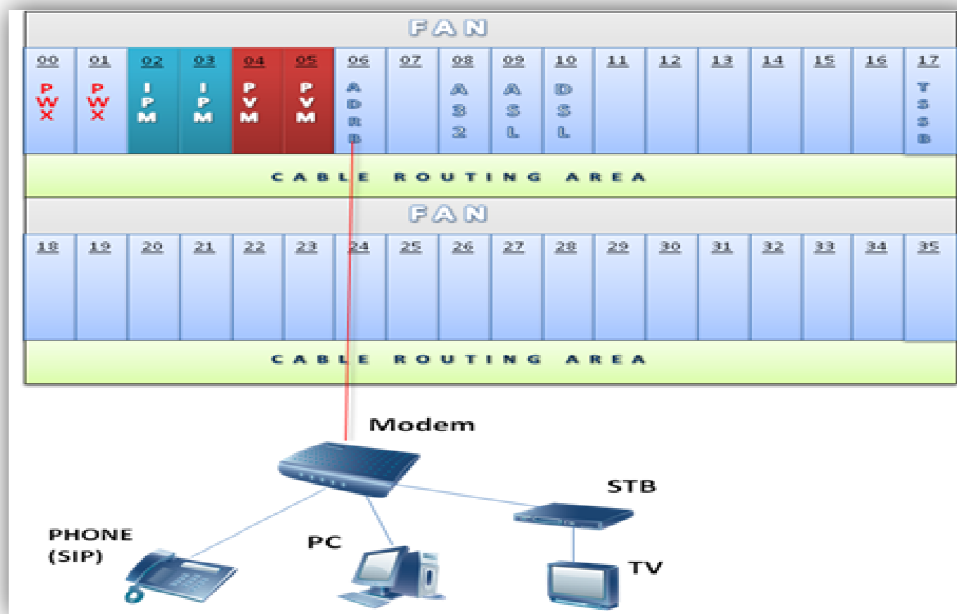


Figure III.11: Service Triple Play

En général, la séparation des services se fait en créant un VLAN pour chaque service, les étapes principales sont définies comme suit :

- Créer le VLAN du service et lui ajouter le port uplink.
- Configurer le trafic autorisé.
- Activer le port ADSL.
- Configurer le port client du service.

III.9.1. Service INTERNET :

Le service internet offert par la carte ADRB est basé sur la technologie ADSL2+. [26]. Avant de passer à la configuration des différents services Triple Play, il faut d'abord configurer le port de gestion inband.

La configuration du service internet est représentée par le schéma suivant :

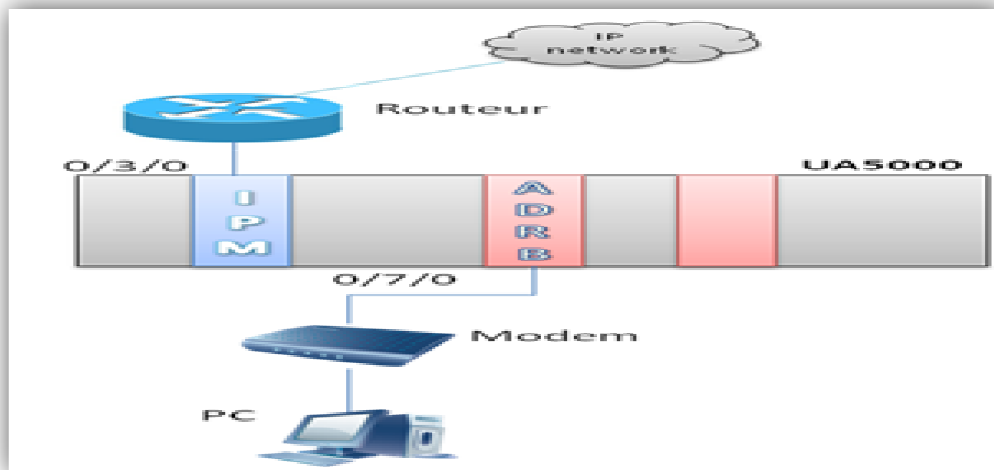


Figure III.12: Schéma du service internet

La configuration du service internet est définie par l'organigramme suivant :

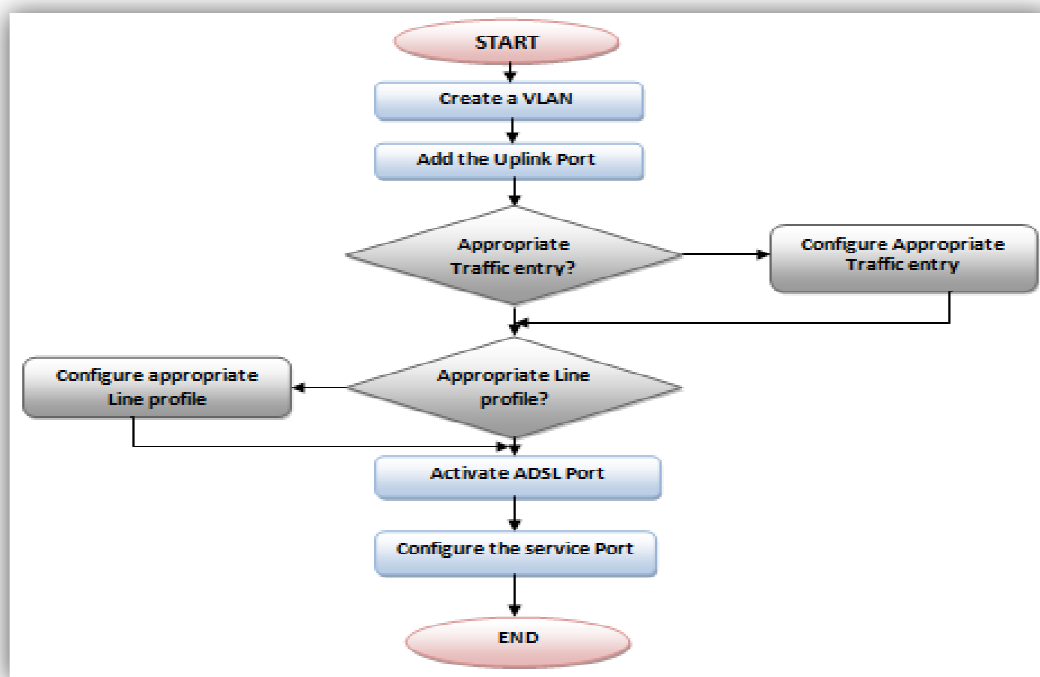


Figure III.13: Etapes de configuration du service internet

Exemple de plan de données pour le service internet :

Item	Données	Remarques
Portuplink	<ul style="list-style-type: none"> port 0/3/0 	C'est le port upstream vers le backbone IP.
ADRB	<ul style="list-style-type: none"> ADSL2+ port: 0/7/0 VlanID : 101 Vlan type :smart VPI/VCI:8/35 	On définit le vlan 101 au port 0/7/0 auquel sera connectée la Ligne d'abonné.
Line profile	<ul style="list-style-type: none"> Line profile index 1002 (par défaut) 	Ce profile définit le débit montant et descendant attribue Au port 0/7/0
Traffic profile	<ul style="list-style-type: none"> Priorité : 0 Politique de priorité : Pvc-settings 	Après avoir défini le service-port on peut modifier la priorité ainsi que la politique de priorité pour un port Donne.

Tableau III.4:Plan de données pour le service internet

III.9.2. SERVICE IPTV :

Pour configurer le service IPTV, on utilise deux VLAN, un qui transporte les paquets de service et l'autre qui transporte les paquets de gestion de IPTV. (Figure III.14)

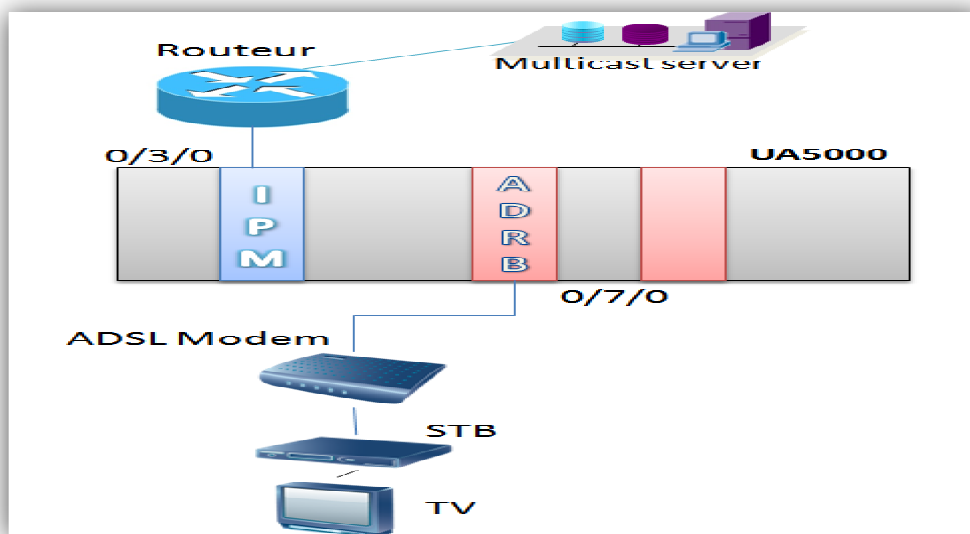


Figure III.14 : Schéma du service IPTV

Le schéma ci-dessous montre les grandes étapes de configuration du service IPTV :

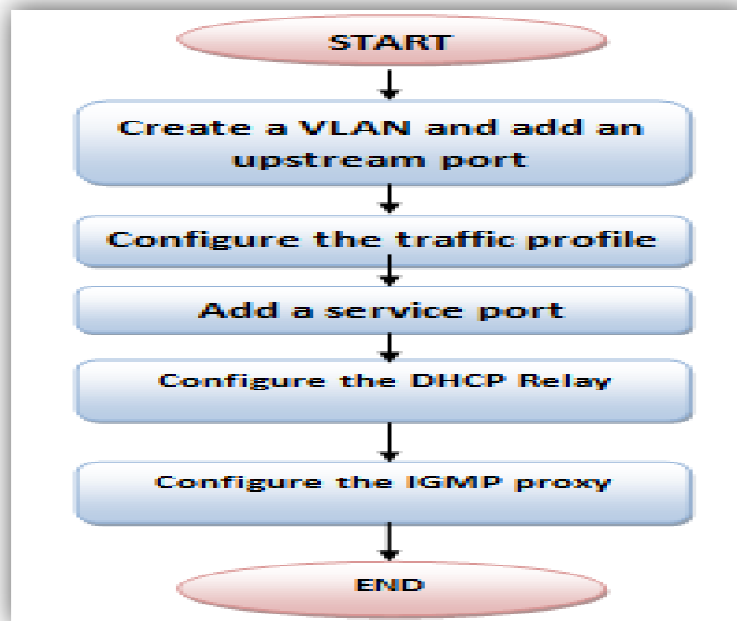


Figure III.15: Etapes de configuration du service IPTV

Exemple de plan de données pour le service IPTV :

Item	Données	Remarques
Uplink port	<ul style="list-style-type: none"> • port 0/3/0 	C'est le port upstream vers le backbone IP.
ADRB	<ul style="list-style-type: none"> • IPTv port : 0/7/0 • Service VlanID : 50 • Service VPI/VCI : 9/32 • Management VlanID : 2001 • Management VPI/VCI : 100/32 • Vlantype : smart • 	On définit deux vlan au niveau du port de service 0/7/0, un pour le service et l'autre pour le management.
Program library	<ul style="list-style-type: none"> • Programme 1 :224.1.1.1 • Programme 2 :224.1.1.2 • Programme 3 :224.1.1.3 	Le serveur IPTv multicast fournit trois programmes 1,2 et 3.

Tableau III.5.Plan de données pour le service IPTV

Remarque :

La configuration du service SIP phone est la même que celle du service ADSL, on change uniquement le type de VLAN et le VPI/VCI.

III.10. discussion :

Ce chapitre a été consacré à une étude du MSAN UA5000, son architecture et les éléments qui le constituent. Ainsi que les différents services offerts à savoir : le Triple Play, POTS, RNIS. Nous avons pris à titre d'exemple, la configuration d'un service Triple Play. Dans le chapitre suivant, nous allons aborder la description des étapes de l'installation et la configuration du MSAN UA 5000 dans le réseau NGN.

IV.1 Préambule :

Ce chapitre est constitué de deux parties, à savoir partie installation matérielle et partie intégration. La partie installation contient un ensemble d'étapes permettant d'installer l'équipement MSAN UA5000. La partie intégration de cet équipement dans le softswitch est effectuée en utilisant le logiciel SOFTX 3000 Local Maintenance Terminal de HUAWEI.

IV.2. Première partie : installation matérielle

IV.2.1. Elaboration d'un plan :

Avant l'installation du MSAN, on procédera à l'étude de l'endroit de l'installation de notre équipement ainsi que le plan à suivre pour effectuer l'installation :

- **Salle d'équipements :** Le concepteur doit tenir compte d'un emplacement de dimensions appréciables et accessibles à la livraison d'équipements lourds (MSAN). Il faut prendre en considération la superficie et la hauteur de la salle, et éviter aussi les endroits humides.
- **Le plan :** C'est un schéma réalisé après l'étude de la salle d'équipement.

IV.2.2. Le matériel d'interconnexion :

- **Un redresseur de tension :** C'est un régulateur de tension électrique utilisé pour réduire la tension de 220 V à 48V, tension électrique maximum supportée par les équipements. La figure ci-après montre le redresseur de tension.



Figure IV.1 : Redresseur de tension

➤ **Batteries de secours :**

Elles assurent la mise en marche du matériel en cas de coupure de l'électricité.



Figure IV.2: Les batteries de secours.

- **Les chemins des câbles :** Comme le montre la figure suivante, ce sont des grillages solides suspendus qui servent de support de câbles, ils permettent le passage des personnes sans risque d'endommagement et évitent le chevauchement des câbles



IV.3: Chemin de câbles.

➤ **Le câblage :**

On utilise la paire torsadée blindée à 64 paires pour le branchement de l'équipement MSAN. Il existe des normes de câbles utilisés dans les réseaux téléphoniques, ces normes diffèrent d'un câble à un autre selon le constructeur et le nombre de paires.

➤ **Le répartiteur** : C'est un organe agissant comme connecteur entre les autocommutateurs et le réseau téléphonique. Il est composé principalement de réglettes verticales et horizontales reliées par des jarretières.

1. **Réglettes verticales** : Dispositif où sont raccordées les lignes du réseau téléphonique. Chaque réglette est composée de 16 lignes, chaque ligne est dite amorce.



Figure IV.4 : Réglette verticale

2. **Réglettes horizontales** : Reliées à la centrale de commutation où aboutissent les câbles de raccordement des équipements MSAN. Chaque réglette contient 128 paires torsadées.



Figure IV.5: Réglettes horizontales.

3. **La jarretière** : Constituée de deux fils conducteurs torsadés, elle assure la liaison entre les équipements de commutation. Elle permet la conservation du numéro

d'un abonné ayant changé de domicile dans le même secteur. De plus elle joue un rôle de sécurité.

- **Les attaches** : Eléments en plastique utilisés pour raccorder les câbles dans le chemin de câbles et le répartiteur.
- **Les équerres** : Pièces métalliques dont la forme présente un angle droit, elles sont utilisées comme support.

IV.2.3. Les différentes étapes de l'installation :

Afin de réussir l'installation du MSAN, nous allons suivre les étapes proposées par la société chinoise Huawei :

1. **Fixer les équerres** : Elles doivent être fixées au même niveau (au dessus de l'armoire des MSAN et répartiteur).



Figure IV.6: Fixation des équerres.

2. **Réaliser le chemin de câbles** : installer et maintenir le chemin de câbles en le fixant sur les équerres.



Figure IV.7: Un chemin de câble positionné.

3. **Percer le sol et placer l'MSAN :** Placer l'armoire contenant l'équipement et les cartes du MSAN. Cette opération doit se faire soigneusement afin d'éviter d'endommager le matériel.
4. **Placer la batterie de secours.**
5. **Placer le redresseur de tension.**
6. **Fixer l'armoire du répartiteur :** Poser et relier l'armoire du répartiteur au chemin de câbles. Fixer les têtes du répartiteur, chaque ligne de tête de distribution doit être placée à côté de celle de transport pour faciliter la connexion des jarretières.
7. **Raccorder les câbles :** Relier les câbles venant du MSAN au répartiteur sur le chemin de câbles, puis les connecter aux cartes du MSAN.



Figure IV.8: Raccordement des câbles.

8. **Placer la jarretière :** Chaque réglette verticale est connectée via une jarretière à une réglette horizontale qui lui correspond.

Pour connecter la jarretière à une réglette du répartiteur, on procède comme suit :

- Détorsader la jarretière.
- Introduire les deux fils entre les deux lames de l'amorce.
- Bixer chaque fils à l'aide d'un bixeur.

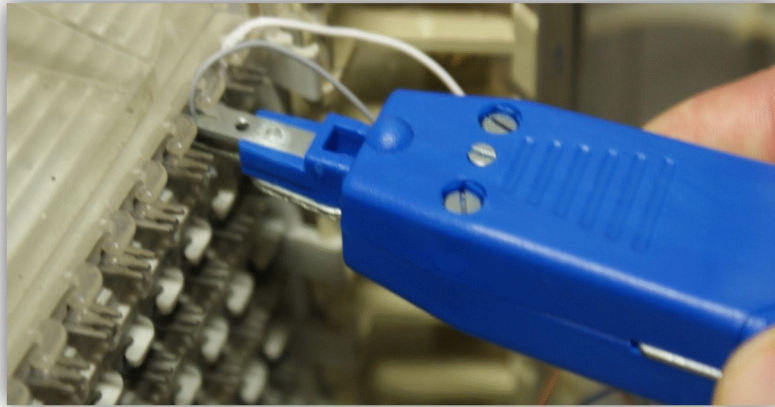


Figure IV.9: Le bixage.

9. **Connecter les câbles (64 paires torsadés) à la réglette verticale :** On procède à la connexion de chaque paire dans la réglette verticale du répartiteur comme suit :
- Dénuder les câbles : on obtient alors 4 torons de 16 paires.
 - Etablir la connexion tout en respectant le code de couleurs.
 - Bixer chaque paire de chaque câble dans la réglette verticale.

Après l'installation de l'équipement MSAN, nous allons le relier au métroswitch en utilisant la fibre optique.

IV.2.4. Etude du réseau optique :

Le réseau optique relie le MSAN et la boucle métro au niveau du métroswitch. Il est composé de :

IV.2.4.1. La boucle métró Ethernet :

C'est un réseau de transmission basé sur la technologie SDH, il est composé de trois métróswitch reliés entre eux avec des paires de fibres optiques formant une double boucle comme le montre la figure suivante :

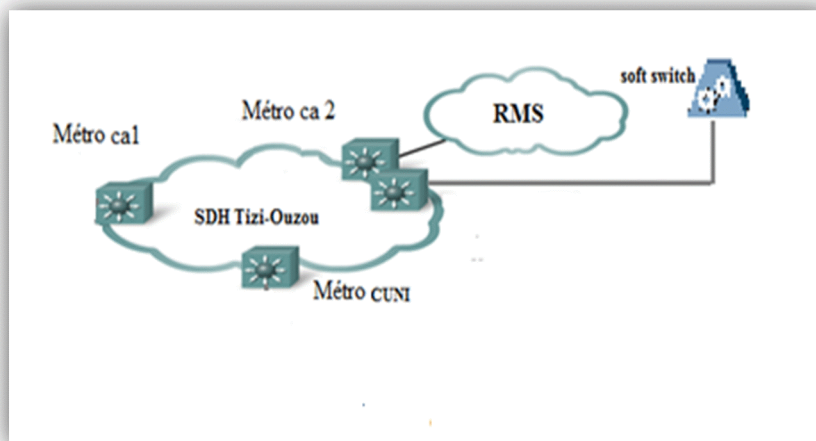


Figure IV.10: La boucle Métró Switch de Tizi-Ouzou.

La technologie SDH :

Les réseaux SDH sont généralement construits suivant une topologie hiérarchique d'anneaux en utilisant, le plus souvent, des liens bidirectionnels. Tous les liens d'un anneau doivent offrir la même puissance de transmission STM-N. Ces liens sont en général des fibres optiques.

Il ya deux méthodes envisagées pour relier le MSAN au réseau optique, la première en utilisant une paire de fibres connectée directement au switch, mais l'inconvénient de celle-ci est que la liaison n'est pas protégée en cas d'incendies au niveau de la paire de fibres. La seconde consiste à faire passer la paire de fibre dans une boucle SDH qui permet une protection robuste en cas d'incendie. Le MSAN est relié au cœur du réseau NGN (softswitch) via un commutateur ou un switch comme le montre la figure suivante :

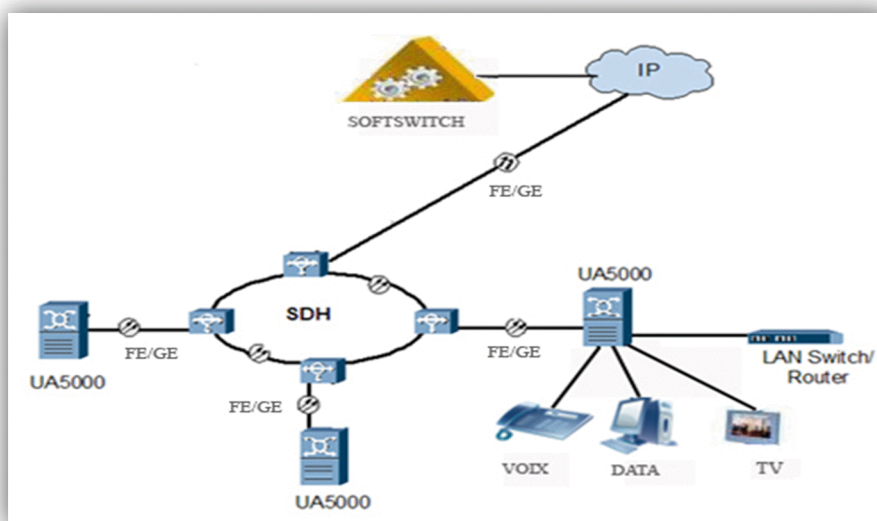


Figure IV. 11 : Architecture SDH.

Parmi les avantages de cette architecture :

- C'est une solution alternative si les ressources de fibre sont insuffisantes.
- Permet un taux élevé d'utilisation de la bande passante.
- Liaison protégée entre le MSAN et le RMS.
- Dans le cas d'une coupure au niveau d'une fibre ou de panne au niveau d'un métroswitch, la communication prend un autre chemin.

IV.2.4.2. Les câbles :

On utilise la fibre optique monomode blindée pour relier les réseaux d'accès MSAN au métroswitch.

IV.2.4.3. Le répartiteur optique ODF :

C'est un équipement qui réalise les interconnexions de fibres optiques entre la sortie d'un équipement (MSAN) et l'entrée d'un autre équipement (métroswitch).



Figure IV.12: L'ODF

L'intégration du nœud d'accès MSAN aux métros witch et la boucle SDH, se fait comme suit:

- Connecter le métros witch à l'ODF du métros witch.
- Connecter le MSAN à l'ODF du MSAN

VI.2.1. Le matériel utilisé pour connecter le MSAN au métros witch :

- 1. Le cordon optique :** Il permet de relier sur une courte distance deux équipements. Il est composé de deux fiches à l'extrémité et d'une gaine renfermant la fibre optique.
- 2. Module SFP :** Il transforme les signaux optiques en signaux numériques. Il a deux connecteurs : un pour l'émission des données et l'autre pour la réception.



Figure IV.14: Module SFP



Figure IV.15: Le cordon optique.

3. **Les Coupleurs :** Appareils qui servent en général à introduire plusieurs signaux sur une même fibre optique puis à les séparer, dans notre cas on utilise des coupleurs de deux fibres.

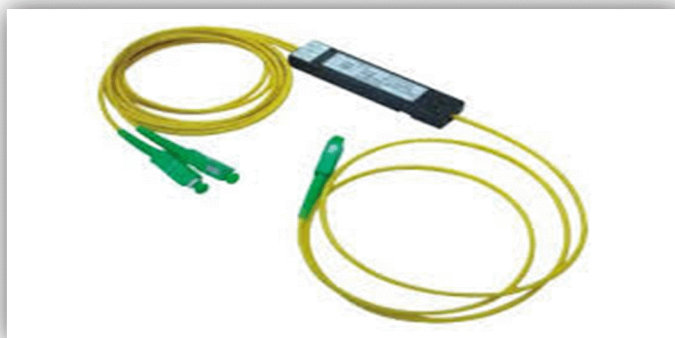


Figure IV.16: Coupleur.

4. **Tube de protection :** C'est un tube souple en plastique conçu pour protéger les fibres.

IV.2.2. Les étapes de l'interconnexion :

- Connecter le métroswitch à l'ODF du métroswitch en procédant comme suit :
 - a. Intégrer le module SFP dans le métroswitch.
 - b. Introduire les cordons optiques dans le tube de protection.
 - c. Connecter les cordons optiques au métroswitch.
 - d. Connecter la paire de fibre optique à l'ODF en respectant les normes et le code de couleurs des fibres.

- Connecter le MSAN à l'ODF du MSAN :
 - a. Régler la tension électrique du matériel à 48V.
 - b. Intégrer le module SFP dans les ports optiques des cartes de contrôle du MSAN.
 - c. Introduire les cordons optiques dans le tube de protection.
 - d. Connecter la paire de fibre optique à l'ODF.

Le schéma suivant montre l'équipement MSAN relié à la boucle SDH :

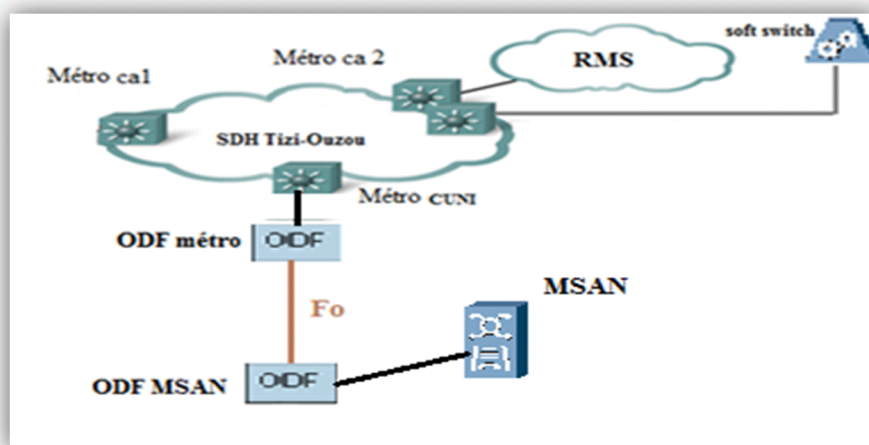


Figure IV.17: Le MSAN relié à la boucle SDH.

IV.4. Mise en fonction du MSAN UA5000 :

Après l'installation matérielle de l'équipement, on passe à la configuration de l'équipement pour sa mise en marche. Néanmoins il faut d'abord établir un plan d'adressage et un plan de numérotation téléphonique.

➤ Plan d'adressage :

On attribue à chaque MSAN une adresse IP propre à lui. Il ya deux types d'adresses IP :

- Une conçue pour le management de l'équipement (gérer l'équipement à distance).
- Une autre utilisée pour la voix IP.

➤ Plan de numérotation :

Chaque équipement MSAN doit avoir son plan de numérotation téléphonique, par exemple le numéro d'un abonné : AB PQ MC DU

AB : Zone géographique (ex : 26 indicatif de Tizi-Ouzou)

PQ: Commutateur de rattachement (ex : 11 Nouvelle Ville).

MC DU : numéros attribués pour le MSAN.

Après l'établissement des plans d'adressage et de numérotation, nous procédons à la configuration l'équipement MSAN:

- Activer les différentes cartes.
- Nommer l'équipement (ex : MSAN nouvelle ville).
- Configurer l'heure et la date (commande time).
- Créer les VLAN dans les ports uplink, le UA5000 utilise quatre types de VLAN : Standard VLAN, Smart VLAN, MUX VLAN, Super VLAN.
- Fixer les adresses IP dans les interfaces des VLAN.
- Fixer les adresses de destination pour les abonnés (commande IP route).
- Créer et activer les services internet et la voix IP.
- Activer les autres services voix.

Deuxième partie : Intégration Du MSAN au niveau du softX3000 :

L'intégration du MSAN UA5000 dans le softX3000 se fait au niveau du poste de travail (Work stations), celui-ci est le poste client du serveur BAM. Nous allons résumer la procédure de l'intégration par les étapes suivantes :

Aller sur **Start**, **programme**, **HUAWEI Local Maintenance Terminal**. Cliquer sur **local maintenance terminal**. Une boîte de dialogue s'affiche (figure IV.18) :

- Introduire le mot de passe administrateur pour accéder au BAM
- Cliquer sur ok.

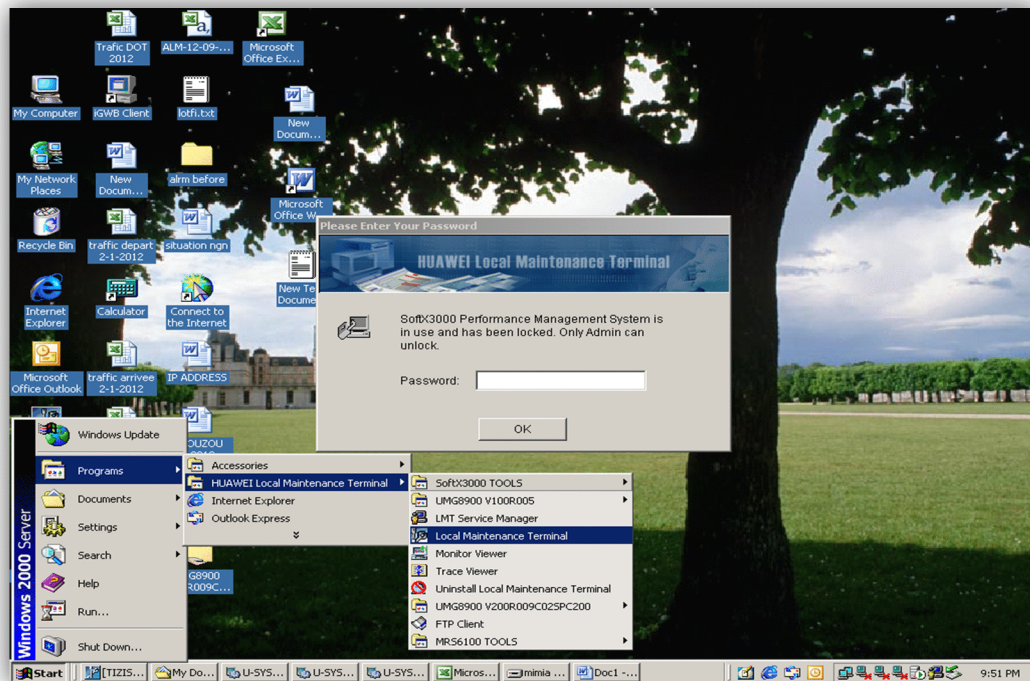


Figure IV.18 : Accéder à Huawei Local Maintenance Terminal

Dans la fenêtre suivante, nous introduisons le mot de passe afin d'accéder à l'interface MML graphique de Tizi-Ouzou et nous cliquons sur login.

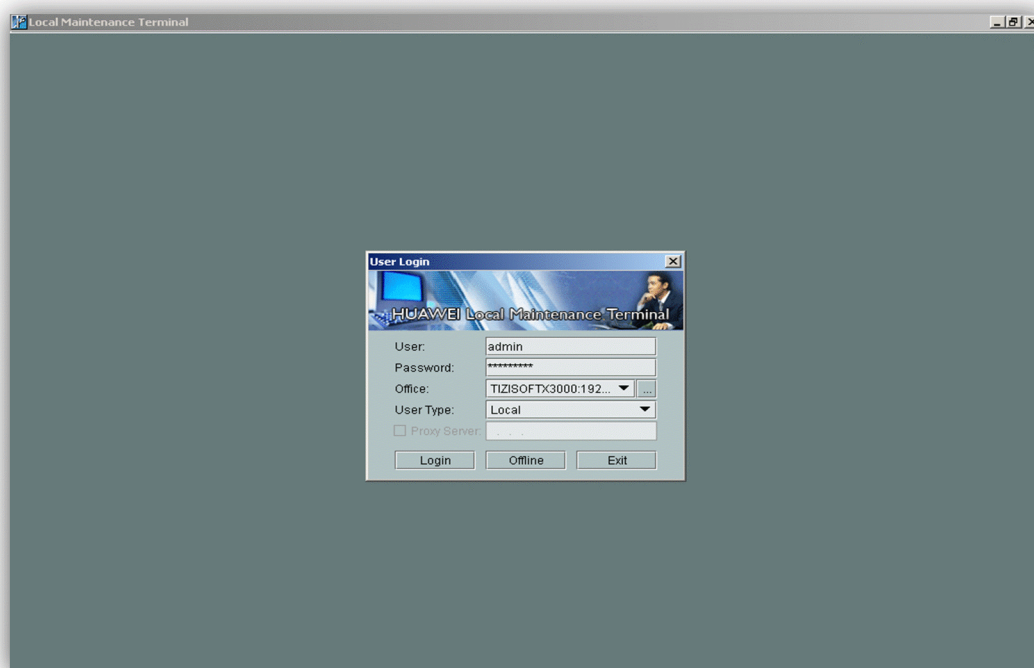


Figure IV.19 : Introduction du mot de passe

Nous obtenons la fenêtre suivante :

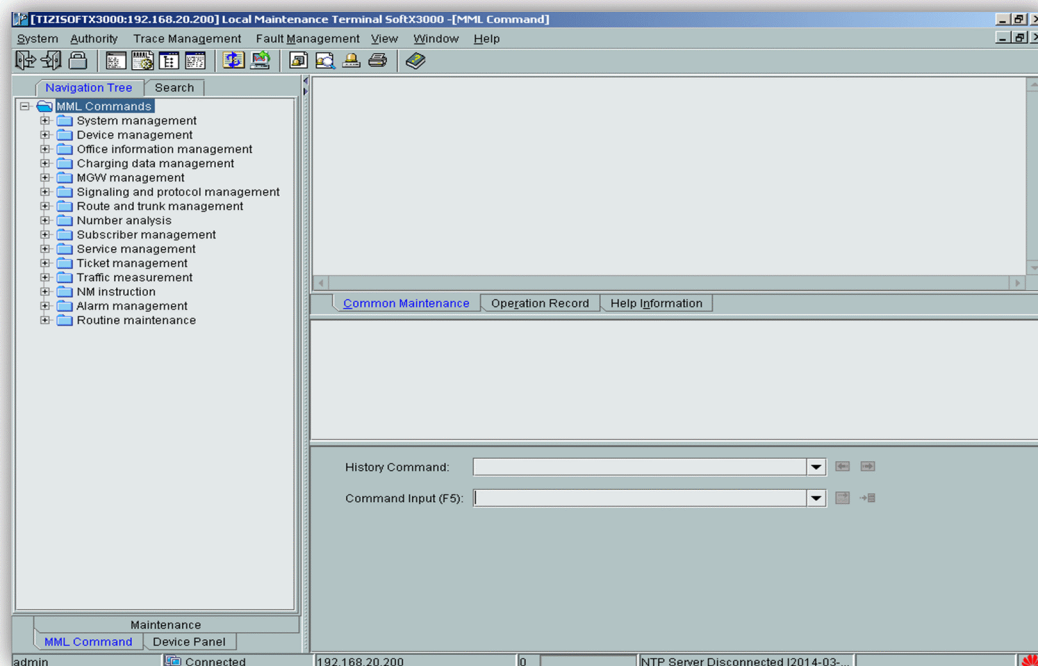


Figure IV.20 : Accès à l'interface MML

Introduire la commande *ADD MGW* dans la zone *Command input* pour saisir les informations concernant le MSAN, puis cliquer sur *generate input interface* comme l'indique l'interface ci-contre :

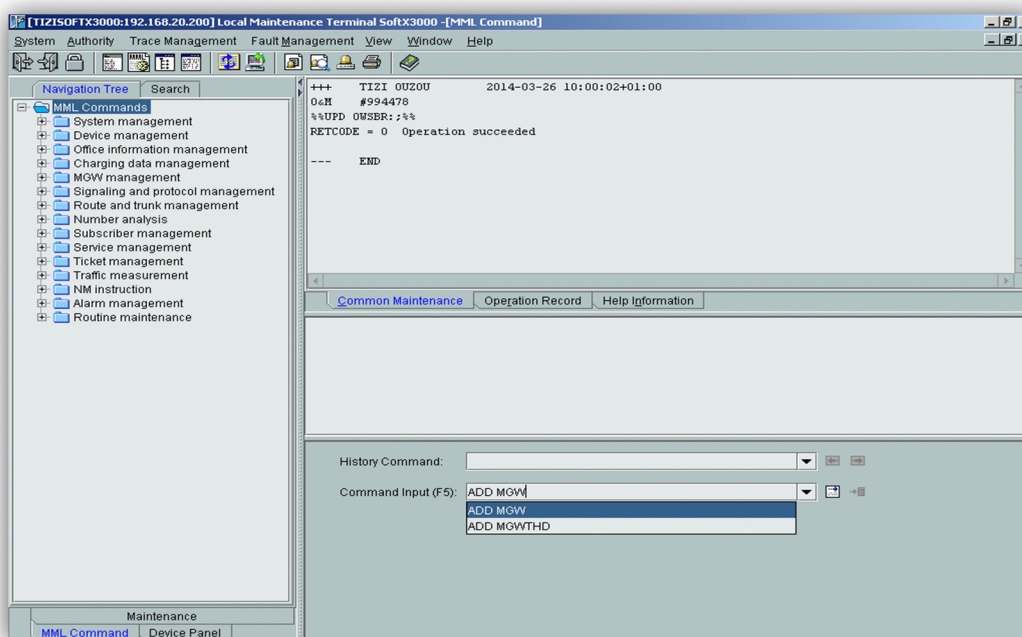


Figure IV.21 : Introduction de la commande ADD MGW

Insérer les données, ensuite cliquer sur *execute*, comme le montre l'interface ci-contre :

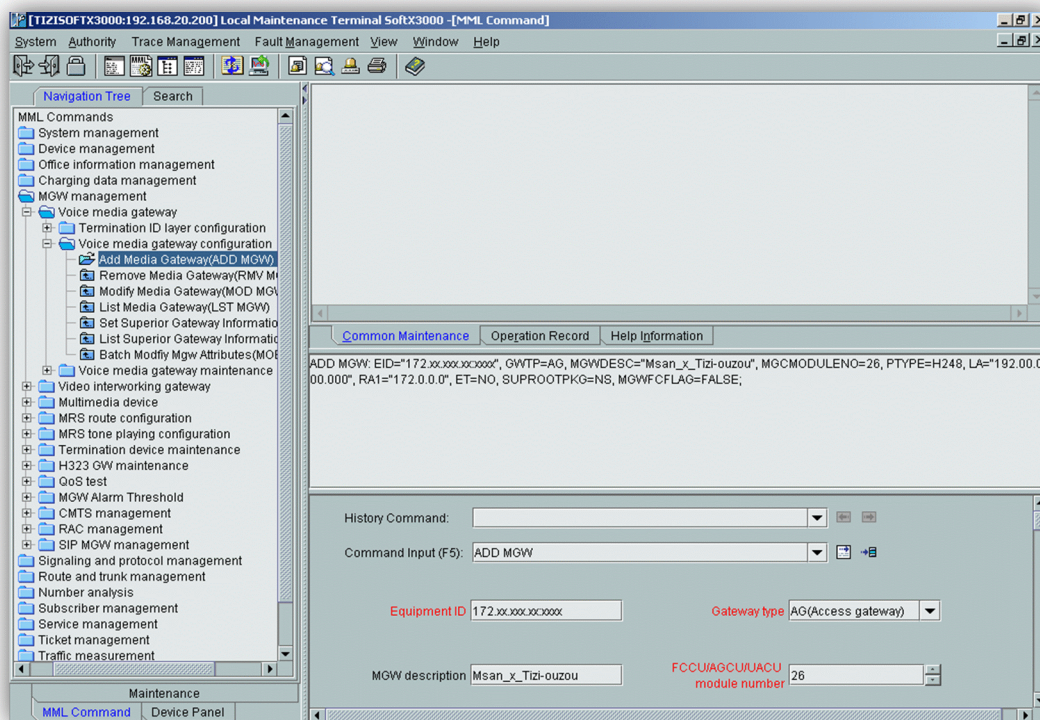


Figure IV.22 : Introduction des informations concernant l'MSAN

Nous citons ici, les informations saisies:

Equipement ID : Adresse IP du MSAN.

Gateway type : Le choix de la passerelle à ajouter.

MGW description : Le nom attribué au MSAN.

Protocole type : Assure le dialogue entre le softswitch et le MSAN.

FCCU/AGCU/UACU module number : Numéro de la carte où on introduit le MSAN.

Local IP adress : Adresse du softswitch.

Remote IP adress : Réécrire l'adresse IP du MSAN.

Remarque : Les zones en rouge ne doivent pas restées vides.

La fenêtre suivante indique que les données saisies ont été bien introduites :

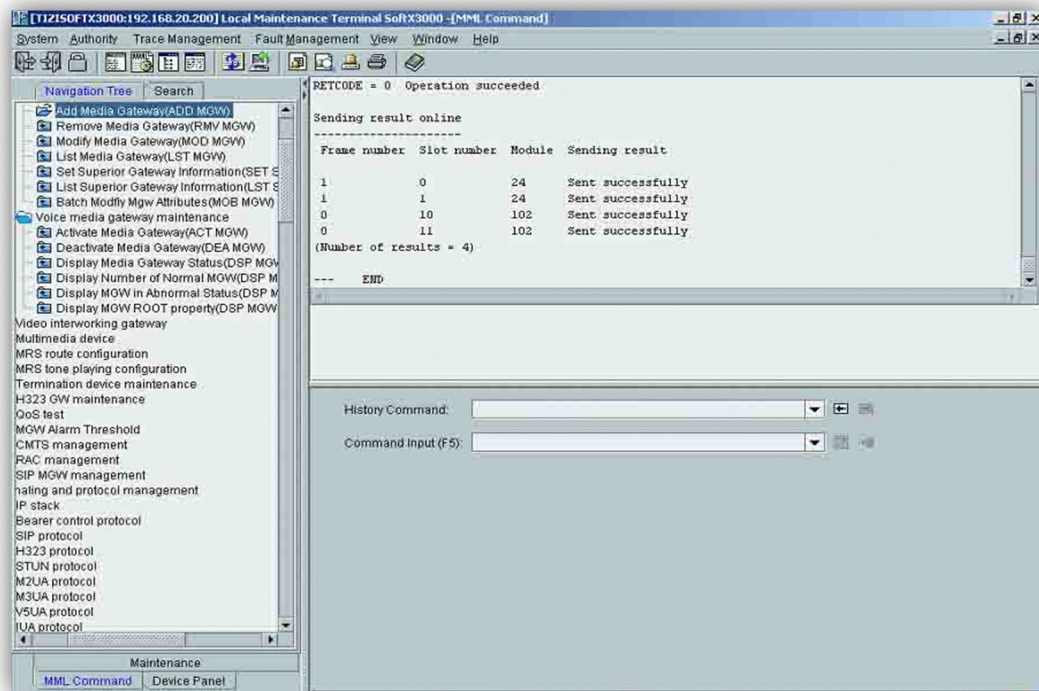


Figure IV.23 : Les données introduites avec succès.

Après l'intégration du MSAN dans le Softswitch, nous introduisons les informations concernant les numéros de téléphone, la procédure est comme suit :

- Introduire la commande *ADD CNACLD*.
- Cliquer sur *generate input interface* pour avoir l'interface de la commande.
- Remplir les zones de texte *call prefix* et *minimum number length*, et cliquer sur *execute* comme la montre la figure ci-dessous :

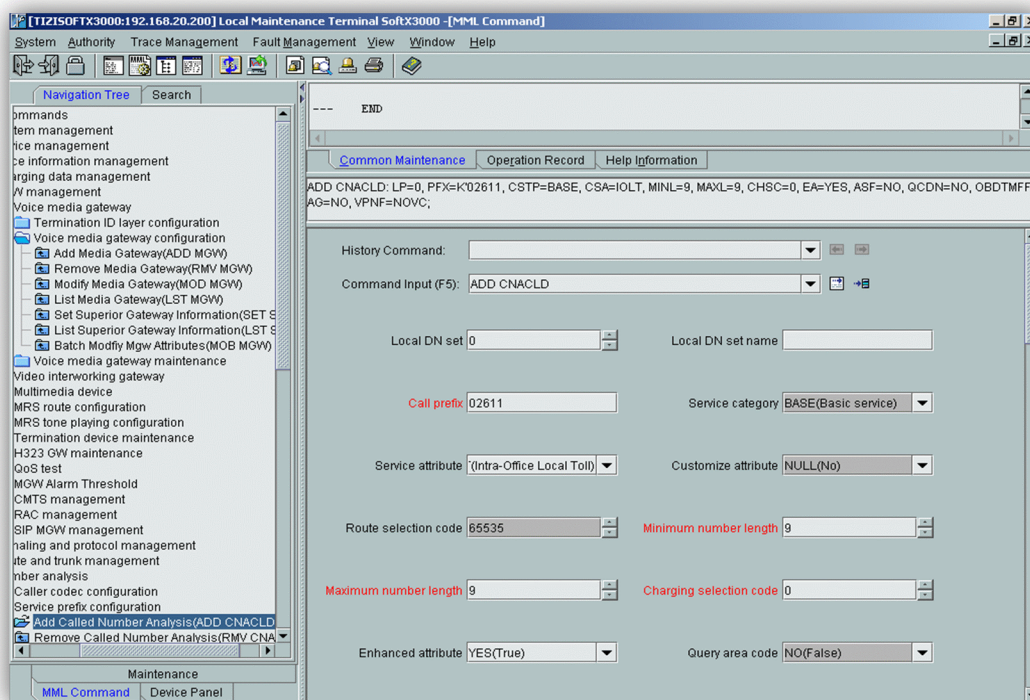


Figure IV.24 : Saisie des informations call prefix et minimum number length

Pour avoir la tonalité :

Introduire la **commande ADD PFXPRO** et cliquer sur **generate input interface**.

Après avoir exécuté la commande **ADD PFXPRO** comme l'indique la fenêtre suivante, nous allons compléter la case **call prefix** en intégrant le même code que celui d'avant, et nous cliquons sur **execute**.

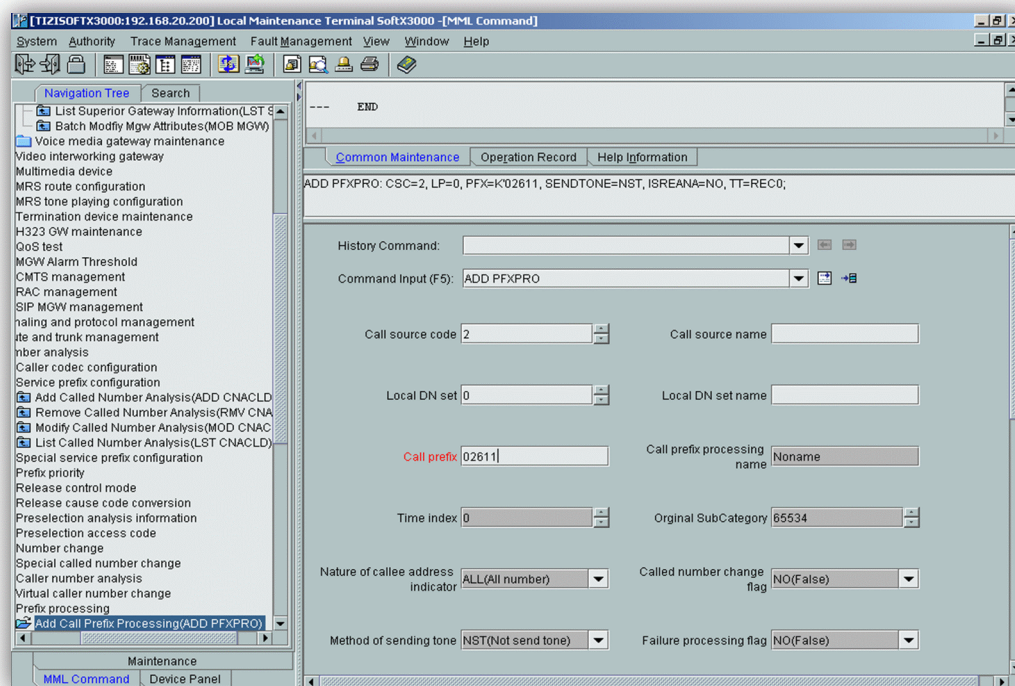


Figure IV.25: Compléter la case call prefix

Maintenant que l'intégration de notre équipement MSAN UA5000 dans le softswitch est terminée, nous devons tester le bon fonctionnement de l'équipement en utilisant la commande *ADD VSBR*, et en cliquant sur *generate input interface* comme le montre la fenêtre suivante :

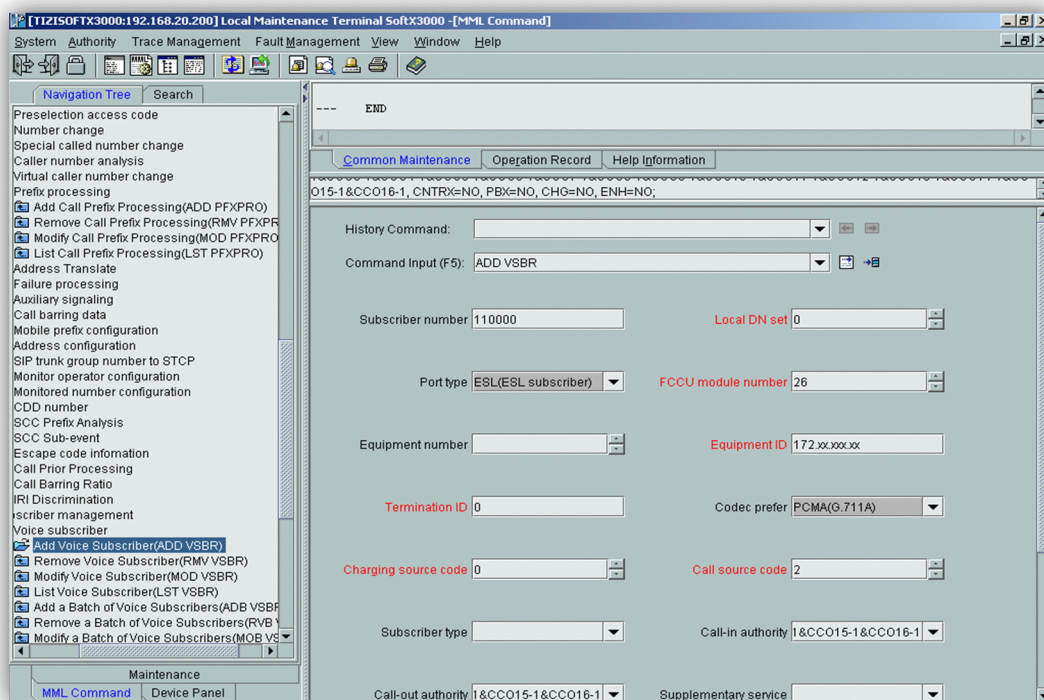


Figure IV.26 : Ajout du numéro de téléphone du MSAN

La fenêtre suivante montre que l'ajout du numéro de téléphone a été effectué avec succès :

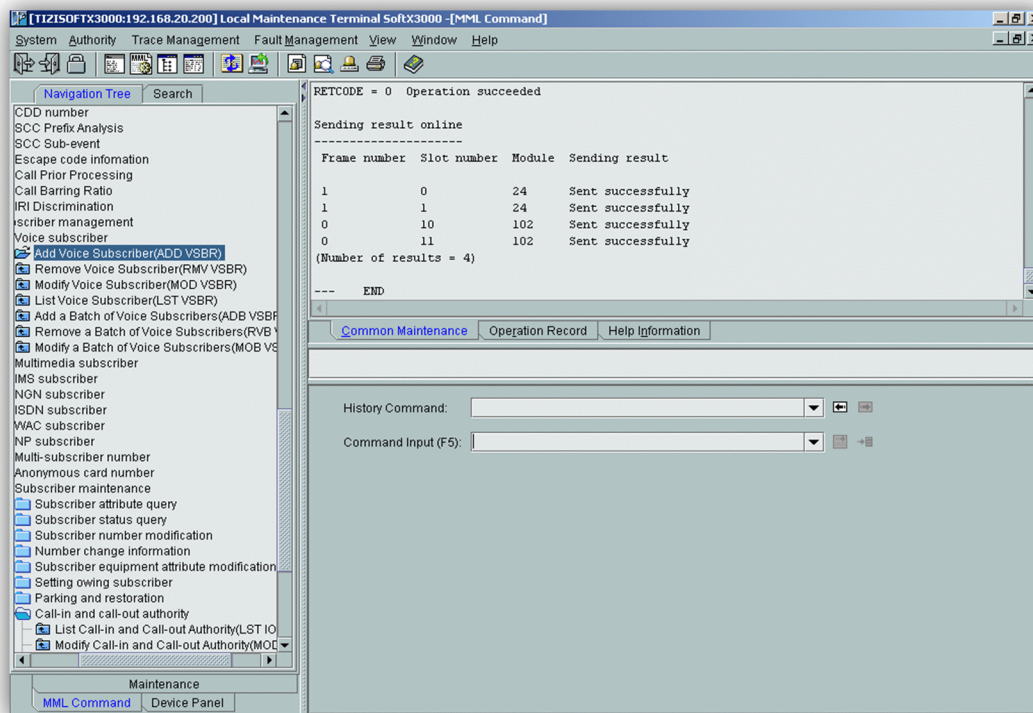


Figure IV.27 : Le test a été effectué avec succès

Discussion :

Dans ce chapitre, nous avons fourni une description plus au moins détaillée de la mise en service du nœud d'accès MSAN (son installation et configuration). Et il faut savoir que l'implémentation de cet équipement dans le réseau NGN se fait au niveau du softswitch qui est responsable du contrôle des différents Media Gateway en utilisant le logiciel SOFTX3000 Local Maintenance Terminal.

Le principal objectif de notre travail était d'installer le nœud d'accès multiservices UA 5000, le configurer, et l'intégrer dans les réseaux NGN. Pour cela, nous avons effectué notre stage pratique au sein du central téléphonique HONET de la wilaya de Tizi-Ouzou, là où nous avons assisté à l'installation de cet équipement.

Nous avons organisé notre travail de façon à toucher deux points essentiels : le premier point consiste en l'étude des réseaux de nouvelle génération qui représentent l'évolution majeure des réseaux fixes, et ce, en définissant les étapes de migration de ces derniers vers les NGN.

Le second point définit le nœud d'accès multiservices MSAN comme l'équipement fondamental qui constitue, dans la plupart des architectures de type NGN, un point d'entrée unique vers tous les réseaux d'accès des opérateurs.

L'étude a montré que le MSAN est un acquis très important qui va de paire avec les progrès technologiques dans les réseaux d'accès optiques, les réseaux à large bande et dans l'évolution des réseaux NGN. Ainsi, l'abonné a la possibilité d'avoir sur sa ligne fixe, la téléphonie, l'ADSL, et d'autres services.

En perspective, afin d'optimiser le réseau d'Algérie Télécom, il est intéressant d'introduire une version des MSAN plus évoluée pour augmenter la capacité de UA5000. Ce dernier est disponible en version MSAN MA 5600T.

Annexe I

Modèle OSI :

Le modèle de référence OSI (Open System Interconnexion), publié en 1984, est conçu pour expliquer le transit des paquets d'informations à travers les différentes couches vers un autre équipement du réseau.

Le modèle OSI est conceptuel, il a pour but d'analyser la communication en découpant les différentes étapes en 7 couches, chacune de ces couches remplissent une tâche bien spécifique.

Le découpage du réseau en sept couches présente les avantages suivants :

- Il permet de diviser les communications sur le réseau en éléments plus petits et plus gérables.
- Il uniformise les éléments du réseau.
- Il permet à différents types de matériels et logiciels réseau, de communiquer entre eux,

La figure ci- dessous représente le modèle OSI :

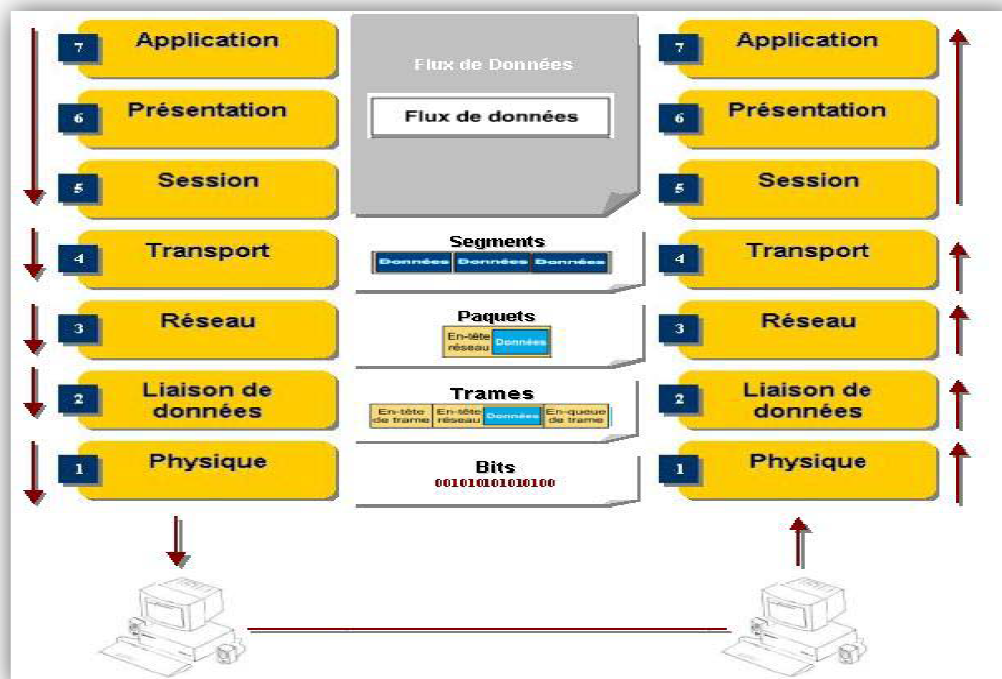


Figure : Architecture du modèle OSI

Couche 1 : Couche physique

C'est la première couche du modèle, elle définit les spécifications du réseau (cablage, connecteur, voltage, bande passante, etc).

Couche 2 : La couche Liaison

Elle s'occupe de l'envoi des données sur le média. Cette couche est divisée en deux sous-couches :

- La sous-couche MAC (Media Acces control) est chargée du contrôle de l'accès au média, c'est au niveau de cette couche que l'on retrouve les adresses de liaison de données (MAC, DLCI).
- La sous-couche LLC (Layer Link Control) s'occupe de la gestion des communications entre les stations et interagit avec la couche réseau.

Couche 3 : La couche Réseau

Cette couche gère l'adressage réseau, l'interconnexion des réseaux et la sélection du chemin et l'acheminement des paquets au travers du réseau.

Couche 4 : La couche Transport

C'est l'ultime niveau qui s'occupe de l'acheminement de l'information, elle assure la qualité de la transmission en permettant la retransmission des segments en cas d'erreurs éventuelles de transmission. Elle assure également le contrôle du flux d'envoi des données.

Couche 5 : La couche Session

Elle gère et ferme les sessions de communications entre les applications.

Couche 6 : La couche Présentation

Cette couche spécifie les formats des données des applications. Elle se charge du codage de l'information au départ et à l'arrivée, de la compression et cryptage des informations.

Couche 7 : La couche Application

C'est la dernière couche du modèle de référence OSI. Elle assure l'interface avec les applications, c'est la couche la plus proche de l'utilisateur.

Annexe II**Types de cabines du MSAN UA5000 :**

Les différentes cabines de l'UA5000 sont résumées dans le tableau suivant :

Model	Dimension (L x G x H, mm)	Capacité			Remarques
		POTS	ADSL	COMBO	
ONU-F01D200	1250x550x1200	384	384	384	Extérieure, accès avant
ONU-F01D500	1550x500x1550	960	672	672	Extérieure, accès avant
ONU-F01D1000	1900x550x1650	1344	960	960	Extérieure, accès avant
ONU-F02AF	600x600x2200	1888	1920	1888	Intérieure, accès avant

Figure : Les différentes cabines de l'UA5000

Annexe III

Les VLAN :

1. Définition :

Le VLAN (Virtual local area network / Réseau local virtuel) est un réseau logique de bout en bout dans différents segments de réseau ou dans plusieurs réseaux. Un VLAN peut former un sous-réseau logique qui est un domaine logique et non physique de broadcast, et qui couvre plusieurs périphériques réseau. Le VLAN permet donc de diviser un LAN en différents domaines de broadcast par configuration software et non pas par un arrangement physique du câblage. IEEE 802.1Q est le standard qui spécifie l'implémentation des VLAN au niveau de la trame Ethernet.

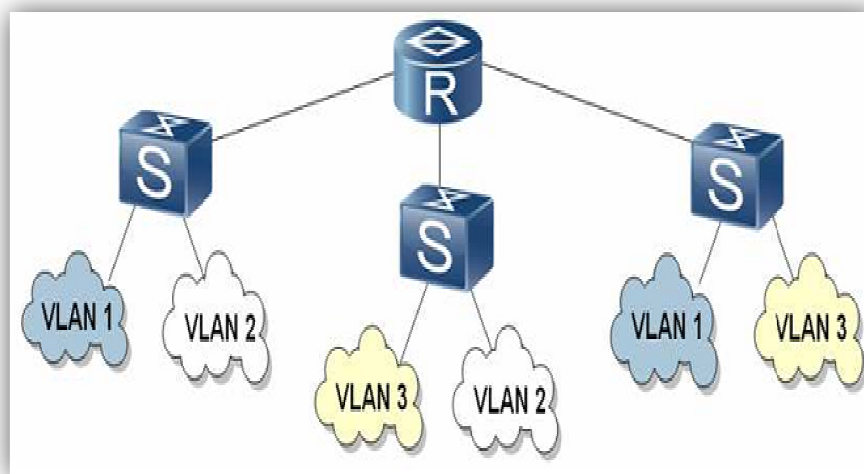


Figure: Architecture de VLAN

2. Définition des ports des VLAN:

2.1. Port Standard :

C'est un port standard est un port ethernet (FE ou GE) de la carte de contrôle principale IPMB. Il est aussi nommé port uplink ou upstream.

2.2. Port de service :

Appelé aussi port d'accès, c'est un port xDSL connecté au terminal de l'abonné. Il peut aussi être un port Ethernet.

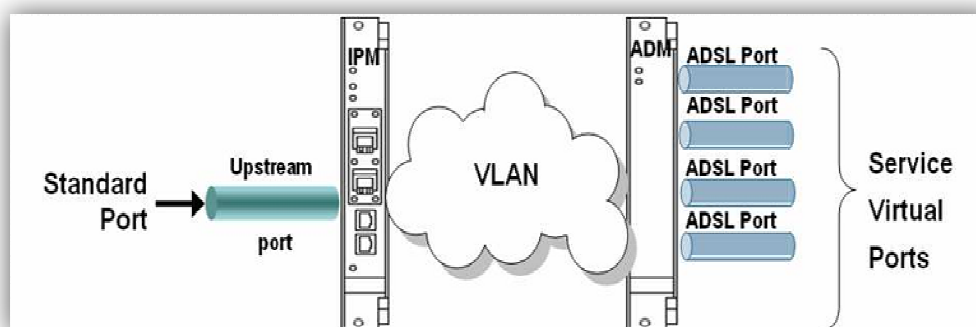


Figure : Les ports VLAN

Le MSAN UA5000 fournit quatre types de VLAN:

Types	Description	Application
Standard	Contient seulement des ports standard dans le même VLAN	Ne contient que des ports Ethernet pour l'extension
Smart	contient plusieurs ports virtuels XDSL dont les services sont isolés	réduit le nombre de VLANs occupés.
MUX	Contient seulement un seule port virtuel xDSL dont les services sont isolés dans les différents VLANs	distingue les différents clients xDSL par l'ID du VLAN.
Super	Se compose de plusieurs sous-VLANs (Standard, Smart, MUX) qui peuvent communiquer les uns avec les autres à la couche 3 à travers l'ARP proxy	Réduit le nombre des adresses IP utilisés.

Tableau : Les VLAN de l'UA5000.

- [1]: Christophe VARDON, « Téléphonie analogique, Réseau Téléphonique commuté, Introduction », 2012.
- [2]: M. Carugi, B. Hirschman, and A. Narita, « Introduction to the ITU-T NGN focus group release 1: target environment, services, and capabilities», Communications Magazine, IEEE, vol. 43, pp. 42-48, October 2005.
- [3] : Dr Raoul ZAMBLE, « Architecture des réseaux télécoms », octobre 2013.
- [4] : Pascal URIEN, « Cours Réseaux PARTIE I Modèles de Réseaux & Couches Basses », 2011
- [5] : Patrice KADIONIK, « Réseau téléphonique : du RTC au RNIS Large Bande », v2, 2004.
- [6] : A. OUMNAD, Réseau téléphonique commuté »,2002.
- [7] : Xavier LAGRANGE, Lotfi NUAYMI, Ahmed BOUABDALLAH, « Les réseaux : de services aux technologies », 2012.
- [8] : Patrice KADIONIK, « Réseau téléphonique : du RTC au RNIS Large Bande », v2, 2004.
- [9] : LESCOP Yves, « Réseau téléphonique commuté », 2002.
- [10] : X. Lagrange, D. Seret, « Introduction aux réseaux », Edition Hermès, Paris 1998.
- [11] : Ismail « Mise en œuvre d'un cœur de réseau IP-MPLS » par à l'institut national des Télécommunications et des technologies de l'information et de la communication- Oran 2009.
- [12] : AMINE Amine, « Mise en œuvre d'un réseau IP/MPLS », mémoire technicien supérieur de maintenance réseaux, université de Bechar, 2011.
- [13] : ARCEP, etd-ovum-ngn-0106, « L'évolution du cœur de réseau des opérateurs fixes ». janvier 2006.
- [14] : Mohamed Saaada, « MIGRATION DU RESEAU RTC AU RESEAU IP MSAN », master professionnel,université virtuelle de Tunis, 2013.
- [15] : Guy PUJOLLE, Laurent OUAKIL, « Téléphonie sur IP », édition EYROLLES, 2007.
- [16] : Jurgen SHRODER, Ronald MULLER, «Ressource management in next generation networks».International journal of Electronics and Communications, Volume 60, Issue 2, 13 February 2006.

- [17]: K. Knightson, N. Morita, and T. Towle, «NGN architecture: generic principles, functional architecture, and implementation», IEEE Communications Magazine, vol. 43, pp. 49-56, October 2005.
- [18]: Simon ZNATY, Jean-Louis DAUPHIN, Architecture NGN : Du NGN Téléphonie au NGN Multimédia.
- [19]: Hawed U-SYS NGN (V300R006_01), User Manual.
- [20]: OBU020101 MSAN UA5000 System Overview ISSUE1.0.
- [21]: 31401542-UA5000 Feature Description-(V100R013_02).
- [22]: OBU030102 MSAN UA5000 Hardware Description ISSUE1.0
- [23]: Huawei Technologies UA5000 Universal Access Unit. Technical Manual.
- [24]: MSAN DTT-ALGER-07-09-2009-final. Projet MSAN
- [25]: Vinod Josef, Srinivas Mulugu, «Multicast for VPLS and Carrier Ethernet Networks», deploying Next Generation-enabled applications, 2011, pages 407-477.