

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique
Université 8Mai 1945 – Guelma
Faculté des sciences et de la Technologie
Département d'Electronique et Télécommunications



Mémoire de fin d'étude
Pour l'obtention du diplôme de Master Académique

Domaine : **Sciences et Technologie**
Filière : **Télécommunications**
Spécialité : **Systems de Télécommunications**

Configuration d'un équipement MSAN

Présenté par :

CHOUARFA Nasreddine

BIROUK Ala Eddine

Sous la direction de :

GHADJATI Mohamed

Jun 2017



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



﴿ يَرْفَعِ اللَّهُ الَّذِينَ آمَنُوا مِنْكُمْ وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ وَاللَّهُ بِمَا تَعْمَلُونَ خَبِيرٌ ﴾

﴿ وَقُلِ اعْمَلُوا فَسَيَرَى اللَّهُ عَمَلَكُمْ وَرَسُولُهُ وَالْمُؤْمِنُونَ ۗ وَسَتُرَدُّونَ إِلَىٰ عَالِمِ الْغَيْبِ وَالشَّهَادَةِ فَيُنَبِّئُكُمْ بِمَا كُنْتُمْ تَعْمَلُونَ ﴾

صَدَقَ وَاللَّهُ الْعَظِيمُ

Remerciements

Il nous est agréable de nous acquitter d'une dette de reconnaissance auprès de toutes les personnes, dont l'intervention au cours de ce projet, a favorisé son aboutissement.

Ainsi, nos remerciements les plus sincères à vous Monsieur. **GHADJATI Mohamed**, notre encadreur pédagogique, pour les conseils qu'il nous a prodigués, lors de son encadrement judicieux et son assistance dans la rédaction de ce mémoire.

Nos remerciements les plus sincères à vous aussi Monsieur l'ingénieur **NABIL LOUNIS**, notre encadrant au sein de Algérie Telecom, pour ses directives précieuses, ses conseils pertinents et son appui considérable dans notre démarche.

Nous s'adressons également nos remerciements à Monsieur **MADI SAMI**, chef projet MSAN au sein de la wilaya de Guelma pour son excellent suivi, ses remarques pertinentes et ses recommandations dont nous avons bénéficié tout au long du stage.

Nous remercions tout le staff du projet MSAN et Algérie Telecom qui nous a fourni les moyens afin de passer notre stage dans les meilleures conditions,

Que messieurs les membres du jury trouvent ici notre reconnaissance pour avoir accepté de juger notre travail.

Nous ne oublions pas de remercier tout les cadres du département Telecom, pour la formation prodigieuse qu'ils nous ont prodiguée.

Que tous ceux et celles qui ont contribué, de près ou de loin, à l'accomplissement de ce travail, trouvent ici l'expression de nos remerciements les plus sincères

Dédicaces

A nos parents qui ont toujours été là pour nous.

*A nos mères, notre source d'inspiration, pour leur tendresse et
leur immense amour.*

A nos pères, les bienveillants, qui ont marqué notre vie.

*A vous, nos parents, les êtres les plus chères, pour votre
confiance en nous, vos sacrifices et votre amour.*

*Vous êtes la meilleure offrande que le tout puissant nous a
offerte.*

A nos chères frères et sœurs.

A toute notre famille.

*Ainsi qu'à tous nos amis, pour les moments forts que nous
avons vécus ensemble.*

*A tous, Nous dédions ce modeste travail
Nasro & Alla*

Résumé :

Le réseau d'accès fixe occupe une place qui ne cesse de prendre de l'importance en termes d'investissement, de revenu et de nombre d'abonnés dans le panorama des systèmes des télécommunications. La croissance de la demande des services exigeants en matière de bande passante, a suscité l'attention des opérateurs en l'incitant à revoir l'architecture de leurs réseaux et migrer vers un modèle NGN (Next Generation Network) basé sur IP pour le transport de tout type de trafic.

L'MSAN ZXA10 C300M occupe un rôle crucial au niveau de la couche d'accès du modèle NGN, car elle supporte à la fois des services à large bande et bande étroite.

Toutefois, la haute disponibilité des services offerts par cet équipement, s'inscrit dans la stratégie de fidélisation de la clientèle de l'Algérie Telecom, qui vise en premier lieu l'augmentation de la qualité de ses services.

Les travaux menés dans le cadre de notre projet de fin d'études concernent, l'étude du concept MSAN ZXA10 C300M de ZTE, et l'étude de son architecture et ses services offerts, ainsi que les différentes étapes de la configuration.

Mots clés : NGN, MSAN, IP/MPLS, ZXA10 C300M, Réseau de Nouvelle Génération.

Sommaire

Remerciements

Dédicaces

Résumé

Sommaire

Liste des Figures

Liste des Tableaux

Abréviation

Introduction générale	I
Chapitre I	
I.1 RESEAU TELEPHONIQUE COMMUTE (RTC)	1
I.1.1 HISTORIQUE	1
I.1.2 DEFINITION ET PRINCIPE DU RTC	1
I.1.3 ORGANISATION DU RESEAU TELEPHONIQUE	2
I.1.3.1 LE RESEAU LOCAL	2
I.1.3.2 LE RESEAU DORSAL	4
I.1.3.2.1 La commutation	4
I.1.3.2.2 La transmission	5
I.1.4 PROTOCOLE DE SIGNALISATION DANS LE RTCP	6
I.1.4.1 Définition de la signalisation	6
I.1.4.2 Sémaphore ou SS7	6
I.2 RESEAU NUMERIQUE A INTEGRATION DE SERVICES (RNIS)	7
I.2.1 INTRODUCTION	7
I.2.2 DEFINITION	7
I.2.3 PRESENTATION	7
I.2.4 LE DEVELOPPEMENT DES RESEAUX RNIS	8
I.2.5 FONCTIONNEMENT	8
I.2.6 LES CANAUX LOGIQUES RNIS	8
I.2.7 LES INTERFACES STANDARD RNIS	9
I.2.8 DISPOSITIF DE CONNEXION RNIS	9
I.2.9 PAQUET RNIS	12
I.2.10 L'ADAPTATION DES DEBITS	12
I.2.11 L'ALLOCATION DYNAMIQUE DE BANDE PASSANTE	12
I.3 LA TELEPHONIE SUR IP (VOIP)	13
I.3.1 INTRODUCTION	13
I.3.2 DEFINITION TOIP	14
I.3.3 DEFINITION VOIP	14
I.3.4 PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DE LA VOIP	14
I.3.5 LES ARCHITECTURES TOIP	14
I.3.5.1 Architecture de la téléphonie classique d'entreprise	15

I.3.5.2 Architecture VoIP d'entreprise « architecture hybride »	15
I.3.5.3 Architecture VoIP d'entreprise « architecture Full-IP »	16
I.3.6 LES DIFFERENTS TYPES DE TELEPHONIE SUR IP	17
I.3.6.1 Deux ordinateurs (pc to pc)	17
I.3.6.2 Ordinateur à téléphone (PC to Phone)	18
I.3.6.3 Téléphone à téléphone (phone to phone) via IP	18
I.3.7 LA DIFFERENCE ENTRE LA TOIP ET LA VOIP	19
I.3.8 LES DIFFERENTS ELEMENTS POUVANT COMPOSER UN RESEAU	20
I.3.9 LES DIFFÉRENTS PROTOCOLES UTILISÉS	21
I.3.9.1 Les protocoles de transport	21
I.3.9.1.1 le protocole RTP (Real-Time transport Protocol)	21
I.3.9.1.2 Protocole RTCP (Real-Time Control Protocol)	21
I.3.9.2 Les protocoles de signalisation	22
I.4 Conclusion	23
Chapitre II	
II. Les réseaux IP	24
II.1 Introduction	24
II.1.1 Le modèle OSI	24
II.1.2 Le modèle TCP/IP	26
II.1.2.1 Le protocole TCP	28
II.1.2.1.1 Priorité et sécurité dans TCP	29
II.1.2.2 Description fonctionnelle d'IP	29
II.1.3 Le protocole X.25	30
II.1.3.1 Généralité	30
II.1.3.2 Les accès aux réseaux X.25	31
II.1.3.3 Conclusion	32
II.2 Adressage IP	32
II.3 TECHNIQUE DE COMMUTATION MPLS	34
II.3.1 La solution MPLS	34
II.3.2 Pourquoi préfère-t-on MPLS ?	34
II.3.3 Principe de fonctionnement de la commutation par étiquette	35
II.4 Les VLANs	36
II.4.1 Les différents niveaux de VLAN	36
II.4.2 Les avantages de VLAN	37
II.5 Conclusion	37
Chapitre III	
III.1 INTRODUCTION	38
III.2 DEFINITION	38
III.3 LES EXIGENCES DE TOURNER VERS NGN	38
III.4 TYPES DE NGN	39
III.5 LES SERVICES OFFERTS PAR LE NGN	40

III.6	Avantages de NGN	40
III.7	LES DIFFERENTES PHASES DE LA STRATEGIE DE MIGRATION OVERLAY	41
III.8	ARCHITECTURE DU RESEAU NGN	42
III.9	LES ENTITES FONCTIONNELLES DU CŒUR DE RESEAU NGN	44
III.9.1	La Media Gateway (MG)	44
III.9.2	Le Media Gateway Controller (MGC) ou Le Soft Switch (SS)	44
III.9.3	DSLAM Digital Subscriber Line Access Multiplexer	45
III.9.4	BRAS ou BAS Broadband Remote Access Server	45
III.9.5	Le MSAN (Multi Service Access Node)	45
III.9.5.1	Définition	45
III.9.5.2	Types du MSAN	46
III.9.5.3	Les services offerts par le MSAN	46
III.9.5.4	Description MSAN ZXA10 C300M	47
III.10	Conclusion	48

Chapitre IV

IV.1	INTRODUCTION	49
IV.2	PRÉPARATION DE L'ENVIRONNEMENT DE CONFIGURATION	49
IV.2.1	MÉTHODES DE CONFIGURATION	49
IV.2.1.1	Configuration via le port console	49
IV.2.1.2	Configuration via le port ETH	50
IV.2.2	LA CLI (Command Line Interface) DU MSAN ZXA10 C300M	50
IV.2.3	Connection avec le HyperTerminal	51
IV.3	SUPPRESSION DE LA CONFIGURATION PAR DEFAULT D'MSAN	53
IV.4	CONFIGURATION DES COMPOSANTES DE L'MSAN	53
IV.4.1	Configuration du rack	53
IV.4.2	Configuration du Shelf Master/control	54
IV.4.3	Configuration du Slave Shelf	54
IV.4.4	Configuration des cartes	54
IV.5	CONFIGURATION DES SERVICES	54
IV.5.1	Création des VLANs de services	54
IV.5.2	Affectation des VLANs aux ports	55
IV.5.3	Configuration du service à large bande (internet) ADSL	55
IV.5.3.1	Création des profils XDSL	56
IV.5.3.2	Les étapes de la configuration	56
IV.5.3.3	Plan de données du service internet	56
IV.5.3.4	Étape pratique	57
IV.5.4	Configuration du service VOIP basé sur H.248	58
IV.5.4.1	Les étapes de la configuration	58
IV.5.4.2	Plan de données du service VOIP	59
IV.5.4.3	Étape pratique	60
IV.5.5	L'OUTIL DE SUPERVISION NETNUMEN U31	61

IV.5.5.1 Démarrage de NetNumen U31 serveur	62
IV.5.5.2 Démarrage de NetNumen U31 client	63
IV.5.5.3 Configuration du port de la gestion Inband	64
IV.5.5.4 Plan de données	65
IV.5.5.5 Étape pratique	65
IV.6 Conclusion	66
Conclusion générale et Perspectives	67
Bibliographie	68

Liste des Figures

Chapitre I

Figure I.1	Structure du RTCP	2
Figure I.2	Structure du réseau local	3
Figure I.3	structure simplifiée d'un tronçon du RTCP	5
Figure I.4	architecture de ss7	6
Figure I.5	Dispositif de connexion RNIS	10
Figure I.6	Topologies des installations RNIS	10
Figure I.7	Contenu d'un paquet RNIS	12
Figure I.8	Schéma général de la plateforme	15
Figure I.9	Architecture du réseau de téléphonie classique d'entreprise	15
Figure I.10	Architecture VoIP d'entreprise « architecture Full-IP »	16
Figure I.11	Architecture VoIP « architecture type centrex »	17
Figure I.12	Type Pc to Pc	17
Figure I.13	Type Pc to phone	18
Figure I.14	Type Phone to phone	19
Figure I.15	Type Phone to phone « boitier »	19
Figure I.16	La différence entre la ToIP et la VoIP	20

Chapitre II

Figure II.1	Le model OSI	25
Figure II.2	Le model TCP/IP et le model OSI	26
Figure II.3	La couche application	27
Figure II.4	La couche transport	27
Figure II.5	La couche Internet	27
Figure II.6	La couche réseau	27
Figure II.7	En-tête TCP	29
Figure II.8	En-tête IP	30
Figure II.9	Architecture du protocole X.25	31
Figure II.10	Les accès au réseau X.25	31
Figure II.11	les cinq classes d'adresses IP	33

Chapitre III

Figure III.1 Les phases de migration	42
Figure III.2 Architecture du réseau NGN	43
Figure III.3 Types du MSAN	46
Figure III.4 Exemple d'un rack	47
Figure III.5 L'emplacement des shelf dans le rack	47
Figure III.6 Exemple d'un Shelf	48

Chapitre IV

Figure IV.1 Connexion via le port console	49
Figure IV.2 Connexion via le port Ethernet	50
Figure IV.3 Les modes de la CLI du MSAN ZXA10 C300M	51
Figure IV.4 Fenêtre de description de connexion	51
Figure IV.5 Fenêtre de choix de connexion	52
Figure IV.6 Fenêtre des paramètres de connexion	52
Figure IV.7 Fenêtre de connexion HyperTerminal	53
Figure IV.8 Les étapes de configuration du service internet	56
Figure IV.9 Plan de réseau du service internet	57
Figure IV.10 Les étapes de configuration du service VOIP	59
Figure IV.11 Plan de réseau du service VOIP	60
Figure IV.12 architecture du système de supervision	62
Figure IV.13 l'interface NetNumen U31 serveur	62
Figure IV.14 l'interface de démarrage du NetNumen U31 Client	63
Figure IV.15 l'interface NetNumen U31 Client	64
Figure IV.16 Plan de réseau de la configuration Inband	65

Liste Des Tableaux

Chapitre I

Tableau 1.1 Evolution du nombre de lignes de téléphonie Sur IP utilisées par les entreprises	13
--	----

Chapitre II

Tableau II.1 l'espace d'adresses possibles pour chaque classe.	33
---	----

Chapitre IV

Tableau IV.1 Les modes de privilèges d'un utilisateur du MSAN	50
Tableau IV.2 Les VLANs de services	55
Tableau IV.3 Plan de données (service internet)	57
Tableau IV.4 Plan de données (service VOIP)	59
Tableau IV.5 Plan de données (Inband)	65

Liste des abréviations :

AAA : Authentification Autorisation Accounting

ADSL : Asymmetric Digital Subscriber Line

ATM : Asynchronous Transfer Mode

BRAS : Broadband Remote Access Server

BRI : Basic Rate Interface

CCITT : Comité Consultatif International Téléphonique et Télégraphique

CAA : Centres à Autonomie d'Acheminement

CSCF : Call Session Control Function

CLI : Command Line Interface

CL : centres locaux

DSLAM : Digital Subscriber Line Access Multiplexer

DHCP : Dynamic Host Configuration Protocol

DCE : Data circuit-terminating equipment

DTE : Data Terminal Equipment

DSL : Digital Subscriber Line

DSP : digital signal processor

ETTD : équipement terminal de traitement de données

ETCD : Équipement Terminal de Circuit de Données,

EDGE : Enhanced Data Rates for GSM Evolution

EBS : European Bartender School:

ETH : Ethernet

FEC : Forwarding Equivalent Class

FAI : fournisseur d'accès à Internet

GUSQ : 2 GE optical and 2 GE electrical interface uplink card

GPON : Gigabit Passive Optical Network

GSM : Global System for Mobile

GUI : Graphical User Interface

GE : Gigabit Ethernet

HDLC : High Level Data Link Control

ISO :International Standardization Organization

ISDN : Integrated Services Digital Network

ISDN : Integrated Service Digital Network

ITSP : internet telephony service provider

IETF : Internet Engineering Task Force

ISUP : Integrated Services user parth

IPTV : Internet Protocol Television

IAP : Internet Access Provider

ISP : Internet Service Provider

IP : Internet Protocol

ID : Identification

LAP-B : Link Access Protocol Balanced.

LAN : Local Area Network

LTE : Long Term Evolution

LSP : Label Switched Pat

MGCP : Media Gateway Control Protocol

MPLS : Multi Protocol Label Switching

MSAG : Multi-Service Access Gateway

MSAN : Multi-Service Access Nodes

MCU : Marvel Cinematic Universe

MGC : Media Gateway Controller

MTP : Message Transfer Part

MG : Media Gateway

NMS : Network Management System

NGN : Next Generation Network

NT1 : Network Termination 1

NE : Network Equipement

OSI : Open Systems Interconnection

PSPDN : Packet Switched Public Data Network

PABX : Private Automatic Branch eXchange

PSTN : Public Switched Telephone Network

PAVI : Portail d'accès au Pavillon Henri IV

PTT : Postes, télégraphes et téléphones

POTS : Plain Old Telephone System

PME : Petite et moyenne entreprise

PVC : Permanent Virtual Circuit

PC : Points de Concentration

PAD : Point d'accès au droit

PRI : Primary Rate Interface

PPP : protocole point à point

Pc : Personal Computer

QoS : Quality of Service

QSIG : Q signaling

RNIS : Réseau Numérique à Intégration de Services

RTC : Réseau Téléphonique Commute

RTCP : Real-Time Control Protocol

RTP : Real-Time transport Protocol

SHDSL : Single-pair High-speed Digital Subscriber Line

SSTM : Sous-système de Transfert de Messages

SNMP : Simple Network Management Protocol

SCCP : signaling connection control parth

SONET : Synchronous Optical NETwork

SCCP :Skinny Client Control Protocol

SCGM : Control and Switching Card

SDH : Synchronous Digital Hierarchy

SIP : Session Initiation Protocol

SS7 : signalisation sémaphore 7

SR : Sous Répartiteurs

SS : Soft Switch

T**CAP** : transaction capabilities application parth

ToIP : Telephony over Internet Protocol

TCTS :Trans Canada Telephon System

TNR : Terminal Numérique de Réseau

TNR : Terminal Numérique de Réseau.

TNA : Terminal Numérique d'abonné

TNL : Terminal Numérique de Ligne

TDM : Time-Division Mutiplexing

THP : Terminal Handler Process

TUP : Telephone user parth

TE : Terminal Equipment

TA : Terminal Adapter

UMTS : Universal Mobile Telecommunications System

UIT : Union Internationale des Télécommunications

URA : Unité de Raccordement d'Abonné

UDP : User Datagram Protocol

USB : Universal Serial Bus

VDSL : Very-high-data-rate Digital Subscriber Line

VLAN : Virtual Local Area Network

VPN : Virtual Private Network

VoIP : Voice Over IP

WiMax : Worldwide Interoperability for Microwave Access

WAN : Wide area network

WiFi : wireless fidelity

ZAAM : zone à autonomie d'acheminement multiple

ZTE : Zhongxing Telecommunication Equipment

ZAA : Zone à autonomie d'acheminement

ZTS : Zone de transit secondaire

ZTP : Zone de transit principale

ZL : Zone Locale

Introduction
Générale

Introduction générale :

Le domaine des télécommunications est en pleine effervescence, tant que chaque jour qui se lève, lui apporte un amas de nouvelles solutions technologiques et de propositions de normes.

Confrontés à ce flux incessant de nouveautés, les ingénieurs en télécommunication, doivent faire des choix qui s'avéreront stratégiques pour les opérateurs, dont l'espoir est d'assurer l'avenir de leurs réseaux, ainsi que de disposer des bases solides, aptes à évaluer sainement la pertinence des solutions proposées par les équipementiers.

De plus, durant ces dernières années, la concurrence au sein du monde des télécommunications a connu une ascension fulgurante. La demande en termes de services, a motivé les opérateurs pour qu'ils repensent à l'architecture existante de leur réseau fixe (RTC), qui était mise en place essentiellement pour fournir des services à bande étroite comme la téléphonie classique, le fax...etc.

Dans ce contexte, Algérie Télécom, l'opérateur algérien historique, a décidé de relever ce défi, a commencé à élaborer sa stratégie de migration vers un nouveau modèle de réseau, nommé NGN (Next Generation Network), dans le but de diminuer les coûts, tout en passant à une architecture unique basée sur la convergence du réseau IP, qui transporte tout type de flux de données, pour les différentes technologies d'accès.

Toutefois, la problématique de passage à un réseau NGN réside principalement dans le choix de l'infrastructure d'accès, qui va supporter à la fois les services classiques, ainsi que les nouveaux services haut débits comme l'IPTV, l'internet et la Voix sur IP, sans avoir le moindre recours à la mise en œuvre de plusieurs réseaux d'accès, citons à titre d'exemple : (ATM, TDM...) qui entraînent des coûts d'investissement et de maintenance considérables.

Au fait, dans la convoitise de répondre à ces besoins, la multinationale chinoise ZTE, met à la disposition des opérateurs, la solution MSAN (Multi-Services Access Node), qui peut offrir d'une manière rentable, une combinaison de technologies traditionnelles et des nouveaux services sur une variété de technologies d'accès : Plain Old Telephone System (POTS/RTC), Integrated Service Digital Network (ISDN/RNIS), Digital Subscriber Line (xDSL), Synchronous Digital Hierarchy (SDH), et Gigabit Passive Optical Network (GPON)

En effet, l'objectif de notre projet se focalise sur l'étude de l'évolution du réseau fixe vers le nouveau modèle des réseaux NGN, plus particulièrement sur l'étude technique du MSAN ZXA10 C300M proposée par ZTE, son rôle dans le modèle NGN, ses caractéristiques techniques ainsi que ses services offerts. Il rassemble aussi toutes les étapes de la mise en service et la configuration de cet équipement, en incluant sa liaison avec le réseau cœur IP/MPLS.

Le présent mémoire a pour objectif de mettre en relief le déroulement de notre projet de fin d'étude. Il est composé de 4 chapitres :

- Le premier chapitre est consacré au développement des réseaux téléphoniques.
- Le deuxième chapitre décrit les réseaux IP.
- Le troisième chapitre consacré au Réseau de Nouvelle Génération NGN, il décrit aussi MSAN ZXA10 C300M, proposée par ZTE et il montre son architecture, ainsi que ses différents services offerts.
- Le dernier chapitre expose notre travail personnel avec l'équipe du projet MSAN de la wilaya de Guelma. Ce travail, concerne les différentes étapes de la configuration du MSAN ZXA10 C300M (VoIP, Internet, Supervision).

Finalement, nous termineront ce mémoire par une conclusion générale, résumant l'ensemble des résultats auxquels nous sommes parvenus et les perspectives envisagées.

Chapitre I

*Développement des Réseaux
Téléphoniques*

I.1. Réseau Téléphonique Commute (RTC)

I.1.1 Historique

Transmettre la voix s'avère nettement plus délicat. L'innovation vint des États-Unis, ou Graham Bell déposa, en 1877, un brevet de système téléphonique. L'utilisation du téléphone se diffusa alors très rapidement, bénéficiant de multiples améliorations au fil des années. En 1896, l'ingénieur russe Popov réalisa la première transmission télégraphique sans fil, ouvrant ainsi la voie à la radio.

A partir des années 1910, l'évolution technologique s'accéléra considérablement avec l'apparition de l'électronique ; la téléphonie devint la première activité à utiliser commercialement les nouvelles possibilités offertes par les tubes à vide. Pendant la première guerre mondiale, les différentes armées furent ainsi équipées de matériel radioélectrique utilisant des composants électroniques.

En 1926, les liaisons à ondes courtes permirent d'ouvrir un nouveau type de service commercial : les liaisons téléphoniques intercontinentales. Pour la première fois, il devenait possible de téléphoner entre Paris et New York. C'est à la même époque que furent installés les premiers câbles téléphoniques sous-marins, comme entre la France et l'Angleterre en 1927.

Dans les années 1960, l'espace apparut comme un nouveau domaine d'applications des télécommunications. Le 10 juillet 1962, le satellite de télécommunication Tel star 1 permit de réaliser la première transmission transatlantique d'image de télévision.

Dans les années 1970 sont apparus de nouveaux modes de télécommunications comme la télécopie ou encore le Minitel, favorisés par le développement de l'informatique et plus précisément de la télématique.

La dernière décennie a été marquée par l'arrivée des technologies numériques des transmissions, qui ont multiplié les possibilités de communication en s'appuyant sur le développement des semi-conducteurs dans l'électronique.

Aujourd'hui, les fibres optiques présentent des capacités considérables de transport de l'information, tandis que de nouvelles applications sont apparues : téléphonie cellulaire, télévision par satellite, réseaux télématiques tels qu'Internet, etc.... [1].

I.1.2 Définition Et Principe Du RTC

Le réseau téléphonique utilise la commutation de circuits d'où son nom RTC
En anglais PSTN.

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 principal inconvénient de cette méthode est qu'elle gaspille de la bande passante puisque la ligne ne peut pas être utilisée pendant cette communication. Dans la téléphonie traditionnelle, les commutateurs sont reliés par des circuits et attachés aux clients par des lignes d'abonnés. Selon la terminologie des opérateurs, le réseau RTC est découpé en différentes zones [2].

I.1.3 Organisation Du Réseau Téléphonique

On peut considérer que le RTC est constitué d'un réseau local (périphérique) est d'un réseau dorsal (backbone).

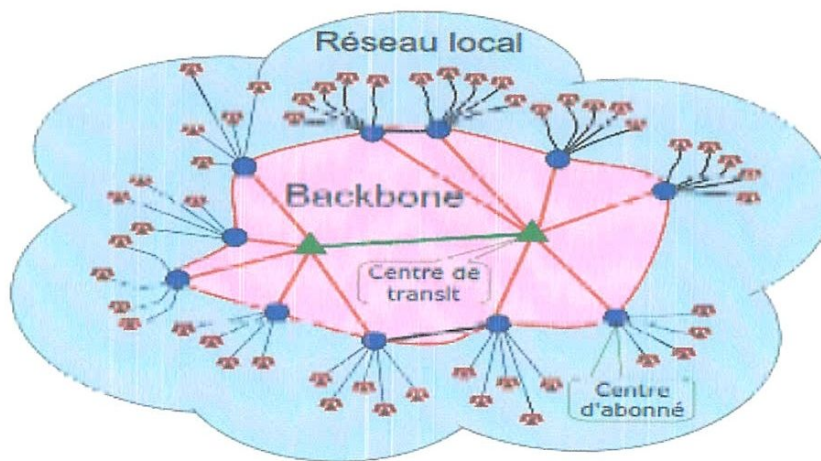


Figure I.1 Structure du RTC

I.1.3.1 Le Réseau Local

Le réseau local ou réseau périphérique est constitué essentiellement des lignes d'abonnés qui sont constituées de pair de cuivre de diamètre 0.4 à 0.6 mm de diamètre.

La ligne téléphonique aussi appelée boucle locale relie le poste téléphonique de l'abonné au commutateur d'entrée dans le réseau backbone de l'opérateur, ce commutateur est appelé commutateur de rattachement ou commutateur d'abonné. Il se situe dans un bâtiment appelé central ou centre téléphonique (le terme centre sera souvent confondu avec le terme commutateur).

Pour faciliter le déploiement et l'exploitation du réseau périphérique, celui-ci est organisé comme indiqué sur la Figure I.2.

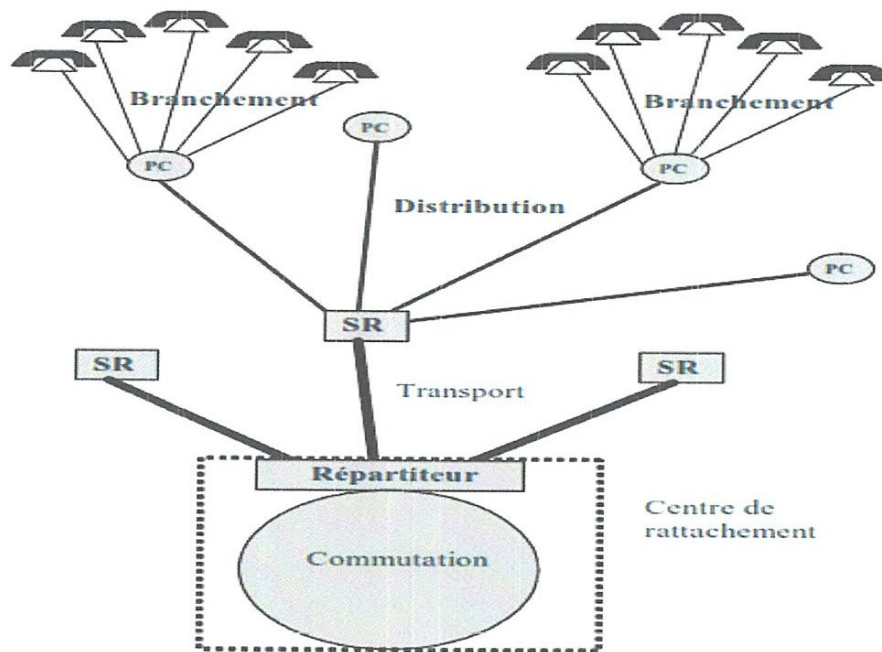


Figure I.2 Structure du réseau local

On distingue :

Les postes téléphoniques.

Les câbles de branchement : Ce sont des lignes bifilaires individuelles reliant les postes téléphoniques aux points de concentration.

Les points de concentration PC : Ce sont des petites boîtes placées sur des poteaux ou dans des endroits réservés au sein des immeubles desservis. Les paires téléphoniques arrivent au PC sur des réglettes, des connexions amovibles les relient à d'autres réglettes sur lesquelles sont branchés les câbles de distribution. Le PC n'est rien d'autre qu'un mini répartiteur de petite capacité d'une à quelques dizaines de paires.

Les câbles de distributions : relient les points de concentration au Sous Répartiteurs (SR). Chaque câble contient un certain nombre de paires et leurs calibres sont généralement normalisés. On trouve des câbles de 14, 28, 56, 112, 244, 448 paires de calibres 0.4 ou 0.6 mm. Ces câbles peuvent être soit aériens, soit posés en plein terre (moins onéreux mais vulnérables) soit en canalisations souterraines équipées de regards de visite pour l'entretien.

Les sous répartiteurs SR : sont des "casiers" placés sur les trottoirs. Ils permettent, de la même façon qu'un PC, de regrouper les câbles de distribution vers les câbles de transport qui sont plus volumineux. Un SR peut connecter jusqu'à 1500 paires.

Les câbles de transport : sont similaires aux câbles de distribution avec des capacités plus élevée, 112 à 2688 paires. Ces câbles sont posés dans des conduites souterraines.

Le répartiteur général : constitue le point d'accès des lignes à l'autocommutateur. Les lignes sont amenées sur des barrettes verticales dites têtes de câbles verticaux ou tout simplement "les verticales". Les points d'arrivés des lignes sur l'autocommutateur sont raccordées sur des réglettes horizontales. La liaison entre Verticales et Horizontales se fait au moyen de jarretières.

I.1.3.2 Le Réseau Dorsal

Le réseau dorsal est constitué des commutateurs et des systèmes de transmission. Le réseau a une structure étoilée/maillée, mais avec l'arrivée de la hiérarchie SDH, le réseau a tendance à migrer vers une structure en anneau.

I.1.3.2.1 La commutation

Les commutateurs (centres de commutation) sont fonctionnellement de deux types, les centres d'abonnés et les centres de transit.

- **Les centres d'abonnés** sont les centres qui permettent le rattachement des abonnés. Ils sont différenciés en deux types :

- *Les centres à autonomie d'acheminement CAA* qui sont capables d'analyser les numéros qu'ils reçoivent et les traduire en un itinéraire parmi ceux possibles pour acheminer la communication vers l'abonné demandé.

- *Les centres locaux CL* qui ne sont pas capables d'analyser la numérotation ou ils sont seulement capables d'analyser les numéros des abonnés qu'ils desservent, les autres sont tous acheminés vers une seule direction, ils n'ont aucune intelligence et leur rôle se limite à la concentration, on les appelle aussi centres auxiliaires.

- **Les centres de transit** permettent de connecter les commutateurs qui n'ont pas de liaison entre eux. Ceci permet d'avoir un réseau étoilé plus facile à gérer et moins onéreux. Les centres de transits sont aussi différenciés en deux types, *les centres de transit secondaires* et *les centres de transit principaux*. Les centres de transit permettant de connecter les réseaux de deux pays sont appelé *centres de transit internationaux*.

Remarque : un centre peut assurer simultanément la fonction de rattachement d'abonnés et de transit.

Comme on peut le constater sur la Figure 1.3, le réseau est découpé en zones ; on distingue ainsi :

- Zone locale (ZL), c'est la zone desservie par un centre local.

- Zone à autonomie d'acheminement (ZAA), c'est la zone desservie par un centre à autonomie d'acheminement. Une ZAA qui englobe plusieurs CAA est dite zone à autonomie d'acheminement multiple ZAAM.
- Zone de transit secondaire ZTS, c'est la zone desservie par un centre de transit secondaire.
- Zone de transit principale ZTP, c'est la zone desservie par un centre de transit principal.

I.1.3.2.2 La transmission

Le réseau de transmission relie entre eux les différents commutateurs et fournit les ressources (systèmes et support) pour transporter le trafic entre les commutateurs. Dans le central téléphonique, on trouve un centre de transmission qui est relié à un ou plusieurs autres centres de transmission par des lignes appelées circuit ou jonction. Pour fournir la capacité de transport nécessaire, plusieurs circuits sont utilisés et on parle de faisceau de circuit.

Avec la numérisation et le multiplexage, un seul circuit peut transporter plusieurs communications téléphoniques en même temps. Une ligne ayant un débit de 2 Mb/s transporte 30 communications. Nous verrons plus loin comment ces lignes sont multiplexées pour obtenir des lignes de capacité encore plus importantes [3].

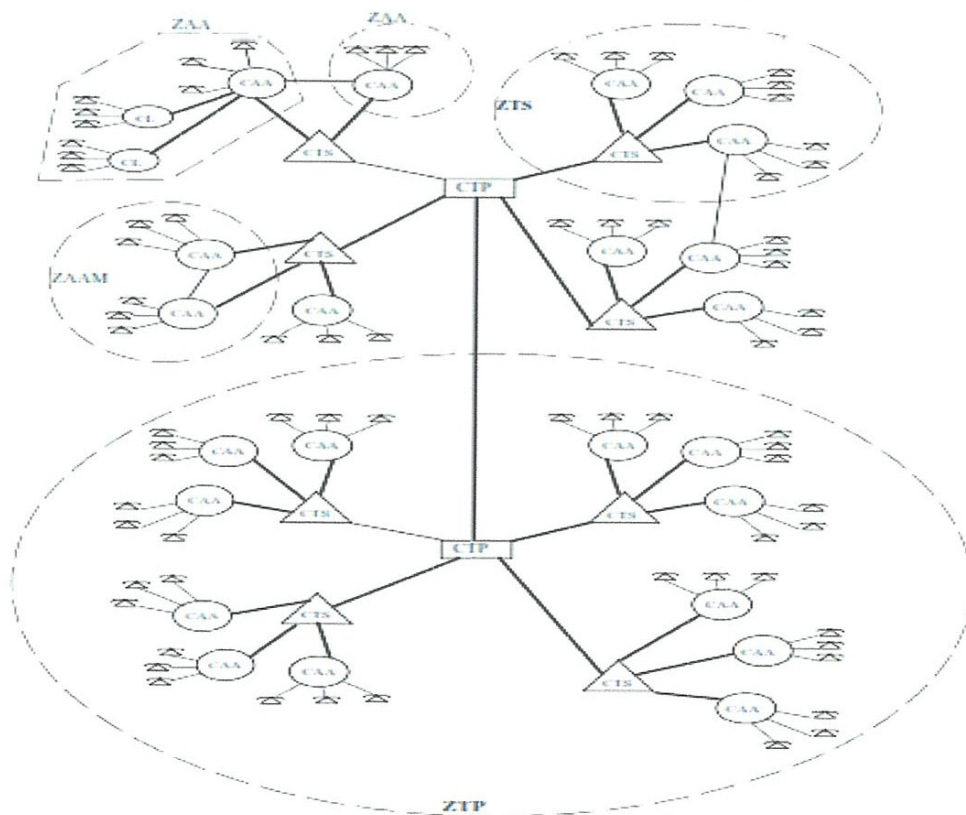


Figure I.3 structure simplifiée d'un tronçon du RTC

I.1.4 Protocole De Signalisation Dans Le RTC

I.1.4.1 Définition de la signalisation : La signalisation est l'ensemble des messages de service échangés entre les commutateurs de réseau ou entre ceux-ci et les équipements des utilisateurs, qui sont nécessaires à l'établissement et à la gestion des communications ; ces messages portent sur l'état des liaisons du réseau et sur la nature des équipements des utilisateurs.

La signalisation concerne tous les échanges d'informations nécessaires La signalisation comprend les signaux requis pour la gestion des connexions (établissement et rupture, contrôle et facturation, supervision et maintenance)

I.1.4.2 Sémaphore ou SS7 : le protocole de signalisation utilisé de nos jours dans le réseau RTCP est le protocole SS7 (signalisation sémaphore 7). Il se divise en cinq couches :

- TUP (Telephone user parth) utilisé dans les pays comme (le Brésil, la Chine, les USA)
- ISUP (ISDN user parth) utilisé en Europe
- SCCP (signaling connection control parth)
- TCAP (transaction capabilities application parth)
- Le Sous système de Transfert de Messages (SSTM) ou Message Transfer Part (MTP) offre un service de transfert fiable des messages de signalisation entre deux points sémaphores d'un même réseau. Il comprend 3 niveaux qui correspondent aux 3 couches basses du modèle OSI : physique, liaison de données et réseau.

Le service offert par le MTP est utilisé par des entités qui vont dépendre du réseau utilisé (RNIS, RTCP) et de l'application [4].

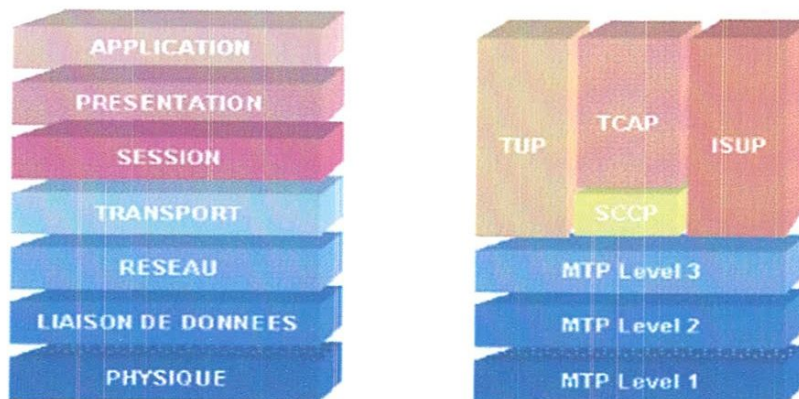


Figure I.4 architecture de SS7

Le réseau RTC, conçu pour la transmission analogique de la voix, est inadapté à la transmission de données, d'images, etc. De plus, il souffre de plusieurs limitations, telles que l'affaiblissement, la distorsion de phase, la sensibilité aux bruits (bruit blanc, bruit impulsif, etc.) et la diaphonie ou l'écho. D'autre part, les besoins en services de communication variés exprimés par les utilisateurs ont conduit à des études, au niveau international, qui entraineront, à terme, le remplacement d'une partie des réseaux existant à travers le monde, qui va sans doute être délaissé petit à petit au profit de nouveaux systèmes fondés sur la transmission numérique entre les usagers : le RNIS et l'ADSL, et ce dès le début du 21^{ème} siècle [1].

I.2. Réseau Numérique A Intégration De Services (RNIS)

I.2.1. Introduction

RNIS signifie Réseau Numérique à Intégration de Services, Ce réseau étant le paradigme des réseaux multiservices, précisément dans lequel on observe l'ampleur de la transmission optique, il est cependant à signaler que ce dernier est apparu au début des années 80, lorsque les opérateurs des télécommunications prennent conscience de la possibilité d'offrir simultanément sur les circuits destinés à la parole téléphonique, des applications de données puis de la vidéo [5].

I.2.2 Définition

Un réseau numérique à intégration de services RNIS (en anglais ISDN) est un réseau de télécommunications constitué de liaisons numériques autorisant une meilleure qualité de services et des vitesses pouvant atteindre 2 Mbit/s (accès E1) contre 56 kbit/s pour un modem classique.

On peut voir l'architecture RNIS comme une évolution entièrement numérique des réseaux téléphoniques plus anciens, conçue pour associer la voix, les données, la vidéo et toute autre application ou service. RNIS s'oppose donc au réseau téléphonique commuté traditionnel (RTC) [6].

I.2.3. Présentation

Une connexion RNIS donne accès à plusieurs canaux numériques : les canaux de type B (64kbit/s en Europe, 56 kbit/s en Amérique du Nord) et les canaux de type D (16 kbit/s). Les canaux B servent au transport de données et peuvent être agglomérés pour augmenter la bande passante. Les canaux D servent à la signalisation des communications.

Les réseaux RNIS bande de base fournissent des services à faible débit, de 64 kbit/s à 2 Mbit/s. L'actuelle technologie ATM dédiée aux réseaux grands distances (WAN) faisait à l'origine partie des définitions RNIS sous la dénomination RNIS large bande pour les services à haut débit : de 10 Mbit/s à 622 Mbit/s.

Avec RNIS, les sites régionaux et internationaux de petite taille peuvent se connecter aux réseaux d'entreprises à un coût mieux adapté à la consommation réelle qu'avec des lignes spécialisées. Les liaisons à la demande RNIS peuvent être utilisées soit pour remplacer les lignes spécialisées, soit en complément pour augmenter la bande passante ou assurer une redondance. Avec ces mêmes liaisons, les sites ou les utilisateurs distants peuvent accéder efficacement aux ressources critiques à travers l'Internet en toute sécurité.

I.2.4 Le Développement Des Réseaux RNIS

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

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

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

I.2.5 Fonctionnement

Dans un réseau téléphonique analogique, une boucle sur une paire torsadée de fils de cuivre entre le commutateur central de la compagnie de télécommunications et l'abonné supporte un canal de transmission unique. Ce canal ne traite qu'un seul service simultanément, la voix ou les données. Avec RNIS, la même paire torsadée est divisée en plusieurs canaux logiques.

I.2.6 Les Canaux Logiques RNIS

RNIS définit deux types de canaux logiques que l'on distingue par leurs fonctions et leurs débits. Les canaux B transmettent à un débit de 64 kbit/s en commutation de circuit ou de paquet les informations utilisateur : voix, données, fax. Tous les services réseau sont accessibles à partir des canaux B (Bearer channel). Les

canaux D (Delta channel) transmettent à un débit de 16 kbit/s en accès de base et 64 kbit/s en accès primaire. Ils supportent les informations de signalisation : appels, établissement des connexions, demandes de services, routage des données sur les canaux B et enfin libération des connexions. Ces informations de signalisation ont été conçues pour cheminer sur un réseau totalement distinct des canaux B. C'est cette signalisation hors bande qui donne aux réseaux RNIS des temps d'établissement de connexion rapides (environ 4 secondes) relativement aux réseaux analogiques (environ 40 secondes). Il est aussi possible de transmettre des données utilisateur à travers les canaux D (protocole X.31b), mais comme le débit de ces canaux est limité ce type d'utilisation est rare.

1.2.7 Les Interfaces Standard RNIS

Une interface d'accès à un réseau RNIS est une association de canaux B et D. Il existe deux modes d'accès au réseau RNIS (Accès de base et Accès primaire) correspondant à deux catégories d'utilisation distinctes :

- **Résidentielle** : utilisation simultanée des services téléphoniques et d'une connexion Internet.
- **Professionnelle** : utilisation d'un commutateur téléphonique (PABX) et/ou d'un routeur d'agence.

Dans les deux cas, le nombre de canaux utilisés peut varier suivant les besoins, le débit maximum étant fixé par le type d'interface [6].

Accès de base : L'accès de base ou Basic Rate Interface (BRI) comprend 2 canaux B et un canal D pour la signalisation : 2B+D [4].

Accès primaire : L'accès primaire ou Primary Rate Interface (PRI) comprend 30 canaux B et un canal D à 64 kbit/s en Europe, en Afrique, en Amérique du Sud, au Moyen-Orient, en Asie (hors Japon) : 30B+D. Aux États-Unis, au Canada et au Japon la définition est différente : 23B+D. Seule la protection des marchés explique les différences de définition entre l'Europe, les États-Unis, le Canada et le Japon. Cet accès est l'équivalent RNIS des liaisons T1/E1 à 1,544 Mbit/s et 2,048 Mbit/s [7].

1.2.8 Dispositif de connexion RNIS

La configuration physique vue du côté de l'utilisateur RNIS est divisée en groupes fonctionnels séparés par des points de référence. Un groupe fonctionnel est une association particulière d'équipements qui assurent un ensemble de fonctions RNIS. Les points de référence sont les limites qui séparent les différents groupes fonctionnels. À chacun de ces points de référence correspond une interface standard à

laquelle les fournisseurs d'équipements doivent se conformer. Ces interfaces standards ont aussi pour but de permettre à l'utilisateur de choisir son équipement librement.

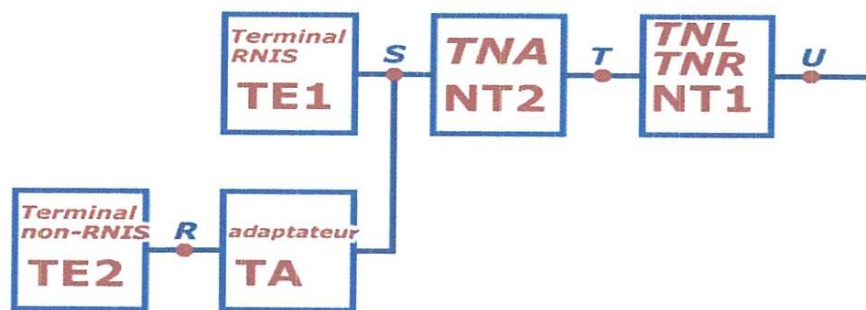


Figure I.5 Dispositif de connexion RNIS

- R, S, T, U : points de références.
- TNL-TNR/NT1 : Terminal Numérique de Ligne - Terminal Numérique de Réseau/Network Termination 1.
- TNA/NT2 : Terminal Numérique d'abonné/Network Termination 2.
- Terminal RNIS/TE1 : Terminal Equipment 1.
- Adaptateur/TA : Terminal Adapter.
- Terminal non RNIS/TE2 : Terminal Equipment 2.

Le schéma ci-dessus (figure 1.5) fait apparaître les dénominations anglo-saxonnes et françaises (en italique). Suivant la répartition entre opérateurs téléphoniques de la prise en charge des liaisons, il peut y avoir des regroupements entre groupes fonctionnels.

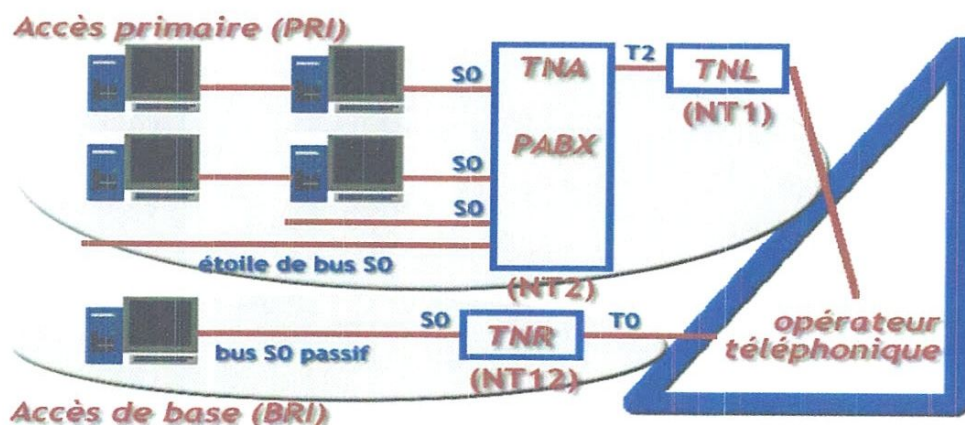


Figure I.6 Topologies des installations RNIS

La figure 1.6 montre la topologie des installations d'un réseau RNIS ainsi que les dispositifs d'accès au réseau pour les deux types d'accès ; accès de base (BRI) et accès primaire (PRI) :

- Pour un accès de base (BRI), l'appellation est *Terminal Numérique de Réseau*. Le TNR comprend les deux groupes NT1 et NT2.
- Pour un accès primaire (PRI), l'appellation est *Terminal Numérique de Ligne*.

• Terminal Numérique de Réseau ou de Ligne

Selon la définition, le groupe fonctionnel NT1 est la liaison physique et électrique entre le commutateur central de l'opérateur téléphonique et le réseau de l'abonné. Ce groupe supporte les interfaces usager/réseau avec de multiples canaux à multiplexage temporel (Time-Division Multiplexing - TDM). La connexion n'autorise que des équipements RNIS.

• Terminal Numérique d'Abonné

Le groupe fonctionnel NT2 n'est utilisé que pour les accès primaires. Ce groupe possède de nombreuses fonctions de commutation de circuits ou de paquets avec plusieurs connexions de bus S0. En règle générale, ce groupe correspond à un commutateur local (PABX) opérant au niveau réseau.

• Terminal RNIS

Un Terminal RNIS (TE1) possède une interface S0 sans adaptation. Typiquement, les ordinateurs avec des modems internes RNIS sont des terminaux RNIS.

• Adaptateur

Le rôle de l'adaptateur est de rendre compatible le débit du terminal non-RNIS avec celui du canal B du bus S0 : 64Kbps. Typiquement, les modems externes sont appelés Terminal Adapters.

• Terminal non-RNIS

Un terminal non-RNIS (TE2) ne possède pas d'interface S0 directe. Tous les dispositifs utilisant des ports séries, des bus USB, etc.

• Points de référence

- Le point U est placé entre le groupe NT1 et la boucle de transmission de l'opérateur téléphonique qui fournit une liaison bidirectionnelle (full-duplex) entre l'abonné et le commutateur central sur 2 fils. L'interface U n'est utilisée qu'en Amérique du nord.
- Le point T est placé entre le groupe NT2 qui possède des fonctions de niveaux 1 à 3 et le groupe NT1 qui ne possède que des fonctions de niveau 1. C'est le point de connexion minimal entre l'abonné et l'opérateur. Il existe plusieurs appellations suivant les types d'accès :
 - T0 : accès de base (BRI) 2B+D.

- T2 : accès primaire (PRI) 30B+D. En France, les accès T2 sont déclinables en 15, 20, 25 et 30 canaux B.
- L'interface S peut être assimilée à un bus passif pouvant supporter 8 terminaux (TE) en série sur le même câble. Dans ce cas, chaque canal B est affecté à un terminal particulier pour la durée d'un appel.
- Le point R est la limite conceptuelle entre le terminal non RNIS et l'adaptateur [8].

I.2.9 Paquet RNIS

Un paquet RNIS contient 240 bits dont 216 bits, soit 90% du paquet, constituent la partie utile. Un paquet RNIS est un regroupement des impulsions contenant chacune 2 bit et dure 12.5 μ s conduisant ainsi à un débit de 160 kbit/s et un débit utile de 144kbit/s. La partie utile transporte alors l'information des canaux B et D dans les rapports 4/4/1, ce qui correspond aux bandes passantes respectives 64/64/16 kbits/sec des canaux B/B/D. finalement les paquets sont groupées par 8 pour former les « super paquets », il s'agit alors des trains d'impulsions de durée de 12 ms qui circulent sur la ligne téléphonique.

Synchro	$(4B+4B+D)*24$	Maintenance
18bits	216bits	6bits

Figure I.7 Contenu d'un paquet RNIS

I.2.10 L'adaptation Des Débits

Les équipements non-RNIS n'ont pas nécessairement des débits compatibles avec la définition du canal B : 64 kbit/s. Dans ce cas, les adaptateurs de terminal (TA) réalisent une adaptation en réduisant le débit effectif du canal B jusqu'à une valeur compatible avec le dispositif non RNIS. Il existe 2 protocoles de gestion d'adaptation : V.110 utilisé en Europe et V.120 aux Etats-Unis. Ces 2 protocoles gèrent les transmissions synchrones et asynchrones. Le protocole V.110 peut fonctionner avec le sous-système RNIS Linux et un téléphone cellulaire GSM par exemple.

I.2.11 L'allocation Dynamique De Bande Passante

La bande passante dynamique ou l'allocation de canaux est obtenue par l'agrégation des canaux B. On obtient ainsi une bande passante maximale de 128 kbit/s pour l'accès de base (BRI) et de 1,875 Mbit/s pour l'accès primaire en Europe.

Cette fonctionnalité permet d'adapter le débit et donc le coût de communication aux besoins effectifs pour les flux entrants et sortants. Suivant les heures de la journée ou les jours de la semaine, les besoins de connectivité varient fortement. Il est possible que le coût forfaitaire d'utilisation d'une ligne spécialisée soit supérieur au coût en temps de communication d'une liaison RNIS, lorsque cette dernière utilise correctement la bande passante à la demande en ouvrant/fermant les connexions aux heures choisies. Il existe deux techniques pour agréger les canaux B appelées bonding et bundling.

I.3 LA Téléphonie Sur IP (VoIP)

I.3.1 Introduction

La téléphonie sur IP (Voice over IP) a fait partie des rêves des premiers internautes. En effet, le protocole IP n'était pas fait pour traiter de la voix. Dès le début cependant, des logiciels ont été développés permettant de véhiculer la voix. Les expériences des années 90 n'étaient pas vraiment convaincantes mais les progrès furent rapides : les communications entre internautes purent être réalisées. Puis, les grands opérateurs de téléphonie se mirent à utiliser l'IP pour les communications sur leurs réseaux "voix" sans même que les clients ne s'en aperçoivent.

Aujourd'hui, cette technologie est parfaitement maîtrisée et les progrès sont tels que l'on peut réellement parler de ToIP (Telephony over IP). En effet, non seulement la voix est transportée, mais tous les services classiques de téléphonie peuvent être proposés aux Clients, qu'ils soient particuliers, PME, grandes entreprises, opérateurs, ...etc. Le meilleur exemple de téléphonie IP est **Skype**.

Skype est un logiciel gratuit téléchargeable qui ouvre les portes d'un service gratuit de télécommunications. Avec un simple casque et un micro reliés à l'ordinateur et une connexion sur l'Internet, Skype permet d'établir une communication téléphonique vers le monde entier [9].

Année	Nombre de lignes téléphoniques sur IP	Total des lignes téléphoniques
2005	63 millions	416 millions
2004	32 millions	407 millions
2003	10 millions	399 millions
2002	7 millions	390 millions

Source : Idate, 2006

Tableau I.1 Evolution du nombre de lignes de téléphonie sur IP utilisées par les entreprises

I.3.2 Définition ToIP

La VoIP, l'abrégié de « *Voice Over IP* ». C'est une technologie qui permet de communiquer par la voix via le réseau Internet ou tout autre réseau supportant le protocole TCP/IP. La principale application de cette technologie est la téléphonie sur IP.

On parle de la téléphonie sur IP (*Telephony Over IP* ou ToIP) quand, en plus de transmettre de la voix, on associe les services de téléphonie, tels l'utilisation de combinés téléphoniques, les fonctions de centraux téléphoniques (transfert d'appel, messagerie,..), et bien entendu la liaison au réseau RTC [10].

I.3.3 Définition VoIP

La voix sur IP, ou « VoIP » pour « *Voice over IP* », est une technique qui permet de communiquer par la voix (ou via des flux multimédia : audio ou vidéo) sur des réseaux compatibles IP, qu'il s'agisse de réseaux privés ou d'Internet, filaire (câble/ADSL/optique) ou non (satellite, Wi-Fi, GSM, UMTS ou LTE). La VoIP concerne le transport de la voix sur un réseau IP. Cette technologie est complémentaire de la téléphonie sur IP, le ToIP [9].

I.3.4 Principe De Fonctionnement De La VoIP

La bande voix qui est un signal électrique analogique utilisant une bande de fréquence de 300 à 3400 Hz, elle est d'abord échantillonné numériquement par un convertisseur puis codé sur 8 bits, puis compressé par les fameux codecs (il s'agit de processeurs DSP) selon une certaine norme de compression variable selon les codecs utilisés, puis ensuite on peut éventuellement supprimer les pauses de silences observés lors d'une conversation, pour être ensuite habillé RTP,UDP et enfin en IP. Une fois que la voix est transformée en paquets IP, ces petits paquets IP identifiés et numérotés peuvent transités sur n'importe quel réseau IP (ADSL, Ethernet, Satellite, routeurs, Switch, PC, WiFi, etc...) [11].

I.3.5 Les architectures ToIP

La téléphonie sur IP peut être déployée en entreprise de plusieurs manières, en fonction du degré de convergence désiré et en tenant compte de certaines mesures (budget, équipement, etc.) [9].

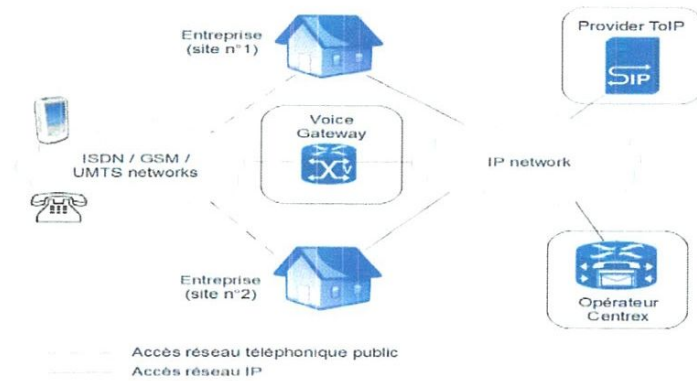


Figure I.8 Schéma général de la plateforme

I.3.5.1 Architecture de la téléphonie classique d'entreprise

En architecture de la téléphonie classique, l'ensemble des flux voix et signalisation est centralisé au niveau du PABX de chaque site, pendant toute la durée d'une communication. Cette architecture est la plus répandue dans la grande majorité des contextes « entreprises ». Les architectures de téléphonie sur IP qui suivent sont à mettre en parallèle avec le réseau existant afin d'envisager les évolutions à conduire dans le cadre d'une migration vers le déploiement d'une solution full-IP.

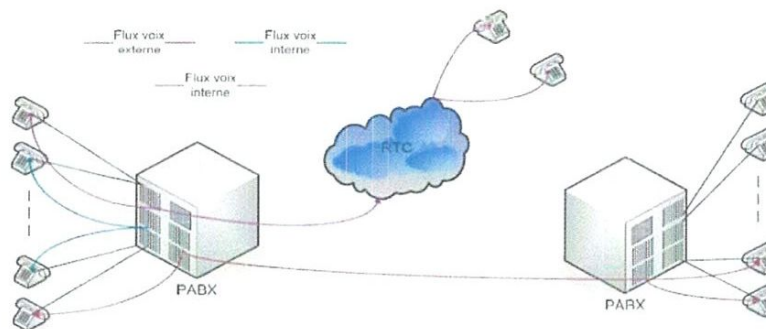


Figure I.9 Architecture du réseau de téléphonie classique d'entreprise

I.3.5.2 Architecture VoIP d'entreprise « architecture hybride »

La solution hybride présente comme avantage de ne pas remettre en cause l'infrastructure existante tout en bénéficiant des avantages du transport de la voix sur IP pour les communications inter-site. La mise en œuvre de cette solution peut se faire soit par l'ajout d'un boîtier « Voice Gateway » externe au PABX, soit par un recours aux fonctionnalités de Gateway intégrées aux routeurs de nouvelle génération (sous forme de carte). Généralement les fonctionnalités de téléphonie liées aux protocoles de signalisation propre au PABX sont perdues lors du passage par la « Voice Gateway ». Ce déploiement peut concerner, dans un premier temps, seulement le

transport inter-site, et peut consommer la première étape de la migration vers le full-IP [9].

I.3.5.3 Architecture VoIP d'entreprise « architecture Full-IP »

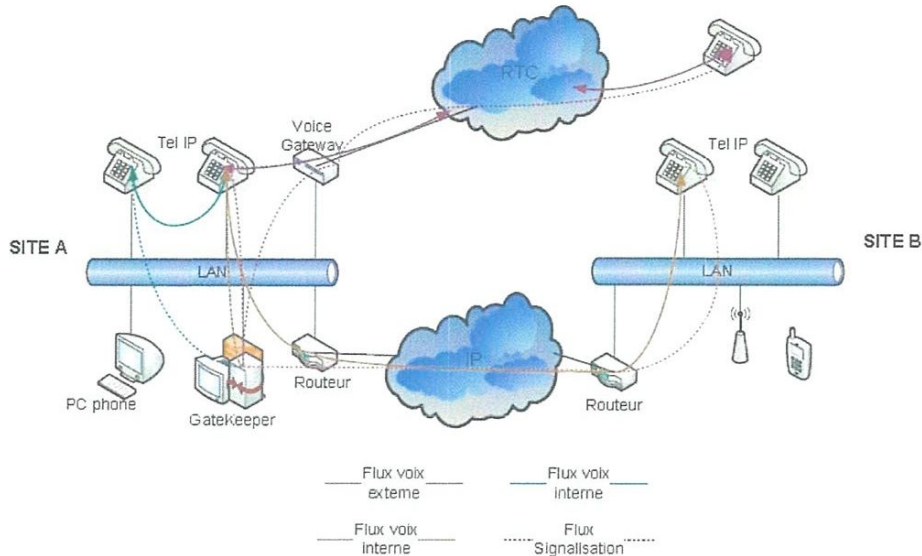


Figure I.10 Architecture VoIP d'entreprise « architecture Full-IP ».

L'architecture full-IP présente une migration totale vers la téléphonie sur IP de l'ensemble de l'entreprise, incluant les terminaux téléphoniques utilisateurs. Cette migration s'accompagne de nombreux bénéfices en posant les bases de la convergence entre le système informatique et la téléphonie de l'entreprise.

La Voice Gateway sera la passerelle d'accès vers le RTC, et lors d'une communication inter ou intra-site seuls les flux de signalisation transitent par le Gatekeeper.

L'entreprise peut aussi choisir de diminuer son investissement en choisissant d'externaliser les fonctions « Gatekeeper/Voice Gateway » chez un fournisseur centrex IP. Ainsi l'intelligence sera déportée dans le cœur du réseau. Puisque les échanges avec le Gatekeeper sont limités aux flux de signalisation, l'externalisation n'implique plus, comme précédemment, un transit systématique des flux voix par le site du fournisseur, Ceci est illustré dans la figure I.10.

Dans le cadre d'une prestation d'intégration globale assurée par un opérateur unique voix/données. Les responsabilités d'un opérateur pourront s'étendre jusqu'à l'utilisateur, en proposant des offres de services entièrement packagée « à la prise » [9].

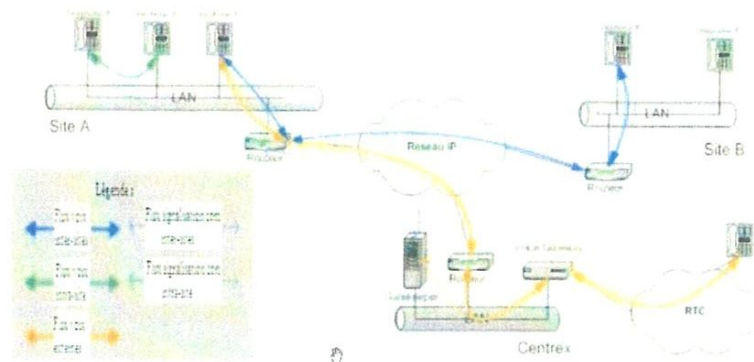


Figure I.11 Architecture VoIP « architecture type centrex »

I.3.6 les différents types de téléphonie sur IP

Il y a trois types d'utilisation de la voix sur IP, selon les équipements terminaux et les types de réseaux mis en œuvre :

I.3.6.1 Deux ordinateurs (PC to PC)

Dans ce type le but sera de transformer son ordinateur en un poste téléphonique en lui ajoutant une carte son full duplex pour garantir une conversation simultanée, un micro et un logiciel de voix sur IP compatible. Le correspondant quant à lui, doit disposer des mêmes outils et surtout du même logiciel de téléphonie. A cet instant, le poste numérique, compresse et encapsule les échantillons de voix dans des paquets IP avant de les envoyer sur internet. L'accès se fait via un fournisseur d'accès à internet IAP/ISP.

Les deux modes de connexion possible pour ce cas sont ainsi :

- **Connexion directe** En composant l'adresse IP du correspondant. Les deux usagers doivent ainsi fixer un rendez-vous préalable, à moins qu'ils soient connectés en permanence.
- **Connexion serveur** En sélectionnant le correspondant sur une liste d'utilisateurs en ligne. Si quelqu'un se connecte au réseau, ses coordonnées (email, IP, etc.) sont automatiquement inscrites dans l'annuaire en ligne.

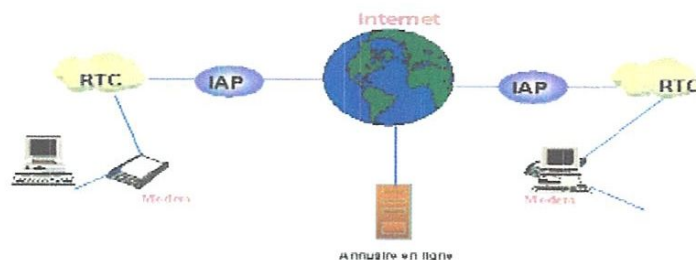


Figure I.12 Type PC to PC

I.3.6.2 Ordinateur à téléphone (PC to Phone)

Dans ce type, l'un des usagers dispose d'un ordinateur lui permettant de se connecter à internet via un réseau d'accès et un fournisseur d'accès à internet. Tandis que l'autre usager est un abonné normal d'un réseau téléphonique fixe ou mobile. Lorsque l'utilisateur (disposant de l'ordinateur) souhaite appeler un correspondant sur un poste téléphonique, il doit d'abord se connecter à internet de manière classique grâce au réseau de voix ISP. Une fois connecté, il utilise le service d'un fournisseur de téléphonie sur internet ITSP qui opère une "passerelle" permettant d'accéder au plus près du central téléphonique de l'abonné demandé. C'est cette passerelle qui se chargera de l'appel du correspondant et de l'ensemble de la signalisation relative à la communication téléphonique du côté du correspondant demandé.

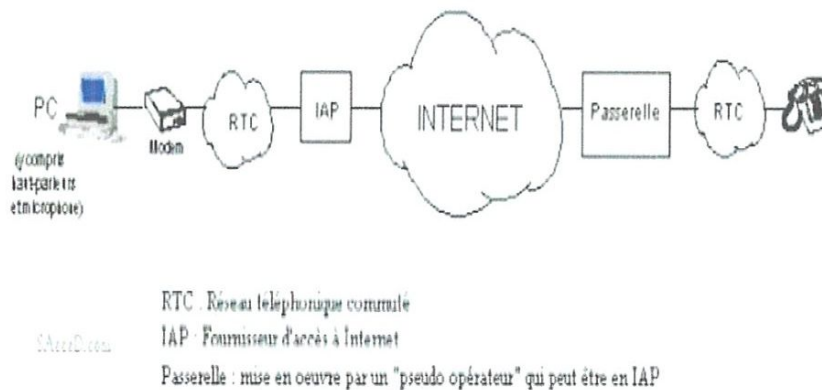


Figure I.13 Type PC to Phone

I.3.6.3 Téléphone à téléphone (phone to phone) via IP

Dans ce cas l'appelant et l'appelé sont tous les deux des abonnés du réseau téléphonique commuté public (RTCP) et utilisent de manière classique leur appareil téléphonique pour la communication vocal. On peut distinguer deux méthodes pour faire dialoguer deux postes téléphoniques ordinaires via un réseau IP ou internet :

- **En utilisant des passerelles**

Dans ce cas, les passerelles ainsi que le réseau IP géré pourraient appartenir à des acteurs différents selon qu'il s'agit :

- ✓ D'un usage purement interne de la voix sur IP au sein du réseau d'un opérateur téléphonique unique (usagers A et B ainsi gérés).
- ✓ De la fourniture d'un service de voix par un opérateur longue distance utilisant la technologie de la voix sur IP (les usagers A et B appartenant alors à des réseaux distincts).



Figure I.14 Type Phone to phone

- **En utilisant des boîtiers d'adaptation**

Pour faire bénéficier de ce service, un certain nombre de sociétés commercialisent des boîtiers ressemblant à des modems et qui s'interpose entre le poste téléphonique de l'utilisateur et son branchement au réseau téléphonique public commuté.

Le correspondant demandeur lance sa requête comme sur un réseau de télécommunication classique. La communication est d'ailleurs établie dans une première phase sur ce réseau mais, aussitôt après, les boîtiers s'échangent les informations nécessaires à la deuxième phase, la communication traditionnelle est alors rompue et les boîtiers établissent, grâce aux informations qu'ils se sont échangées et aux paramètres inscrits, une connexion de chacun des deux correspondants à son fournisseur respectif d'accès à Internet. Une fois la communication établie, les boîtiers assurent localement la conversion de la voix en paquets IP pouvant être transportés sur le réseau Internet comme illustré sur la figure I.15 [9].



Figure I.15 Type Phone to phone « boîtier ».

I.3.7 La Différence Entre La ToIP et la VoIP

Nous faisons souvent un amalgame entre la téléphonie sur IP et la voix sur IP. Cela est normal, car les deux concepts sont très proches. La nuance réside dans le fait que la VoIP est incluse dans la ToIP.

La VoIP représente seulement la technologie de transport de voix sur le protocole Internet IP. La ToIP, représente la VoIP en addition de toutes les applications téléphoniques qu'il peut y avoir. La figure I.16 explique cette différence.

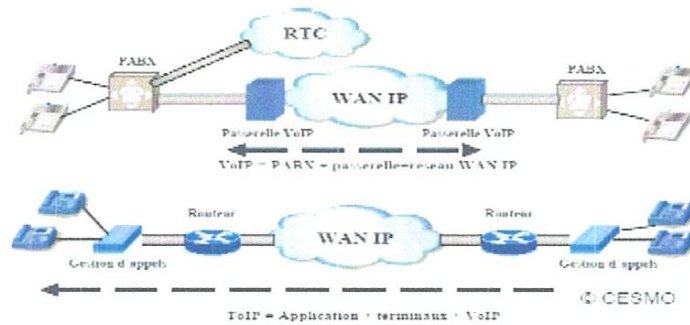


Figure I.16 La différence entre la ToIP et la VoIP

I.3.8 Les Différents Eléments Pouvant Composer Un Réseau

- **Le PABX-IP** : c'est lui qui assure la commutation des appels et leurs autorisations, il peut servir aussi de routeur ou de Switch dans certains modèles, ainsi que de serveur DHCP. Il peut posséder des interfaces de type analogiques (fax), numériques (postes), numériques (RNIS, QSIG) ou opérateurs (RTC-PSTN ou EURO-RNIS). Il peut se gérer par IP en intranet ou par un logiciel serveur spécialisé que ce soit en interne ou depuis l'extérieur. Il peut s'interconnecter avec d'autres PABX-IP ou PABX non IP de la même marque (réseau homogène) ou d'autres PABX d'autres marques (réseau hétérogène).

- **Le serveur de communications** : (exemple : Call Manager de Cisco), il gère les autorisations d'appels entre les terminaux IP ou softphones et les différentes signalisations du réseau. Il peut posséder des interfaces réseaux opérateurs (RTC-PSTN ou RNIS), sinon les appels externes passeront par la passerelle dédiée à cela (Gateway).

- **La passerelle (Gateway)** : c'est un élément de routage équipé de cartes d'interfaces analogiques et/ou numériques pour s'interconnecter avec soit d'autres PABX (en QSIG, RNIS ou E&M), soit des opérateurs de télécommunications local, national ou international. Plusieurs passerelles peuvent faire partie d'un seul et même réseau, ou l'on peut également avoir une passerelle par réseau local (LAN). La passerelle peut également assurer l'interface de postes analogiques classiques qui pourront utiliser toutes les ressources du réseau téléphonique IP (appels internes et externes, entrants et sortants).

- **Le routeur** : il assure le routage des paquets d'un réseau vers un autre réseau.

- **Le Switch** : il assure la distribution et commutation de dizaines de port Ethernet à 10/100 voire 1000 Mbits/s. Suivant les modèles, il peut intégrer la télé

alimentation des ports Ethernet à la norme 802.3af pour l'alimentation des IP-phones ou des bornes

- **Le Gatekeeper** : il effectue les translations d'adresses (identifiant H323 et @IP du référencement du terminal) et gère la bande passante et les droits d'accès. C'est le point de passage obligé pour tous les équipements de sa zone d'action.
- **Le MCU** : est un élément optionnel et gère les conférences audio vidéo.
- **L'IP-PHONE** : c'est un terminal téléphonique fonctionnant sur le réseau LAN IP à 10/100 avec une norme soit propriétaire, soit SIP, soit H.323. Il peut y avoir plusieurs codecs pour l'audio, et il peut disposer d'un écran monochrome ou couleur, et d'une ou plusieurs touches soit programmables, soit préprogrammées. IL est en général doté d'un hub passif à un seul port pour pouvoir alimenter le PC de l'utilisateur (l'IP-PHONE se raccorde sur la seule prise Ethernet mural et le PC se raccorde derrière l'IP-PHONE).
- **Le Softphone** : c'est un logiciel qui assure toutes les fonctions téléphoniques et qui utilise la carte son et le micro du PC de l'utilisateur, et aussi la carte Ethernet du PC. Il est géré soit par le Call Manager, soit par le PABX-IP [9].

I.3.9 Les Différents Protocoles Utilisés

Pour que cette application puisse se faire, de nombreux protocoles ont été mis au point, chacun pour une fonction précise comme nous allons les résumer ci-dessous.

I.3.9.1 Les protocoles de transport

I.3.9.1.1 le protocole RTP (Real-Time transport Protocol)

Est un protocole de transport adapté aux applications ayant des propriétés temps réel. Il est indépendant du protocole de transport sous-jacent et des réseaux empruntés. Il sera typiquement employé au-dessus du protocole de datagramme simple comme l'UDP, il fonctionne de bout en bout et ne réserve pas de ressources dans le réseau (le contrôle de la qualité de service n'est pas réalisé avec le RTP).

RTP n'est pas fiable, ne contient aucun mécanisme de contrôle d'encombrement intégré, ne garantit pas la maîtrise des délais de transmission, il est généralement utilisé avec le RTCP qui renvoie à l'émetteur un feed-back très complet sur la qualité de transmission (perte de paquets, délai ...) il permet à l'émetteur de moduler son débit de sortie en fonction des ressources disponibles.

I.3.9.1.2 Le protocole RTCP (Real-Time Control Protocol)

Le protocole RTCP est basé sur la transmission périodique de paquets de contrôle à tous les participants d'une session. Il utilise le même mécanisme de

transmission que les paquets de données RTP. C'est le protocole sous-jacent, en l'occurrence d'UDP, qui permet le multiplexage des paquets de données RTP et les paquets de contrôle RTCP.

Le paquet RTCP ne contient que les informations destinées au contrôle du transport. Il ne transporte aucun contenu. Il est constitué d'un en-tête fixe, similaire à celui des paquets RTP transportant le contenu, suivi d'autres éléments qui dépendent du type de paquet RTCP.

Les destinataires de paquets RTP fournissent en retour des informations sur la qualité de la réception, en utilisant des paquets RTCP dont la forme varie selon que le destinataire est lui-même un émetteur de contenu ou pas [9].

I.3.9.2 Les protocoles de signalisation

La signalisation correspond à la gestion des sessions de communication (ouverture, fermeture, etc.). Le protocole de signalisation permet de véhiculer un certain nombre d'informations notamment :

- Le type de demande (enregistrement d'un utilisateur, invitation à une session multimédia, annulation d'un appel, réponse à une requête, etc.).
- Le destinataire d'un appel.
- L'émetteur.
- Le chemin suivi par le message.

Plusieurs normes et protocoles ont été développés pour la signalisation ToIP, quelques-uns sont propriétaires et d'autres sont des standards. Ainsi, les principales propositions disponibles pour l'établissement de connexions en ToIP sont :

- SIP (Session Initiation Protocol) qui est un standard IETF (Internet Engineering Task Force) décrit dans le RFC 3261. Le SIP est le protocole le plus répandu de nos jours.
- H323 englobe un ensemble de protocoles de communication développés par l'UIT-T (Union Internationale des Télécommunications – secteur de la normalisation des Télécommunications).
- MGCP (Media Gateway Control Protocol) standardisé par l'IETF (RFC 3435).
- SCCP (Skinny Client Control Protocol) est un protocole propriétaire CISCO.

I.4 Conclusion

A travers ce chapitre, nous avons présenté le développement des réseaux téléphonique, du RTC jusqu'à la VoIP et l'architecture de chaque réseau. Dans le chapitre suivant, nous ferons une présentation générale des réseaux IP.

Chapitre II

Les réseaux IP

II. Les réseaux IP

II.1 Introduction

Le transport des données d'une extrémité à une autre d'un réseau nécessite un support physique ou hertzien de communication. Pour que les données arrivent correctement au destinataire, avec la qualité de service, ou QoS (Quality of Service), exigée, il faut en outre une architecture logicielle chargée du contrôle des paquets dans le réseau.

Les trois grandes architectures suivantes se disputent actuellement le marché mondial des réseaux :

- l'architecture OSI (Open Systems Interconnection), ou interconnexion de systèmes ouverts, provenant de la normalisation de l'ISO (International Standardization Organization)
- l'architecture TCP/IP utilisée dans le réseau Internet
- l'architecture X25

II.1.1 Le modèle OSI

Au début des années 70, chaque constructeur a développé sa propre solution réseau autour d'architecture et de protocoles privés et il s'est vite avéré qu'il serait impossible d'interconnecter ces différents réseaux si une norme internationale n'était pas établie.

Cette norme établie par l'organisation internationale de standardisation (ISO) est la norme OSI (pour open system interconnexion) ou interconnexion de systèmes ouverts.

Un système ouvert est un ordinateur, un terminal, un réseau, n'importe quel équipement respectant cette norme et donc apte à échanger les informations avec d'autres équipements hétérogènes et issus de constructeurs différents.

Le premier objectif de la norme OSI était de définir un modèle de toute architecture de réseau basé sur un découpage en sept couches, chacune de ces couches correspondant à une fonctionnalité particulière du réseau. Les couches 1, 2, 3 et 4 sont dites basses et les couches 5, 6 et 7 sont dites hautes.

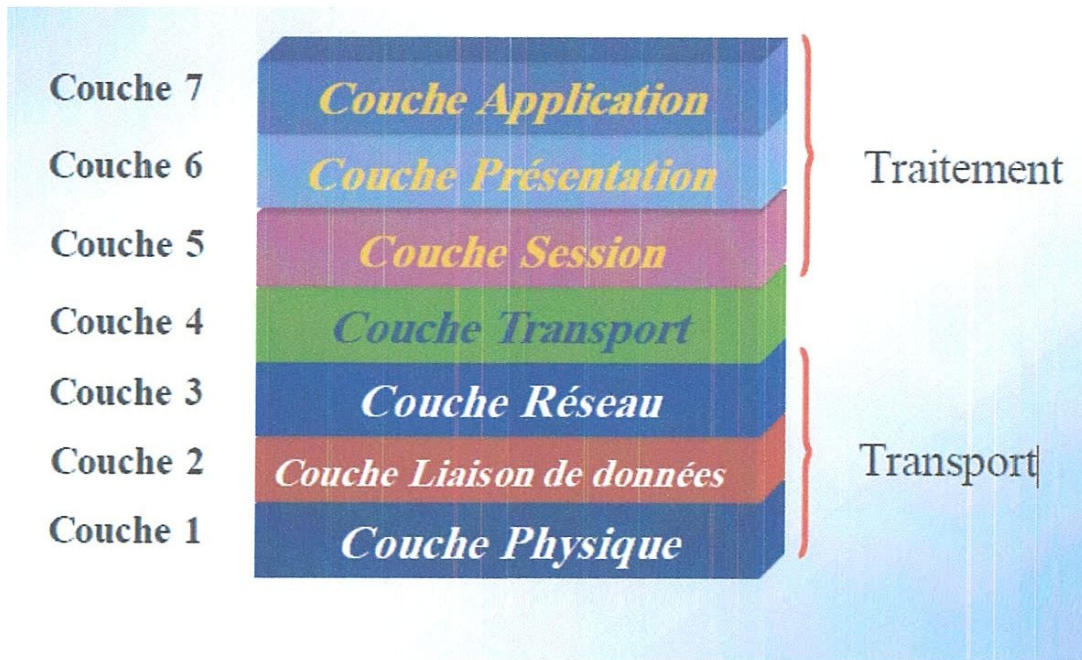


Figure II.1 Le model OSI

La couche physique

Cette couche définit les caractéristiques techniques, électriques, fonctionnelles et les procédures nécessaires à l'activation et à la désactivation des connexions physiques destinées à la transmission des bits entre deux entités de la couche liaisons de données.

La couche liaison

Cette couche définit les moyens fonctionnels et procéduraux nécessaires à l'activation et l'établissement ainsi que le maintien et la libération des connexions de liaisons de données entre les entités du réseau.

Cette couche détecte et corrige, quand cela est possible, les erreurs de la couche physique et signale à la couche réseau les erreurs irrécupérables.

La couche réseau

Cette couche assure toutes les fonctionnalités de services entre les entités du réseau, c'est à dire : l'adressage, le routage, le contrôle de flux, la détection et la correction des erreurs non résolues par la couche liaison pour préparer le travail de la couche transport.

La couche transport

Cette couche définit un transfert de données entre les entités en les déchargeant des détails d'exécution (contrôle entre l'OSI et le support de transmission). Son rôle est d'optimiser l'utilisation des services de réseau disponibles afin d'assurer à moindre coût les performances requise par la couche session.

La couche session

Cette couche fournit aux entités de la couche présentation les moyens d'organiser et de synchroniser les dialogues et les échanges de données. Il s'agit de la gestion d'accès, de sécurité et d'identification des services.

La couche présentation

Cette couche assure la transparence du format des données à la couche application.

La couche application

Cette couche assure aux processus d'application le moyen d'accès à l'environnement OSI et fournit tous les services directement utilisables par l'application (transfert e données, allocation de ressources, intégrité et cohérence des informations, synchronisation des applications) [14].

II.1.2 Le modèle TCP/IP

Le modèle TCP/IP peut en effet être décrit comme une architecture réseau à 4 couches :

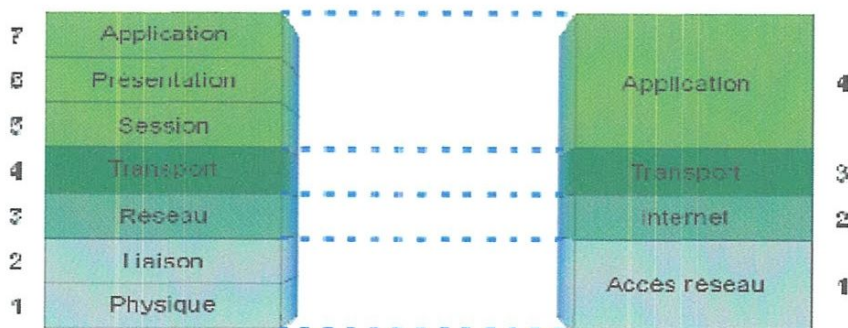


Figure II.2 Le modèle TCP/IP et le modèle OSI

Le modèle OSI a été mis à côté pour faciliter la comparaison entre les deux modèles. Il y a 4 couches principales dans l'environnement TCP/IP [14] :

La couche application

Les applications interagissent avec les protocoles de la couche Transport pour envoyer ou recevoir des données.

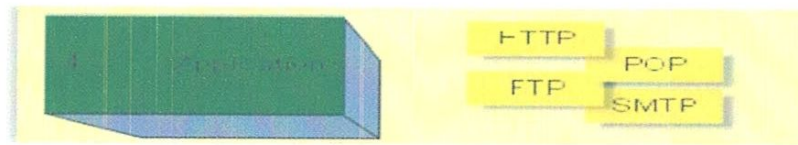


Figure II.3 La couche application

La couche transport

Chargé de fournir un moyen de communication de bout en bout entre 2 programmes d'application. Elle divise le flux de données venant de la couche Application en paquets, puis lui transmette avec l'adresse IP de destination au niveau IP (couche Internet). Elle agit en mode connecté et en mode non connecté.

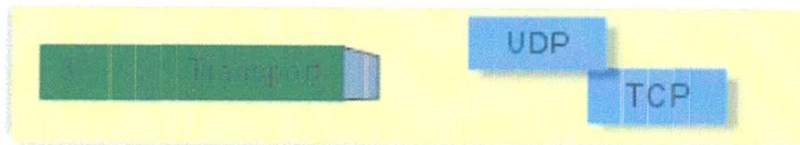


Figure II.4 La couche transport

La couche Internet

Encapsule les paquets reçus de la couche Transport dans des datagrammes IP. Mode non connecté et non fiable.

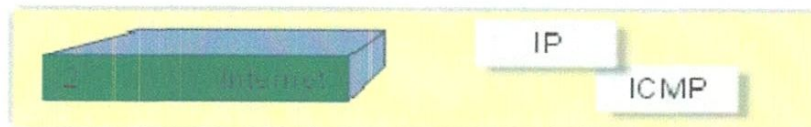


Figure II.5 La couche Internet

La couche Hôte Réseau

Assure la transmission d'un datagramme venant de la couche Internet en l'encapsulant dans une trame physique et en transmettant cette dernière sur un réseau physique [14].

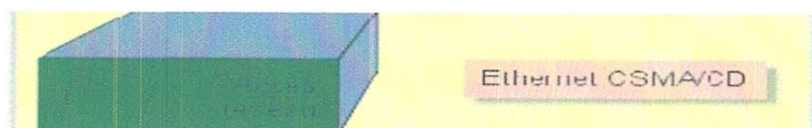


Figure II.6 La couche réseau

II.1.2.1 Le protocole TCP

Le protocole TCP est défini dans le but de fournir un service de transfert de données de haute fiabilité entre deux ordinateurs "maîtres" raccordés sur un réseau de type "paquets commutés", et sur tout système résultant de l'interconnexion de ce type de réseaux. La communication entre systèmes d'information joue un rôle croissant dans les domaines militaires, institutionnels, scientifiques et commerciaux.

TCP est un protocole sécurisé orienté connexion conçu pour s'implanter dans un ensemble de protocoles multicouches, supportant le fonctionnement de réseaux hétérogènes. TCP fournit un moyen d'établir une communication fiable entre deux tâches exécutées sur deux ordinateurs autonomes raccordés à un réseau de données. Le protocole TCP s'affranchit le plus possible de la fiabilité intrinsèques des couches inférieures de communication sur lesquelles il s'appuie. TCP suppose donc uniquement que les couches de communication qui lui sont inférieures lui procurent un service de transmission de paquet simple, dont la qualité n'est pas garantie. En principe, TCP doit pouvoir supporter la transmission de données sur une large gamme d'implémentations de réseaux, depuis les liaisons filaires câblées, jusqu'aux réseaux commutés, ou asynchrones.

TCP s'intègre dans une architecture multicouche des protocoles, juste au-dessus du protocole Internet IP. Ce dernier permet à TCP l'envoi et la réception de segments de longueur variable, encapsulés dans un paquet Internet appelé aussi "datagramme". Le datagramme Internet dispose des mécanismes permettant l'adressage d'un service TCP source et un destinataire, quelles que soient leur position dans le réseau. Le protocole IP s'occupe aussi de la fragmentation et du réassemblage des paquets TCP lors de la traversée des réseaux de plus faibles caractéristiques. Le protocole IP transporte aussi les informations de priorité, compartimentation et classification en termes de sécurité relatives aux segments TCP. Ces informations se retrouvent alors transmises de bout en bout de la communication [15].

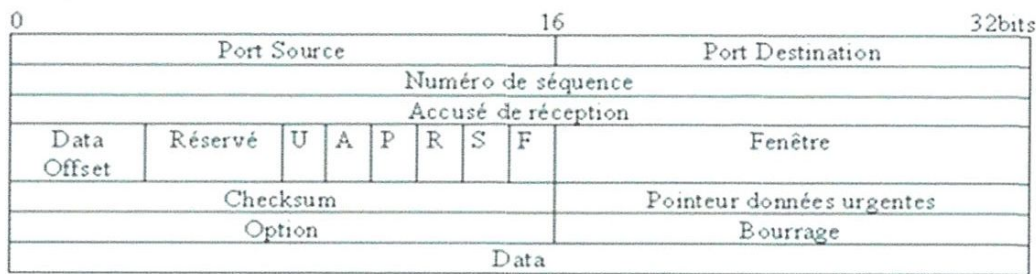


Figure II.7 En-tête TCP

II.1.2.1.1 Priorité et sécurité dans TCP

TCP utilise le champ "type de service" et les options de sécurité du protocole Internet pour fournir les fonctions relatives à la priorité et la sécurité des communications TCP, sur un principe de "détection". Tous les modules TCP ne fonctionneront pas nécessairement dans un environnement sécurisé à plusieurs niveaux; certains pourront être limités à un fonctionnement sans sécurité, d'autres ne pourront prendre en compte qu'un seul niveau à la fois. Par conséquent, les implémentations TCP ne pourront répondre en termes de sécurité qu'à un sous-ensemble de cas du modèle sécurisé multi-niveaux.

Les modules TCP opérant dans un environnement sécurisé à plusieurs niveaux devront correctement renseigner les segments sortants en termes de sécurité, niveau de sécurité, et priorité. De tels modules TCP doivent fournir aux applications supérieures telles que Telnet ou THP une interface leur permettant de spécifier ces paramètres [15].

II.1.2.2 Description fonctionnelle d'IP

La fonction ou rôle du Protocole Internet est d'acheminer les datagrammes à travers un ensemble de réseaux interconnectés. Ceci est réalisé en transférant les datagrammes d'un module Internet à l'autre jusqu'à atteindre la destination. Les modules Internet sont des programmes exécutés dans des hôtes et des routeurs du réseau Internet. Les datagrammes sont transférés d'un module Internet à l'autre sur un segment particulier de réseau selon l'interprétation d'une adresse Internet. De ce fait, un des plus importants mécanismes du protocole Internet est la gestion de cette adresse Internet.

Lors de l'acheminement d'un datagramme d'un module Internet vers un autre, les datagrammes peuvent avoir éventuellement à traverser une section de

réseau qui admet une taille maximale de paquet inférieure à celle du datagramme. Pour surmonter ce problème, un mécanisme de fragmentation est géré par le protocole Internet [15].

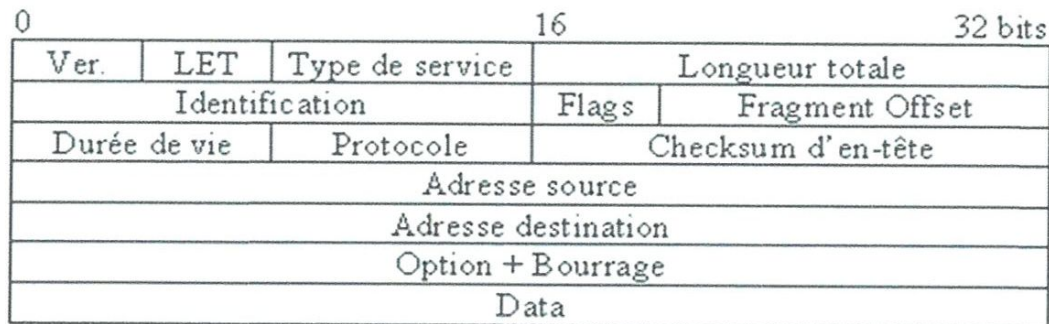


Figure II.8 En-tête IP

II.1.3 Le protocole X.25

II.1.3.1 Généralité

Conçu par les PTT français et britanniques, TCTS (*Trans Canada Telephon System*) et Telnet (USA), le protocole X.25 a été le premier protocole utilisé dans les réseaux publics de données.

C'est en décembre 1978 que Transpac (filiale de France Télécom) a ouvert le premier réseau mondial public de transmission en mode paquets X.25 (PSPDN, Packet Switched Public DataNetwork). L'avis X.25 adopté en septembre 1976 par le CCITT (UIT-T) définit les protocoles d'accès au réseau, c'est-à-dire le protocole entre l'ETTD (DTE) et le réseau (ETCD ou DCE dans la norme X.25).

Le protocole X.25 couvre les trois premières couches du modèle OSI :

- La couche physique, niveau bit ou X.25-1 définit l'interface ETTD/ETCD. Elle est conforme à l'avis X.21 et X.21 bis de l'UIT-T.
- La couche liaison, niveau trame ou X.25-2, met en œuvre un sous-ensemble d'HDLC appelé LAP-B (High Level Data Link Control, Link Access Protocol Balanced).
- La couche réseau, niveau paquet ou X.25-3, gère les circuits virtuels (permanents ou commutés). Si un ETTD peut communiquer simultanément, sur une même liaison d'abonné, avec plusieurs sites distants, l'accès au réseau est dit multivoie, dans le cas contraire, l'accès est dit **univoie** ou **monovoie** [18].

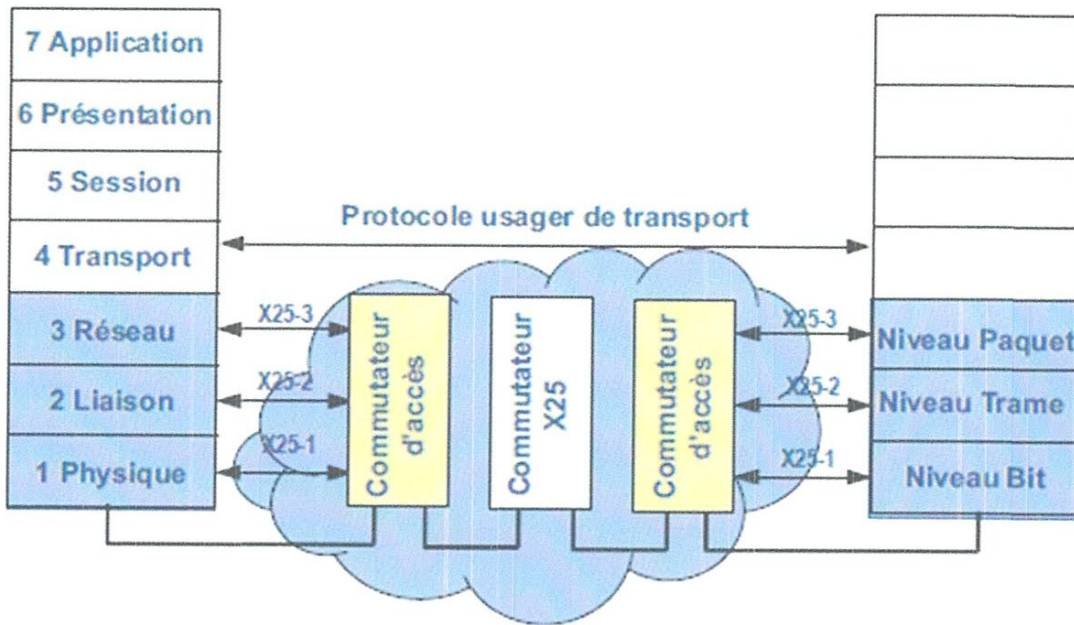


Figure II.9 Architecture du protocole X.25.

II.1.3.2 Les accès aux réseaux X.25

Toutes les applications ne nécessitent pas un accès permanent au réseau, de ce fait, une liaison permanente peut s'avérer coûteuse en regard de son taux d'utilisation. C'est pour ces raisons qu'ont été définis des accès temporaires via le réseau téléphonique. La diversité des modes d'accès constitue l'un des facteurs de pérennité de ce protocole.

X.25 distingue deux types d'accès : les accès permanents ou accès directs établis via une liaison spécialisée ou le canal D de RNIS et les accès commutés ou accès indirects qui transitent via le RTC ou RNIS (canal B). La figure II.10 représente ces deux types d'accès.

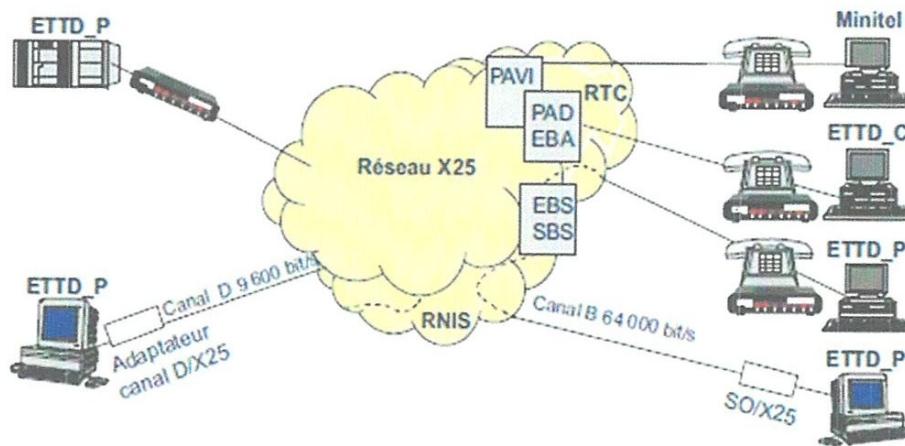


Figure II.10 Les accès au réseau X.25.

II.1.3.3 Conclusion

La décentralisation des traitements vers une architecture largement distribuée de type client/serveur a modifié l'amplitude et la nature des trafics sur les liens d'interconnexion. L'accroissement des débits nécessaires et la sporadicité des échanges caractérisent essentiellement cette évolution, rendant obsolète les offres de débit figées telles que celles d'X.25.

Le développement d'applications multimédias (données, son, vidéo) a, non seulement, engendré un besoin de débit plus important, mais a introduit également des contraintes temporelles strictes dans les échanges (trafic isochrone). X.25 ne peut répondre à cette demande.

II.2 Adressage IP

L'adressage IP est basé sur le concept d'hôtes et des réseaux. Un **hôte** est tout ce qui peut envoyer ou recevoir des trames IP sur le **réseau**, comme une station de travail ou un routeur. Il ne faut pas confondre avec un serveur : clients et serveurs sont tous des hôtes IP.

Les hôtes sont connectés entre eux par un ou plusieurs **réseaux**. L'adresse IP de n'importe quel hôte est le rassemblement de deux choses : l'adresse du réseau où il se trouve et son adresse personnelle sur ce réseau.

La taille de la partie 'adresse de réseau' et de la partie 'adresse de l'hôte' dépend du type de réseau où l'on est.

Une adresse IP contient 32 bits et se décompose en deux parties : le **numéro de réseau**, et le **numéro de l'hôte**. Par convention, un numéro est exprimé en quatre nombres décimaux séparés par des points, comme par exemple "200.1.2.3". Une adresse valide est dans la plage allant de 0.0.0.0 à 255.255.255.255, un total de 4.3 milliards d'adresses [15].

Plus précisément, une adresse IP est constituée d'une paire (id. de réseau, id. de machine) et appartient à une certaine classe (A, B, C, D ou E) selon la valeur de son premier octet, comme détaillé dans la figure II.11 [19].

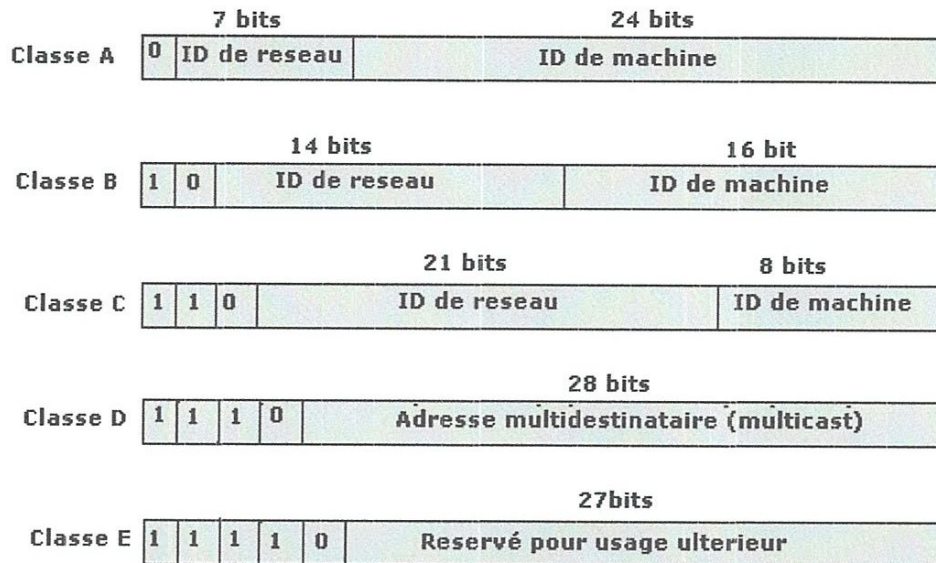


Figure II.11 les cinq classes d'adresses IP

Le tableau ci-après donne l'espace d'adresses possibles pour chaque classe ainsi que le nombre d'adresses par chaque classe :

Classe	adresses	Nombre d'adresses par classe
A	0. 0. 0. 0 à 127. 255. 255. 255	2,147,483,648
B	128. 0. 0. 0 à 191. 255. 255. 255	1,073,741,824
C	192. 0. 0. 0 à 223. 255. 255. 255	536,870,912
D	224. 0. 0. 0 à 239. 255. 255. 255	268,435,456
E	240. 0. 0. 0 à 247. 255. 255. 255	134,217,728

Tableau II.1 l'espace d'adresses possibles pour chaque classe

Toute adresse commençant par 127 est une adresse particulière et ne devrait jamais être utilisée par autre chose que le serveur central. Un numéro de l'hôte composé uniquement de 1 (en binaire) indique une émission à l'attention de l'ensemble des machines du réseau (broadcast). Par exemple, 200.1.2.255 indiquerait une émission pour toutes les machines du réseau 200.1.2. Si le numéro de l'hôte est 0 (en binaire), il indique "le réseau même". Tous les bits réservés et adresses réservées réduisent sévèrement les adresses IP disponibles (4,3 milliards). La plupart des utilisateurs reliés à Internet se verront assignés des adresses de classe C, puisque l'espace devient très limité. C'est la raison principale du développement d'IPv6 (IP version 6), qui aura 128 bits d'espace adresse [15].

II.3 Technique de commutation MPLS

De grandes étapes et évolutions dans le domaine de commutation de paquets ont été parcouru par le monde des constructeurs, plusieurs techniques ont été développés dans ce domaine ; mais malgré ça il y a toujours des problèmes que ça soit de rapidité, de gestion de trafic ou d'autre, qui arrivent à pousser encore la roue de la recherche à trouver des solutions. Une des solutions les plus récemment développées est la commutation multi protocoles par étiquette ou MPLS (Multi Protocol Label Switching) [20].

II.3.1 La solution MPLS

Le succès énorme de l'Internet provient principalement de deux facteurs : la simplicité d'accès au réseau et la disponibilité de services adaptés aux besoins des utilisateurs. Cependant, au cours du développement des services de données du type «peer-to-peer» qui rendent le trafic beaucoup plus imprévisible et fortement non stationnaire, provenant le fait que l'information devient beaucoup plus distribuée sur le Web. D'autre part, on passe au «everything over IP» qui s'ajoute au «IP over everything».

En effet, on observe une tendance vers des réseaux multiservices basés sur IP (Téléphonie sur IP, Next Generation Networks, Web Services, UMTS).

Le réseau se doit donc d'offrir des modèles de service évolués et son utilisation en tant que réseau d'opérateur multiservices impose le développement d'une ingénierie de trafic adaptée à cet usage. En effet, l'objectif d'un opérateur consiste à trouver un compromis entre :

- Une gestion optimale de ses ressources.
- Une minimisation des coûts associés à l'exploitation et à la gestion du réseau
- La possibilité d'offrir un large éventail de services à ses clients.

L'architecture MPLS, normalisée par l'IETF s'avère un outil intéressant pour permettre une ingénierie de trafic évoluée dans le contexte des réseaux de paquets [20].

II.3.2 Pourquoi préfère-t-on MPLS ?

MPLS fournissait une réponse au problème de la croissance du trafic et au besoin d'améliorer les performances des routeurs avec une approche mixte IP-

ATM et exactement au niveau des matrices de commutation de la technologie ATM, seraient réutilisées pour l'acheminement des paquets IP. Les raisons donc d'être MPLS aujourd'hui sont :

- Le développement des algorithmes optimisés de recherche dans les tables de routage
- L'apparition de processeurs performants dédiés permettant de plus en plus de fonctionnalités sans perte de performance [20].

II.3.3 Principe de fonctionnement de la commutation par étiquette

Le principe basé sur la permutation d'étiquettes, un mécanisme de transfert simple offre des possibilités de nouveaux paradigmes de contrôle et de nouvelles applications. Au niveau du cœur de nuage MPLS, cette permutation est réalisée en analysant une étiquette entrante, qui est ensuite permutée avec l'étiquette sortante et finalement envoyée au saut suivant. Les étiquettes ne sont imposées sur les paquets qu'une seule fois en périphérie du réseau MPLS où un calcul est effectué sur le datagramme afin de lui affecter une étiquette spécifique. Ce qui est important ici, est que ce calcul n'est effectué qu'une fois lorsque le datagramme d'un flux arrive au niveau de périphérie du réseau MPLS. Cette étiquette est supprimée à l'autre extrémité. Donc le mécanisme est le suivant : l'élément de périphérie reçoit les paquets IP, réalise une classification des paquets, y assigne une étiquette et transmet les paquets étiquetés au nuage MPLS ; en se basant uniquement sur les étiquettes, les éléments de cœur commutent les paquets étiquetés jusqu'à l'autre extrémité de réseau qui supprime les étiquettes et remet les paquets à leur destination finale.

L'affectation des étiquettes aux paquets dépend des groupes ou des classes de flux FEC (Forwarding Equivalent Class). Les paquets appartenant à une même classe FEC sont traités de la même manière. Le chemin établi par MPLS appelé LSP (Label Switched Path) est emprunté par tous les datagrammes de ce flux. Ce schéma de consultation et de transfert MPLS offre la possibilité de contrôler explicitement le routage en fonction des adresses source et destination, facilitant ainsi l'introduction de nouveaux services IP.

II.4 Les VLANs

Un VLAN (Virtual Local Area Network ou Virtual LAN, en français Réseau Local Virtuel) est un réseau local regroupant un ensemble de machines de façon logique et non physique.

En effet dans un réseau local la communication entre les différentes machines est régie par l'architecture physique. Grâce aux réseaux virtuels (VLANs) il est possible de s'affranchir des limitations de l'architecture physique (contraintes géographiques, contraintes d'adressage,...) en définissant une segmentation logique (logicielle) basée sur un regroupement de machines grâce à des critères (adresses MAC, numéros de port, protocole, etc.).

II.4.1 Les différents niveaux de VLAN

Les VLAN de niveau 1 ou VLAN par port (Port-Based VLAN) : ces VLAN regroupent des stations connectées à un même port du commutateur. La configuration est statique, le déplacement d'une station implique son changement de VLAN. C'est le mode le plus sécurisé, un utilisateur ne peut changer sa machine de VLAN. Un port, donc les stations qui lui sont raccordées, peut appartenir à plusieurs VLAN.

Les VLAN de niveau 2 ou VLAN MAC (MAC Address-Based VLAN) : ces VLAN associent les stations par leur adresse MAC. De ce fait, deux stations raccordées à un même port (segment) peuvent appartenir à deux VLAN différents. Les tables d'adresses sont introduites par l'administrateur. Il existe des mécanismes d'apprentissage automatique d'adresses, l'administrateur n'ayant plus qu'à effectuer les regroupements par simple déplacement et regroupement de stations dans le logiciel d'administration (Drag&Drop). Une station peut appartenir à plusieurs VLAN. Les VLAN de niveau 2 sont indépendants des protocoles supérieurs. La commutation, s'effectuant au niveau MAC, autorise un faible temps de latence (commutation très efficace).

Les VLAN de niveau 3 ou VLAN d'adresses réseaux (Network Address-Based VLAN) : ces VLAN sont constitués de stations définies par leur adresse réseau (plage d'adresses) ou par masque de sous-réseau (subnet d'IP). Les utilisateurs d'un VLAN de niveau 3 sont affectés dynamiquement à un VLAN. Une station peut appartenir à plusieurs VLAN par affectation statique. Ce mode de fonctionnement est le moins performant, le commutateur devant accéder à

l'adresse de niveau 3 pour définir le VLAN d'appartenance. L'adresse de niveau 3 est utilisée comme étiquette, il s'agit bien de commutation et non de routage.

II.4.2 Les avantages du VLAN

Le VLAN permet de définir un nouveau réseau au-dessus du réseau physique et à ce titre offre les avantages suivants :

- Plus de souplesse pour l'administration et les modifications du réseau car toute l'architecture peut être modifiée par simple paramétrage des commutateurs
- Gain en sécurité car les informations sont encapsulées dans un niveau supplémentaire et éventuellement analysées
- Réduction de la diffusion du trafic sur le réseau [18].

II.5 Conclusion

Le but de ce chapitre est de formaliser un cadre de présentation des réseaux IP, ainsi que quelque notion sur le modèle OSI et le IP-MPLS. Dans le chapitre suivant, nous ferons une présentation du réseau de nouvelle génération NGN ainsi que la description du MSAN.

Chapitre III

*Réseau de Nouvelle
Génération 'NGN'*

III.1 Introduction

Depuis de nombreuses années, l'industrie des télécommunications cherche à orienter sa technologie de manière à aider les opérateurs à demeurer compétitifs dans un environnement caractérisé par la concurrence et la déréglementation accrues. Les réseaux de la prochaine génération ou NGN (Next Generation Networks), 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.

L'augmentation de la connectivité des réseaux et l'intégration de plusieurs services dans un même système de communication (intégration de voix et données, téléphonie mobile, développements de la téléphonie sur plates-formes IP, etc.) a engendré une croissance significative de la complexité du métier de concepteur d'architectures des réseaux NGN [21].

III.2 Définition

Un réseau de Nouvelle Génération ou NGN (Next Generation Network) est une expression fréquemment employée dans l'industrie des télécommunications, notamment depuis le début des années 1990. Il n'existe pas de définition unique, le sens varie en fonction du contexte et du domaine d'application. Toutefois, le terme désigne le plus souvent le réseau d'une compagnie de télécommunications dont l'architecture repose sur un plan de transfert en mode paquet, capable de se substituer au réseau téléphonique commuté et aux autres réseaux traditionnels.

L'opérateur dispose d'un cœur de réseau unique qui lui permet de fournir aux abonnés de multiples services (voix, données, contenus audiovisuels...) sur différentes technologies d'accès fixes et mobiles. Autrement, "NGN" est également utilisé très souvent à des fins de marketings par les opérateurs et les fabricants pour rendre compte de la nouveauté d'un réseau ou d'un équipement de réseau [22].

III.3 Les exigences de tourner vers NGN

Depuis quelques années, les laboratoires des constructeurs de télécoms et les organismes de standardisation se penchent sur une nouvelle architecture réseau, le NGN, pour répondre aux exigences suivantes :

- Les réseaux de télécommunication sont spécialisés et structurés avant tout pour la téléphonie fixe.

- Le développement de nouveaux services : 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 face à une progression exponentielle du volume de données conduisant ainsi à une baisse de la rentabilité des opérateurs qui n'évoluent pas vers de nouvelles technologies des réseaux [22].

III.4 Types des NGN

Il existe trois types de réseau NGN : NGN Class 4, NGN Class 5 et NGN Multimédia.

Les NGN Class 4 et Class 5 sont des architectures de réseau offrant uniquement les services de téléphonie. Il s'agit donc de NGN téléphonie. Dans le RTC, un commutateur Class 4 est un centre de transit. Un commutateur Class 5 est un commutateur d'accès aussi appelé centre à autonomie d'acheminement. Le NGN Class 4 (respectivement NGN Class 5) émule donc le réseau téléphonique au niveau transit (respectivement au niveau accès) en transportant la voix sur le mode paquet.

Le NGN Multimédia est une architecture offrant les services multimédia (messagerie vocale/vidéo, conférence audio/vidéo, Ring-back tone voix/vidéo) puisque l'utilisateur a un terminal IP multimédia. Cette solution est plus intéressante que les précédentes puisqu'elle permet à l'opérateur d'innover en termes de services par rapport à une solution NGN téléphonie qui se cantonne à offrir des services de téléphonie [23].

Le NGN Class 4 permet :

- Le remplacement des centres de transit téléphoniques (Class 4 Switch).
- La croissance du trafic téléphonique en transit.

Le NGN Class 5 permet :

- Le remplacement des centres téléphoniques d'accès (Class 5 Switch).
- La croissance du trafic téléphonique à l'accès.
- La voix sur DSL/ Voix sur le câble.

Le NGN **Multimédia** permet d'offrir des services multimédia à des usagers disposant d'un accès large bande tel que xDSL, câble, WiFi/WiMax, EDGE/UMTS, etc.[23].

III.5 Les services offerts par le NGN

Les NGN offrent les capacités, en termes d'infrastructure, de protocole et de gestion, de créer et de déployer de nouveaux services multimédia sur des réseaux en mode paquet.

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

- Support multimédia (données, texte, audiovisuel).
- Mode de communication ; Unicast (communication point à point), Multicast (Communication point-multipoint), Broadcast (diffusion).
- Mobilité (services disponibles partout et tout le temps).
- Portabilité sur les différents terminaux.

Parmi ces services offerts nous citons :

- La voix sur IP
- La diffusion de contenus multimédia
- La messagerie unifiée
- Le stockage de données
- La messagerie instantanée
- Les services associés à la géolocalisation

III.6 Avantages du NGN

Cette nouvelle topologie offre les avantages suivants :

- Grâce au NGN, l'opérateur dispose d'un réseau multiservice 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.).
- L'opérateur n'aura plus à terme qu'à exploiter un seul réseau multiservice.
- Elle utilise le transport comme l'IP ou l'ATM ignorant les limites des réseaux TDM (Time Division Multiplexing) à 64 kbit/s. En effet le TDM perd son efficacité dès lors que l'on souhaite introduire des services asymétriques, sporadiques ou à débit binaire variable.

- C'est une topologie ouverte qui peut transporter aussi bien les services téléphoniques que les services de multimédia (vidéo, données temps réel).
- Elle dissocie la partie support du réseau de la partie contrôle, leur permettant d'évoluer séparément et brisant la structure de communication monolithique. En effet, la couche transport peut être modifiée sans impact sur les couches contrôle et application.
- Elle utilise des interfaces ouvertes entre tous les éléments, permettant à l'opérateur d'acheter les meilleurs produits pour chaque partie de son réseau [23].

III.7 Les différentes phases de la stratégie de migration overlay

La stratégie overlay est intimement liée à la stratégie de déploiement du réseau d'accès haut débit de l'opérateur. En effet, la date de migration complète des abonnés RTC vers le réseau NGN dépend de la vitesse de déploiement du réseau DSL et du rythme des abonnements hauts débit.

Il n'y a pas de migration active des abonnés RTC existants à court terme. Toutefois, à plus long terme, quand le réseau RTC deviendra trop coûteux à entretenir, la migration pourra être accélérée afin de procéder à la fermeture complète du réseau RTC. Des initiatives commerciales pourront être mises en place à cet effet par l'opérateur. Malgré tout, même si les abonnés de la nouvelle plate-forme vont essentiellement utiliser des services VoIP, il n'en demeure pas moins que certains d'entre eux voudront conserver un accès à un service RTC et continuer à utiliser leur téléphone traditionnel. En conséquence, des interfaces RTC devront être conservées sur les passerelles résidentielles.

Ci-après est présentée la stratégie typique de migration, avec mise en place d'un réseau IP, envisagée par les grands opérateurs, les étapes sont aussi récapitulées sur la Figure III.1 :

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

Phase 2 : Le DSLAM est remplacé par un MSAN (Multi-Service Access Nodes) supportant 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 le MSAN et le commutateur RTC de classe 5 via les interfaces V5.1 ou V5.2. Les nouveaux abonnés

DSL devraient être raccordés à cette nouvelle plate-forme pour les services vocaux et données.

Phase 3 : Le MSAN est mis à niveau pour devenir un équipement purement IP qui assume la terminaison des appels vocaux RTC et les convertit en VoIP. Un Softswitch est désormais nécessaire puisque le commutateur de classe 5 n'est plus relié directement au MSAN. Une passerelle media doit aussi être ajoutée au réseau afin d'assurer la connexion entre le réseau RTC existant et la plate-forme IP pour supporter les appels IP vers RTC. Les abonnés existants et les nouveaux abonnés migrent automatiquement vers la VoIP, même si le service qu'ils reçoivent est toujours de type RTC.

Phase 4 : Une fois que la migration a attiré suffisamment d'utilisateurs et que l'opérateur est prêt, le reste des abonnés RTC peut être transféré sur la nouvelle plate-forme IP et le réseau RTC peut alors être définitivement abandonné [24].

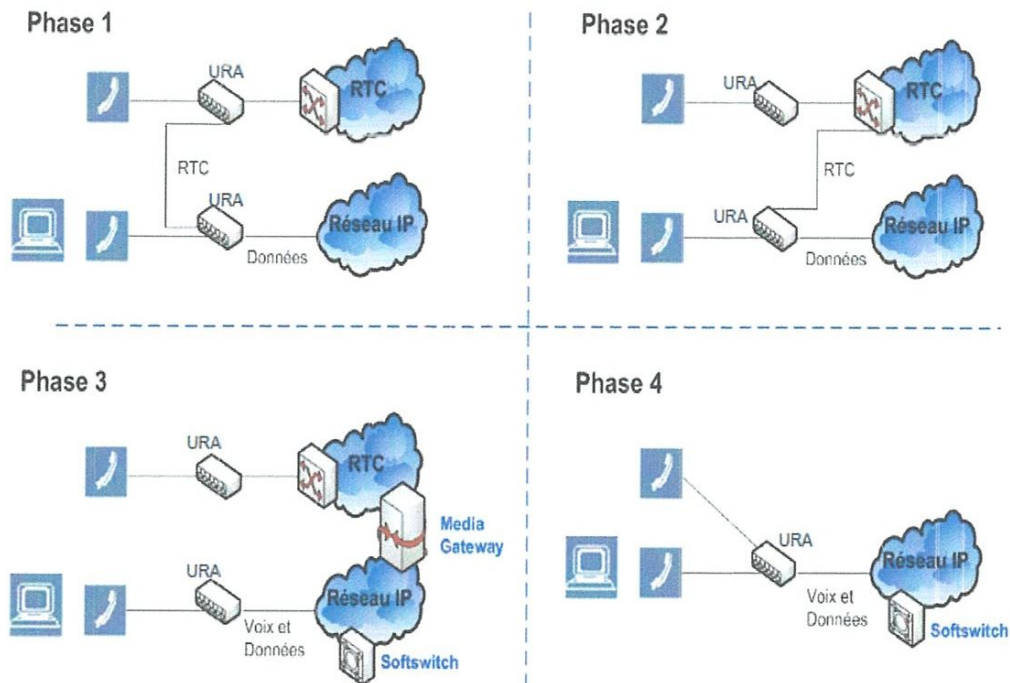


Figure III.1 Les phases de migration overlay

III.8 Architecture Du Réseau NGN

L'architecture NGN introduit un modèle en couches, qui scinde les fonctions et les équipements responsables du transport, du trafic et du contrôle. Il est possible de définir un modèle architectural basé sur quatre couches successives :

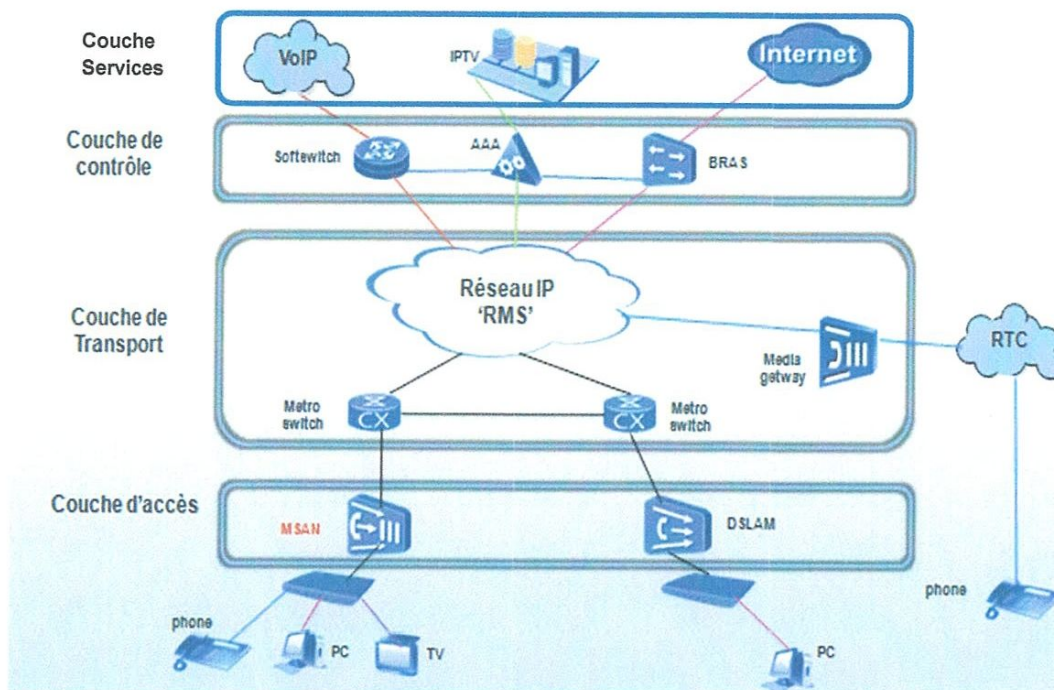


Figure III.2 Architecture du réseau NGN

- **la couche d'accès** regroupe les fonctions et équipements 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 fournissant l'accès DSL.
- **la couche de transport** est responsable de l'acheminement du trafic voix ou 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) responsable de l'adaptation des protocoles de transport aux différents types de réseaux physiques disponibles (RTC, IP, ATM, ...).
- **la couche de contrôle** gère l'ensemble des fonctions de contrôle des services en général, et de contrôle d'appel en particulier pour le service voix. L'équipement important à ce niveau dans une architecture NGN est le serveur d'appel, plus communément appelé «Softswitch», qui fournit, dans le cas de services vocaux, l'équivalent de la fonction de commutation dans un réseau NGN. Dans le standard IMS défini par le 3GPP, les fonctionnalités et interfaces du Softswitch sont normalisées, et l'équipement est appelé CSCF (Call Session Control Function).
- **la couche services** regroupe l'ensemble des fonctions permettant la fourniture de services dans un réseau NGN. En termes d'équipements, Cette couche regroupe deux types d'équipement : les serveurs d'application (ou application servers) et les « enablers », qui sont des fonctionnalités, comme la gestion de l'information de présence de l'utilisateur, susceptibles d'être utilisées par plusieurs applications. Cette

couche inclut généralement des serveurs d'application SIP, car SIP (Session Initiation Protocol) est utilisé dans une architecture NGN pour gérer des sessions multimédias en général, et des services de voix sur IP en particulier.

Ces couches sont indépendantes et communiquent entre elles via des interfaces ouvertes. Cette 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 qu'ils soient NGN ou traditionnels.

L'impact majeur pour les réseaux de téléphonie commutée traditionnels 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.

Une fois les communications téléphoniques « empaquetisées » grâce aux media Gateway, il n'y a plus de dépendance des services vis-à-vis des caractéristiques physiques du réseau. Un cœur de réseau paquet unique, partagé par plusieurs réseaux d'accès constitue alors une perspective attrayante pour les opérateurs. Bien souvent, le choix se porte sur un cœur de réseau IP/MPLS commun au niveau de la couche de transport du NGN afin de conférer au réseau IP les mécanismes de qualité de service suffisants pour assurer une fourniture adéquate des services [23].

III.9 Les entités fonctionnelles du réseau NGN

III.9.1 La Media Gateway (MG)

La Media Gateway est située au niveau du transport des flux média entre le réseau RTC et les réseaux en mode paquet, ou entre le cœur de réseau NGN et les réseaux d'accès. Elle a pour rôle le codage et la mise en paquets du flux média reçu du RTC et vice-versa (conversion du trafic TDM / IP), et aussi la transmission, suivant les instructions du MGC (Media Gateway Controller), des flux média reçus de part et d'autre.

III.9.2 Le Media Gateway Controller (MGC) ou Le Soft Switch(SS)

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 signalisation.

- Le traitement des appels : dialogue avec les terminaux H.323, SIP voire MGCP, communication avec les serveurs d'application pour la fourniture des services.
- Le choix du MG (Media Gateway) 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 au MG (commande des Media Gateway) [24].

III.9.3 DSLAM Digital Subscriber Line Access Multiplexer

Dans la centrale téléphonique, l'ensemble des modems et des filtres est concentré au niveau du DSLAM (Multiplexeurs d'accès ADSL), chaque DSLAM couvre un nombre de lignes ADSL qui sont situés dans la zone couverte par la centrale. Le DSLAM récupère les données émises par les utilisateurs. Les lignes des abonnés arrivent sur un répartiteur, qui permet de connecter l'utilisateur au commutateur téléphonique [25].

III.9.4 BRAS ou BAS Broadband Remote Access Server

Le BRAS est un équipement d'accès au service. Cet équipement assure l'interconnexion entre le DSLAM d'un réseau xDSL et le réseau d'un fournisseur d'accès à Internet (FAI). Il a comme rôle de :

- Réunir le trafic en provenance des DSLAM.
- Terminer les sessions PPP (PPPoE ou PPPoA).
- Router le trafic vers le réseau FAI.
- C'est le premier saut IP qui rencontre le trafic sortant d'un utilisateur d'ADSL,

il est responsable de l'authentification et de l'assignation des adresses IP [25].

III.9.5 Le MSAN (Multi Service Access Node)

III.9.5.1 Définition

MSAN (Multi Service Access Node) appelé aussi MSAG pour Multi-Service Access Gateway est une nouvelle technologie de télécommunications qui permet de rapprocher les équipements des clients, ce qui autorise des débits plus élevés et intégrant l'ADSL et la voix ainsi que certains services comme la visiophonie, IPTV, etc.

Les MSAN constituent une évolution naturelle des DSLAMs. Un 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. A la différence d'un DSLAM,

dont le châssis ne peut supporter que des cartes permettant de proposer des services de type xDSL, un 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 de media Gateway décrit ci-avant peut, dans certains cas, être « embarqué » au sein de ce MSAN, et disparaître en tant que nœud de réseau dédié [23].

III.9.5.2 Types du MSAN

On distingue entre 2 types du MSAN, la seule différence entre les deux est au niveau des dimensions comme montre la figure ci-dessous :

MSAN Outdoor, récemment introduit, dans le but de faire approcher le service xDSL de l'abonné afin d'assurer un bon débit, vu les limites des technologies xDSL liées à la portée physique. Il est généralement installé à l'extérieur dans les rues et supporte un seul frame.

MSAN Indoor est une sorte d'armoire qui supporte jusqu'à 3 frames. Il est installé dans les locaux d'Algérie Telecom.

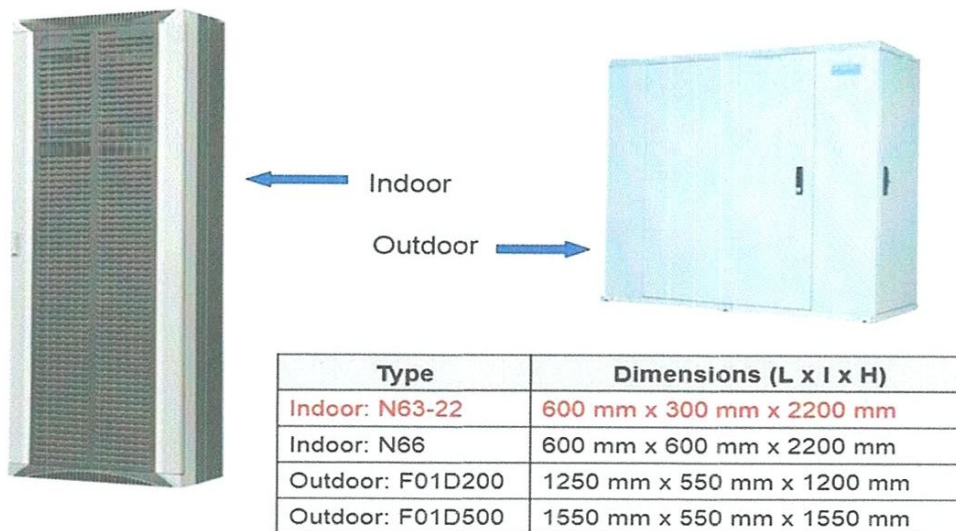


Figure III.3 Types du MSAN

III.9.5.3 Les services offerts par le MSAN

Le MSAN peut offrir deux catégories de services :

Broadband : Cette bande passante fournie un support de transmission pour les services « xDSL, VoIP , VPN, IPTV,... ».

Narrowband : Cette bande étroite est exploitée par des types de services tels que, ToIP, FAX , RNIS...

III.9.5.4 Description MSAN ZXA10 C300M

L' MSAN ZXA10 C300M est un nouvel équipement développé par ZTE de grande capacité qui permet de supporter plusieurs cartes de services, Le ZXA10 C300M est un ensemble de modules qui se complètent, et que nous allons expliquer juste après.

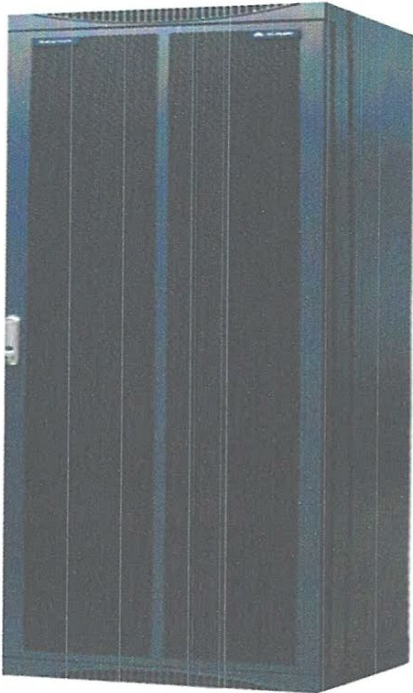
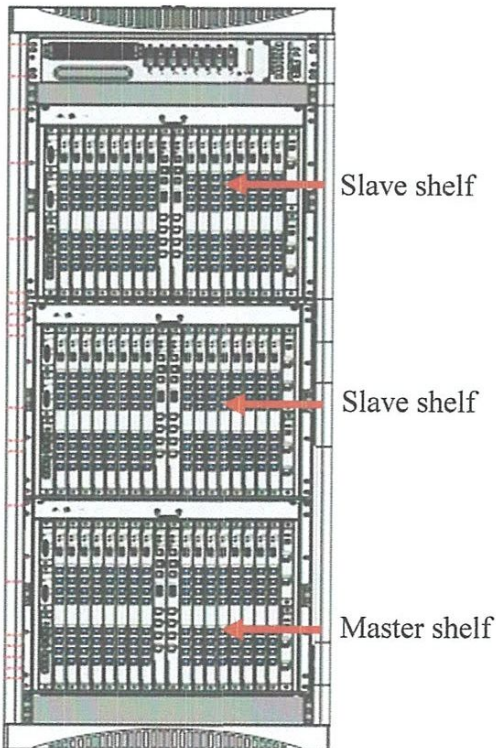


Figure III.4 Exemple d'un rack

Le rack (cabinet) : Le rack est l'armoire qui contient les autres modules constructifs du MSAN, La figure suivante montre un exemple d'un rack.

A l'intérieur de l'armoire on trouve trois étagères vides ou, on peut placer les **Shelf (chassis)**. Un master shelf (maitre) et deux slave shelf (esclaves).

La figure suivante représente l'emplacement des shelf dans le rack.



Le shelf (châssis) fournit 16 **slots** pour les **cartes** de services, deux slots pour les cartes de contrôle, deux slot pour les cartes de transmission, deux slots pour les cartes d'alimentation et un slot pour la carte d'environnement.

La figure ci-dessous montre un exemple bien détaillé du Shelf.

Remarque : dans notre travail, nous avons utilisé des cartes de type ACWK, Chaque carte fournit 48 ports, qui fournissent chacun (voix et ADSL).

Figure III.5 L'emplacement des shelf dans le rack

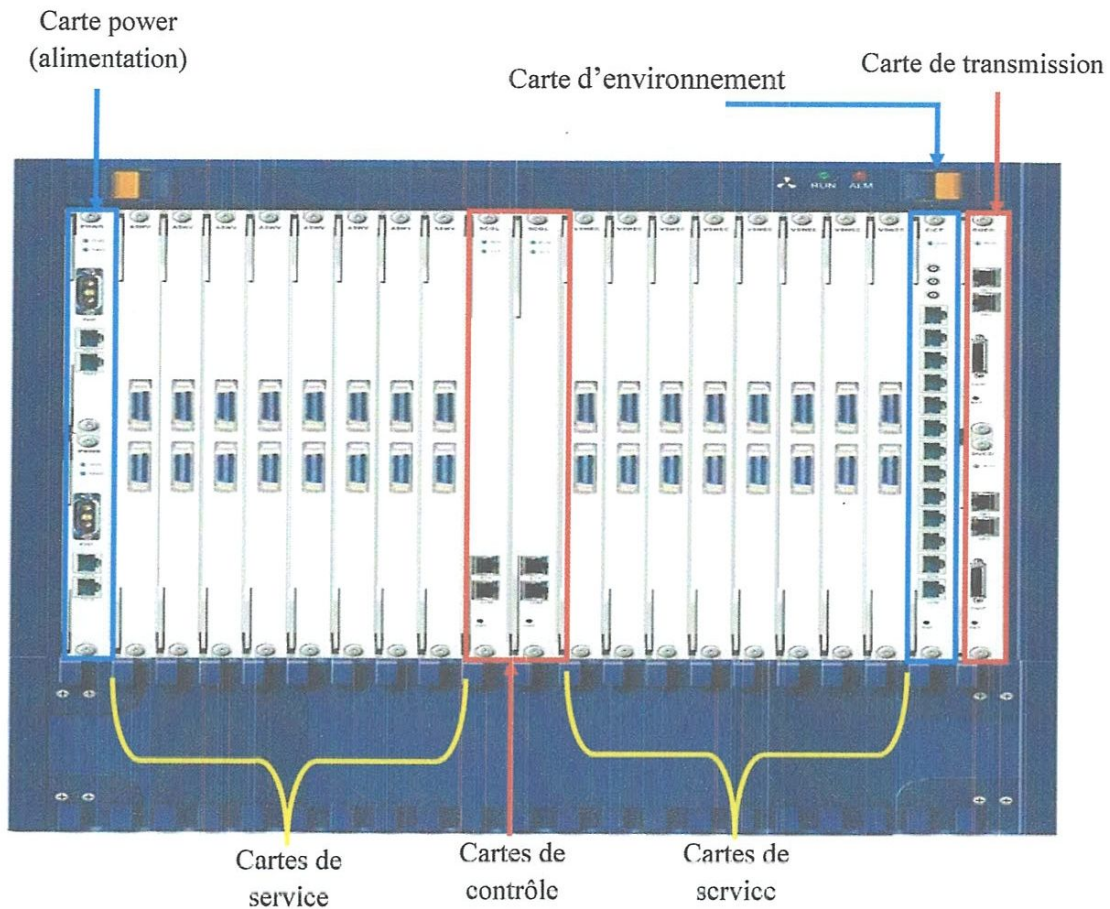


Figure III.6 Exemple d'un Shelf

III.10 Conclusion

D'après cette étude détaillée de l'MSAN ZXA10 C300M de ZTE, l'importance de cet équipement ne peut point être annihilée, vu son utilité dans les réseaux NGN, ainsi que ses différents services Broadband et Narrowband qu'il peut offrir. Cependant, le chapitre suivant va se focaliser sur les étapes de la configuration de l'MSAN ZXA10 C300M.

Chapitre IV

*Configuration d'un
équipement MSAN ZXA10
C300M*

IV.1 Introduction

Ce chapitre exposera la partie pratique du projet, à savoir la mise en service d'un équipement MSANZXA10 C300Mde ZTE, installé par Algérie Télécom au profit de la wilaya de Guelma. Ceci nous permettra de détailler les différentes étapes de configuration des services offerts par le MSAN, ainsi que l'outil de supervision NetNumen U31.

IV.2 Préparation de l'environnement de configuration

Après l'installation du MSAN et l'ajout des différentes cartes, nous sommes passés à la configuration des services Broadband et Narrowband sur la carte de contrôle SCGM.

Nous avons préparé tout d'abord :

- Un PC portable dont la batterie est bien chargée, équipé d'un système d'exploitation professionnel qui contient l'HyperTerminal.
- Un câble serialRS232ou bien un câble RJ45, pour connecter avec le MSAN.
- Data-plan (Plan de données) qui contient les différents VLANs et adresses IP.
- Après nous avons ajouté les liens d'agrégation (GE uplink de la carte GUSQ) qui relie le MSAN au Mérito-Switch.

IV.2.1 Méthodes de configuration

Pour configurer le MSAN ZXA10 C300M, on distingue 2 méthodes principales :

IV.2.1.1 Configuration via le port console

Cette configuration consiste à connecter un câble serial au port console de la carte SCGM et à utiliser l'outil HyperTerminal de Windows pour la configuration.

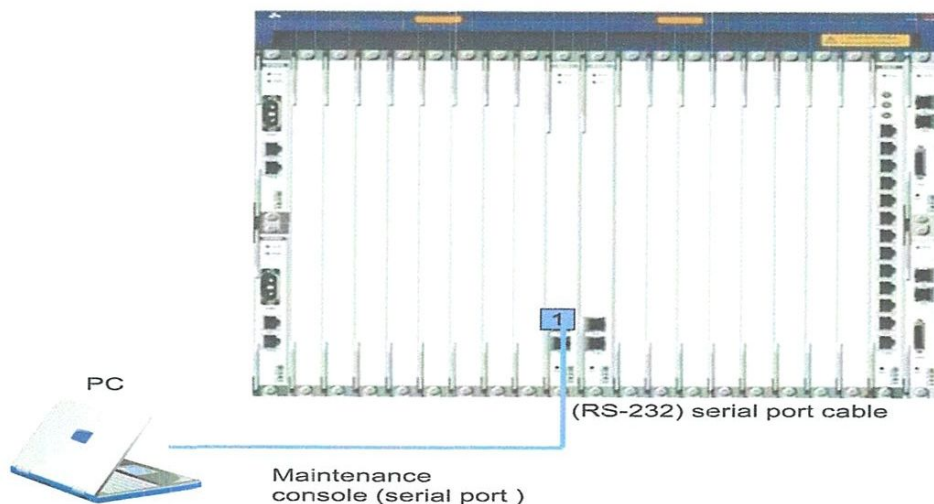


Figure IV,1 Connexion via le port console

IV.2.1.2 Configuration via le port ETH

Cette méthode consiste à relier le port ETH (Ethernet) au PC par un câble RJ45. Il faut s'assurer que l'adresse IP de l'interface ETH du PC est située dans le même sous-réseau de l'interface ETH du MSAN.

L'adresse IP ETH par défaut du MSANZXA10 C300Mest : 136.1.1.100 et le masque est : 255.255.255.0.

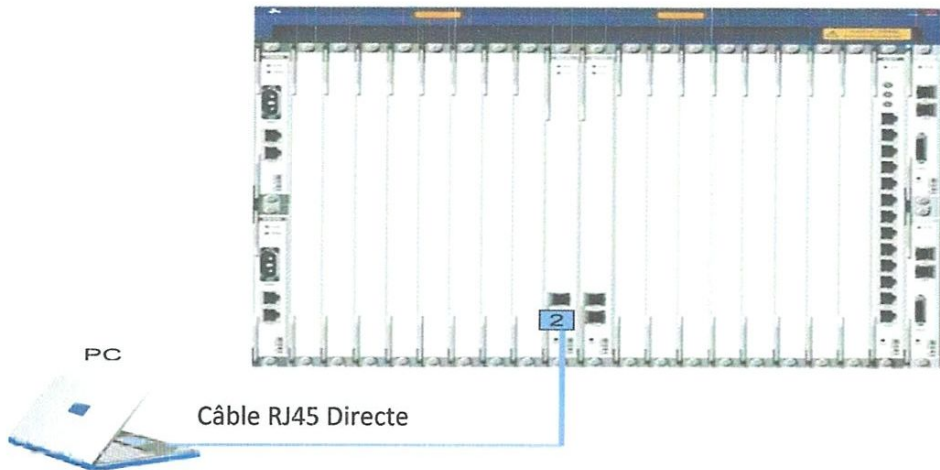


Figure IV.2 Connexion via le port Ethernet

IV.2.2 L'interface CLI (Command Line Interface) du MSAN ZXA10C300M

La ligne de commande du MSAN ZXA10 C300M offre une panoplie de modes à l'utilisateur. On trouve ci-dessous un tableau présentant les différents modes ainsi qu'un diagramme qui démontre comment permuter entre ces modes :

Mode		Privilège
Invité		-Il permet seulement exécuter quelques opérations basiques comme « SHOW ».
Privilégié		-Il offre le droit de faire toutes les opérations possibles (manipulation des composantes).
Configuration globale		- Il permet à l'utilisateur de configurer les shelves, les cartes,...etc.
Configuration partiel	Config(Config-MSAG)#	- permet la configuration des services Narrowband
	ZXA10 (Config-if)#	- permet la configuration des services Broadband et l'uplink du MSAN

Tableau IV.1 Les modes de privilèges d'un utilisateur du MSAN

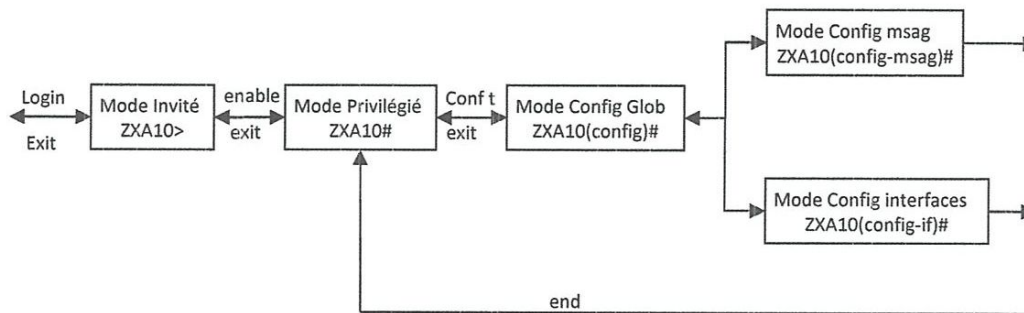



Figure IV.3 Les modes de l'interface CLI du MSAN ZXA10 C300M

Chaque mode offre des services particuliers via des commandes spécifiques tout en disposant d'une aide intelligente qui complète les commandes (avec la touche tabulation) 

IV.2.3 Connexion avec l'HyperTerminal

Pour accéder à l'HyperTerminal nous procédons aux étapes suivantes:

- Dans le système d'exploitation Windows, cliquez sur Démarrer → Programmes › Accessoires › Communications › HyperTerminal.

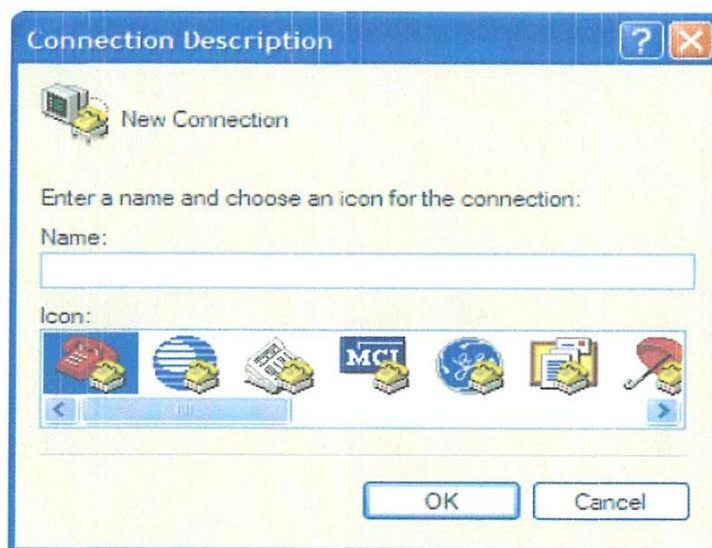


Figure IV.4 Fenêtre de description de connexion

- Indiquez le nom de la connexion dans la zone de texte « Nom ou Name » puis cliquez sur OK.

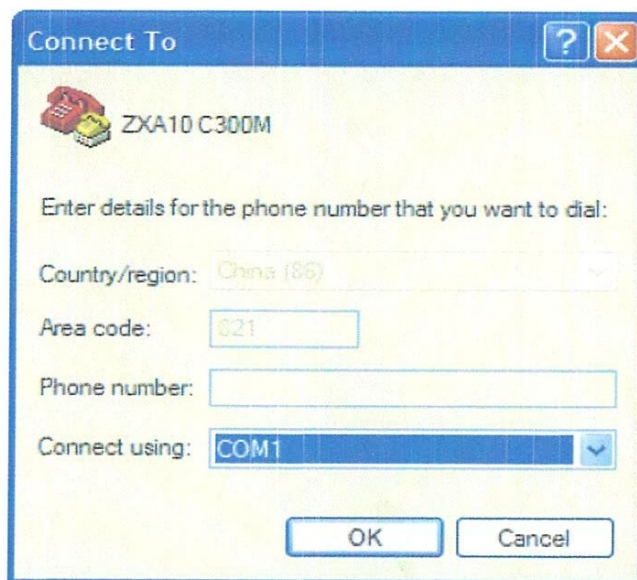


Figure IV.5 Fenêtre de choix de connexion

- Définissez les paramètres comme indiqué dans la figure ci-dessous

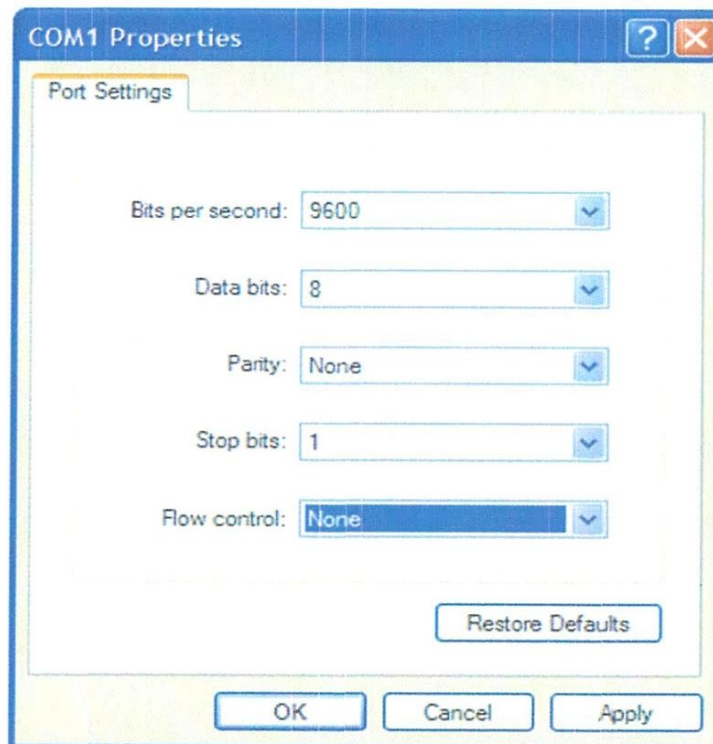


Figure IV.6 Fenêtre des paramètres de connexion

- affiche de la fenêtre de connexion HyperTerminal

Après l'entrée du Nom d'utilisateur et le Mot de passe, nous pouvons faire toutes les opérations de configuration dans l'éditeur de la figure IV.7.

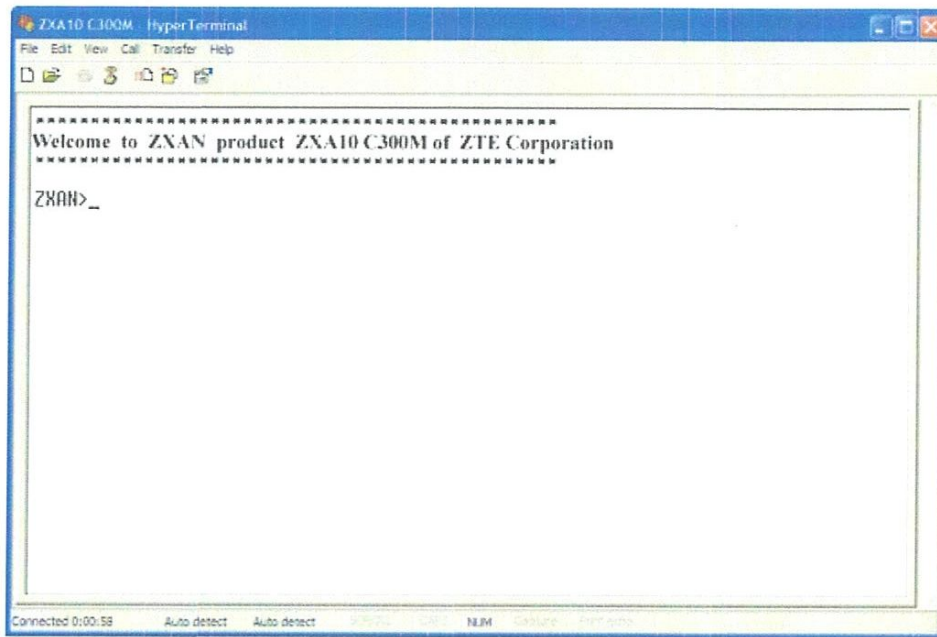


Figure IV.7 Fenêtre de connexion HyperTerminal

IV.3 Suppression de la configuration par default du MSAN

Pendant la phase de fabrication du MSAN, le fabricant l'équipe d'une configuration d'essai. Après son installation nous seront obligés de supprimer cette configuration d'essai. Afin d'accomplir cette opération nous procédons aux étapes suivantes :

- Connectez ZXA10 C300M par HyperTerminal
- supprimer des données


```
delete {img| data|cfg|zdb}[ file-name]
ZXAN#deletecfg *.*
ZXAN#delete V0100/*.*
ZXAN#delete V0101/*.*
ZXAN#reboot
```

IV.4 Configuration des composants du MSAN

Nous présentons dans la suite la configuration des composants du MSAN : rack, shelf, slot, carte.

IV.4.1 Configuration du rack

```
ZXAN(config)#add-rack rackno 1 racktype ETSI21
- ETSI21 ETSI21 Control rack
- IEC19 IEC19 Control rack
```

IV.4.2 Configuration du Shelf Master/control

```
ZXAN(config)#add-shelf shelfno 1 shelftype ETSI_SHELF
- ETSI_SHELF shelf type B-21
- ETSI_SHELF_EX slave shelf type B-21
- IEC_SHELF shelf type A-19
- IEC_SHELF_EX slave shelf type A-19
- IEC19 IEC19 Control rack
```

IV.4.3 Configuration du Slave Shelf

```
ZXAN(config)#add-shelf rackno 1 shelfno 2 shelftype
ETSI_SHELF_EX connected 1
```

IV.4.4 Configuration des cartes

```
ZXAN(config)#add-card rackno 1 shelfno 1 slotno 14 PTWVA
ZXAN(config)#add-card rackno 1 shelfno 1 slotno 6 VPWL
ZXAN(config)#add-card rackno 1 shelfno 1 slotno 21 GUCD
Enable card auto-configuration switch
ZXAN(config)#set-pnp enable
ZXAN(config)#show pnp
```

IV.5 Configuration des services

IV.5.1 Création des VLANs de services

Afin de séparer les différents services que le MSAN propose aux abonnés comme la VoIP, l'internet, on doit créer des VLANs où chacun sera affecté à un service précis.

Le type de VLAN utilisé dans cette situation est: smart, car il présente plusieurs avantages par rapport aux autres, en l'occurrence :

- Il permet d'isoler Les ports de service les uns des autres en terme de trafic.
- Il permet d'interconnecter Les ports de services et les ports uplinks entre eux.

On distingue entre les VLANs niveau 2 et les VLANs niveau 3 qui exigent une adresse IP comme le VLAN 2 de la VOIP et le VLAN 3 de la supervision afin de communiquer à distance avec la plateforme U31. Ci-dessous les différents VLANs créés :

service	VLAN	Adresse IP	Masque de sous réseau	Passerelle
Internet	80	/	/	/
VOIP	2	172.29.124.200	255.255.255.0	172.29.124.1
Supervision	3	172.29.224.200	255.255.255.0	172.29.224.1

Tableau IV.2 Les VLANs de services

IV.5.2 Affectation des VLANs aux ports

Les ports GE jouent le rôle d'un port trunk qui laisse passer tout le trafic des différents VLANs spécifiés, d'où la nécessité d'affecter les VLANs de services à ses ports. Ci-dessous un exemple d'affectation du VLAN 2, 3 et 80 au port GE-uplink 1/21/1 :

```
ZXA10#Configure terminal
ZXA10(config)# interface ge1_1/2/1
ZXA10(config-if)# switchport mode hybride
ZXA10(config-if)# switchportvlan 2 lag
ZXA10(config-if)# switchportvlan 3 tag
ZXA10 (config-if)# switchportvlan 80 tag
ZXA10 (config-if)#end
```

IV.5.3 Configuration du service internet

Après l'immigration vers la nouvelle génération des réseaux (NGN), Algérie télécom offre deux services de la technologie XDSL (internet), selon le besoin des abonnées.

SHDSL :est l'acronyme de **Single-pair High-speed Digital Subscriber Line** ou Ligne Numérique d'Abonné Symétrique à Haute Vitesse est une norme de l'UIT datant du début des années 2000 et qui permettait une transmission sur des distances plus grandes que les autres technologies DSL disponibles à cette époque.

Elle permet de relier des utilisateurs situés à plus de 5,4 km du central téléphonique ou du MSAN. La vitesse de transmission symétrique varie de 144 kbit/s jusqu'à 2,3 Mbit/s sur une simple paire de fils de cuivre. Elle est donc jusqu'à 40 fois plus rapide qu'avec un modem analogique 56 kbit/s.

Algérie télécom offre Cette technologie pour les abonnées appelés « corporate » ou grand comptes comme les banque, les assurances, et les bureaux de poste.

ADSL2+ est l'acronyme de **Asymmetric Digital Subscriber Line 2+**, L'ADSL2+ est une évolution de l'ADSL qui autorise les internautes à bénéficier de débits plus rapides, jusqu'à 24 Mbps pour le Downstream et 1 Mbps pour le Upstream. Algérie télécom offre cette technologie pour les abonnés ordinaires.

IV.5.3.1 Création des profils XDSL

Un profil XDSL est la combinaison d'un « Channel-profile » qui spécifie le débit de l'abonné et d'un « Line-profile » défini par un modèle qui décrit les différents paramètres de cette ligne (ADSL, VDSL, débit, type de transmission, rapport signal sur bruit...). Il est à noter, que lors de l'ajout d'un modèle, l'indice du modèle doit être défini, sinon le système attribue automatiquement un indice.

IV.5.3.2 Les étapes de la configuration du service internet

Les étapes de configuration du service internet sont illustrées dans l'organigramme suivant :

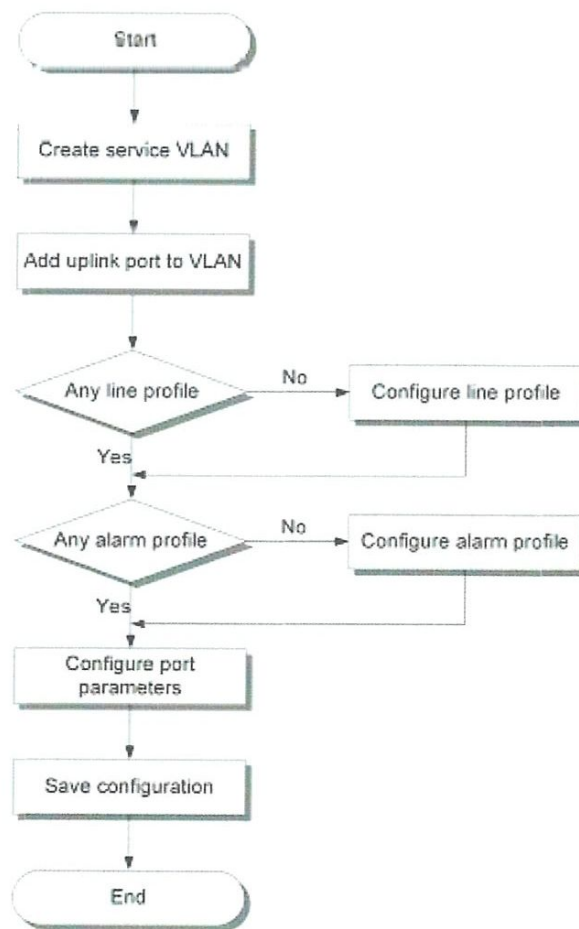


Figure IV.8 Les étapes de configuration du service internet

IV.5.3.3 Plan de données du service internet

Pour le ZXA10 C300M on doit planifier les données suivantes:

Les éléments de configuration	Les données
ADSL accès VLAN service	80
Uplink Port	GE-1/21/1
Service Port	1-48
Service PVC	1
Bande passante Ligne	24Mb/s Downstream – 1Mb/s Upstream
MODEM PVC	0-38

Tableau IV.3 Plan de données (service internet)

La figure ci-dessous montre le plan de réseau de la configuration du service internet.

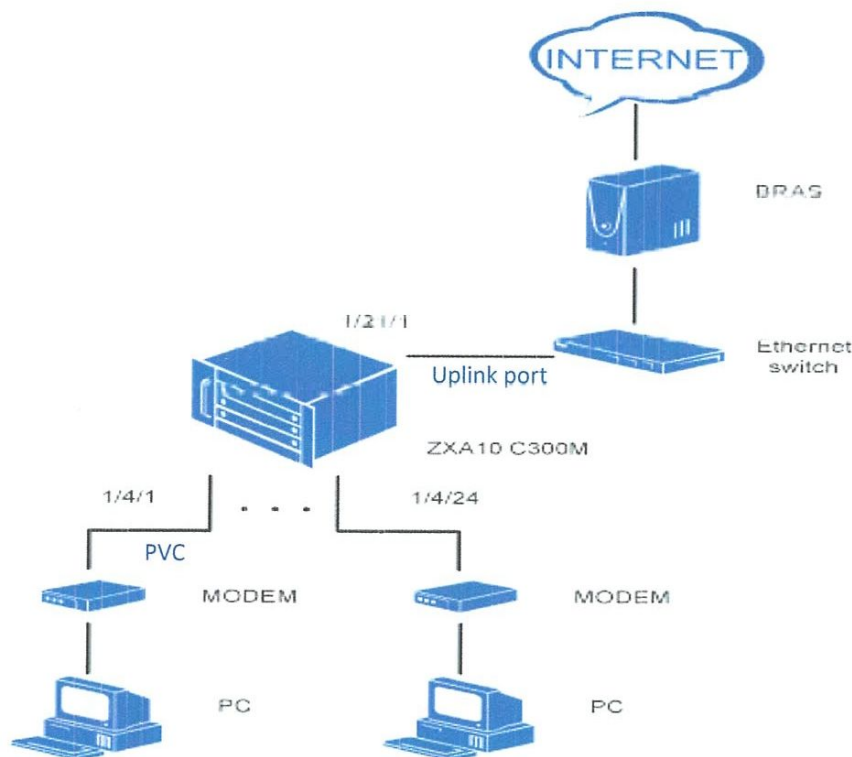


Figure IV.9 Plan de réseau du service internet

IV.5.3.4 Étape pratique

■ Configuration du paramètre de base du profil de la ligne ADSL

```
ZXAN(config)#adsl-profile DEF24M.PRF
```

```
This baseprofile do not exist. Would you like to create?  
[y/n] [y]
```

■ L'exécution de la commande de profil ADSL pour configurer le service

```
ZXAN(config)#adsl-profile adsl-servicefile
```

```
This serviceprofile do not exist. Would you like to  
create?[y/n] [y]
```

```
ZXAN(config)#adsl-profile adsl-servicefile
zxAnXdsl2Ch1ConfProfMaxDataRateDs((0..200000) kbps) : [12000
0]24576
zxAnXdsl2Ch1ConfProfMaxDataRateUs((0..200000) kbps) : [12000
0]1024
zxAnXdsl2Ch1ConfProfMinDataRateDs((0..120000) kbps) : [32]
zxAnXdsl2Ch1ConfProfMinDataRateUs((0..120000) kbps) : [32]
```

■ Configuration des paramètres du port dans le lot

```
ZXAN(config)#interface adsl_1/4/1-48
ZXAN(config-if-range)#adsl-profile DEF24M.PRF
```

■ L'activation du port

```
ZXAN(config-if-range)#no shutdown
ZXAN(config-if-range)#exit
```

■ Sauvegarde de la configuration

```
ZXAN#write
```

Remarque : toutes les configurations de la technologie xDSL sont identiques, la seule différence entre eux sont les débits Upstream et Downstream.

IV.5.4 Configuration du service VoIP basé sur H.248

Le MEGACO (Media Gateway Control Protocol), aussi appelé **H.248**, est un protocole de contrôle entre les entités MGC (Media Gateway Controller) et MG (Media Gateway) de l'architecture NGN (Next Generation Network).

Le MGC contrôle les activités des MGs. Il prend en charge le contrôle et la signalisation de l'appel alors que les MGs reçoivent des instructions des MGCs leur indiquant les actions qu'ils doivent entreprendre. Ces actions concernent l'établissement et la libération de connexions ; une connexion représente une association entre une terminaison en entrée et une terminaison en sortie du MG.

IV.5.4.1 Les étapes de configuration du service VoIP

Les étapes de configuration du service VOIP (Pots) basé sur H.248 sont illustrées dans l'organigramme suivant :

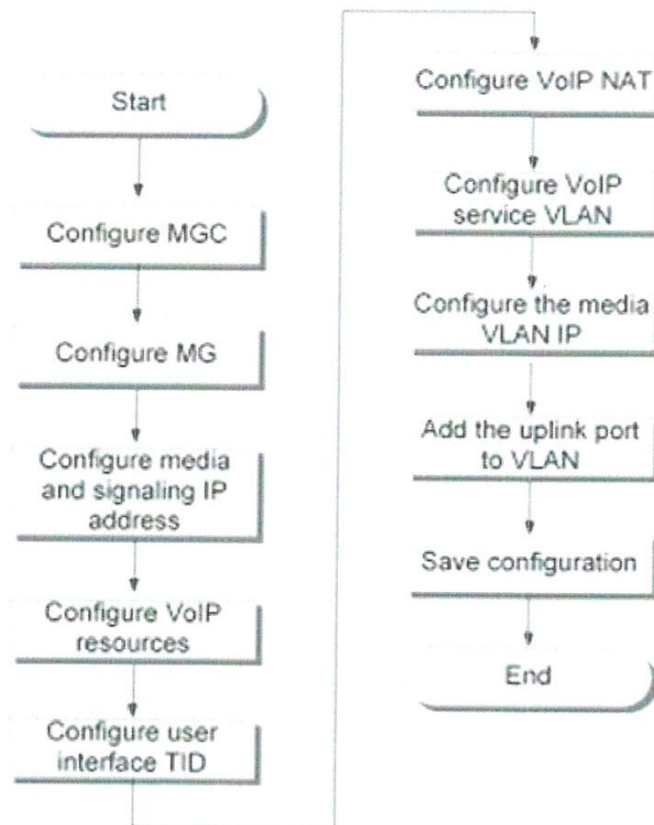


Figure IV.10 Les étapes de configuration du service VoIP

IV.5.4.2 Plan de données du service VoIP

Pour le ZXA10 C300M vous devez planifier les données suivantes:

Les éléments de configuration	Les données
Le port utilisateur	1/4/1-48
Uplink port	GE 1/21/1
VoIP VLAN	2
MGC (SS)	MGC ID:1 Adresse IP: 172.29.224.200 H.248 numéro de port de protocole: 2944 Type: zte mode registre d'interface: IP + Port
MG (ZXA10 C300M)	MG ID: 1 MGC correspondant ID: Numéro de port: 2944

Tableau IV.4 Plan de données (service VOIP)

La figure ci-dessous montre le plan du fonctionnement du réseau VOIP.

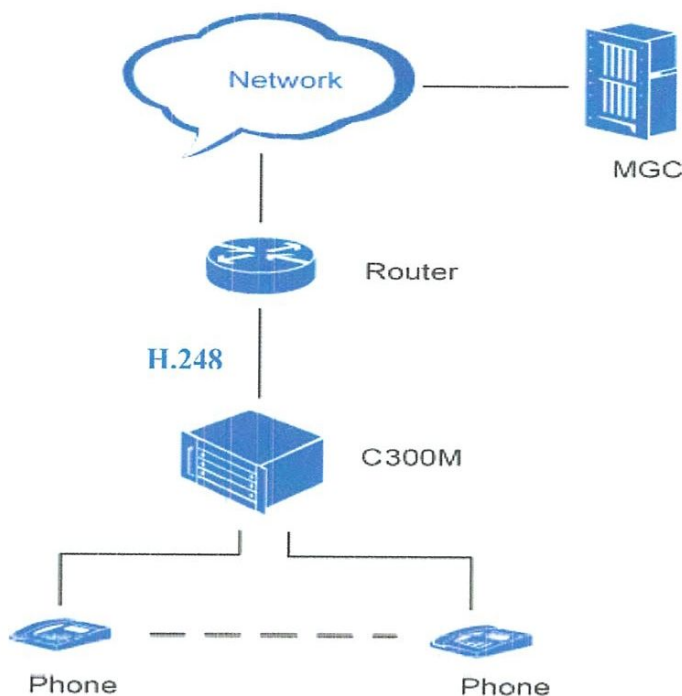


Figure IV.11 Plan de réseau du service VoIP

IV.5.4.3 Étapes pratiques

■ L'entrée au mode de configuration globale

```
ZXAN#configure terminal
Enter configuration commands, one per line.
ZXAN(config)#
```

■ L'ajout de la carte POTS et la carte ressource multimédia

```
ZXAN(config)#add-subcardrackno 1 shelfno 1 slotno 10
subcardno 1 VOIP
ZXAN(config)#add-card slotno4ACWK
```

■ Configuration du MGC

```
ZXAN(config)#msag
ZXAN(config-msag) # mgcadd 1 192.168.90.33 type 2 port
2944 information 0 md5-profile 0
```

■ Configuration du MG

```
ZXAN(config-msag) # mg add 1 1 protocol-type 1 version 1
encode-type 1 port 2944 transmit-lay 1 transmit-protocol
1 information 0 disasterprot 0.
```

■ Configuration du média et de l'adresse IP de signalisation

```
ZXAN(config-msag)#voip interface add ctrl-ip
172.29.124.200 ctrl-mask 255.255.255.0 media-ip
172.29.124.200 media-mask 255.255.255.0 mgid 1

ZXAN(config-msag) # media-nat add voip-rack 1 voip-shelf
1 11 1 nic-rack 1 nic-shelf 1 11 5 5 172.29.124.200 20000
```

■ Configuration de la ressource VoIP

```
ZXAN(config-msag) # slcterminationid add rackno 1 shelfno
1 4 begin-index 1 num 48 A type 2 begin-no 0 1

ZXAN(config-msag)#rtpterminationid add RTP/ begin-seqno1
48 mgid 1 type 2 begin-no 0
```

■ Configuration du VLAN de service VoIP

```
ZXAN(config)#vlan2
ZXAN(config-vlan)#exit
ZXAN(config)#
ZXAN(config)#interface vlan 2
ZXAN(config-if)#ip address 172.29.124.200 255.255.255.0
ZXAN(config-if)#exit
ZXAN(config)#
```

■ L'ajout du port de la liaison montante au VLAN

```
ZXAN(config)#interface gei_1/21/1
ZXAN(config-if)#switchportvlan2 tag
ZXAN(config-if)#exit
```

■ Sauvegarde de la configuration

```
ZXAN#write
```

IV.5.5 L'OUTIL DE SUPERVISION NETNUMEN U31

L'équipement ZXA10 C300M communique avec le serveur NMS par le biais de SNMP (Simple Network Management Protocol). L'U31 est une interface graphique (GUI) du NMS développée par ZTE, Il adopte une architecture client/serveur.

Le NetNumen U31 est un system développé par ZTE pour assurer la supervision des équipements. L'U31 a des fonctions telles que la gestion NE (Network Equipment), gestion de configuration, gestion de performance, la gestion des journaux, la gestion des alarmes, la gestion de la sécurité, la gestion des sauvegardes et la gestion des politiques. Le matériel de NetNumen U31 se compose de deux parties, à savoir des serveurs et de multiples clients.

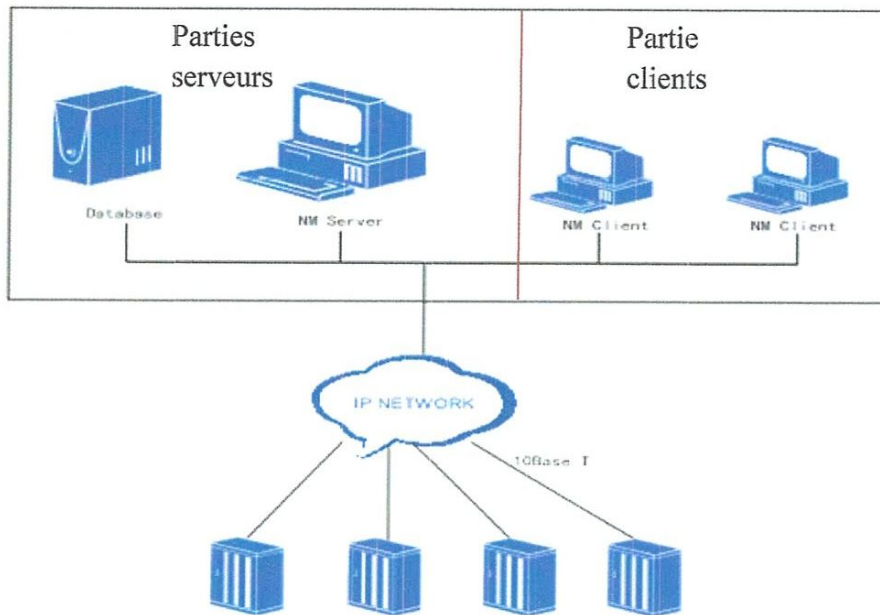


Figure IV.12 Architecture du système de supervision

IV.5.5.1 Démarrage de NetNumen U31 server

Après l'installation du logiciel NetNumen U31 sur l'ordinateur serveur, nous devons suivre les étapes suivantes pour démarrer le serveur U31 :

Sélectionnez Démarrer → Programmes → NetNumen Management Unified Système → NetNumen console pour démarrer UMS Server (Unified Management System).

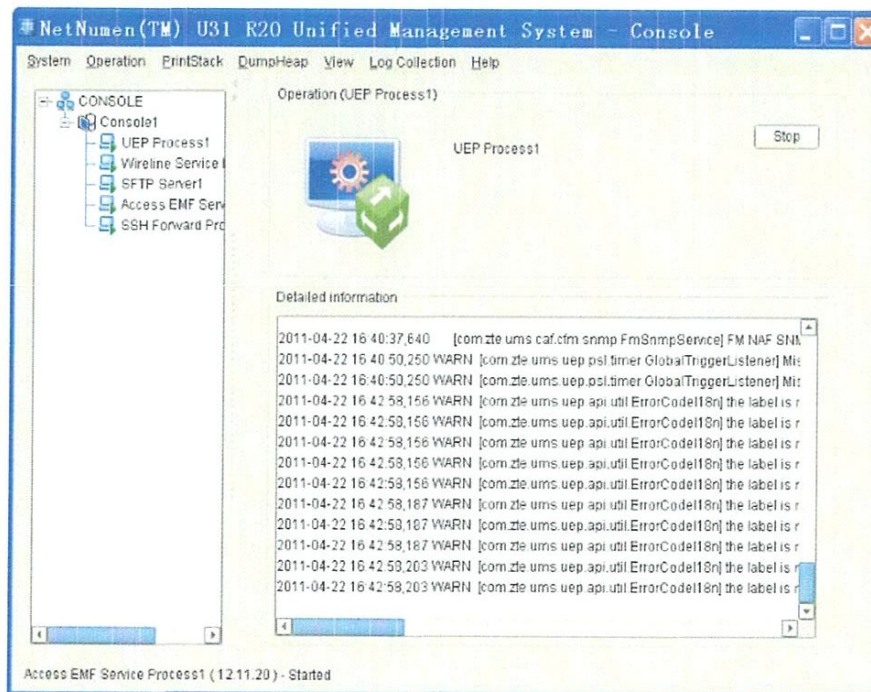


Figure IV.13 l'interface NetNumen U31 serveur

IV.5.5.2 Démarrage de NetNumen U31 client

Après l'installation du logiciel NetNumenU31 sur l'ordinateur client, nous devons suivre les étapes suivantes pour démarrer le client U31 :

Sélectionnez Démarrer→ Programmes→ NetNumen Système de gestion unifiée→ NetNumen client.



Figure IV.14 l'interface de démarrage du NetNumen U31 Client

Le Nom d'utilisateur et le mot de passe sont créés par l'administrateur du réseau (l'utilisateur de NetNumen Serveur) est ensuite fournis à l'utilisateur de NetNumen client, qu'il utilisera pour connecter au système.

L'administrateur du réseau doit créer les comptes utilisateurs par user et mot de passe pour qu'il puisse contrôler leurs privilèges et leurs droits d'accès, par exemple le superviseur de **GUELMA** ne peut voir que les MSAN de sa région et il ne peut exécuter que des commandes de 1^{er} degré.

La figure ci-dessous montre l'interface du NetNumen U31 Client

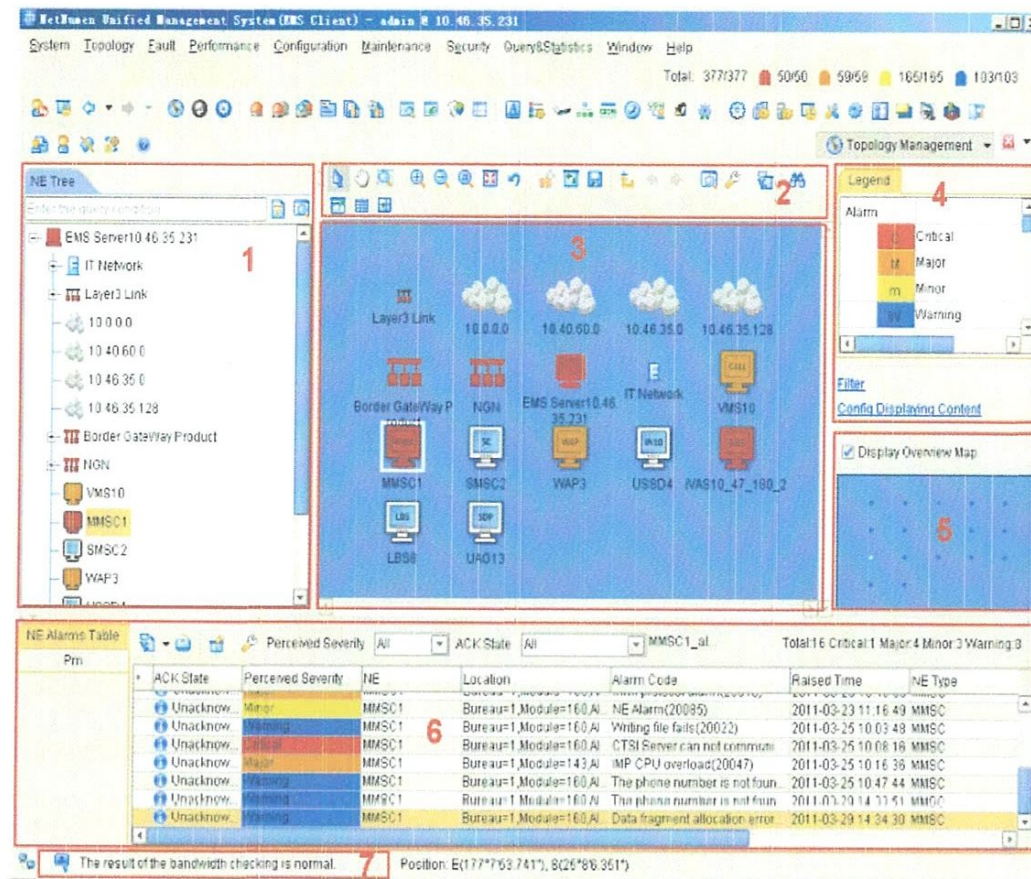


Figure IV.15 l'interface NetNumen U31 Client

1. Arbre NE
2. Barre d'outils de la carte de topologie
3. Carte de topologie
4. Légende
5. Vue d'ensemble Carte
6. Alarme et performance région
7. Zone de message rapide

IV.5.5.3 Configuration du port de la gestion INBAND

En ALGÉRIE TELECOM, la gestion d'accès distant aux MSAN se fait par le billet de L'INBAND, tandis que l'OUTBAND est réservé pour l'accès local.

Pour configurer le service INBAND, Il s'agit de créer un VLAN de gestion et de l'affecter au port 1/21/1 qui sera lu de la part du NMS, lorsqu'on affecte une adresse IP à ce VLAN de gestion.

IV.5.5.4 Plan de données

Les éléments de configuration	Les données
VLAN service	3
INBAND adresse IP et Mask	172.29.224.200 / 24

Tableau IV.5 Plan de données (INBAND)

La figure ci-dessous montre le Plan de réseau de la configuration INBAND.

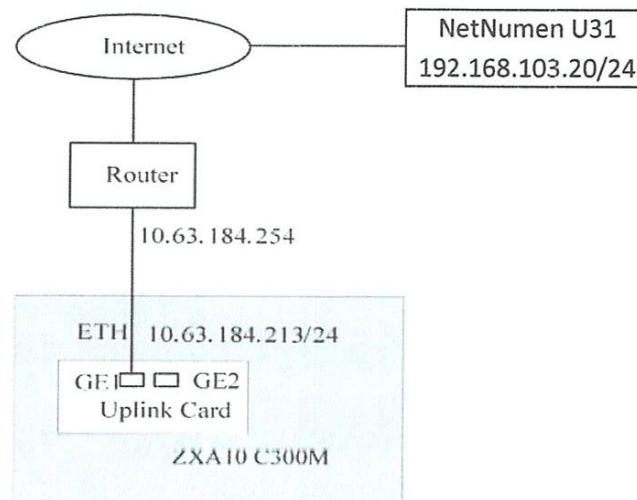


Figure IV.16 Plan de réseau de la configuration INBAND

IV.5.5.5 Étapes pratiques

■ L'accès au mode de configuration globale

```
ZXAN#configure terminal
ZXAN(config)#
```

■ Configuration du NM VLAN

```
ZXAN(config)#vlan 3
ZXAN(config-vlan)#exit
ZXAN(config)#
```

■ L'ajout du port uplink à NM VLAN 3 et sa configuration au mode balise

```
ZXAN(config)#interface gei_1/21/1
ZXAN(config-if)#switchportvlan 3 tag
```

■ L'accès au mode de port VLAN layer3

```
ZXAN(config)#interface vlan 3
ZXAN(config-if)#
```

■ Définition de l'adresse IP in-band NM

```
ZXAN(config-if)#ip address 172.29.224.200 255.255.255.0
ZXAN(config-if)#exit
ZXAN(config)#
```

■ Configuration de la communauté SNMP

```
ZXAN(config)#snmp-server community private view allviewrw
ZXAN(config)#
```

■ Configuration du serveur Trap, l'adresse IP du serveur NMS (Option)

```
ZXAN(config)#snmp-server host 192.168.103.20 trap version
2c private enable NOTIFICATIONS server-index 1
ZXAN(config)#
```

■ Configuration de la route NM si NM et NE se trouvent dans des segments de réseau différents

```
ZXAN(config)#ip route 192.168.103.20 255.255.255.0
172.29.224.1
ZXAN(config)#exit
```

■ Sauvegarde de la configuration

```
ZXAN#write
```

IV.6 Conclusion

Le but de ce chapitre concerne les différentes étapes de la configuration MSAN ZXA10 C300M (VoIP, Internet, Supervision).

Finalement, nous termineront par une conclusion générale et perspectives.

*Conclusion
Générale et
Perspectives*

Conclusion générale et Perspectives :

Il y a des années, le trafic dominant était la voix, et de nos jours, les données multimédia ont tendance à prendre le dessus. Ainsi, tous ces changements ont poussé les opérateurs à restructurer leurs infrastructures afin qu'ils puissent, d'une part, faire face à la concurrence acharnée entre les différents opérateurs, et d'autre part, répondre aux différentes exigences de leurs clients en termes de bande passante et services.

Il faut préciser que le succès d'un opérateur n'est plus assuré par le développement du parc d'abonnés, mais par la fidélisation des clients et la multiplication des nouveaux services à valeur ajoutée.

C'est dans ce cadre que s'inscrit notre projet de fin d'études. Les objectifs tels qu'ils nous ont été définis, sont multiples et font partie d'un vaste projet, lancé par l'opérateur Algérie Télécom pour la modernisation de ses infrastructures.

Notre travail au niveau de l'Algérie Télécom, a concerné la configuration du MSAN ZXA10 C300M.

En effet, la haute disponibilité des services offerts par l'opérateur Algérie Telecom à savoir la voix et l'internet, sont de plus en plus parmi les exigences de ses clients, d'où l'importance de notre projet qui concerne la configuration du matériel et des services du MSAN ZXA10 C300M, ainsi que l'outil de supervision U31 pour le contrôle à distance.

Comme perspectives, le déploiement du MSAN dans l'ensemble du territoire algérien afin qu'il puisse offrir des services à la fois, large bande et bande étroite, à faible coût, et plus particulièrement lancer le service IPTV, concrétise le vrai développement de l'opérateur Algérie Telecom.

*Références
bibliographiques*

Références bibliographiques

[1] **Arthur Anderson** « Avantages et inconvénients des réseaux RNIS ET ADSL », Mémoire d'Ingénieur des Techniques Informatiques, Groupe Ivoire Académie, 2000.

[2] **Mohamed Taha Saada** « Migration du réseau RTC au réseau IP MSAN Etude de cas Central Ariana », Mémoire de master professionnel, Université virtuelle de Tunis, 2013.

[3] **A.Oumnad** « Réseau Téléphonique Commuté », Cours de Télécommunications, disponible sur : <https://www.abcelectronique.com/annuaire/cours/cache/1579/reseau-telephonique-commute.pdf>

[4] **Soulemanou Nsangou Moungnutou** « Etude d'une offre technique innovante de téléphonie sur IP à Camel Cameroun », Mémoire d'ingénieur en télécommunications et réseaux, Université de Maroua, Cameroun, 2012.

[5] **Ronsard Mbumba Mayemba** « Etude sur l'impact de la transmission optique dans un réseau multiservices 'cas de RNIS' », Mémoire d'ingénieur à l'Ecole Supérieure des Métiers d'Informatiques et de Commerce "ESMICOM", Congo, 2009.

[6] **Wikipédia** « Réseau numérique à intégration de services », disponible sur : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Réseau_numérique_à_intégration_de_services](https://fr.wikipedia.org/wiki/R%C3%A9seau_num%C3%A9rique_%C3%A0_int%C3%A9gration_de_services)

[7] **Dean, Piette, Bessens, Villeneuve, Simond** « Réseaux Informatique » 2nd Edition, Les éditions Rynald Goulet Inc, Québec, Canada, 2001.

[8] **Philippe Latu** « Technologie RNIS », article disponible sur : <https://www.inetdoc.net/articles/rnis/>.

[9] **Didi Souhila, Guerriche meryem** « La Téléphonie sur IP (ToIP) », Mémoire de Licence en informatique, Université Abou Bakr Belkaid, Tlemcen, 2014.

- [10] **Rodrigues Kwate Kwate** « Etude et déploiement de la VoIP avec visioconférence multiple sur support wifi longue distance », Mémoire de Licence en Ingénierie des Télécommunications et Réseaux, Institut Universitaire de Technologie, Bandjoun, 2010.
- [11] **Rodrigues Kwate Kwate** « Etude et conception d'un logiciel de facturation VoIP », Rapport de stage en Master 1, Institut Supérieur du Sahel Maroua, Cameroun, 2011.
- [12] **Patrick Charrin, Laurent Gallon, Angel Abenia** « Une plateforme pédagogique pour illustrer les différentes architectures de ToIP », Colloque "Les 2èmes cahiers pédagogiques des R&T", Nov 2010, Kourou, France. 2010.
- [13] **Mohamed El Mahdi Boumezzough** « Etude et mise en œuvre du service pilot ToIP de RENATER », Mémoire d'ingénieur d'Etat En Génie Réseaux et Systèmes, ENSA de Marrakech, 2009.
- [14] **TAIRA Zahia** « Etude et simulation d'un réseau de téléphonie sur IP (TOIP) », Mémoire d'ingénieur d'état en informatique, Université Kasdi Merbah, Ouargla, 2008.
- [15] **Guillaume Desgeorge** « La famille TCP/IP », Comment ça marche ?, 2000.
- [16] **Guy pujolle** « Les réseaux édition 2008 », Editions Eyrolles, Paris, 2007.
- [17] **Gouarir Chaker** « Comprendre le protocole TCP/IP », Support de formation professionnelle à l'école régionale des télécoms, Constantine, Février 2015.
- [18] **Claude Servin** « Réseaux et télécoms 3^{ème} édition », Editions Dunod, Paris, 2003.
- [19] **Ameziane Djamel et Horri Mokhtar** « sécurité des réseaux mobiles multimédia (IPv4 & IPv6) », Mémoire d'ingénieur d'état en télécommunication, Institut de Télécommunication d'Oran - ITO, 2005.
- [20] **Chekhar Abdelkader et Mokfi Djalal** « Réseaux d'accès », Mémoire d'ingénieur d'état en télécommunication, Institut de Télécommunication d'Oran - ITO, 2007.

[21] **Mebarka Regbi, Wafa Boutelli** « Etudes des plateformes de simulation et d'émulations des NGN », Mémoire de master académique en informatique et technologie de l'information, Université Kasdi Merbah, Ouargla, 2014.

[22] **Ismail Amine** « Etudes Mise en œuvre d'un cœur de réseau IP/MPLS », Mémoire d'ingénieur d'état en télécommunications, Institut National des Télécommunications et des Technologies de l'Information et de la Communication (INTTIC ex-ITO), Oran, 2010.

[23] **Med Zakaria Elqasm** « Ingénierie des MSANs Multi Service Access Node», Mémoire d'ingénieur en télécommunications, école marocaine des sciences de l'ingénieur (EMSI), Maroc, 2010.

[24] «L'évolution du cœur de réseau des opérateurs fixes», Etude réalisée par le cabinet Ovum pour le compte de l'Autorité de régulation des Communications électroniques et des Postes, Janvier 2006, disponible sur le site : <https://fr.scribd.com/document/44302819/Etude-NGN-L-evolution-du-coeur-de-reseau-des-operateurs-fixes>.

[25] **Siwar Guemri** « Structure hiérarchique d'un réseau de lignes d'abonnés (RLA) et solution IP-MSAN», Rapport de stage professionnel au sein de Tunisie Télécom, Institut national des sciences appliquées et de technologie (INSAT), Tunisie, 2013.

[26] **Hassane Sennouni** « Implémentation de la solution dual homing pour la diversification des liens uplinks du MSAN MA5600T au sein du réseau Metro IP d'IAM», Mémoire d'ingénieur d'état en génie des systèmes de télécommunication & réseaux, Université Abdelmalek Essaâdi, Maroc, 2014.