

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة قاصدي مرباح - ورقلة-
Université Kasdi Merbah -Ouargla

Faculté des Sciences et Sciences de l'Ingénieur
Département des Mathématiques et d'Informatique

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

en vue de l'obtention du
Diplôme d'ingénieur d'état en Informatique

Option : Informatique Industrielle

Etude et simulation d'un réseau de téléphonie sur IP
(TOIP)

Présenté par:

TAHRA Zahia

Dirigé par :

M. KAFI.Med.Radouane

Session : juin 2008



Remerciements

*Avant tout je tiens mes remerciements à mon dieu tout puissant
De mon avoir donner la force et le courage.*

*Je saisons cette occasion pour adresser mes remerciements les plus profonds à :
mes parents, mon promoteur Mr. Kafi med Radouane qui a fourni des efforts énormes, par
ses informations ses conseils et ses encouragements.*

*A tout les professeurs de département mathématique et informatique
A tous ce qui furent à un moment ou à tout instant partie prenante de ce travail et surtout
monsieur Gamoula Lazhar, monsieur Berah Belkhir et Hmidatou Abdelrezak,
Mes plus chaleureux remerciements pour tous ceux qui de près et de loin ont contribué à
réalisation de ce projet*

Zahia





Dédicace

*Je rends grâce à Dieu de m'avoir donné le courage et la volonté. Ainsi que la conscience
d'avoir pu terminer mes études.*

Je dédie ce modeste travail :

*A mes très chères : A celui qui m'a toujours appris comment réfléchir avant d'agir,
à Celui qui m'a soutenu tout au long de ma vie scolaire, à Celui qui n'a jamais épargné
un effort*

*pour mon bien, Mon cher père . A celle qui est toujours à côté de mon cœur, à celle qui
m'a appris le vrai Sens de la vie, à celle qui n'a hésité aucun moment à m'encourager Ma
Chère mère .*

*A mes frères et sœurs : Ghania , Narimane , Salim , Fairouze , Sifou et le petit Charaf pour
leur soutien morale . A toute ma famille grande et petite.*

A tous mes amis les plus sincères

surtout Abdeslam qui m'a très aidé à réaliser ce travail et ma chère Houada

A tous les enseignants et étudiants de département mathématique et informatique.

A tous mes collègues

Et bien sûr à toute la famille "TAHRA" et à tous ceux que je connais

Zahia

Table de matières

Liste des figures.....	VII
Liste des tableaux.....	XI
Résume.....	1
Introduction générale.....	2
 Chapitre 1 : Généralités sur les réseaux et les réseaux IP	
1.1 Introduction	4
1.2 Qu'est ce qu'un réseau informatique et qu'il est son intérêt?.....	4
1.3 Les différents types de réseaux	5
1.3.1 Les LAN	5
1.3.2 Les MAN	6
1.3.3 Les WAN	6
1.4 LAN.....	6
1.4.1 Les catégorie des réseaux	6
1.4.1.1 Le réseau (peer to peer) P2P	7
1.4.1.2 Le réseau Server/Client.....	7
1.4.2 Les Topologie des réseaux	7
1.4.2.1 les topologies physiques simples.....	7
1.4.2.2 Les topologies logiques	9
1.5 les architectures de réseaux.....	9
1.5.1 Le modèle de référence OSI de ISO	9
1.5.2 Le modèle TCP/IP.....	12
1.6 Les équipements réseau.....	13
1.7 Techniques de commutations	16
1.7.1 La commutation de circuits	16
1.7.2 La commutation de messages.....	16
1.7.3 La commutation de paquets.....	16

1.7.4 La commutation de cellules.....	17
1.7.5 La commutation de trames	17
1.8 Les réseaux entendus WAN	17
1.8.1 Réseau numérique à intégration de services (RNIS).....	18
1.8.2 Les technologies xDSL (Digital Subscriber Line)	22
1.9 Les réseaux IP.....	22
1.9.1 L'adressage IP et la structure d'adresses IP.....	23
1.9.2 les classes d'adresses.....	23
1.9.3 Notions importantes.....	24
1.10 conclusion.....	25
Chapitre 2 : la téléphonie sur IP (TOIP)	
2.1 Introduction.....	27
2.2 Historique.....	27
2.3 Définitions importantes et principe.....	30
2.3.1 Définitions.....	30
2.3.2 Principe de TOIP.....	31
2.4 la compression de signale audio.....	33
2.4.1 La compression audio	34
2.4.2 Les techniques de compression.....	35
2.5 Les réseaux téléphoniques commutés RTC	36
2.6 comparaison entre la téléphonie traditionnelle et la téléphonie sur IP.....	37
2.7 les différents types de téléphonie sur IP.....	38
2.7. 1 Téléphonie entre micro-ordinateurs ("PC à PC").....	38
2.7.2 Téléphonie entre micro-ordinateur et poste téléphonique (PC- à -téléphone ou téléphone- à -PC)	39
2.7.3 Téléphonie entre postes téléphoniques (téléphone à téléphone).....	40
2.8 La voix sur IP dans l'entreprise, et les éléments pouvant être composés un tel réseau	42
2.9 Les avantage et les inconvénients de TOIP.....	47
2.9.1 Les avantages.....	47
2.9.2 Les inconvénients.....	49
2.10 Normalisation de la téléphonie sur IP	54
2.11 Avenir de téléphonie IP.....	55
2.12 Conclusion.....	56

Chapitre 3 : Les protocoles de VOIP et panorama des produits

3.1 Introduction.....	57
3.2 le protocole IP.....	57
3.3 le protocole TCP.....	58
3.4 Le protocole UDP.....	59
3.5 Les protocoles de transport temps réel.....	61
3.6 Le standard H323.....	61
3.6.1 Fonctionnement.....	62
3.6.2 La pile H323 (H323 STACK)	64
3.6.2 Les protocoles de la signalisation	66
3.7 Le standard SIP.....	69
3.7.1 Entités, fonctionnement, méthodes et réponses.....	70
3.7.2 Etablissement et libération d'une session SIP.....	76
3.8 Les protocoles pour terminaux simples : MGCP/MEGACO.....	78
3.9 Avantage et inconvénients de H323, SIP et MGCP.....	79
3.10 Le protocole ENUM.....	80
3.11 Panorama de quelque produits.....	81
3.11.1 WELIX.....	81
3.11.2 AVAYA.....	82
3.11.3 3CX Phone System pour Windows.....	83
3.11.4 Cisco IP Phone 7960G - téléphone VoIP.....	86
3.12 Conclusion.....	88

Chapitre 4 : Etude de cas, simulation, Conception et implémentation

4.1 Introduction	89
4.2 Partie 1: Etude et simulation de réseau de l'Algérien télécoms.....	89
4.2.1 Etude de réseau de l'Algérien télécoms.....	89
4.2.1.1 L'équipement.....	90
4.2.1.2 Les protocoles.....	93
4.2.1.3 Le schéma de topologies de réseau de l'Algérien télécoms.....	93
4.2.1.4 Le service double Play VOIP- RMS à travers le réseau d'accès EASY ADSL.....	95
4.2.1.5 Modèle de connectivité point à point.....	98

4.2.1.6 Enregistrement d'un abonné SIP.....	99
4.2.1.7 Appel SIP-SIP via le serveur SIP.....	99
4.2.1.8 Installation Modem - SIP phone – PC.....	102
4.2.2 La simulation.....	108
4.3 partie 2: Conception et implémentation d'une application Windows de TOIP de type pc-to-pc (SoftPhone).....	109
4.3.1 La conception.....	109
4.3.1.1 Architecture de l'application.....	109
4.3.1.1.1 Communication vocale	109
4.3.1.1.2 Communication textuelle (chat).....	110
4.3.1.1.3 Transfère des fichiers.....	111
4.3.1.1.4 La gestion.....	112
4.3.1.2 Architecture globale de l'application SoftPhone.....	114
4.3.2 L'implémentation.....	115
4.3.2.1 La plate forme matérielle et logicielle.....	115
4.3.2.2 Choix de langage de programmation	115
4.3.2.3 Socket Class	116
4.3.2.4 Winmm.dll.....	117
4.3.2.5 Utilisation de l'application.....	118
4.4 conclusion.....	123

Conclusion générale**Bibliographie****Annexe**

Liste des figures

Figure		Page
Figure 1.1	Les différents types des réseaux.....	6
Figure 1.2	Topologie en bus.....	8
Figure 1.3	Topologie en étoile.....	8
Figure 1.4	La topologie en anneau.....	9
Figure 1.5	Le model OSI.....	10
Figure 1.6	Le model OSI en détail.....	10
Figure 1.7	Le model TCP/IP et le model OSI.....	12
Figure 1.8	La couche application.....	12
Figure 1.9	La couche transport.....	13
Figure 1.10	La couche Internet.....	13
Figure 1.11	La couche réseau.....	13
Figure 1.12	Différentes classes d'adresses.....	24
Figure 1.13	Classes d'adresses.....	24
Figure 2.1	Le triple play.....	30
Figure 2.2	Traitement effectué par l'émetteur.....	32
Figure 2.3	Traitement effectué par le récepteur.....	32
Figure 2.4	Principe de la voix sur IP.....	33
Figure 2.5	Le réseau téléphonique commuté RTC.....	37
Figure 2.6	Téléphonie IP de type pc à pc.....	39

Figure 2.7	Téléphonie IP de type pc à téléphone ou de téléphone à pc.....	40
Figure 2.8	Téléphonie IP de type téléphone à téléphone en utilisant des passerelles.....	41
Figure 2.9	Téléphonie de type téléphone à téléphone en utilisant des boîtiers d'adaptation.....	42
Figure 2.9	La voix sur IP dans l'entreprise.....	42
Figure 2.10	Interconnexion de PABX.....	45
Figure 2.11	les étapes de développement des réseaux d'entreprises.....	47
Figure 2.12	Délais de transmission pour la téléphonie IP.....	51
Figure 2.13	Principales difficultés de la transmission téléphonique sur IP.....	54
Figure 3.1	Entête UDP sur 8 octets.....	59
Figure 3.2	Modèle architectural H.323 pour la téléphonie sur Internet.....	63
Figure 3.3	La pile H323.....	65
Figure 3.4	Communication PC -Téléphone.....	68
Figure 3.5	Etablissement d'un appel avec le protocole H.323.....	69
Figure 3.6	Architecture SIP.....	70
Figure 3.7	Entités SIP.....	71
Figure 3.8	Pile de l'architecture SIP.....	73
Figure 3.9	Etablissement d'une session entre PC à PC avec un serveur de Proxy et de redirection.....	76
Figure 3.10	Etablissement et libération de session SIP.....	76
Figure 3.11	Interfonctionnement RTC/SIP.....	77
Figure 3.12	Fonctionnement d'un service utilisant le protocole ENUM.....	81
Figure 3.13	les équipements Avaya pour la TOIP.....	83
Figure 3.14	Vue d'ensemble d'un système téléphonique.....	85
Figure 3.15	Téléphone logiciel 3CX Phone	86

Figure 3.16	Téléphone logiciel 3CX VOIP Client.....	86
Figure 3.17	Téléphone SIP.....	86
Figure 3.18	Adaptateur ATA.....	86
Figure 3.19	Terminal SIP CISCO 7960G.....	87
Figure 4.1	Le schéma de topologies de réseau de l'Algérien télécoms.....	94
Figure 4.2	les services supportés par un réseau RMS.....	95
Figure 4.3	le réseau RMS d'Algérie Télécom.....	95
Figure 4.4	Le service double Play VOIP- RMS à travers le réseau d'accès EASY ADSL.....	96
Figure 4.5	Solution VOIP – RMS pour les communications SIP- TDM et SIP – SIP.....	96
Figure 4.6	Principe de la solution double Play à travers le réseau d'accès EASY ADSL.....	97
Figure 4.7	communication SIP – SIP.....	97
Figure 4.8	communication TDM – TDM.....	98
Figure 4.9	Modèle de connectivité point à point.....	98
Figure 4.10	Enregistrement d'un abonné SIP.....	99
Figure 4.11	Appel SIP-SIP via le serveur SIP.....	99
Figure 4.12	Copie d'écran de l'interface de iSMC.....	100
Figure 4.13	Interface de SoftPhone Talkgem 3.0.8 de SIEMENS.....	100
Figure 4.14	Les fonctionnalités de SoftPhone Talkgem 3.0.8 de SIEMENS.....	101
Figure 4.15	Installation Modem - SIP phone – PC	102
Figure 4.16	Copie d'écran de la configuration de PVC Voix du modem ADSL de ZTE ZXDSL 831.....	103
Figure 4.17	le terminal OPTI point410 de siemens.....	104
Figure 4.18	Page web du terminal OPTI point410 de siemens.....	105

Figure 4.19	le champ d'adresse l'adresse IP du SIP phone.....	105
Figure 4.20	Login et password.....	106
Figure 4.21	Les informations générales du SIP.....	106
Figure 4.22	Configuration d'une adresse IP statique.....	107
Figure 4.23	Les informations du terminal SIP utilisées lors son enregistrement dans le serveur.....	108
Figure 4.24	Principe de la communication vocale.....	110
Figure 4.25	Principe de la communication textuelle.....	111
Figure 4.26	Principe de transfère des fichiers.....	112
Figure 4.27	les entités et fonction d'annuaire.....	112
Figure 4.28	Principe de la gestion.....	113
Figure4.29	Architecture global de la plate forme SoftPhone.....	114
Figure4.30	Interface principal de l'application.....	119
Figure4.31	Demande, acceptation ou refusions d'une connexion.....	120
Figure4.32	Interface d'envoi d'un message.....	121
Figure4.33	Interface Menu de l'application.....	122
Figure4.34	Interface liste des clients.....	122
Figure4.35	Interface journal d'appels.....	122
Figure4.36	Les messages d'erreurs.....	123

Liste des tableaux

Table		Page
Table 2.1	Classes de qualité UIT-T pour les retards de transmission.....	50
Table 3.1	Les Recommandations H323.....	73
Table 3.2	Avantages et Inconvénients H323, SIP et MGCP.....	79
Table 4.1	Les équipements de réseau d'AT.....	90
Table 4.2	Les protocoles de réseau d'AT.....	93
Table 4.3	Propriétés et événements Winsock.....	117

RESUME:

La communication et le système de transmission de l'information sont devenus maintenant des moyens à grande importance. Et pour cela on a fait un tour sur l'une des plus importantes technologies de communication, c'est la téléphonie sur IP, qui emploie le protocole Internet (IP) pour transmettre la voix comme paquets à travers un réseau IP, au lieu d'une ligne téléphonique régulière. La téléphonie IP est une bonne solution en matière d'intégration, de fiabilité, d'évolutivité et de coût.

Ce travail a pour objectif d'étudier l'approche « Téléphonie sur réseau informatique » et de réaliser un projet de téléphonie IP par l'étude de réseau RMS d'Algérie télécoms en plus d'une conception et implémentation d'une application Windows de téléphonie sur IP de type pc-to-pc (SoftPhone).

MOTS-CLES :

VOIP, H323, SIP, RNIS, RTC, LAN, WAN, RMS, SoftPhone.

ملخص:

نظام الاتصالات ونقل المعلومات أصبح الآن وسيلة ذات أهمية كبيرة ولهذا فتمت بدوره على إحدى أهم تكنولوجيات الاتصال ألا و هي شبكة الاتصالات الهاتفية على الإنترنت التي تستخدم البروتوكول (IP) لنقل الصوت رزم من خلال شبكة بروتوكول الإنترنت بدلا من الخط الهاتفي العادي. وتعتبر شبكة الاتصالات الهاتفية على الإنترنت هو حل جيد من حيث التكامل ، والموثوقية ، وتكاليف التطوير.

يهدف هذا العمل الى دراسة "شبكة الاتصالات الهاتفية على الإنترنت وإجراء الاتصالات الهاتفية من خلال دراسة شبكة اتصالات الجزائر(شبكة R MS) بالإضافة إلى تصميم وتنفيذ نظام ويندوز الصوت عبر بروتوكول الإنترنت من نوع جهاز كمبيوتر الى جهاز كمبيوتر (softphone).

مفاتيح:

الصوت عبر بروتوكول الإنترنت , H323 , SIP , الشبكة الرقمية للخدمات المتكاملة ، RTC ، الشبكة المحلية والشبكة الواسعة ,RMS , softphone.

*Introduction
générale*

Introduction générale

Le progrès de la civilisation humaine ne cesse de faire ces preuves et de nous réjouir par des gadgets technologiques était inimaginables le siècle précédent. Deux grands chantiers de cette haute technologie restent ouverts ce début de siècle et sont loin d'être achevés : la télécommunication et l'informatique. Un mariage de raison entre ces deux grandes domaines a donné naissance à des nouvelles technologies tel que VOIP (la voix sur IP ou en anglais Voice over IP prononcer voïp) qui est basée sur le protocole IP, et qu'elle peut être réaliser sur n'importe quel réseau informatique ayant un protocole IP comme les réseau LAN, interanet ou internet. Cette technologie joue un rôle très intéressant dans le monde de la communication vocale. En effet, la convergence du triple play (voix, données et vidéo) fait partie des enjeux principaux des utilisateurs de la télécommunication moderne. Il devenait clair que dans cette avancée technologique, les opérateurs, entreprises ou organisations et fournisseurs devaient pour bénéficier de l'avantage du transport unique IP.

La téléphonie IP (en anglais: téléphonie over Internet protocoles) est un service spécifique de VOIP, elle a un but de finaliser la convergence voix/données autour d'un protocole unique IP en se basant sur la transmission par paquets.

Le présent travail s'inscrit dans ce cadre précis où je fixe l'objectif d'étudier l'approche « Téléphonie sur réseau informatique ». Le protocole IP est choisi dans la perspective d'investir mes efforts dans un standard opérationnel aussi bien dans les réseaux locaux (LAN) et le réseau global (WAN) qu'est l'Internet. Tel qu'on le voit actuellement dans les entreprise une utilisation séparée d'un réseau téléphonique et d'un réseau informatique (réseau de données) composé des ordinateur généralement multimédia (équipés des microphones, hautparleur ou casque). Les informaticiens de toute catégorie amateurs et concepteurs de systèmes des communications ont unifié ces deux système par l'utilisation d'un réseau TOIP avec plus de services évolués et mieux adaptés, qui nous pousse à créer et développer des solutions industrielles comme le SoftPhone qui est un logiciel permettant le transfère vocal et multimédia sur un ordinateur. Ce dernier consiste à réaliser les fonctionnalités d'un téléphone sur un ordinateur multimédia.

Cette mémoire présente une étude théorique et pratique organisée en quatre chapitres dont le premier est consacré à présenter des généralités sur les réseaux (LAN et WAN) et les réseaux IP, le deuxième présente la téléphonie IP , le troisième est consacré à présenter les différents protocoles de la voix sur IP et le quatrième chapitre est divisé en deux parties: la première partie présente une étude de cas d'un réseau de téléphonie IP qui est le réseau RMS de L'Algérie télécom. La deuxième partie présente une conception et implémentation d'une application Windows de téléphonie IP de type pc-to-pc ou un SoftPhone qui consiste à réaliser les fonctionnalités d'un téléphone sur un ordinateur multimédia

Chapitre I:

Généralité sur les réseaux et les réseaux IP

Chapitre 1 : Généralités sur les réseaux (LAN et WAN) et les réseaux IP

1.1 Introduction

Dans l'univers des télécommunications, nous allons nous occuper d'un espace bien défini, celui des communications numériques, c'est-à-dire des échanges d'informations déjà numérisées, soit d'origine digitale (données informatiques), soit échantillonnées et quantifiées préalablement (par exemple un fichier d'une séquence vidéo compressée avant stockage).

Dans cette catégorie d'échange se situent tous les transferts de données existant sous forme binaire ou octet (généralement exprimés en base hexadécimale).

Les réseaux informatiques sont nés du besoin de relier des terminaux distants à un site central puis des ordinateurs entre eux et en fin des machines terminales, telles que des stations de travail ou des serveurs.

Dans un premier temps, ces communications étaient destinées au transport des données informatiques. Aujourd'hui, l'intégration de la parole téléphonique et de la vidéo sur ces réseaux informatiques devient naturelle même si cela ne va pas sans difficulté.

1.2 Qu'est-ce qu'un réseau informatique et quel est son intérêt?

❖ Qu'est-ce qu'un réseau informatique?

Un réseau est un ensemble d'objets interconnectés les uns avec les autres. Il permet de faire circuler des éléments entre chacun de ces objets selon des règles bien définies.

Dans le cas où les objets sont des ordinateurs on parle d'un réseau informatique. [5]

Les réseaux informatiques qui permettaient à leur origine de relier des terminaux passifs à de gros ordinateurs centraux autorisent à l'heure actuelle l'interconnexion de tous types, d'ordinateurs que ce soit de gros serveurs, des stations de travail, des ordinateurs personnels ou de simples terminaux graphiques. Les services qu'ils offrent font partie de la vie courante des entreprises et administrations (banques, gestion, commerce, bases de données, recherche,...) et des particuliers (messagerie, loisirs, services d'informations par minitel et Internet ...).

❖ intérêts d'un réseau

Un ordinateur est une machine permettant de manipuler des données. L'homme, un être de communication, a vite compris l'intérêt qu'il pouvait y avoir à relier ces ordinateurs entre eux afin de pouvoir échanger des informations. Voici un certain nombre de raisons pour lesquelles un réseau est utile, un réseau permet:

- ✓ Le partage de fichiers, d'applications et de ressources.
- ✓ La communication entre personnes (grâce au courrier électronique, la discussion en direct, ...).
- ✓ La communication entre processus (entre des machines industrielles).
- ✓ La garantie de l'unicité de l'information (bases de données).
- ✓ Le jeu à plusieurs, ...
- ✓ Le transfert de la parole, de la vidéo et des données (réseaux à intégration de services ou multimédia).
- ✓ Les réseaux permettent aussi de standardiser les applications, on parle généralement de groupware. Par exemple la messagerie électronique et les agendas de groupe qui permettent de communiquer plus efficacement et plus rapidement. [4]

1.3 Les différents types de réseaux

On peut distinguer différents types de réseaux selon plusieurs critères tel que (la taille de réseau, sa vitesse de transfert des données et aussi leur étendue) :

1.3.1 Les LAN (*Local Area Network* en français *Réseau Local*)

Il s'agit d'un ensemble d'ordinateurs appartenant à une même organisation et reliés entre eux dans une petite aire géographique par un réseau, souvent à l'aide d'une même technologie (la plus répandue étant Ethernet).

La vitesse de transfert de données d'un réseau local peut s'échelonner entre 10 Mbit/s (pour un réseau Ethernet par exemple) et 1 Gbit/s (en FDDI ou Gigabit Ethernet par exemple). La taille d'un réseau local peut atteindre jusqu'à 100 voire 1000 utilisateurs. [4]

1.3.2 Les MAN (Métropolitain Area Network)

Interconnectent plusieurs LAN géographiquement proches (au maximum quelques dizaines de km) à des débits importants. Ainsi un MAN permet à deux nœuds distants de communiquer comme si ils faisaient partie d'un même réseau local. Un MAN est formée de commutateurs ou de routeurs interconnectés par des liens hauts débits (en général en fibre optique). [4]

1.3.3 Les WAN (Wide Area Network ou réseau étendu)

Interconnecte plusieurs LANs à travers de grandes distances géographiques.

Les débits disponibles sur un WAN résultent d'un arbitrage avec le coût des liaisons (qui augmente avec la distance) et peuvent être faibles.

Les WAN fonctionnent grâce à des routeurs qui permettent de "choisir" le trajet le plus approprié pour atteindre un nœud du réseau.

Le plus connu des WAN est Internet. [4]

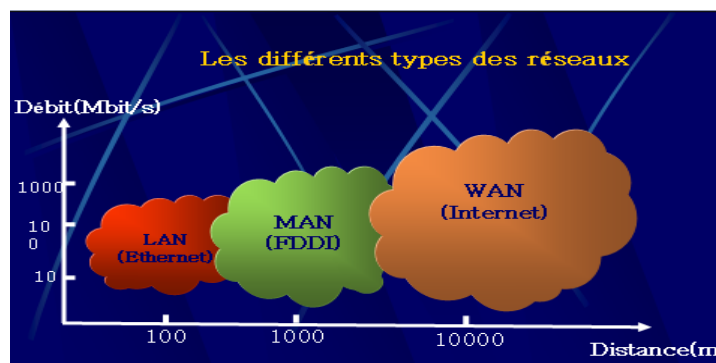


Figure 1.1 : les différents types des réseaux

1.4 LAN

1.4.1 Les catégories des réseaux

On distingue également deux catégories de réseaux :

- Réseaux poste à poste (peer to peer= P2P).
- Réseaux avec serveur dédié (Server/client).

1.4.1.1 Le réseau (peer to peer ou pair à pair)

Chaque poste ou station fait office de serveur et les données ne sont pas centralisées, l'avantage majeur d'une telle installation est son faible coût en matériel (les postes de travail et une carte réseau par poste). En revanche, si le réseau commence à comporter plusieurs machines (>10 postes) il devient impossible à gérer. [1]

Par exemple : Si on a 4 postes et 10 utilisateurs, chaque poste doit contenir les 10 mots de passe afin que les utilisateurs puissent travailler sur n'importe lequel des postes. Mais si maintenant il y a 60 postes et 300 utilisateurs, la gestion des mots de passe devient périlleuse.

1.4.1.2 Le réseau Server/Client

Il ressemble un peu au réseau poste à poste mais cette fois-ci, on y rajoute un poste plus puissant, dédié à des tâches bien précises.

Cette nouvelle station s'appelle serveur. Le serveur Centralise les données relatives au bon fonctionnement du réseau.

Dans l'exemple précédant, C'est lui qui contient tous les mots de passe. Ainsi ils ne se trouvent plus qu'à un seul endroit. Il est donc plus facile pour l'administrateur du réseau de les modifier ou d'en créer d'autres.

L'avantage de ce type de réseau est sa facilité de gestion des réseaux comportant beaucoup de postes. Son inconvénient majeur est son coût souvent très élevé en matériel.

En effet, en plus des postes de travail il faut se procurer un serveur qui coûte cher car c'est une machine très puissante et perfectionnée. De plus la carte réseau que l'on y met est de meilleure qualité que Celle des postes de travail. [1]

1.4.2 Les Topologie des réseaux

1.4.2.1 les topologies physiques simples

Une topologie physique correspond a la disposition physique d'un réseau ,mais ne spécifie pas les type de périphérique ,les méthode de connectivité ou les adresses d'un réseau.

Les topologies physique sont disposées selon trois principaux groupe de formes géométrique :le bus, l'anneau et l'étoile.

❖ La topologie en Bus

Dans cette topologie un même câble relie tous les nœuds d'un réseau sans périphérique de connectivité intermédiaire .les deux extrémités des réseaux en bus sont équipées de résistances de 50 ohms (terminateurs) qui arrêtent les signaux une fois arrivés destination .sans terminateurs, les signaux d'un réseau en bus continueraient a circuler sans fin ; ce qu'on appelle le rebond de signal.



Figure 1.2: Topologie en bus.

❖ La topologie en étoile

Dans cette topologie, chaque nœud du réseau est relié à un périphérique central, tel qu'un concentrateur (hub). Un même câble de réseau en étoile ne peut relier que deux périphérique, donc un problème de câblage ne touchera jamais plus de deux nœuds .les nœuds transmettent des données au concentrateur, qui a son tour retransmet les informations au segment de réseau ou le nœud de destination pourra les ramasser.



Figure 1.3: Topologie en étoile

❖ La topologie en anneau

Dans une topologie de l'anneau, chaque nœud est relié aux deux nœuds les plus proches, et l'ensemble du réseau forme un cercle. Les données sont transmises autour de l'anneau dans une seule direction. Chaque station de travail accepte et répond aux paquets qui lui sont adressés, puis les fait suivre à la prochaine station de l'anneau. [4]



Figure 1.4 : La topologie en anneau

1.4.2.2 Les topologies logiques

Le terme topologie logique désigne la façon par laquelle les données transmises entre les nœuds, plutôt que la disposition des voies ou chemins qu'empruntent les données.

Une topologie logique s'appelle aussi un système de transport réseau. La topologie logique d'un réseau décrit la manière par laquelle les données sont mises en trames et comment les impulsions électriques sont envoyées sur le support physique du réseau. Les éléments d'une topologie logique appartiennent à la fois aux couches liaison et réseau du modèle OSI.

Chaque topologie logique possède son propre ensemble de principes de signalisation de données, mais impose aussi des exigences particulières au niveau du média de transmission et de la topologie physique.

Ethernet et Token Ring sont les deux systèmes de transport réseau (topologie logique) les plus courants. Mais il y a également d'autres topologies logiques telles que FDDI et LocalTalk...etc. [4]

1.5 Les architectures de réseaux

1.5.1 Le modèle de référence OSI d'ISO

Au début des années 70, chaque constructeur a développé sa propre solution réseau autour d'architectures 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'internationale standard organisation (ISO) est la norme open system interconnexion (OSI, 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 des l'information avec d'autres équipement hétérogènes et issus de constructeurs différents.

La première objectif de la norme OSI a été de définir un modèle de toute architecture de réseau base sur découpage en sept couches chacun de ces couches correspondant à une fonctionnalité particulière d'un réseau.

Les couches 1, 2,3 et 4 sont dites basses et les couches 5,6 et 7 sont dites hautes. [1]

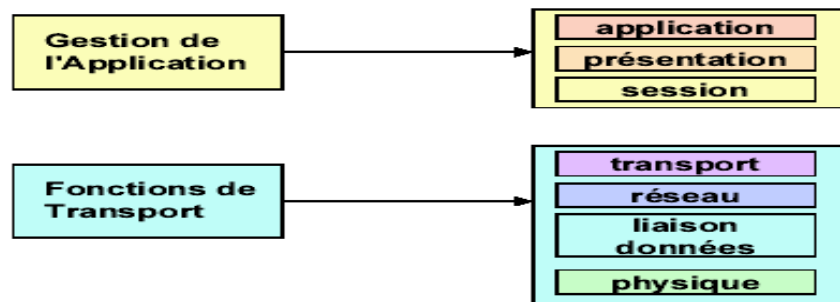


Figure 1.5 : Le model OSI

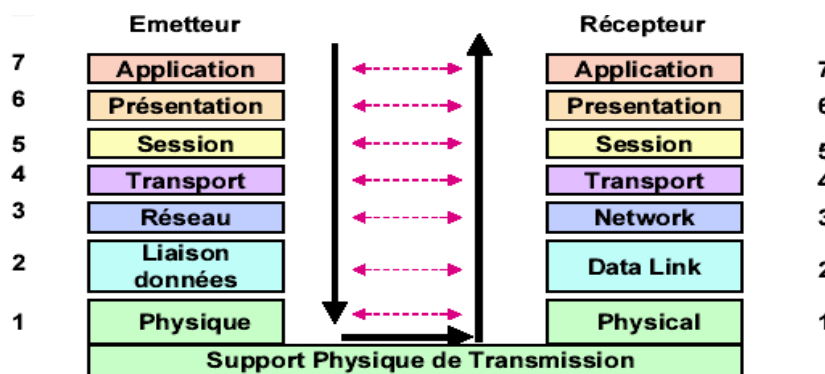


Figure1.6: Le model OSI en détail.

❖ La couche physique

Cette couche définit les caractéristiques techniques, électriques, fonctionnelles et procédure les nécessaires à l'activation et à la désactivation des connexions physiques destinées à la transmission de 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 à l'établissement ainsi qu'au maintien et à 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 d'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 tout les services directement utilisables par l'application (transfert e données, allocation de ressources, intégrité et cohérence des informations, synchronisation des applications). [1]

1.5.2 Le modèle TCP/IP

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

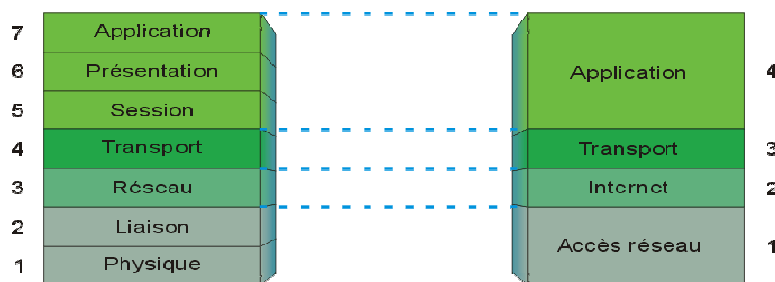


Figure 1.7 : Le model TCP/IP et le model OSI

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 :

- ❖ **a couche application** : les applications interagissent avec les protocoles de la couche Transport pour envoyer ou recevoir des données.



Figure 1.8 : La couche application

- ❖ **La couche transport** : chargé de fournir un moyen de communication de bout en bout entre 2 programmes d'application. Agi en mode connecté et en mode non connecté. Elle divise le flux de données venant des applications en paquets, transmis avec l'adresse destination IP au niveau IP.



Figure 1.9 : 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 1.10 : La couche Internet

- ❖ **La couche Hôte Réseau** : assure la transmission d'un datagramme venant de la couche IP en l'encapsulant dans une trame physique et en transmettant cette dernière sur un réseau physique. [2]



Figure 1.11 : La couche réseau

1.6 Les équipements réseau

L'interconnexion de réseaux peut être locale: les réseaux sont sur le même site géographique. Dans ce cas, un équipement standard (Répéteur, routeur ...etc.) Fit à réaliser physiquement la liaison.

L'interconnexion peut aussi concerner des réseaux distants. Il est alors nécessaire de relier ces réseaux par une liaison téléphonique (modems, etc.).

❖ Les multiplexeurs

Les forme de transmission qui permet à plusieurs signaux de voyager simultanément sur un même media s'appel transmission multiplex ou multiplexage. Pour accommoder plusieurs signaux sur le même support est logiquement séparé en plusieurs canaux donc un multiplexeur sert à transiter sur une seule et même ligne de liaison, dite voie haute vitesse, des communications appartenant à plusieurs paires d'équipements émetteurs et récepteurs. Chaque émetteur (respectivement récepteur) est raccordé à un multiplexeur (respectivement démultiplexeur) par une liaison dite voie basse vitesse. Plusieurs techniques de multiplexage sont possibles [5] :

- ✓ **Multiplexage temporel** : Ensemble de voies «basses vitesses» (VBi). Débit utile inférieur au débit théorique de la ligne de transmission (divisé par le nombre de transmission en parallèle), cas des voies muettes.
- ✓ **Multiplexage statistique** : Optimisation multiplexage temporel. Utilise un codage spécial type Huffman en vue d'améliorer la transmission, notamment prise en charge des voies muettes.
- ✓ **Multiplexage fréquentiel** : Partage de la bande passante disponible sur un système de transmission en canaux.

❖ Les concentrateurs (Hubs)

Servent à relier entre elles toutes les parties d'un même réseau physique, généralement tous les ordinateurs sont reliés à un Hub, sauf dans le cas d'un câblage coaxial où le Hub est inutile. Lorsqu'une information arrive sur un Hub, elle est rediffusée vers toutes les destinations possibles à partir de celui-ci, c'est à dire vers toutes ses prises. [4]

❖ Les commutateurs (Switches)

Le commutateur (ou Switch) est un système assurant l'interconnexion de stations ou de segments d'un LAN en leur attribuant l'intégralité de la bande passante, à l'inverse du concentrateur qui la partage.

Les commutateurs ont donc été introduits pour augmenter la bande passante globale d'un réseau d'entreprise et sont une évolution des concentrateurs Ethernet (ou HUB). [4]

❖ Les ponts (Bridges)

Ils servent à relier entre eux deux réseaux différents d'un point de vue physique. De plus ils filtrent les informations et ne laissent passer que celles qui doivent effectivement aller d'un réseau vers l'autre. Ils peuvent être utilisés pour augmenter les distances de câblage en cas d'affaiblissement prématuré du signal. [4]

❖ Les routeurs (Routers)

Ils relient des réseaux physiques et/ou logiques différents, généralement distants. Comme les ponts ils filtrent les informations mais à un niveau beaucoup plus fin (le niveau logique), et l'on peut même s'en servir pour protéger un réseau de l'extérieur tout en laissant des réseaux "amis" accéder au réseau local. [4]

❖ Les répéteurs (Repeater)

Sont des dispositifs permettant d'étendre la distance de câblage d'un réseau local. Leur rôle consiste à amplifier et à répéter les signaux qui leur parviennent. Il existe également des répéteurs qui en plus régénèrent les signaux. Ceci réduit le bruit et la distorsion. Le répéteur intervient au niveau 1 du modèle OSI. [4]

❖ Les passerelles (Gateway)

Sont des dispositifs permettant d'interconnecter des architectures de réseaux différentes. Elles offrent donc la conversion de tous les protocoles, au travers des 7 couches du modèle OSI.

L'objectif étant de disposer d'une architecture de réseau évolutive, la tendance actuelle est d'interconnecter les réseaux par des routeurs, d'autant plus que le prix de ceux-ci est en baisse. [4]

1.7 Techniques de commutations

1.7.1 La commutation de circuits

C'est historiquement la première à avoir été utilisée, elle consiste à créer dans le réseau un circuit particulier entre l'émetteur et le récepteur avant que ceux-ci ne commencent à échanger des informations. Ce circuit sera propre aux deux entités communiquant et il sera libéré lorsque l'un des deux coupera sa communication.

Par contre, si pendant un certain temps les deux entités ne s'échangent rien le circuit leur reste quand même attribué. C'est pourquoi, un même circuit (ou portion de circuit) pourra être attribué à plusieurs communications en même temps. Cela améliore le fonctionnement global du réseau mais pose des problèmes de gestion (files d'attente, mémorisation,...). [4]

1.7.2 La commutation de messages

Elle consiste à envoyer un message de l'émetteur jusqu'au récepteur en passant de nœud de commutation en nœud de commutation. Chaque nœud attend d'avoir reçu complètement le message avant de le réexpédier au nœud suivant.

Cette technique nécessite de prévoir de grandes zones tampon dans chaque nœud du réseau, mais comme ces zones ne sont pas illimitées il faut aussi prévoir un contrôle de flux des messages pour éviter la saturation du réseau. Dans cette approche il devient très difficile de transmettre de longs messages.

En effet, comme un message doit être reçu entièrement à chaque étape si la ligne a un taux d'erreur de 10^{-5} par bit (1 bit sur 10^5 est erroné) alors un message de 100000 octets n'a qu'une probabilité de 0,0003 d'être transmis sans erreur. [4]

1.7.3 La commutation de paquets

Elle est apparue au début des années 70 pour résoudre les problèmes d'erreur de la commutation de messages. Un message émis est découpé en paquets et par la suite chaque paquet est commuté à travers le réseau comme dans le cas des messages. Les paquets sont envoyés indépendamment

les uns des autres et sur une même liaison on pourra trouver les uns derrière les autres des paquets appartenant à différents messages.

Chaque nœud redirige chaque paquet vers la bonne liaison grâce à une table de routage. La reprise sur erreur est donc ici plus simple que dans la commutation de messages, par contre le récepteur final doit être capable de reconstituer le message émis en rassemblant les paquets. Ceci nécessitera un protocole particulier car les paquets peuvent ne pas arriver dans l'ordre initial, soit parce qu'ils ont emprunté des routes différentes, soit parce que l'un d'eux a dû être réémis suite à une erreur de transmission. [5]

1.7.4 La commutation de cellules

Une cellule est un paquet particulier dont la taille est toujours fixée à 53 octets (5 octets d'en-tête et 48 octets de données). C'est la technique de base des réseaux hauts débits ATM (Asynchronous Transfert Mode) qui opèrent en mode connecté où avant toute émission de cellules, un chemin virtuel est établi par lequel passeront toutes les cellules. Cette technique mixe donc la commutation de circuits et la commutation de paquets de taille fixe permettant ainsi de simplifier le travail des commutateurs pour atteindre des débits plus élevés. [5]

1.7.5 La commutation de trames

La commutation de trames est une extension de la commutation de paquets. Dans la commutation de paquets, les commutateurs récupèrent les entités de niveau 3 alors que la commutation de trames traite des entités de niveau 2. L'avantage de cette approche est de ne remonter qu'au niveau trame au lieu du niveau paquet. [4]

Plusieurs catégories de commutation de trames ont été développées suivant le protocole de niveau trame choisi. Les deux principales concernent le relais de trame et la commutation Ethernet. [4]

1.8 Les réseaux étendus WAN

Bien que la plus part des entreprises nécessite des réseaux étendus, elles ne font pas nécessairement appel au même type de réseau étendu.

La méthode de transmission de réseau étendu diffère selon leur vitesse, leur fiabilité, leur coût, la distance parcourue et la sécurité fournie. En fait, il n'existe parfois qu'un seul ou quelque

méthode de transmission de réseau étendu adéquat pour répondre à un besoin d'affaire particulier. Il est également possible de se servir de plusieurs technologies de réseau étendu dans un même réseau. Parmi ces méthodes et ces technologies :(PSTN, X.25, RNIS, T1, DSL.....). On va prendre comme un exemple la méthode RNIS et la technologie DSL. [4]

1.8.1 Réseau numérique à intégration de services (RNIS)

Un réseau numérique à intégration de services (RNIS, en anglais *ISDN* pour Integrated Services Digital Network) est une liaison autorisant une meilleure qualité et des vitesses pouvant atteindre 2 Mbit/s (accès S2) contre 56 kbit/s pour un modem classique.

On peut voir l'architecture RNIS comme une évolution entièrement numérique des réseaux téléphoniques existants, conçue pour associer la voix, les données, la vidéo et toute autre application ou service. RNIS s'oppose donc au réseau téléphonique commuté (RTC) traditionnel. [19]

❖ Présentation

Une connexion RNIS donne accès à plusieurs canaux numériques : les canaux de type B (64 kbit/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 grandes 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.

❖ 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.

En France et en Belgique, le réseau national de télécommunications a été entièrement numérisé et les protocoles d'accès implantés sont conformes au standard Euro-ISDN publié par l'ETSI et l'UIT.

❖ 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 un Réseau Numérique à Intégration de Services, la même paire torsadée est divisée en plusieurs canaux logiques.

❖ 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. Les canaux D 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.

❖ Les interfaces standard RNIS

Une interface d'accès à un réseau RNIS est une association de canaux B et D. Il existe deux interfaces standard. Elles correspondent 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. [19]

✓ 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. [4]

❖ 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 très utilisé en Europe et V.120 aux États-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. C'est au prestataire de téléphonie cellulaire de fournir la passerelle RNIS/V.110...

❖ 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*.

Le *bonding* travaille au niveau 1 (couche physique) du modèle OSI. Il assure une synchronisation au niveau bit. Cette technique nécessite donc un matériel spécifique. Elle est surtout utilisée dans les équipements dédiés de visioconférence et très peu dans les équipements de réseaux de données.

Le *bundling* est une technique générique qui travaille au niveau 2 (couche de liaison) du modèle OSI. Dans le cas d'une connexion RNIS, elle permet d'ouvrir simultanément plusieurs canaux B entre 2 systèmes. Le standard Multilink-PPP (ML-PPP) décrit comment séparer, recombinaison et séquencer des datagrammes sur plusieurs canaux B pour créer une connexion logique unique. Ce standard est dédié au protocole PPP, le standard de niveau liaison du modèle TCP/IP pour les accès téléphoniques aux réseaux locaux (LAN) et à Internet. [19]

1.8.2 Les technologies xDSL (Digital Subscriber Line)

Le but de la technologie DSL est de doper les paires téléphoniques de cuivre existantes en mixant le trafic de données, de voix et de vidéo en point à point sur le réseau téléphonique traditionnel.

La barrière théorique des 300 – 3400 Hz de bande passante utilisée sur les lignes téléphoniques peut être repoussée sous certaines conditions.

Il existe plusieurs types de DSL [7] :

- ❖ **ADSL**, Asymetric DSL : Elle est basée sur un débit asymétrique, le flux descendant (du réseau vers l'utilisateur) étant plus important que le flux montant. ADSL préserve le canal de voix et convient bien aux applications interactives du type « accès à Internet » ou « vidéo à la demande ».
- ❖ **HDSL**, High data rate DSL : Elle permet un canal T1 ou E1 sur une boucle locale sans répéteur. HDSL peut être utilisé par les opérateurs pour l'interconnexion de PABX, par exemple.
- ❖ **SDSL**, Single line DSL : C'est une version monoligne de HDSL (qui utilise les deux paires téléphoniques).
- ❖ **VDSL**, Very high data rate DSL : Elle est en cours de développement et devrait permettre des débits de l'ordre de 50 Mb/s pour le flux descendant.
- ❖ **RADSL**, Rate Adoptive DSL : C'est une technique asymétrique qui a la particularité d'adapter le débit en fonction des capacités de la ligne.

✓ 1.9 Les réseaux IP

Les réseaux IP (Internet) devient nom seulement un moyen de communication mais aussi un moyen de commerce globale de développement et distribution.

TCP/IP est très connu dans le domaine des réseaux, il correspond à toute une architecture.

Il ne correspond pas à un seul protocole mais bien a un ensemble de petits protocoles spécialisée appelés sous protocoles (TCP, IP, UDP, ARP ICMP.....).

La plus part- des administrateurs réseaux désignent ce groupe par TCP/IP.

- ✓ TCP (transmission control protocol) qui est un protocole de niveau message.
- ✓ IP (Internet protocol) qui est un protocole de niveau paquet.

1.9.1 L'adressage IP et la structure d'adresses IP

Comme l'Internet est un réseau, l'adressage est particulièrement important. Les adresses IP ont été définies pour être traitées rapidement. Les routeurs qui effectuent le routage en se basant sur le numéro de réseau sont dépendants de cette structure.

Les adresses IP peuvent donc être représentées sur 32 bits, Regroupée en quatre octets de 8 bits séparés par des points décimaux. [4]

Ces 32 bits sont séparés en deux zones de bits contiguës :

- ✓ **Network ID** : une partie décrit le numéro du réseau local auquel est rattachée la station.
- ✓ **Host ID** : une partie correspond au numéro de la station dans le réseau local lui-même, appelée numéro d'hôte.

Selon l'adresse IP on définit différentes classes d'adresses. Il existe cinq classes d'adresses avec la version 4 (IPv4 version courante) des protocoles TCP/IP, car les parties réseau et hôte n'ont pas toujours la même taille.

Il faut connaître une chose importantes dans l'adressage IP c'est que il y a des adresses réservées par exemple :

- ✓ 10.0.0.1 à 10.255.255.254
- ✓ 172.16.0.1 à 172.31.255.254
- ✓ 192.168.0.1 à 192.168.255.254

1.9.2 Les classes d'adresses

On distingue 5 classes d'adresses:

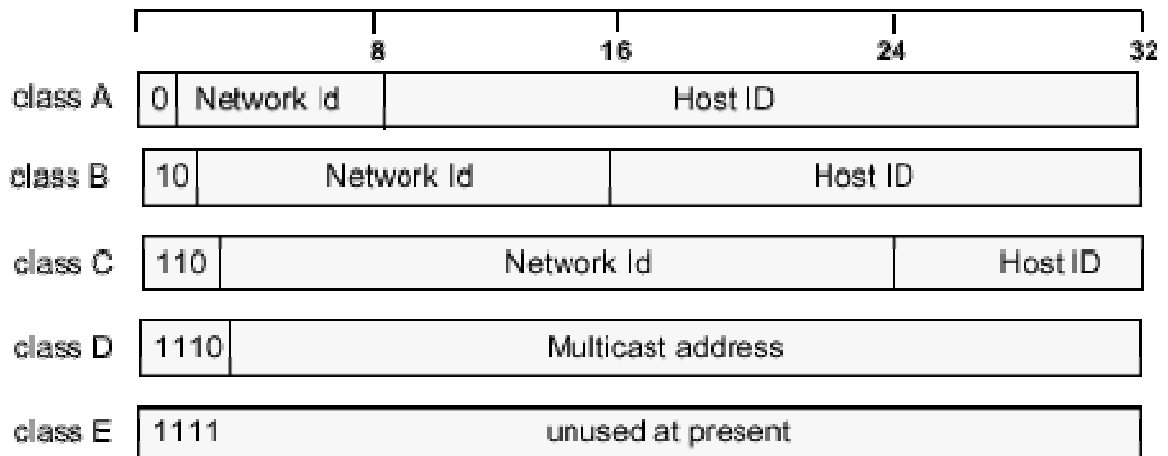


Figure 1.12 : Différentes classes d'adresses

✓ Class e	Nombre de réseaux possibles	Nombre maximum d'ordinateurs
A	126	16777214
B	16384	65534
C	2097153	254

Figure 1.13 : Classes d'adresses

1.9.3 Notions importantes

Il se trouve plusieurs notions importantes dans les réseaux IP qui sont :

❖ Masque sous réseau

On fabrique un masque contenant des 1 aux emplacements des bits que l'on désire conserver, et des 0 pour ceux que l'on veut rendre égaux à zéro. Une fois ce masque créé, il suffit de faire un « ET » entre la valeur que l'on désire masquer et le masque afin de garder intacte la partie que l'on désire et annuler le reste. Ainsi, un masque réseau se présente sous la forme de

4 octets séparés par des points, un des intérêts de ce masque est de pouvoir connaître le réseau associé à une adresse IP. [1]

❖ **Le routage**

Un processus qui permettant d'acheminer un datagramme IP de son hôte émetteur jusqu'à son hôte destinataire. Chaque datagramme est routé indépendamment des autres.

Il existe 2 types de routage (Routage direct (intérieur) et Routage indirect (extérieur)).

❖ **Le protocole NAT (Network Address Translation)**

Il s'agit d'un procédé permettant de transcrire des adresses IP en d'autres, sans références directes avec les adresses MAC, traitées quand à elles par le protocole ARP.

NAT utilise l'adresse IP et le numéro de port d'une station et les transforme en une adresse IP et un numéro de port qui n'est pas attribué à une application standard.

❖ **Le DNS (Domain Name System)**

Le DNS permet la mise en correspondance des adresses physiques dans le réseau et des adresses logiques. La structure logique est hiérarchique et utilise au plus haut niveau des domaines caractérisant principalement les pays, qui sont indiqués par deux lettres, comme dz pour l'Algérie, sn pour le Sénégal, ml pour le Mali et des domaines fonctionnels comme [4]:

- ✓ Com organisations commerciales
- ✓ Edu institutions académiques
- ✓ Net opérateurs de réseaux

❖ **Le DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol)**

DHCP utilise un modèle client/serveur dans lequel le serveur DHCP assure la gestion centralisée des adresses IP utilisées sur le réseau. Les clients qui prennent en charge DHCP peuvent ensuite demander et obtenir la location d'une adresse IP auprès d'un serveur DHCP dans le cadre de leur procédure d'amorçage réseau.

❖ IPv6

A cause de la limite de l'adresse IPv4 la IPv6 a été définie pour décrire les adresses de 16 octets, elle comprend 8 groupes de 4 chiffres hexadécimaux séparés avec le symbole deux-points, IPv6 reconnaît trois types d'adresses : unicast, multicast et anycast. [1]

1.10 Conclusion

Pour satisfaire notre besoins dans un réseau il faut tout d'abord bien choisir : une topologie adéquat, un bon système de câblage ,les meilleur techniques de transmission et de commutation et son oublier choisir une architecture conforme aux organismes de normalisation pour les réseaux .

L'ingénierie des réseaux IP reste un domaine complexe encore peu maîtrisé, mais a l'apparition de norme IPv6 qui remplacera petit à petit la norme IPv4. En effet l'arrivée massive des terminaux mobiles et l'adressage direct de toutes les stations terminales impliquent l'adoption de l'adresse de nouvelles générations. D'autre part, la reconnaissance des flux aide à l'introduction de nouvelles fonctions, on remarque que les besoins sont croissants en matière de communication qui converge de plus en plus vers le multimédia (voix, son , image, vidéo) ne seront supportés par les réseaux que si ces derniers évoluent vers les hauts débits alliant performance, qualité de service, rapidité .

Chapitre II:

La téléphonie sur IP
(TOIP)

Chapitre 2 : la téléphonie sur IP (TOIP)

2.1 Introduction

L'émergence de nouvelles technologies peut parfois être effrayante pour les entreprises qui ne savent pas toujours déterminer la voie à suivre. Bien souvent, elles sont en retard dans l'évolution de leurs réseaux ou de leur matériel informatique.

Aujourd'hui, des standards sont en train d'émerger et des entreprises commencent à satisfaire le marché en fournissant des passerelles faisant le lien entre le monde IP et le monde RTCP.

Le but de la téléphonie sur IP est de finaliser la convergence voix/données autour d'un protocole unique IP. En effet, la téléphonie IP se base sur la même architecture que l'Internet et utilise les mêmes infrastructures. De plus en plus d'entreprises sont équipées de réseaux LAN et peuvent donc tirer profit de la voix sur IP à moindre coût. En intégrant voix et données, la téléphonie IP simplifie l'administration du réseau car tout est centralisé dans un unique réseau. Elle procure aussi des facilités pour le développement d'applications utilisant de la voix et des données en téléphonie, tout est basé sur le matériel alors que la téléphonie IP tire avantage d'une architecture basée sur du logiciel.

Ce chapitre va présenter : l'historique de la téléphonie ,quelque définitions importante aussi le principe de la TOIP , une technique très nécessaire pour la transmission de signal audio qui est la commutation de ce signal ,une présentation des réseaux RTC , une petite comparaison entre la téléphonie traditionnel et la téléphonie IP ,ainsi que les différents type de TOIP et l'architecture de cette dernière dans les entreprises en plus les éléments pouvant être composés un réseau VOIP, sans oublier les avantages et les inconvénients de cette nouvelle technologie et en fin prévoir l'avenir de TOIP dans les prochaines années.

2.2 Historique

Durant les années 1870, essayant de comprendre le son et les communications sonores, l'inventeur d'origine écossaise Alexander Graham Bell eut l'idée d'un équipement qui transmettrait le son sur de longues distances, en convertissant le son en signal électrique. Cet équipement fut ensuite appelé téléphone .De nombreux autres développements furent réalisés

autour de cet équipement à la fin de l'année 1870. Bell fut à l'origine de l'écouteur (inducteur), et Thomas Edison fut le concepteur du microphone (à base de carbone). L'incorporation de ces améliorations réalisa du téléphone un objet utilisable pratiquement.

Les réseaux téléphoniques sont passés sur plusieurs changements depuis cette époque. Cependant la plus part des techniques restent les mêmes. Le téléphone « deux fils » utilisé par la plupart des foyers d'aujourd'hui fonctionnent grossièrement de la même manière qu'il y a cent ans.

Jusqu'au milieu des années 90, les organismes de normalisation ont tenté de transmettre les données de manière toujours plus efficace sur des réseaux téléphonique. A partir de cette date, il y a eu changement de paradigme. C'est sur les réseaux de données, en particulier sur l'Internet, que l'on s'est évertué à convoier la parole. [3]

❖ **l'histoire du temps réel :**

Les scientifiques et les universitaires n'ont pas attendu les années 90 pour confronter le temps réel aux aléas du réseau de données. Les premiers essais de transmission audio sur un réseau à commutation de paquets remontent aux origines du réseau ARPAnet crée en 1973.

La première préoccupation des chercheurs était de mettre en place un processus de reconstitution du signal à partir des paquets reçus. Les chercheurs étaient obligés d'introduire des champs d'en-tête supplémentaire sur les paquets audio, comportant un horodatage, c'est-à-dire l'indication de l'heure de création du paquet, et un numéro de séquence, repérant l'ordre dans lequel ils ont été constitués.

Quelques dates qui ont marqué l'histoire du temps réel sont a retenir :

- ✓ En 1976, les essais ont repris avec la transmission de paquets audio codés en LPC (Linear Predictive Coding).
- ✓ En 1978, un brevet américain est accordé à J.Flanagan, pour ses travaux sur la transmission de la voix par paquets.

-
- ✓ En 1990, la sortie de la station de travail « SPARCstation 1 » de SunMicrosystems avec code intégré.
 - ✓ En 1991, les tests des outils audio sur le DARTnet, réseau de test de l'ARPA qui débouchera sur la création du MBONE (Multicast Backbone).
 - ✓ En 1992, et plus précisément en Mars, la mise en disposition de l'outil audio « VAT » de Van Jacobson du Lawrence Berkeley National Laboratory. C'est « VAT » (Visual Audio Tool) qui a permis de tester et mettre au point le protocole temps réel RTP.
 - ✓ En Novembre 1995, RTP devient le protocole standard de l'IETF pour les transmissions temps réel.
 - ✓ En 1995-1996 : l'utilisation des logiciels PC-to-PC.

Jusqu'en 1995, les scientifiques et les chercheurs étaient les principaux utilisateurs des réseaux, ils disposaient de connexions permanentes, exploitant de puissantes stations de travail sous Unix, pour lesquelles étaient conçus la plupart des logiciels.

L'année 1995 a vu l'Internet supplanter les réseaux propriétaires, et pour la téléphonie sur Internet, c'est cette année-là que plusieurs conditions étaient pour favoriser l'émergence des logiciels grand public parmi eux :

- La puissance de traitement des PC augmente avec l'arrivée du Pentium grand public à un prix abordable. La plupart des PC sont équipés pour le multimédia, avec carte son et accessoires.
- Les algorithmes de compression du signal audio, puissant et fidèles, sortent des laboratoires pour s'installer sur de simple micro-ordinateur.
- Les modems passent à la vitesse 14 400 bps, un débit suffisant pour laisser passer le flux de paquets audio codés avec le tout dernier algorithme.
- ✓ En 1997-1999 le temps des passerelles et le logiciel Skype qui est un logiciel de téléphonie IP développé par l'équipe de KaZaA. [3]

2.3 Définitions importantes et principe

Une certaine confusion règne dans la terminologie des services de communication vocale sur Internet. Afin de dissiper toute ambiguïté l'UIT utilise les termes suivants :

2.3.1 Définitions

- ❖ **Voice over Internet Protocol (VoIP)** : est un nom générique définissant le transport de trafic Vocal au moyen de la transmission par paquets sur le protocole Internet , Le trafic VoIP peut être acheminé sur un réseau privé contrôlé ou le réseau Internet public Ou une combinaison des deux. Aussi VOIP peut définir comme une technologie de communication vocale en pleine émergence. En effet, la convergence du triple play (voix, données et vidéo) fait partie des enjeux principaux des acteurs de la télécommunication aujourd'hui. [1]

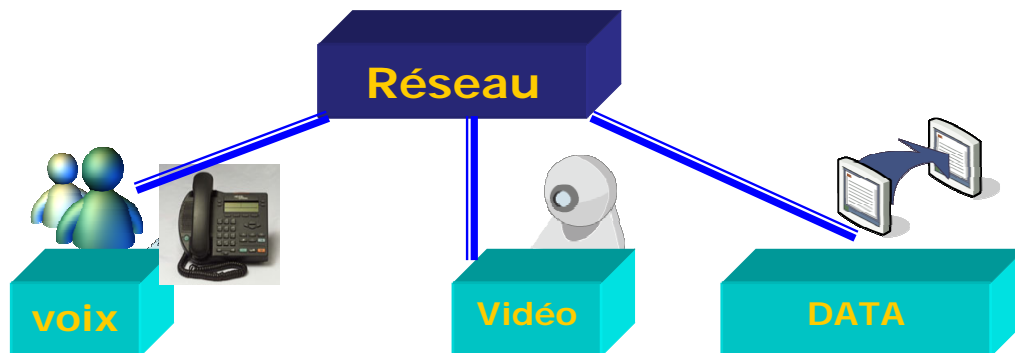


Figure 2.1: Le triple play

- ❖ **Telephone over Internet Protocol (ToIP)** : également appelée téléphonie Internet, est un service spécifique de VoIP utilisant la transmission par paquets sur le réseau public Internet, par définition ouverte Et non contrôlable. [1]
- ❖ **Voice over the Net (VoN)** : définit le transport de trafic vocal au moyen de la transmission par Paquets sur le réseau Internet public uniquement. [1]

2.3.2 Principe de TOIP

Que signifie « téléphonie sur IP », ou TOIP ? Cet ensemble de technologies assure la communication vocale, textuelle et multimédia entre deux personnes, en véhiculant ces données sur un réseau utilisant les protocoles Internet. [18]

Le stade ultime dans la téléphonie sur IP est le remplacement des postes téléphoniques traditionnels par des "postes téléphoniques IP". Les caractéristiques d'un poste IP sont:

- ❖ le remplacement de la prise téléphonique (RJ11) par une prise réseau (RJ45),
- ❖ le remplacement de l'interface analogique ou numérique du poste téléphonique avec le réseau par une interface de protocole IP,
- ❖ le remplacement du protocole de signalisation téléphonique traditionnel par un système de voix sur IP,
- ❖ le remplacement du combiné téléphonique par un nouveau ayant les caractéristiques précitées ou encore par un logiciel pouvant être installé sur un ordinateur (muni d'un casque et d'un micro). [10]

On notera dans les propos du dirigeant toute l'ironie de cette situation paradoxale. Les fournisseurs d'accès lancent des offres de téléphonie sur IP dans le sillage d'acteurs comme Skype, et les utilisateurs en déduisent que la téléphonie sur IP n'est pas prête pour l'entreprise. Or, les offres et les architectures proposées par les prestataires sérieux en la matière sont bien plus maîtrisées et performantes que les packs destinés au grand public. Cependant, il est vrai que certaines sociétés, déjà installées ou créées opportunément, vendent aux entreprises des prestations de type grand public avec une qualité plus que discutable. Comment alors trier le bon grain de l'ivraie ?

A l'instar des services de sécurité informatique, tout dépend de ce que l'entreprise accepte en termes de qualité téléphonique, de prestation et d'investissement. Elle ne peut obtenir à très bas prix l'équivalent d'une offre haut de gamme. Ce dossier détaille les divers éléments qui permettent de distinguer les offres : libre ensuite à chacun de choisir en connaissance de cause. En effet, les offres d'entrée de gamme peuvent aussi répondre à certaines demandes. [18]

De manière générale, le principe de la téléphonie sur réseau de donnée par paquets consiste, à partir d'une numérisation de la voix (acquisition audio), à compresser le signal numérique

correspondant (codage), et découper le signal obtenu en paquets de données (packetisation). Enfin, transmettre ces paquets sur un réseau de données utilisant la même technologie.

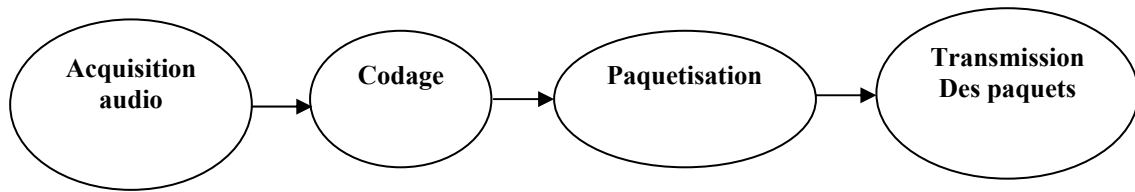


Figure 2.2 : traitement effectué par l'émetteur

A l'arrivée, les paquets transmis sont ré-assemblés, le signal de donnée obtenu est décompressé puis converti en signal analogique pour restitution sonore à l'utilisateur.

En téléphonie numérique traditionnelle, les opérations de numérisation de la voix au départ et de conversion en signal analogique à l'arrivée existent déjà.

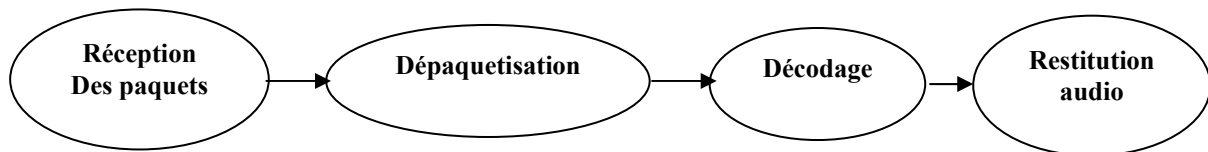


Figure 2.3: traitement effectué par le récepteur

La technique de compression / décompression est possible en téléphonie traditionnelle, mais n'a été utilisée jusqu'à présent que sur des circuits à très grande distance et non entre « Abonnés », c'est à dire entre utilisateurs finaux.

Dans une communication téléphonique, le problème du transport de la voix est une chose importante, l'établissement de la communication en est autre : il faudra que l'appelant puissent indiquer les coordonnées du correspondant qu'il veut joindre, ce dernier soit prévenu de l'appel, quand accepte l'appel, les lignes des deux correspondants soient considérées comme occupées pendant toute la durée de la communication. Enfin que les lignes des deux correspondants soient a nouveau réputées libres lorsque les correspondants mettent fin a la communication.

Ces opérations sont rendu possibles en téléphonie traditionnelle par les « signaux de service » que s'échangent les postes téléphoniques et les centraux téléphoniques traversés par la communication : c'est ce que l'on appelle la « signalisation ». [3]

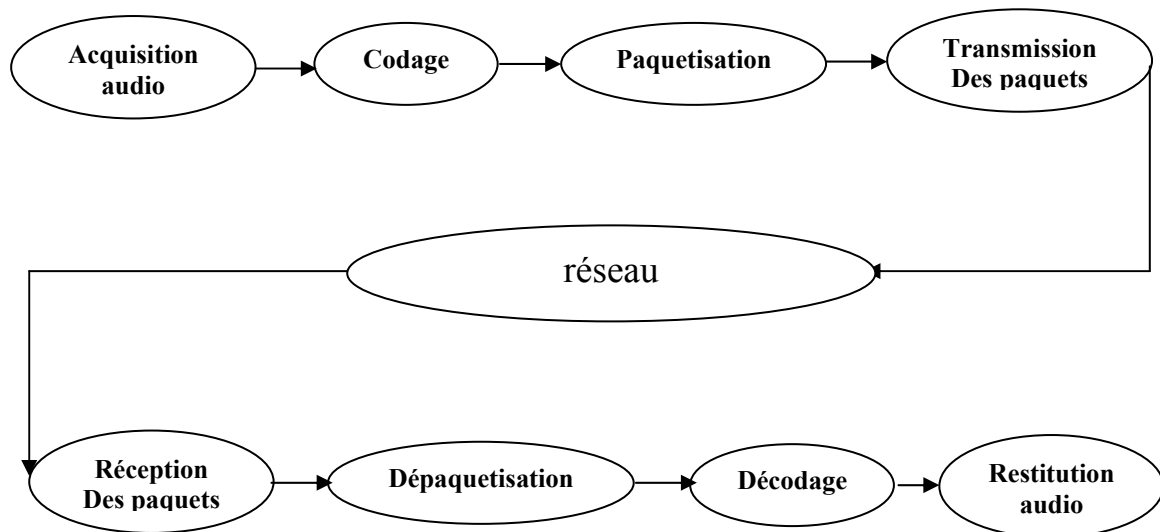


Figure 2.4 : principe de la voix sur IP

2.4 La compression du signale audio

La compression du signal audio est nécessaire à sa transmission sur Internet, le réseau se satisfait d'acheminer les paquets dans un contexte de pénurie de ressources. La bande passante est limitée, il faut donc comprimer le signal, lui faire choisir le débit le plus faible possible, pour l'acheminer plus facilement dans les tuyaux de l'Internet. La compression et la mise en paquets représentent couramment deux ou trois fois le volume des données qu'ils accompagnent. Les façons de compression audio temps réel sont soumises à trois paramètres [3] :

- ❖ **La qualité** : la qualité de restitution se dégrade lorsqu'on augmente le taux de compression, ainsi que les codeurs audio sont optimisés pour la plage de fréquences de la voix et produisent de moyens résultats avec la musique.
- ❖ **Le débit de sortie** : le débit diminue lorsqu'on augmente le taux de compression, mais au prix de traitements lourds et complexes, et au détriment de la qualité.
- ❖ **Le délai de codage** : il correspond à la longueur de trame initiale et au temps de traitement des algorithmes. Téléphonie, vidéoconférence sont des médias temps réel extrêmement sensibles au délai. Celui-ci ne doit pas dépasser au total 200 millisecondes, pour garantir l'interactivité entre les deux correspondants.

2.4.1 La compression audio

L'objectif principale de la compression de données est de conserver une certaine qualité sonore tout en réduisant le plus possible la taille des données, pour cela en passant sur les trois étapes suivantes : [3]

- ❖ **La numérisation** : c'est la première étape du processus, elle se décompose elle-même en plusieurs opérations, échantillonnage et codage.

Numériser un signal consiste à le mesurer, un mode de représentation analogique transpose un phénomène en un autre, de même forme, alors qu'une représentation numérique en fournira une mesure. C'est cette mesure effectuée régulièrement qui sera stockée, elle permettra de décrire le phénomène et de le reproduire.

- ❖ **L'échantillonnage** : Des échantillons de signal analogique sont prélevés à intervalles réguliers. La description du phénomène sera d'autant plus fidèle que la fréquence de prélèvement est élevée.
- ❖ **Le codage** : Pour chaque échantillon obtenu après échantillonnage, il faut générer un mot binaire correspondant.

Un codage sur un bit ne donnerait que 2 niveaux (bruit ou silence). Sur 2 bits, on disposerait de 4 niveaux, et n bits permettent de coder 2^n niveaux.

La méthode utilisée pour la représentation numérique des signaux de voix dans les systèmes de téléphonie a été définie par l'ITU-T (Union Internationale des Télécommunications, secteur Télécoms) dans la recommandation G.711. Le signal analogique est échantillonné à une fréquence de 8000 fois par seconde (opération d'échantillonnage), ce signal échantillonné n'est qu'une suite d'impulsions (PAM : Pulse Amplitude Modulation) qui représente l'amplitude du signal analogique lors de chaque échantillonnage.

Chaque échantillon est comparé à certains niveaux de quantification, chacun étant représenté par une suite numérique unique. La suite numérique la plus proche du signal échantillonné est alors utilisée pour représenter le signal. Le nombre de niveaux de quantification étant limité, ce

processus induit une erreur entre la présentation numérique et la signal analogique. Plus le nombre de bits utilisés pour cette représentation est important, plus l'erreur est faible.

Pour économiser la bande passante, la téléphonie numérique doit se contenter de coder la mesure de chaque échantillon sur 8 bits. Dans la réalité, le signal est quantifié sur 12 bits, puis codé sur 7 bits en loi μ aux USA et sur bits loi A en Europe. Cette technique s'appelle PCM (Pulse Code Modulation) ou MIC. Numériser le signal sur 8 bits revient à le mesurer avec une règle comportant 256 graduations. Le débit sera donc de $8 \text{ kHz} \times 8 \text{ bits}$, soit 64 kbps.

2.4.2 Les techniques de compression

Le codage décrit ci-dessus se satisfait de mesure les échantillons indépendamment les uns des autres, de manière itérative. Le débit de sortie du codeur reste élevé. Les techniques de compression introduisent des procédés de codage plus économiques, permettent de réduire le débit de sortie.

Il existe deux grands types de compression, le codage différentiel et le codage par synthèse.

❖ Le codage différentiel

Consiste à mesurer la différence entre deux échantillons. Celle-ci est beaucoup plus petite que l'échantillon lui-même, elle pourra donc être codée avec moins de bits, sur 4 bits, 3 ou même 2 bits.

Le codage différentiel ne fait que supprimer une partie de la redondance de l'information reçue, il représente une efficacité limitée, mais consomme très peu de temps CPU. Les paquets IP de voix, traités par codage différentiel, contiennent par défaut 20 ms de signal, soit 160 échantillons.

❖ Le codage par synthèse

Pour atteindre des débits très bas, inférieurs à 4 kbps, ce n'est plus une mesure compressée du signal qui est transmise mais des valeurs et des coefficients, qui permettront au décodeur de le reproduire. Le signal est synthétisé, c'est-à-dire décomposé en éléments constitutifs déjà connus. Ce sont les indices, les coefficients de ces différents éléments, qui sont envoyés au décodeur.

Dans ce type de codage, il y a 3 types de codage selon le codeur utilisé, qui sont:

- ✓ Les codeurs CELPC (Code Excited Linear Predictive Coder)
- ✓ Les codeurs UIT-T G.729 CS-ACELP (Conjugate-Structure Algebraic-Code-Excited Linear-Prediction)
- ✓ Les codeurs RPE-LTP (Regular Pulse Excited-Long Term Predictor). [3]

2.5 Les réseaux téléphoniques commutés RTC

Le RTC est tout simplement le réseau téléphonique que nous utilisons dans notre vie de tous les jours et qui nous donne accès à de multiples fonction. En effet outre le fait de pouvoir téléphoner, le RTC nous permet d'utiliser de multiples services tel que la transmission et réception de fax, l'utilisation d'un minitel, accéder à Internet etc.... Il représente donc l'un des protocoles de discussion utilisé sur la paire de cuivre boucle locale. [14]

❖ Principe

Le réseau téléphonique public (RTPC, Réseau Téléphonique Public Commuté ou simplement RTC) a essentiellement pour objet le transfert de la voix. Utilisant le principe de la commutation de circuits, il met en relation deux abonnés à travers une liaison dédiée pendant tout l'échange.

On peut distinguer deux grandes parties dans ce réseau :

- ✓ **Le réseau de distribution** : c'est le raccordement chez l'abonné à un point d'entrée du réseau. Cette partie du réseau est analogique.
- ✓ **Le réseau de transit** : effectue pour sa part le transport des communications entre les nœuds de transit concentrateurs / commutateurs. Cette section du réseau est actuellement numérique.

La gestion générale du réseau distingue trois fonctions :

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

3 400 Hz), de la numérotation (10 Hz pour la numérotation décimale -au cadran- et 697 à 1633 Hz pour la numérotation fréquentielle) et de la signalisation générale (boucle de courant, fréquences supra vocales).

- ✓ **La commutation** : c'est la fonction essentielle du réseau, elle consiste à mettre en relation deux abonnés, maintenir la liaison pendant tout l'échange et libérer les ressources à la fin de celui-ci. C'est le réseau qui détermine les paramètres de taxation et impute le coût de la communication à l'appelant.
- ✓ **La transmission** : c'est la partie support de télécommunication du réseau, cette fonction est remplie soit par un système filaire cuivre de la fibre optique ou des faisceaux hertziens. Aujourd'hui, le réseau est pratiquement intégralement numérisé, seule la liaison d'abonné reste analogique. [14]

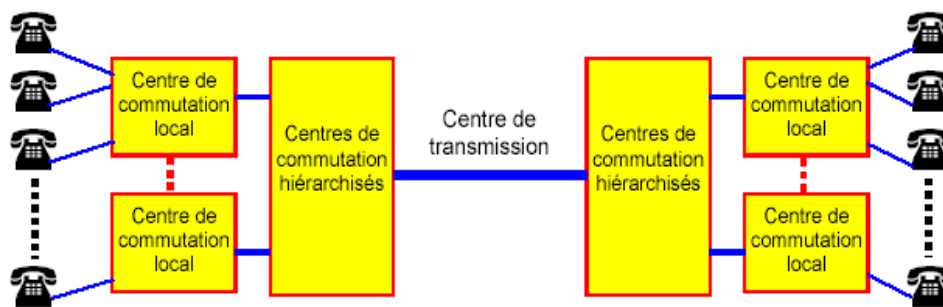


Figure 2.5: Le réseau téléphonique commuté RTC.

2.6 Comparaison entre la téléphonie traditionnelle et la téléphonie sur IP

Les services de téléphonie traditionnels, basés sur le Réseau téléphonique public commuté (RTPC), sont gérés par des téléphones, des visiophones, des récepteurs de radio-messagerie, des télécopieurs dédiés, des contrôleurs PBX (autocommutateur privé) et autre matériel connecté au RTPC ou à un PBX. Avec l'intégration des ordinateurs et de la téléphonie, les serveurs de réseau peuvent prendre en charge des systèmes PBX et des ordinateurs personnels peuvent opérer comme des téléphones, des télécopieurs et des répondeurs.

La téléphonie IP s'appuie sur les technologies qui permettent de transmettre du son, des données et des images animées sur des réseaux locaux LAN, sur des réseaux étendus WAN et sur

Internet. La téléphonie IP utilise les standard ouverts de IETF et UIT-T pour les transmissions multimédias sur tout réseau utilisant le protocole Internet . Elle permet une intégration parfaite des transmissions de données, audio et vidéo.

Les systèmes téléphoniques basés sur réseau local sont utiles aussi bien aux petites qu'aux grandes organisations. L'emplacement physique des périphériques de téléphonie importe peu, et un système de téléphonie basé sur réseau local fonctionne parfaitement dans un environnement distribué d'une entreprise où des sites distants sont connectés au bureau.

2.7 Les différent type 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 :

2.7.1 Téléphonie entre micro-ordinateurs ("PC à PC")

Les deux correspondants utilisent leurs micro- ordinateurs, avec les haut-parleurs généralement livrés en série et en y adjoignant des microphones. Ce mode de fonctionnement nécessite que les deux correspondants utilisent des logiciels compatibles.

Une fois les logiciels installés, les deux correspondants peuvent utiliser d'enregistrement, sinon ils peuvent communiquer directement

(Sans utiliser le service d'enregistrement) dans le cas où chacun d'eux connaît l'adresse IP de l'autre.

De plus, les adresses IP changeant à chaque connexion, les correspondants doivent se mettre d'accord sur la consultation d'un annuaire ("dynamique", car mis à jour à chaque connexion par chaque correspondant potentiel qui doit s'y enregistrer) pour permettre à l'appelant de connaître l'adresse de l'appelé (cette procédure est grandement facilitée pour des utilisateurs connectés en permanence à Internet).

Dans un contexte d'entreprise, on peut passer par Internet, par un « Intranet » de l'entreprise. [5]



Figure 2.6: Téléphonie IP de type pc à pc.

2.7.2 Téléphonie entre micro-ordinateur et poste téléphonique (PC- à -téléphone ou téléphone- à -PC)

L'un des correspondants est sur son micro-ordinateur, s'il veut appeler un correspondant sur le poste téléphonique, il doit se connecter sur un service spécial sur Internet, offert par un fournisseur de service son ISP (Internet Service Provider) (le rôle de l'ISP est faire l'aide pour accès au réseau qui permet à son tour d'accéder à l'Internet).

L'application voix utilisée par le client est transparente pour l'ISP et aucune disposition spécifique n'est assurée afin de garantir la qualité du service vocal), ou par son fournisseur de d'accès à Internet (son IAP « Internet Service Provider »), mais qui doit mettre en œuvre une "Passerelle" avec le réseau téléphonique. C'est cette passerelle qui se charge de l'appel du correspondant et de l'ensemble de la « signalisation » relative à la communication téléphonique, du côté du correspondant demandé.

Si le correspondant qui appelle est sur son poste téléphonique, et qu'il veut joindre un correspondant sur Internet, il faudra appeler un numéro spécial d'une passerelle qui gèrera l'établissement de la communication avec le réseau Internet et le correspondant sur ce réseau de coté pc, une signalisation d'appels est nécessaire pour établir une communication multimédia.

[5]

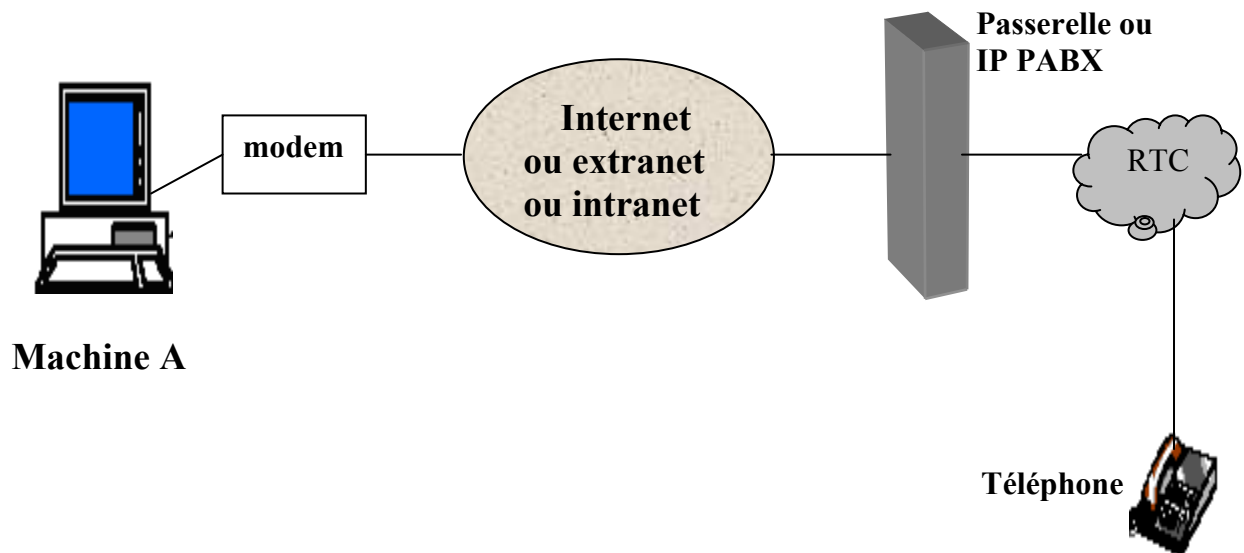


Figure 2.7: Téléphonie IP de type pc à téléphone ou de téléphone à pc.

Dans ce cas aussi il faut que les deux correspondants soit au rendez vous (a moins qu'il ne soit connecté en permanence).

2.7.3 Téléphonie entre postes téléphoniques (téléphone à téléphone)

Il existe deux méthodes utilisables en téléphonie de grand public pour faire le dialogue entre deux postes téléphoniques via un réseau IP :

❖ Utilisation de passerelles analogues

Cela signifie qu'un opérateur a mis en place des passerelle entre le réseau téléphonique et le réseau IP (Internet ou Intranet) et que le correspondant appelle le numéro d'une passerelle et lui communique le numéro du correspondant qu'il cherche a joindre.

Les deux passerelles dont « dépendent » les deux correspondants gèrent alors la communication, y compris la signalisation avec le réseau téléphoniques et les conversions à l'entrée et la sortie du réseau IP. [5]

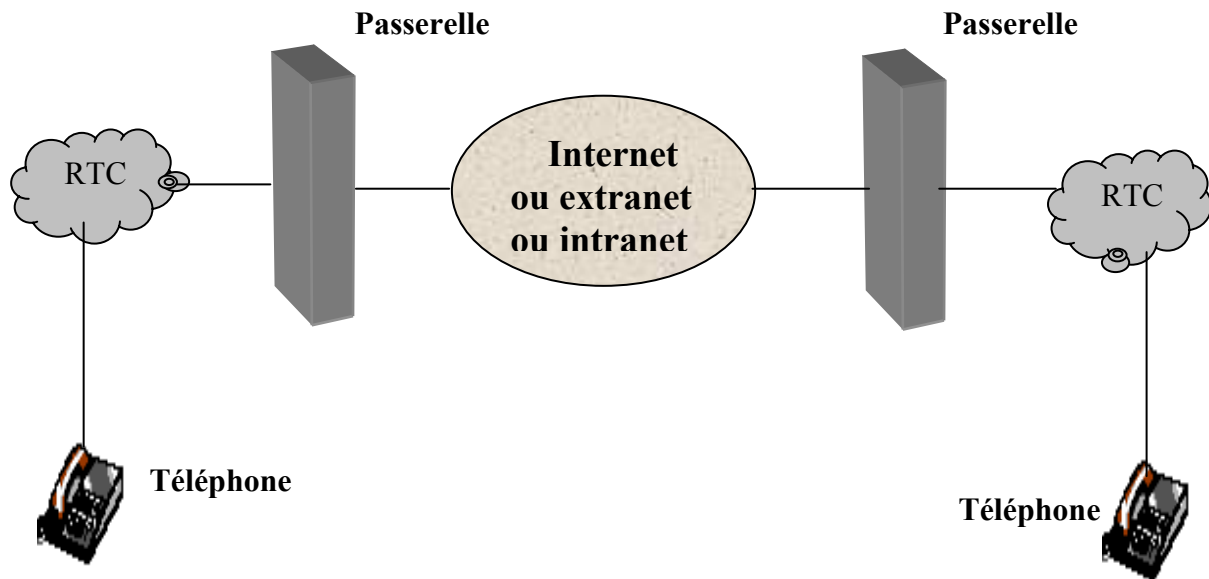


Figure 2.8 : Téléphonie IP de type téléphone à téléphone en utilisant des passerelles.

❖ **Utilisation de boîtiers d'adaptation entre poste téléphoniques et Réseau Internet**

Cette solution a été mise par une Société française dénommée APLIO pour utilisation sur Internet. En Parallèle avec ces boîtiers, elle met en œuvre sur Internet un serveur spécial pour gérer l'établissement de la communication.

Le correspondant appelant lance sa communication sur un réseau de télécommunications classique, la communication est établie dans une première phase sur ce réseau mais, immédiatement 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 sont échangés et avec l'aide du serveur spécial d'APLIO, en fait la communication sur Internet. [5]

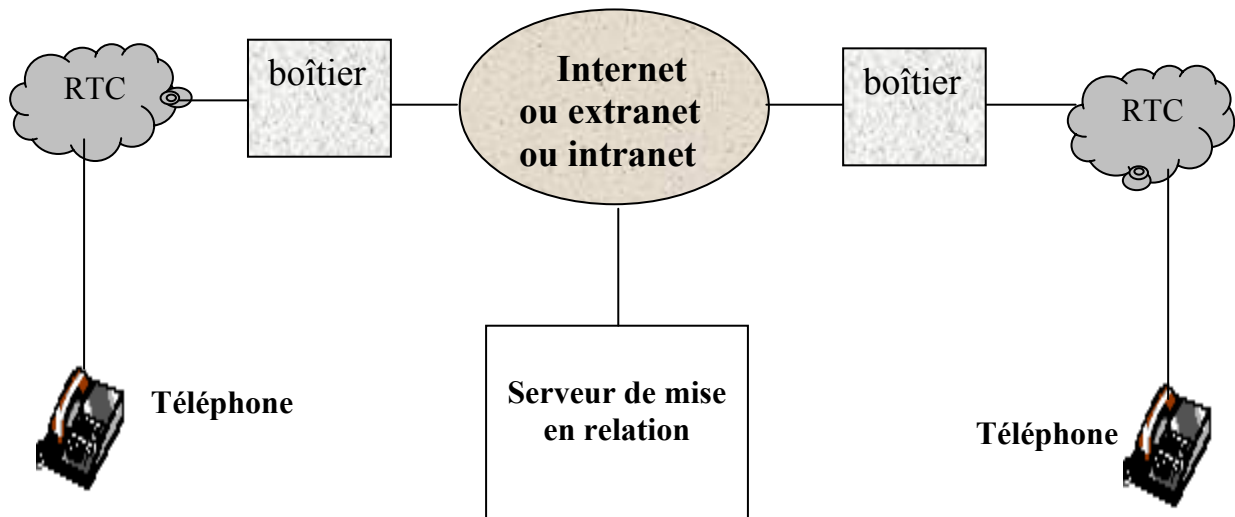


Figure 2.9: Téléphonie de type téléphone à téléphone en utilisant des boîtiers d'adaptation

2.8 La voix sur IP dans l'entreprise, et les éléments pouvant être composés un tel réseau

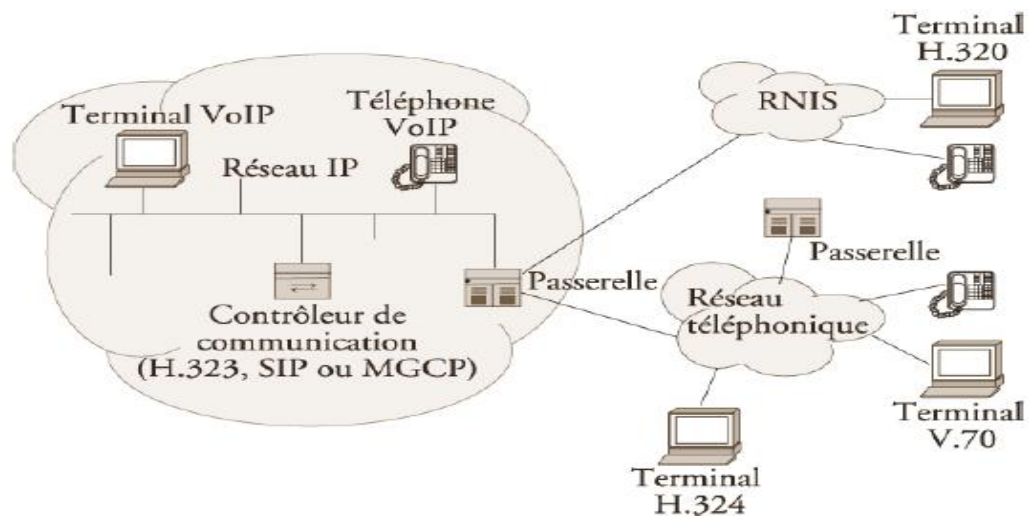


Figure 2.9 : La voix sur IP dans l'entreprise

La voix sur IP est une nouvelle technologie de communication, elle n'a pas encore de standard unique. En effet, chaque constructeur apporte ses normes et ses fonctionnalités à ses solutions. Tous les entreprises de ce marché utilisent une ou plusieurs de trois architectures : H.323, SIP et MGCP/MEGACO comme une base pour leur produit.

Le schéma ci-dessus, décrit de façon générale la topologie d'un réseau de téléphonie IP. Elle peut être constituée des terminaux, un serveur de communication et une passerelle vers les autres réseaux. Chaque norme a ensuite ses propres caractéristiques pour garantir une plus ou moins grande qualité de service.

On peut retrouver les éléments communs suivants:

❖ **Les Terminaux :** Des PC ou des téléphones VoIP par exemple:

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 Switch :** Il assure la distribution et commutation de dizaines de ports 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 WIFI en 48V.

❖ **Le routeur :** Il permet de gérer les données et le routage des paquets entre deux réseaux. Certains routeurs, comme les Cisco 2600, permettent de simuler un gatekeeper grâce à l'ajout de cartes spécialisées supportant les protocoles VoIP.

❖ **Le serveur de communications :** Il gère les autorisations d'appels entre les terminaux IP ou soft phones 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).
Exemple : (Call Manager de Cisco).

❖ **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.

❖ **Multipoint Control Unit (MCU)** : Le MCU est un composant très important d'un système de conférence multimédia. Il peut s'agir d'un appareil à part entière ou d'une fonctionnalité spécifique d'un poste de vidéoconférence. En effet, la notion de conférence étant implicitement associée à la collaboration de 3 participants ou plus, ceci implique une croissance exponentielle du nombre de connexions point à point à réaliser afin que chacun des participants puisse émettre et recevoir les flux audio, vidéo ou de partage de données!

C'est pour simplifier et optimiser la mise en oeuvre d'une conférence que le MCU entre en piste. Sa tâche est de transformer les relations point à point qui existent entre chacun des participants en une relation point à point unique: une communication avec le MCU. Chaque participant a alors pour seul et unique interlocuteur la conférence qui est créée au sein du MCU. [11]

❖ **PABX**: un PABX est un autocommutateur téléphonique privé (définition anglaise : Private Automatic Branch eXchange) destiné à alimenter et à mettre en relation une certaine quantité de postes téléphoniques internes dans une entreprise ou dans une administration. [11]

En d'autres termes, il représente l'élément central qui :

- 1) distribue les appels téléphonique arrivées .
- 2) autorise les appels téléphoniques départs.
- 3) gère les terminaux téléphoniques qui peuvent être des postes numériques ou Analogiques.
- 4) gère toutes les autres fonctionnalités ou options (CTI, CSTA, Taxation...)

Un PABX travaille aussi bien en numérique qu'en analogique.

✓ Il existe deux sortes de PABX :
Les PABX traditionnels ceux que l'on appelle de génération TDM (Time Division Multiplexing), qui peuvent éventuellement migrer partiellement ou totalement en IP (sur

certaines gammes seulement), Et les PABX-IP ou IPBX ou PBXIP (qui nativement offrent une connectivité IP Ethernet afin d'offrir des services de téléphonie sur IP).

Les IPBX peuvent actuellement se présenter sous la forme d'un PC traditionnel équipé d'un logiciel Asterisk par exemple (Open Source), et de cartes d'entrées/sorties RNIS et/ou analogiques. [11]

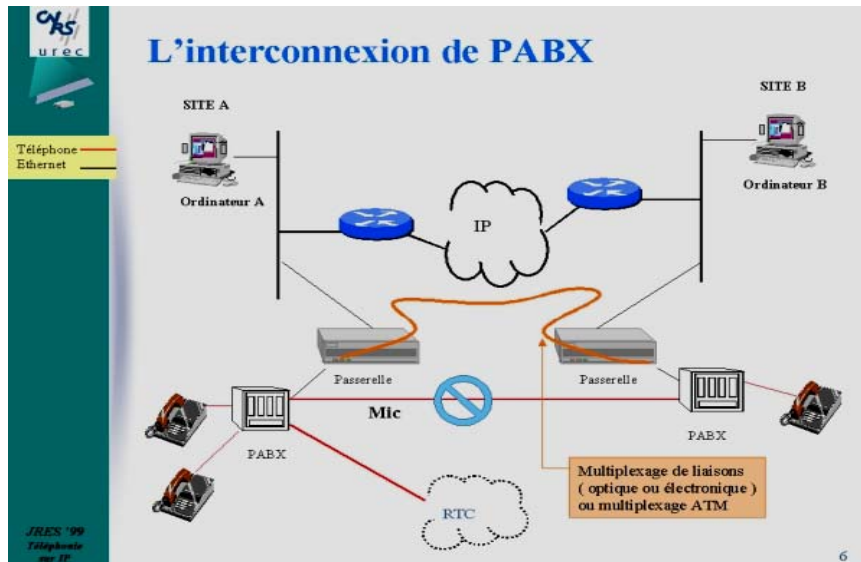


Figure 2 .10: Interconnexion de PABX

❖ Gateway et Gatekeeper:

Avant de parler sur ces deux composant, il doit parler d'un des éléments clefs d'un réseau VoIP, la passerelle et leurs « Gatekeepers » associés.

Les passerelles ou gateways en téléphonie IP sont des ordinateurs qui fournissent une interface où se fait la convergence entre les réseaux téléphoniques commutés (RTC) et les réseaux basés sur la commutation de paquets TCP/IP. C'est une partie essentielle de l'architecture du réseau de téléphonie IP.

Le gatekeeper est l'élément qui fournit de l'intelligence à la passerelle, nous pouvons séparer les parties matérielles et logicielles d'une passerelle, le gatekeeper est le collègue logiciel de la gateway.

Une Gateway peut se trouve en environnements hétérogènes. Ces environnements peuvent être très différents, utilisant diverses technologies tels que le Numéris, la téléphonie commutée ou la

téléphonie IP. Les gateways doivent aussi être compatibles avec les terminaux téléphoniques analogiques. La Gateway fournit la possibilité d'avoir une connexion entre un terminal analogique et un terminal multimédia (un PC en général).

Beaucoup de sociétés fournissent des passerelles mais cela ne signifie pas qu'elles fournissent le même service. Les gateways (partie physique) et les gatekeepers (partie logicielle) font l'objet de deux sections séparées pour bien empêcher la différence. Certaines sociétés vendent un produit " Gateway ", mais en réalité, elles insèrent une autre Gateway du marché avec leur gatekeeper pour proposer une solution commerciale.

Un Gatekeeper peut réaliser deux services principaux suivant : la gestion des permissions et la résolution d'adresses. Le gatekeeper est aussi responsable de la sécurité. Quand un client veut émettre un appel, il doit le faire au travers du gatekeeper. C'est alors que celui-ci fournit une résolution d'adresse du client de destination. Dans le cas où il y a plusieurs gateways sur le réseau, il peut rediriger l'appel vers un autre couple gateway/gatekeeper qui essaiera à son tour de router l'appel.

Pendant la résolution d'adresse, le gatekeeper peut aussi attribuer une certaine quantité de bande passante pour l'appel. Il peut agir comme un administrateur de la bande passant disponible sur le réseau.

Le Gatekeeper répond aux aspects suivant de la téléphonie IP :

- ✓ **Le routage des appels** : le Gatekeeper est responsable de la fonction de routage, il doit tester si l'appel est permis et faire la résolution d'adresse mais il doit aussi rediriger l'appel vers le bon client ou la bonne passerelle.
- ✓ **Administration de la bande passante** : le gatekeeper alloue une certaine quantité de bande passant pour un appel et sélectionne les codecs à utiliser. Il agit en tant que régulateur de la bande passante pour assurer le réseau contre les goulots d'étranglement (bottle-neck).
- ✓ **Sécurité** : le gatekeeper est aussi responsable de la sécurité dans un réseau de téléphonie IP. Il doit gérer les redondances des passerelles afin de faire aboutir tout appel. Il connaît à tout moment l'état de chaque passerelle et route les appels vers les passerelles accessibles et qui ont des ports libres.
- ✓ **Gestion des différentes gateways** : dans un réseau de téléphonie IP, il peut y avoir beaucoup de gateways. Le gatekeeper, départ ses fonctionnalités de routage et de

sécurité, doit gérer ces gateways pour faire en sorte que tout appel atteigne sa destination avec la meilleure qualité de service possible. [5]

2.9 Les avantages et les inconvénients de TOIP

2.9.1 Les avantage

Les offre de téléphonie IP pour PME /TPE se multiplient. Réduction des coûts, convergence des réseaux, simplification de gestion...

Encore faut il s'adresser au bon prestataire, savoir distinguer entre les prestation, et plusieurs d'autre avantages.

On va tout d'abord commencer par l'avantage le plus marquée qui est:

- ❖ **Données et téléphonie s'ignorent:** traditionnellement, les réseaux téléphonie et de données sont séparés, avec des câblages spécifique et différent, et des personelles aux compétences distinctes.

Les schémas ci-dessous montrant le changement dans les réseaux des entreprises avec l'arrivée de TOIP. [19]

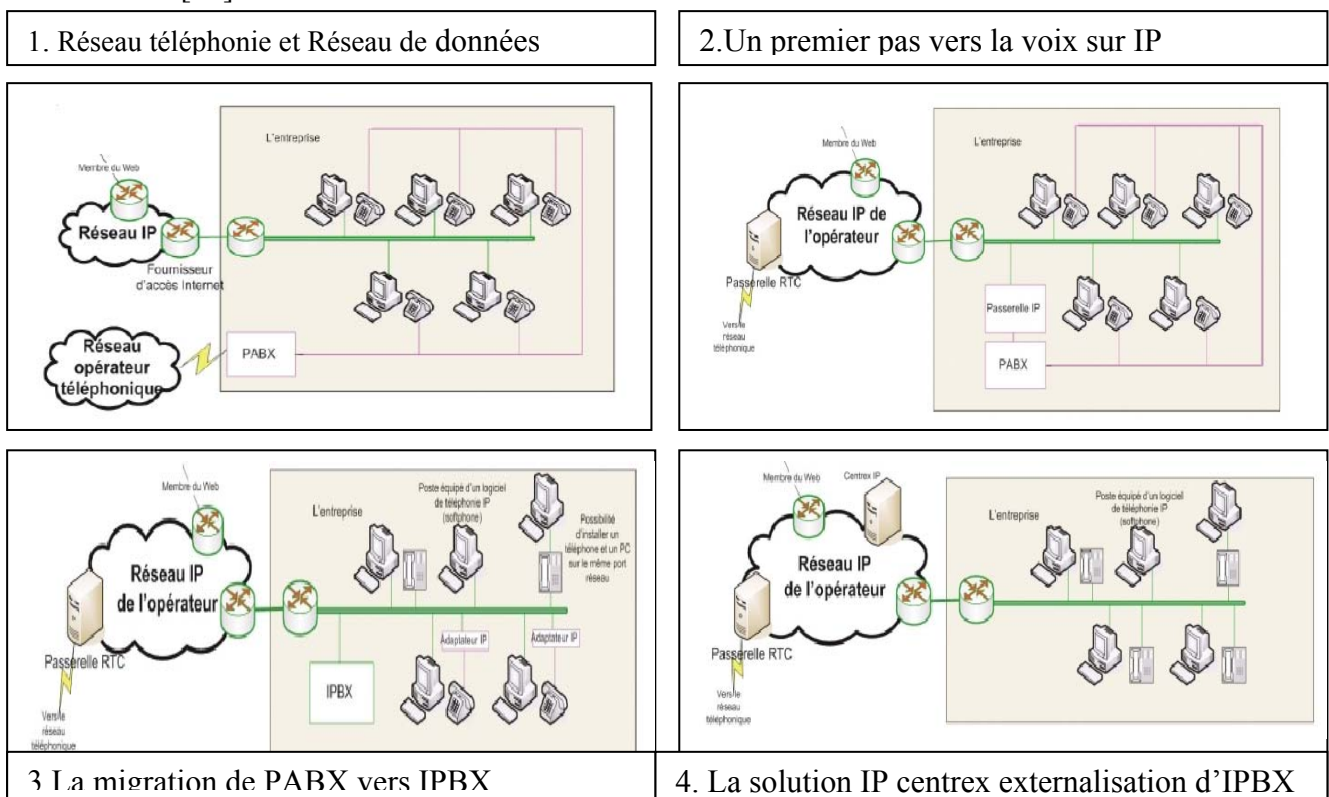


Figure 2.11 : les étapes de développement des réseaux d'entreprises.

- ❖ **Réduction de coût:** en déplaçant le trafic voix RTC vers le réseau privé WAN/IP les entreprises peuvent réduire sensiblement certains coûts de communications. Réductions importantes mises en évidence pour des communications internationales par exemple, le prix d'un appel de Ouargla à Paris revient au même que celui d'un appel urbain, ces réductions deviennent encore plus intéressantes dans la mutualisation voix/données du réseau IP inter sites (WAN). Dans ce dernier cas, le gain est directement proportionnel au nombre de sites distants.
- ❖ **Utilisation rationnelle de la bande passante :** le réseau télécoms dédie un circuit et les ressources associées pendant toute la durée de la connexion. Sur un réseau IP un lien est partagé par l'ensemble des paquets appartenant aux différents flots.
- ❖ **Suppression des silences :** le circuit dédié des télécoms est occupé, dans le meilleur des cas, la moitié du temps que dure une communication téléphonique, en raison des périodes de silences qui émaillent la conversation vocale. Sur IP, aucun paquet n'est émis pendant les périodes de silences, et la bande passante globale est partagée entre plusieurs conversations. Le réseau à commutation de paquets permet ainsi une exploitation optimale des ressources.
- ❖ **Compression du signal :** les techniques de compression du signal permettent également des gains de bande passante importants, en réduisant plusieurs fois le débit des applications. Sur un circuit à 64 Kbps, on peut ainsi passer jusqu'à 10 conversations compressées, et transportées dans des paquets IP.
- ❖ **Le Multicast :** l'adressage IP multicast permet d'économiser jusqu'à 50 % de la bande passante, en ne faisant transiter qu'un seul échantillon d'un même paquet sur une même liaison, lors de vidéoconférences ou de diffusion de média, radio et chaînes de TV en direct par exemple.
- ❖ **Investissements :** il n'y a rien de plus facile que de devenir opérateur longue distance, et de se mesurer aux plus grands acteurs du marché. Un million de dollars d'investissement suffit pour équiper 40 villes avec des passerelles et des serveurs.

-
- ❖ **Prix d'achat** : à débit égal, le prix des équipements de réseau, serveurs, concentrateurs, switches ou routeurs, est inférieur à celui des autocommutateurs télécoms. [7]

2.9.2 Les inconvénients

Une des difficultés essentielles de la téléphonie sur IP concerne la qualité de service, actuellement inférieure, tout au moins sur Internet ou en extranet, à celle que les utilisateurs ont l'habitude de constater sur les réseaux traditionnels de télécommunications (la téléphonie mobile les a habitués toutefois à quelques aléas dans ce domaine ...). Elle résulte de plusieurs paramètres. [7]

- ❖ **Perte** : La perte d'un paquet est l'occasion du manque des informations lors de la réception du signal audio. En fonction du nombre de paquets perdus, la qualité sonore à l'extrémité de réception peut être dégradée. Dans la philosophie IP, la perte de paquets fait partie intégrante du concept : les routeurs sont obligés (avec l'algorithme de détection précoce aléatoire) de détruire des paquets afin d'éviter un éventuel encombrement.

Il existe quatre grandes causes de perte de paquets :

- ✓ durée de vie épuisée (TTL = 0);
- ✓ Retard à l'extrémité de réception supérieur au buffer de gigue;
- ✓ Destruction par un module encombré;
- ✓ Paquet invalide en raison de défauts de transmission.

Le protocole UDP est utilisé pour transmettre de la voix sur IP car il présente l'avantage d'utiliser moins de place et s'appuie sur des protocoles de couches supérieures (comme RTCP/RTP) pour assurer le contrôle d'erreur ou de flux ou lorsque «les besoins du temps réel» rendent la retransmission – telle qu'utilisée par le protocole TCP – inappropriée.

Le taux de perte de paquets dépendra de la qualité des lignes utilisées et du dimensionnement du réseau. Pour que la qualité de la parole soit acceptable, le taux de perte de paquets doit être inférieur à 20%.

Une solution possible pour réduire la perte de paquets est de mettre en œuvre des systèmes de correction utilisant des codages redondants et adaptatifs, c'est-à-dire variables selon les pertes de paquet observées statistiquement dans le réseau à un instant donné. En utilisant de tels systèmes, il est possible d'obtenir de très hauts niveaux de qualité sonore, même sur l'Internet.

Cette solution engendre néanmoins des difficultés supplémentaires en rapport avec le délai total de transmission, qui doit être maîtrisé si le réseau est destiné à la téléphonie. [14]

- ❖ **Délai :** Le délai est l'intervalle de temps exprimé en millisecondes qui s'écoule entre l'émission de la voix et sa reconstitution à l'arrivée. S'il doit y avoir un échange interactif, donc l'application des contraintes de délai à la transmission est nécessaire. Les valeurs ci-dessous (tirés de la recommandation UIT-T G-114) sont données pour indiquer les classes de qualité et d'interactivité selon le délai de transmission dans une conversation téléphonique.

Classe N°	Retard par sens	Commentaires
1	0 à 150 ms	Acceptable pour la plupart des conversations
2	150 à 300 ms	Acceptable pour des communications faiblement interactives (voir satellite 250 ms par bond)
3	300 à 700 ms	Devient pratiquement une communication half duplex
4	Au-delà de 700 ms	Inutilisable sans une bonne pratique de la conversation half duplex (militaire)

Table 2.1 : Classes de qualité UIT-T pour les retards de transmission.

Le retard introduit par l'Internet (de 50 msec à plus de 500 msec, selon l'état du réseau) est considérablement supérieur à celui qu'on peut trouver dans un réseau téléphonique traditionnelle. Quantifier le délai de transmission sur le réseau de manière fiable est quasi impossible quand on considère le grand nombre d'inconnues.

Cependant, pour l'acheminement qui serait pris par une transmission vocale, il est possible de préciser certains délais essentiels au réseau, comme illustré à la figure suivante qui décrit le scénario ordinateur vers téléphone via Internet (le réseau IP du fournisseur de services passerelle peut être considéré comme «idéal» et comme ne participant pas de façon significative au délai de transmission global). [7]

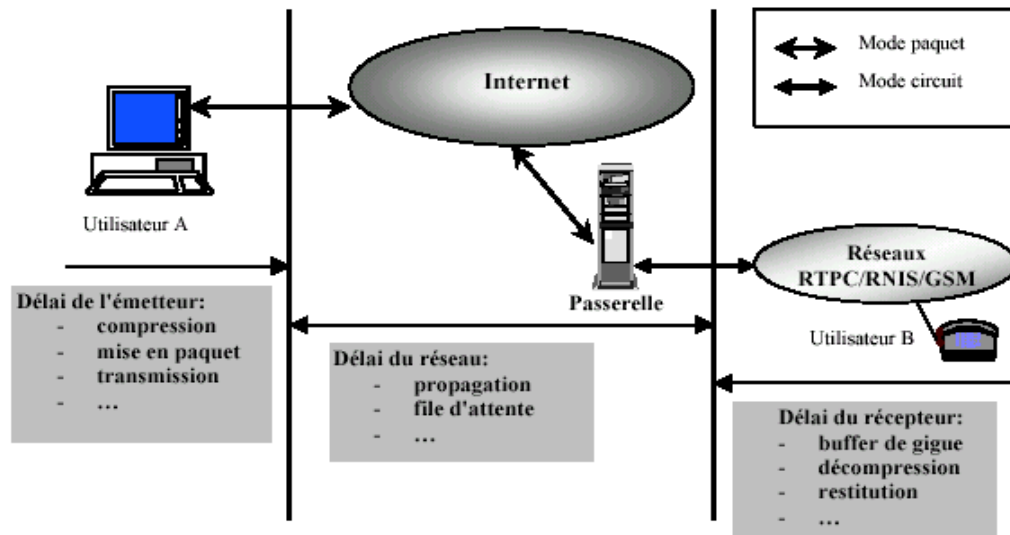


Figure 2.12: Délais de transmission pour la téléphonie IP.

➤ Délai de l'émetteur

A l'extrémité d'émission, la voix est codée et compressée avant d'être encapsulée dans les paquets IP. La taille des paquets représente un compromis entre la nécessité de réduire le délai de transmission et l'optimisation de la largeur de bande.

Les composants du délai de l'émetteur sont :

- ✓ **La numérisation et le codage** : est le temps mis par une carte son ou une passerelle pour numériser et coder un signal analogique.
- ✓ **La compression** : Il se décompose en trois parties

1- Le délai de trame : contrairement à la numérisation d'un signal, qui se fait en continu, la compression porte sur une certaine longueur de données. L'attente de ces informations peut induire un délai de traitement notable.

2- Le délai de codage : ce délai, qui implique une compression par synthèse fondée sur la prédiction, est demandé par le codeur afin de savoir, en cours de traitement, comment évolue le signal.

3- Le délai de traitement : temps pris par l'algorithme pour compresser une trame. Il dépend du processeur et de l'algorithme utilisé.

- ✓ **La mise en paquets :** laps de temps pendant lequel l'application confectionne un paquet (création de l'en-tête et insertion des données).
- ✓ **La transmission :** ce laps de temps dépend de la configuration utilisée, c'est-à-dire si la connexion se fait par modem ou par accès direct sur un LAN/WAN.

Il se trouve trois grandes catégories pour la transmission de la voix sur IP, selon la technique de codage utilisée :

- Le codage temporel (à des vitesses comprises entre 16 et 64 kbit/s);
- Le codage paramétrique (à des vitesses comprises entre 2,4 et 4,8 kbit/s);
- Le codage par analyse-synthèse (à des vitesses comprises entre 5 et 16 kbit/s).

Généralement, les techniques de codage donnant des bas débits appellent des temps de traitement plus longs, élevant ainsi le temps de transit. Actuellement on admit que le temps moyen de traitement de la voix (compression, décompression et mise en paquet) introduit un délai d'environ 50 msec pour une extrémité de la liaison.

➤ **Délai du réseau**

- ✓ La propagation : sur un réseau filaire, la vitesse de propagation est 200 000 km/s, ce qui induit un temps de propagation appréciable.
- ✓ L'acheminement et les files d'attente : selon la nature du réseau, différents temps peuvent être indexés.

Dans le cas d'un réseau IP bien contrôlé, comme un Intranet ou équivalent, la transmission de paquets prend entre 50 et 100 msec (propagation et compensation de gigue), les routeurs introduisant un retard de quelques 50 msec. Le délai total résultant se situe donc entre 200 et 250 msec de bout en bout pour un réseau IP bien contrôlé (Intranet). Ces délais sont significativement plus grands, voire indéterminés (aux périodes de pointe), dans le cas de l'Internet. [7]

❖ **Gigue** (délai de réception)

- ✓ **Buffer de gigue** : La mémoire tampon permet de resynchroniser les paquets arrivant avec des délais variables. Elle sert donc à compenser les décalages et à remettre en ordre les paquets :
 - Dépaquetisation.
 - Décompression.
 - Décodage et conversion numérique-analogique.

Le résultat de cela, dans les conditions actuelles en termes de technologies utilisées par l'Internet et de leur dimensionnement, est que la téléphonie IP ne serait réalisable que sur un réseau IP contrôlé de type Intranet, mais serait beaucoup plus imprédictible sur l'Internet.

- ✓ **Gigue de transmission** : La gigue est la variation du délai de transmission. Le protocole utilisé pour transporter les paquets vocaux sur l'Internet est le protocole UDP. La partie signalisation utilise la couche

TCP. Le protocole UDP fonctionne en mode sans connexion, mode dans lequel les paquets ne prennent pas nécessairement la même route, d'où une variation du temps de transit.

Une autre cause de variation du temps de transit peut être le nombre de routeurs traversés et de la charge supportée par chacun d'eux. Des tampon de compensation de gigue sont installés afin de reconstituer un flux synchrone à l'extrémité de réception. Mais, ce processus allonge encore le délai de transmission. Afin de garder une qualité acceptable il faut que le gigue reste inférieure à 100 msec.

- ❖ **Echo** : L'écho est le laps de temps qui s'écoule entre l'émission d'un signal et sa réception (ce même signal) sous la forme d'un écho. Ce problème apparaît généralement dans le cas de communications d'ordinateur à téléphone, de téléphone à ordinateur, ou de téléphone à téléphone. Il est causé par le renvoi d'une partie du signal traité par les composants électroniques des parties analogiques du système.

Un écho inférieur de 50 msec est imperceptible. Au-dessus de ce niveau, le locuteur entendra sa propre voix juste après avoir parlé. Lorsque le but est de fournir un service de téléphonie IP, les passerelles doivent traiter l'écho électrique généré par le transfert de deux à quatre fils. Si un tel traitement n'est pas effectué, il ne sera pas possible d'utiliser le service avec des postes analogiques classiques. Pour résoudre le problème, des annuleurs d'écho haute performance sont installés au niveau des passerelles du réseau.

La figure ci-dessous résume les difficultés évoquées ci-dessus. [14]

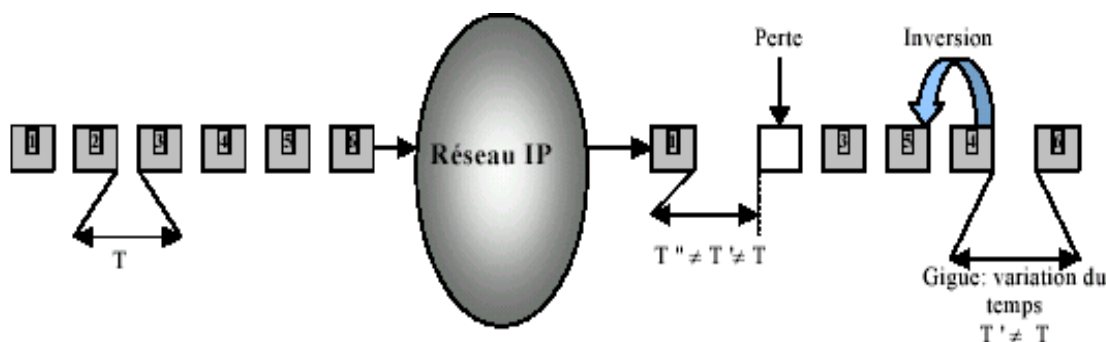


Figure 2.13 : Principales difficultés de la transmission téléphonique sur IP.

2.10 Normalisation de la téléphonie sur IP

La plupart des téléphones sont encore, et seront encore pendant plusieurs années, connectés aux réseaux téléphoniques traditionnels à commutation de circuits. Les services de téléphonie IP doivent donc pouvoir accepter tout trafic émanant de ces réseaux et assurer la terminaison d'une communication.

La normalisation technique de la téléphonie IP est en cours dans le cadre de nombreuses entités industrielles et d'organismes de normalisation tels que le secteur de la normalisation des Télécommunications de l'IUT (IUT-T), le secteur des radiocommunications de l'IUT (IUT-R), et le groupe d'étude sur l'ingénierie Internet (IETF).

Un exemple de normalisation dans le cadre de l'IUT est la série de recommandations H323 pour les champs suivants : audioconférence, visioconférence multimédia, établissement et commande d'appel, gestion de la bande passante, interfaces entre différentes architecture réseaux, et le protocole d'initiation de session SIP défini par l'IETF pour la conférence, la téléphonie, la notification d'événements et la messagerie instantanée. [5]

2.11 Avenir de téléphonie IP

Actuellement, il est évident que la téléphonie IP va continuer de se développer dans les prochaines années. Le marché de la téléphonie IP est très jeune mais se développe à une vitesse fulgurante. C'est aujourd'hui que les entreprises doivent investir dans la téléphonie IP si elles veulent y jouer un rôle majeur.

Ainsi on trouve que , plusieurs fabricant et fournisseurs investir dans ce domaine de VOIP ,par exemple: cette année ,une grande manifestation était faite le 13 et le 14 février 2008 ,il est un séminaires(de deux journées de formation et d'échange) à l'hôtel de Saint James & Albany ****-paris 1er sous un titre très attiré: « téléphonie IP, Convergence et communication unifiée » c'est -à -dire comment faire de convergence télécoms /informatique ,un outil au service de la productivité et du travail collaboratif. [13]

Ce séminaire s'adresse au responsable de réseau, responsable de convergence,

14 études de cas et 10 secteurs d'activités ont été faite leur but est d'expliquer :

- ❖ comment déployer la VOIP pour réduire vos coûts proposés de nouveaux services :
Audit des réseaux, stratégie de migration, centrex IP, linux...
- ❖ comment assure la qualité, la sécurité, et l'interopérabilité de votre réseau pour satisfaire au mieux les utilisateurs.
- ❖ Comment assure la convergence voix/données/vidéo et faire de la VOIP un outil au service des métiers de l'entreprise.
- ❖ Vers la communication unifiée et la convergence fixe/ mobile : comment utiliser la VOIP pour faciliter le travail collaboratif, le télétravail et le monadisme. [13]

On peut aussi voir un future, où un équipement unique remplacera notre post téléphonique actuel et notre micro-ordinateur; ou bien en plus possible l'arrivée de la variété de matériels, un appareil le téléphone actuel et le micro-ordinateur, qui intégreront les fonctions de base des deux équipements, mais chacun avec des fonctions plus poussées et une ergonomie mieux adaptée à un type d'utilisation.

2.12 Conclusion

Le développement des réseaux informatique et aussi de domaine de télécommunication a donné naissance à une nouvelle technologie tel que la TOIP qui va remplacer notre téléphonie classique par ce qu'elle présente plusieurs avantages de sorte qu'elle est une bonne solution en matière d'intégration de fiabilité , d'évolution et de coût,mais malgré tout les avantages de téléphonie IP il reste quelque inconvénients ,pas proprement dit des inconvénients mais des difficultés tel que la QoS. Mais il est évident que la TOIP va dépassera tous ces difficultés.

Bientôt nous téléphonerons tous sur IP, dans les entreprises et même chez nous.

Chapitre III:

*Les protocoles de voix sur
IP et Panorama
des produits*

Chapitre 3 : Les protocoles de VOIP et panorama des produits

3.1 Introduction

Il existe plusieurs approches pour offrir des services de téléphonie et de visiophonie sur des réseaux IP. Certaines placent l'intelligence dans le réseau alors que d'autres préfèrent une approche pair à pair avec l'intelligence répartie à la périphérie (terminal de téléphonie IP, passerelle avec le réseau téléphonique commuté...). Chacune a ses avantages et ses inconvénients, et ces diverses approches se déclinent au travers de différents protocoles.

Donc ce chapitre va présenter ces différents protocoles:

- ❖ Le protocole IP.
- ❖ Le protocole TCP.
- ❖ Le protocole UDP.
- ❖ Les protocoles de transport temps réel (RTP, RTCP).
- ❖ Le protocole H323 ainsi que SIP ont été mis en place afin d'éviter la multitude de protocoles fournis par les différents fournisseurs.
- ❖ Les protocoles pour terminaux simples : MGCP/MEGACO (Le protocole MGCP est un protocole qui permet compléter le H.323 ou SIP, et traite des problèmes d'interconnexion avec le monde téléphonique (SS7, RI)).

Ce chapitre va aussi contenir un panorama de quelques produits (softwares et hardwares) de voix sur IP qui sont : Le logiciel WELLX office, quelque produits Avaya, le PBX IP « 3CX Phone System pour Windows » et en fin le téléphone VoIP « Cisco IP Phone 7960G».

3.2 Le protocole IP

Le protocole IP est au centre du fonctionnement de l'Internet. Il fait partie de la couche Internet de la suite de protocoles TCP/IP. Il assure sans connexion un service non fiable de délivrance de paquets IP. Le service est non fiable car il n'existe aucune garantie pour que les paquets IP

arrivent à destination. Certains paquets peuvent être perdus, dupliqués ou remis en désordre. On parle de remise au mieux.

Le protocole IP permet aux paquets de se déplacer sur le réseau Internet, indépendamment les uns des autres, sans liaison dédiée. Chacun d'entre eux, envoyé sur le réseau, se voit attribuer une adresse IP. Cette dernière est un en-tête accolé à chaque paquet et contenant certaines informations, notamment, l'adresse destinataire, sa durée de vie, le type de service désiré, ... etc.

Le protocole IP actuellement utilisé en est à la version 4 et la nouvelle version Ipv6 est déjà prête à prendre le relais. [21]

3.3 Le protocole TCP

Le protocole TCP est un protocole de contrôle de transmission, il fait partie de la couche transport du modèle OSI. Il est orienté connexion, c'est à dire, il assure un circuit virtuel entre les applications utilisateurs. Le protocole TCP établit un mécanisme d'acquittement et de rémission de paquets manquants. Ainsi, lorsqu'un paquet se perd et ne parvient pas au destinataire, TCP permet de prévenir l'expéditeur et lui réclame de renvoyer les informations non parvenues.

Il assure d'autre part un contrôle de flux en gérant une fenêtre de congestion qui module le débit d'émission des paquets. Il permet donc de garantir une certaine fiabilité des transmissions. TCP assure un service fiable et est orienté connexion, cependant il ne convient pas à des applications temps réel à cause des longs délais engendrés par le mécanisme d'acquittement et de retransmission.

Le déroulement des opérations est comme suit:

Le protocole TCP récupère les informations à transmettre, les divise en segments de taille variables, afin de contrôler le débit, comprenant les données à transmettre et les informations de contrôle (ces informations jouent le rôle d'accusé réception). Après, ces segments sont remis au protocole IP, qui les convertit ensuite en paquets, et les délivre à la couche chargée du transport (composant électronique), qui les envoie au destinataire, les paquets arrivent dans la couche transport.

Les informations sont transmises sur le protocole IP, ils sont retransformés en segments pour être lu par le protocole TCP, qui lui va les renvoyées aux applications souhaitées, afin d'être utilisables par le destinataire, et là, le protocole TCP du destinataire renvoie les informations de contrôles (c'est-à-dire qu'il envoie le numéro du segment envoyé et le numéro du segment en attente), permettant au protocole TCP de l'émetteur de continuer a envoyé les informations. C'est pourquoi ce protocole est dit « orienté connexion » car il dit a l'émetteur d'envoyé les informations attendue, ou de renvoyer les données perdues en cours de transmission, et c'est comme ça jusqu'à la fin de l'envoi des informations.

Le but d'un tel fonctionnement est de séparer le problème en différentes parties (les protocoles) afin de mieux gérer les informations.

Toutes ces opérations sur vos données sont gérées automatiquement, soit par votre carte réseaux, Internet, ou modem cela dépend aussi de l'application, qui choisit le protocole le mieux adapter. [21]

3.4 Le protocole UDP

Le protocole de data gramme utilisateur (UDP) est le protocole de transport sans confirmation. UDP est un protocole simple qui permet aux applications d'échanger des data grammes sans accusé de réception ni remise garantie. Le traitement des erreurs et la retransmission doivent être effectués par d'autres Protocoles.

La structure de l'entête UDP est comme suit:

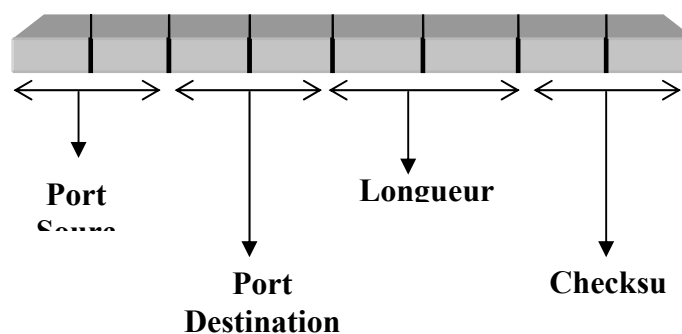


Figure 3.1 : Entête UDP sur 8 octets

- ❖ **Port source** : Le champ Port source est codé sur 16 bits et correspond au port relatif à l'application en cours sur la machine source.
- ❖ **Port destination** : Le champ Port destination est codé sur 16 bits et il correspond au port relatif à l'application en cours sur la machine de destination.
- ❖ **Longueur** : Le champ Longueur est codé sur 16 bits et il représente la taille de l'entête et des données. Son unité est l'octet et sa valeur maximale est 64 Koctets (2^{16}).
- ❖ **Checksum** : Le champ Checksum est codé sur 16 bits et représente la validité du paquet de la couche 4 UDP.

Le Checksum est constitué en calculant le complément à 1 sur 16 bits de la somme des compléments à 1 des octets de l'en-tête et des données pris deux par deux (mots de 16 bits). Si le message entier contient un nombre impair d'octets, un 0 est ajouté à la fin du message pour terminer le calcul du Checksum. Cet octet supplémentaire n'est pas transmis. Lors du calcul du Checksum, les positions des bits attribués à celui-ci sont marquées à 0.

UDP n'utilise ni fenêtrage, ni accusés de réception, il ne séquence pas les messages, et ne met en place aucun contrôle de flux. Par conséquent, la fiabilité doit être assurée par les protocoles de couche application.

Le déroulement des opérations est faire comme le suivant :

Le protocole UDP découper les données a transférées en paquets (datagrammes), transmet les informations au protocole IP, qui, puisque les données sont déjà empaquetés, se charge juste de les envoyé au destinataire, les paquets arrivent dans le protocole IP, ils sont renvoyés au protocole UDP, qui lui va les remettre en leurs états initiales, afin d'être utilisables par le destinataire, l' UDP ne permet en aucun cas, de savoir si les informations sont bien arrivées, c'est l'application utilisant ce protocole qui s'occupe de la vérifications des informations.

Le but d'un tel fonctionnement est de gagner du temps et de laisser aux applications le soins de gérer les informations quelles transmettent.

Les messages UDP peuvent être perdus, dupliqués, remis hors séquence ou arriver trop tôt pour être traiter lors de leurs réception. UDP est un protocole particulièrement simple conçu pour des applications qui n'ont pas à assembler des séquences de segments. Son avantage est un temps d'exécution court qui permet de tenir compte des contraintes de temps réel ou de limitation

d'espace mémoire sur un processeur, contraintes qui ne permettent pas l'implémentation de protocoles beaucoup plus lourds comme TCP.

Dans des applications temps réel, UDP est le plus approprié, cependant il présente des faiblesses dues au manque de fiabilité. Des protocoles de transport et de contrôle temps réel sont utilisés au dessus du protocole UDP pour remédier à ses faiblesses et assurer sa fiabilité. Ces protocoles sont RTP et RTCP et sont détaillés dans le paragraphe suivant. [3]

3.5 Les protocoles de transport temps réel

❖ Le protocole RTP

Le protocole RTP (Real Time Transport Protocol) est un protocole qui se trouve au dessus de UDP, il indique le type de codage de l'information transportée, permet d'assurer le bon séquençement des trames, ajoute des marqueurs de temps. Il supporte des sessions multicast. Il ne garantit pas le bon acheminement des paquets, ni une quelconque qualité de service. [3]

❖ Le protocole RTCP

Est un protocole de contrôle des flux RTP, il transmet périodiquement des informations de contrôle entre les participants à une session comme des statistiques de réception et d'émission, informations indicatives de la qualité de service. [3]

3.6 Le standard H323

Avec le développement du multimédia sur les réseaux, il est devenu nécessaire de créer des protocoles qui supportent ces nouvelles fonctionnalités, telles que la visioconférence : l'envoi de son et de vidéo avec un souci de données temps réel. Le protocole H.323 est l'un d'eux. Il permet de faire de la visioconférence sur des réseaux IP.

H.323 est un protocole de communication englobant un ensemble de normes utilisés pour l'envoi de données audio et vidéo sur Internet. Il existe depuis 1996 et a été initié par l'ITU (International Communication Union), un groupe international de téléphonie qui développe

des standards de communication. Concrètement, il est utilisé dans des programmes tels que Microsoft NetMeeting, ou encore dans des équipements tels que les routeurs Cisco. Il existe un projet OpenH.323 qui développe un client H.323 en logiciel libre afin que les utilisateurs et les petites entreprises puissent avoir accès à ce protocole sans avoir à déboursé beaucoup d'argent. Le protocole H323 est le plus connu et se base sur les travaux de la série H.320 sur la visioconférence sur RNIS (réseau Numérique à Intégration de Services), c'est une norme fixée avec de très nombreux produits sur le marché (terminaux, gatekeeper, gateway, logiciels).

❖ Définition de signalisation

La signalisation est indispensable pour établir une communication téléphonique .elle permet dans un premier temps d'envoyer des messages avant la communication, d'avertir l'utilisateur et de connaître la progression de l'appel et enfin de mettre un terme a la communication. Il existe actuellement deux protocoles de signalisation pour les réseaux IP, la de signalisation H.225 qui fait partie du standart H.323 et le récent protocole SIP.la signalisation a pour objectif de réaliser les fonctions suivantes :

- ✓ Recherche et traduction d'adresses.
- ✓ Contrôle d'appels. [1]

3.6.1 Fonctionnement

Le protocole H.323 est utilisé pour l'interactivité en temps réel, notamment la visioconférence (signalisation, enregistrement, contrôle d'admission, transport et encodage). C'est le leader du marché pour la téléphonie IP. Il s'inspire du protocole H.320 qui proposait une solution pour la visioconférence sur un réseau numérique à intégration de service (RNIS).

Le protocole H.323 est une adaptation de H.320 pour les réseaux IP. A l'heure actuelle, la visioconférence sur liaison RNIS est toujours la technique la plus déployée. Elle existe depuis 1990. Les réseaux utilisés sont à commutation de circuits. Ils permettent ainsi de garantir une Qualité de Service (QoS) aux utilisateurs (pas de risque de coupure du son ou de l'image). [14]

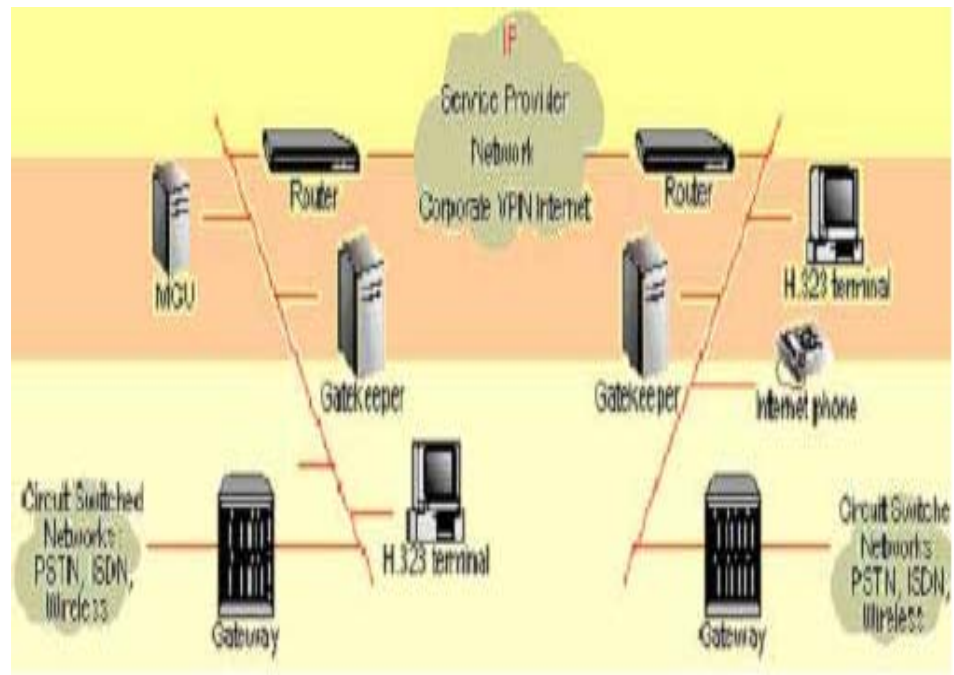


Figure 3.2 : Modèle architectural H.323 pour la téléphonie sur Internet.

Aujourd'hui, c'est encore un avantage indiscutable. Par contre, comme pour le téléphone, la facturation est fonction du débit utilisé, du temps de communication et de la distance entre les appels. H.323 définit plusieurs éléments de réseaux :

❖ Les terminaux

Deux types de terminaux H.323 sont Aujourd'hui disponibles. Un poste téléphonique IP raccordés directement au réseau Ethernet de l'entreprise. Un PC multimédia sur lequel est installé une application compatible H.323.

❖ Les passerelles (GW: Gateway)

Elles assurent l'interconnexion entre un réseau IP et le réseau téléphonique, ce dernier pouvant être soit le réseau téléphonique public, soit un PABX d'entreprise. Elles assurent la correspondance de la signalisation et des signaux de contrôle et la cohésion entre les médias.

Pour ce faire, elles implémentent les fonctions suivantes de transcodage audio (compression, décompression), de modulation, démodulation (pour les fax), de suppression d'échos, de suppression des silences et de contrôle d'appels.

Les passerelles sont le plus souvent basées sur des serveurs informatiques standards (Windows NT, Linux) équipés d'interfaces particuliers pour la téléphonie (interfaces analogiques, accès de base ou accès primaire RNIS, interface E1, etc.) et d'interfaces réseau, par exemple de type Ethernet. La fonctionnalité de passerelle peut toutefois être intégrée directement dans le routeur ainsi que dans les PBX eux-mêmes.

❖ **Les portiers (GK: Gatekeeper)**

Ils sont des éléments optionnels dans une solution H.323. Ils ont pour rôle de réaliser la traduction d'adresse (numéro de téléphone - adresse IP) et la gestion des autorisations. Cette dernière permet de donner ou non la permission d'effectuer un appel, de limiter la bande passante si besoin et de gérer le trafic sur le LAN. Les "gardes-barrière" permettent également de gérer les téléphones classiques et la signalisation permettant de router les appels afin d'offrir des services supplémentaires. Ils peuvent enfin offrir des services d'annuaires.

❖ **Les unités de contrôle multipoint (MCU, Multipoint Control Unit)**

Référence au protocole T.120 qui permet aux clients de se connecter aux sessions de conférence de données. Les unités de contrôle multipoint peuvent communiquer entre elles pour échanger des informations de conférence.

3.6.2 La pile H323 (H323 STACK)

La figure ci-dessous montre la pile des protocoles spécifiés par le standard H323

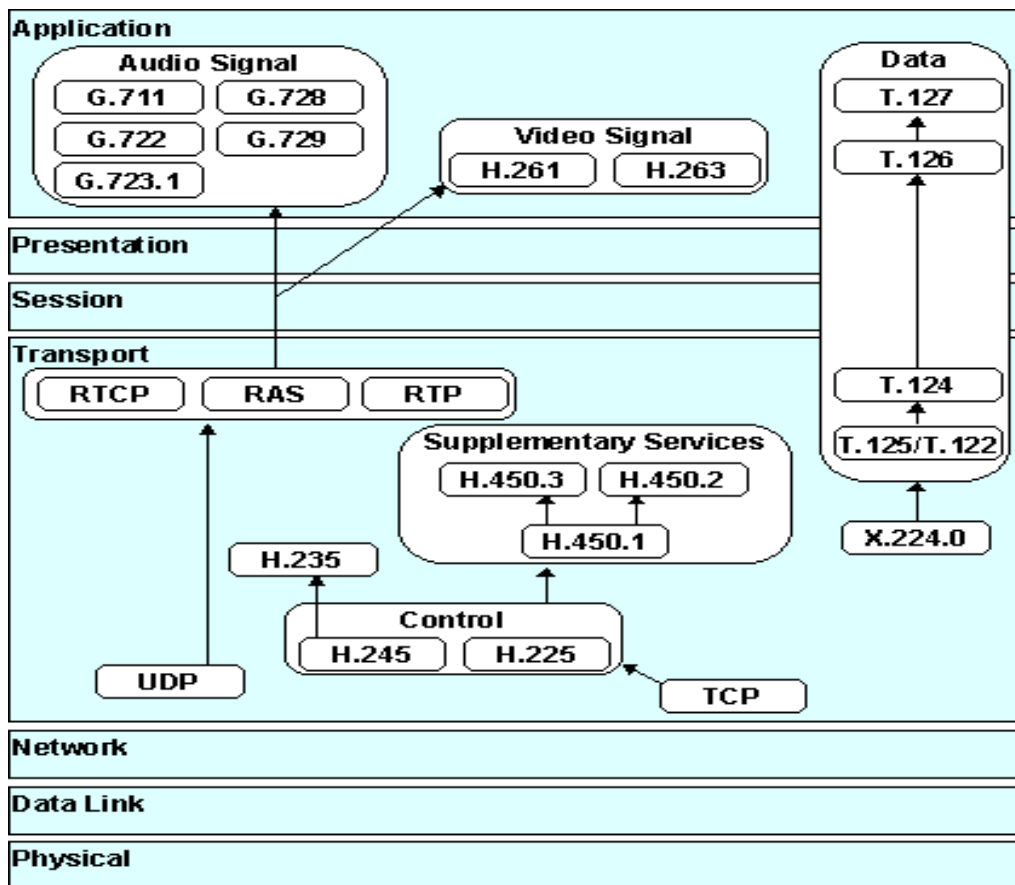


Figure 3.3 : La pile H323. [14]

Cette pile est indépendante des réseaux et des protocoles de transport utilisés. Si le protocole IP est utilisé (ce qui est le plus souvent le cas) alors les paquets audio, Vidéo et H.225.0 RAS utilisent UDP comme protocole de transport alors que les paquets de contrôle (H.245 et H.225.0 call signaling) utilisent TCP. La pile H323 est constituée des éléments décrits ci-dessous : [14]

❖ Les codecs Audio

H323 spécifie une série de codecs audio classés par débits allant de 5.3 à 64 kbit/s.

- ✓ Le codec **G.711** est le codec le plus populaire conçu pour les réseaux de téléphonie. Aujourd'hui, les terminaux H323 supportent le codec G.723.1 qui est plus efficace et produit une meilleure qualité audio à 5.3 kbit/s et 6.3 kbit/s.
- ✓ Le codec **G.729** utilise la quantification à prédiction linéaire pour produire une qualité supérieure à des taux de 16 kbit/s et 8 kbit/s.

❖ Les codecs Vidéo

La communication vidéo nécessite une bande passante importante, d'où l'intérêt d'avoir des techniques de compression et de décompression performante.

H323 spécifie deux codecs vidéos : **H.261** et **H.263**.

- ✓ Les codecs H.261 : produisent la transmission vidéo pour des canaux avec une bande Passante de $(P * 64 \text{ kb/s})$ ou p est une constante qui varie de 1 à 30.
- ✓ Les codecs **H.263** : sont conçus pour des transmissions à faible débit sans perte de qualité.

3.6.3 Les protocoles de la signalisation

Trois protocoles de signalisation sont spécifiés dans le cadre de H.323 à savoir :

❖ Le protocole RAS (Registration, Admission and Status)

Ce protocole est utilisé pour communiquer avec un GateKeeper. Il sert notamment aux équipements terminaux pour découvrir l'existence d'un GateKeeper et s'enregistrer auprès de ce dernier ainsi que pour les demandes de traduction d'adresses. La signalisation RAS utilise des messages H.225.0 6 transmis sur un protocole de transport non fiable (UDP, par exemple).

❖ Le protocole Q.931

H.323 utilise une version simplifiée de la signalisation RNIS Q.931 pour l'établissement et le contrôle d'appels téléphoniques sur IP. Cette version simplifiée est également spécifiée dans la norme H.225.0.

❖ Le protocole H.245

Ce protocole est utilisé pour l'échange de capacités entre deux équipements terminaux. Par exemple, il est utilisé par ces derniers pour s'accorder sur le type de codec à activer. Il peut également servir à mesurer le retard aller-retour (Round Trip Delay) d'une communication. [14]

Une communication H.323 se déroule en cinq phases :

- ✓ Établissement d'appel
- ✓ Échange de capacité et réservation éventuelle de la bande passante à travers le protocole RSVP (Ressource reSerVation Protocol)
- ✓ Établissement de la communication audio-visuelle
- ✓ Invocation éventuelle de services en phase d'appel (par exemple, transfert d'appel, changement de bande passante, etc.)
- ✓ Libération de l'appel.

Nous présentons de manière schématisée le fonctionnement d'une communication PC – téléphone.

1. Recherche du contrôleur d'accès via l'envoi d'un paquet UDP boardcast sur le port 1718
2. Le contrôleur accuse réception et envoie une adresse IP
3. Envoi d'un message d'enregistrement RAS au contrôleur
4. Confirmation de la demande d'enregistrement
5. Demande d'admission de la bande passante
6. Confirmation de la demande de bande passante
7. Connexion TCP établie
8. Signalisation d'appel : SETUP du protocole Q.931. Cet appel peut contenir soit un numéro de téléphone, une adresse IP ou soit le numéro de port de l'ordinateur
9. Signalisation d'appel : CALL PROCEEDING (Q.931) signale l'acquittement de la requête
10. Transmission de la requête SETUP

11. Composition du numéro spécifique (numéro de téléphone, adresse IP, numéro de port)
12. Enclenchement de la sonnerie
13. Signalisation de l'appel : ALERT indique le début de l'enclenchement de la sonnerie
14. Signalisation de l'appel : CONNECT indique que la connexion est établie.
15. Envoi des paquets pour la communication ceci avec la couche physique
16. Demande de libération de la connexion une fois que la communication est terminée

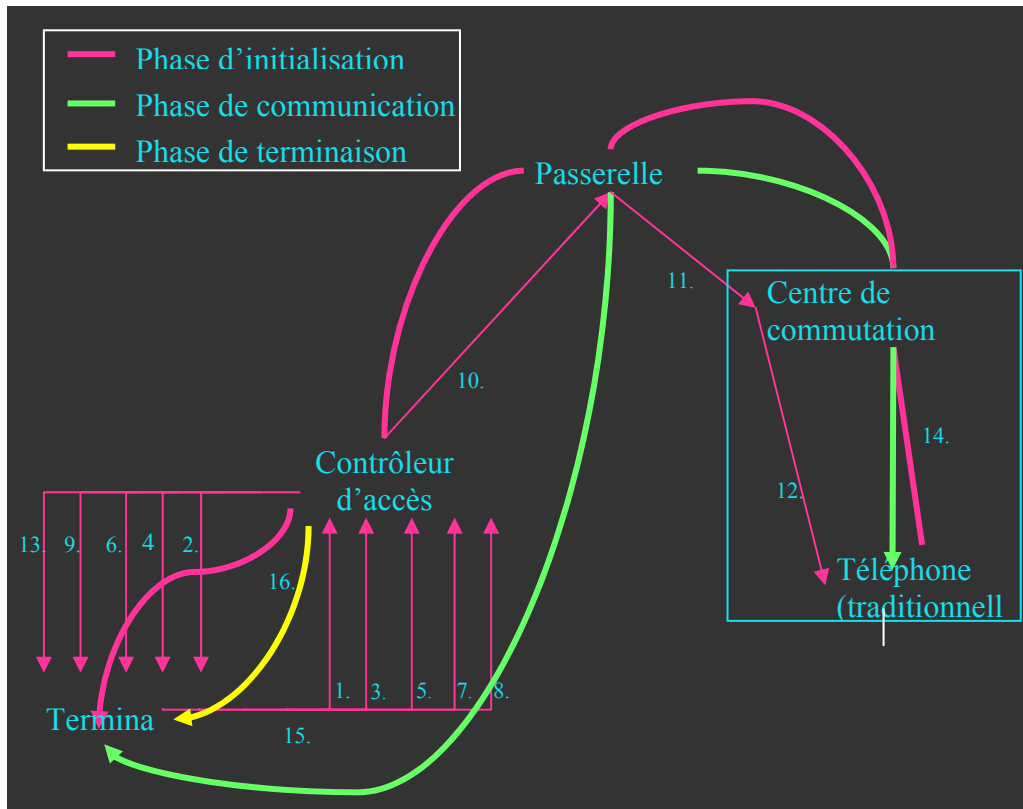


Figure 3.4 : Communication PC -Téléphone

Nous pouvons nous rendre compte de la complexité d'un appel avec le protocole H.323. L'établissement d'appel se compose de différentes parties qui sont :

- Flèches vertes représentent la phase d'établissement de la couche transport par TCP et l'avertissement au récepteur du commencement d'un appel.
- Flèches orange représentent la phase d'échange des numéros de canaux logiques utilisables et échangent des caractéristiques afin de déterminer les codecs qui pourront

être utilisés. Dans cette phase, il y a une multitude d'aller-retour pour établir la connexion H.245.

- Flèches violettes représentent la phase de communication (le transport ce fait avec le protocole UDP comme pour le protocole SIP). [5]

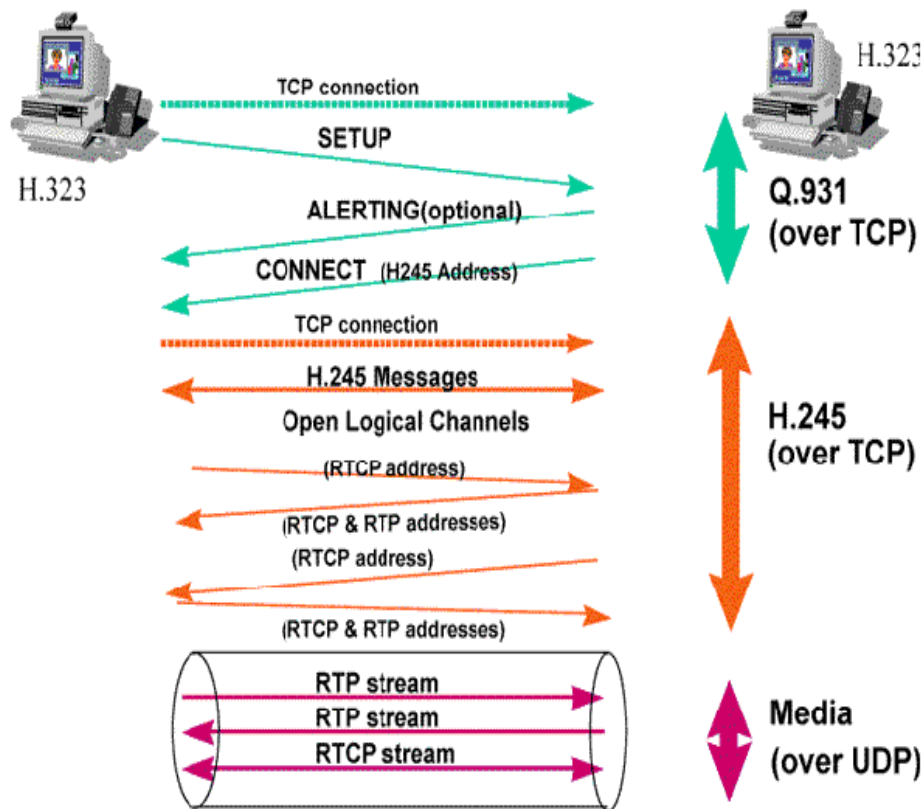


Figure 3.5: Etablissement d'un appel avec le protocole H.323 [14]

3.7 Le standard SIP

Le protocole SIP (Session Initiation Protocole) a été initié par le groupe MMUSIC (Multiparty Multimedia Session Control) et désormais repris et maintenu par le groupe SIP de l'IETF en 1999 donnant la RFC 3261 rendant obsolète la RFC 2543. Son rôle est d'ouvrir, modifier et libérer les sessions. L'ouverture de ces sessions permet de réaliser de l'audio ou vidéoconférence, de l'enseignement à distance, de la voix (téléphonie) et de la diffusion multimédia sur IP. Un utilisateur peut se connecter avec les utilisateurs d'une session déjà ouverte. Pour ouvrir une session, un utilisateur émet une invitation transportant.

SIP permet de relier des stations mobiles en transmettant ou redirigeant les requêtes vers la position courante de la station appelée, il possède l'avantage de ne pas être attaché à un médium particulier et est sensé être indépendant du protocole de transport des couches basses. [14]

3.7.1 Entités, fonctionnement, méthodes et réponses

❖ Les entités

Les composantes de l'architecture de la norme SIP sont :

- ✓ Terminal
- ✓ Serveur d'enregistrement
- ✓ Serveur de localisation
- ✓ Serveur de redirection
- ✓ Proxy
- ✓ Gateway

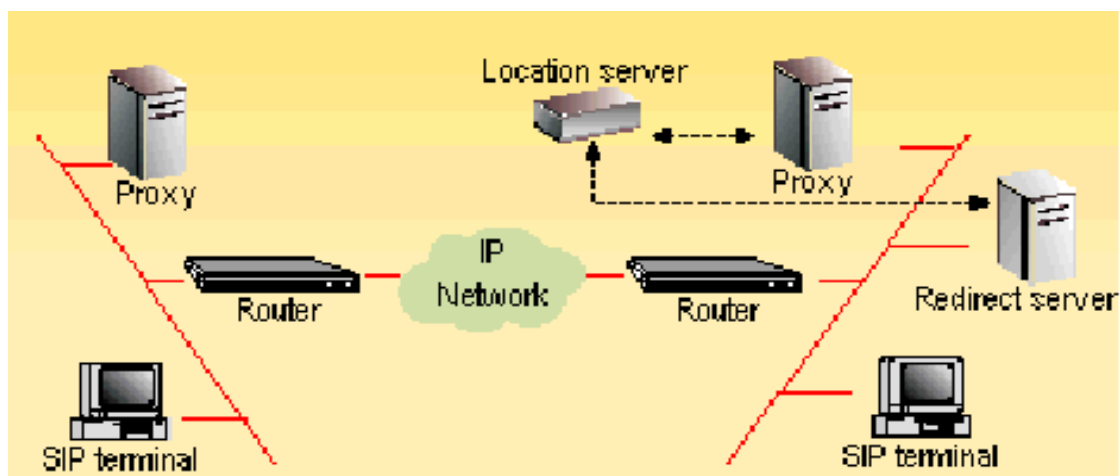


Figure3.6 : Architecture SIP.

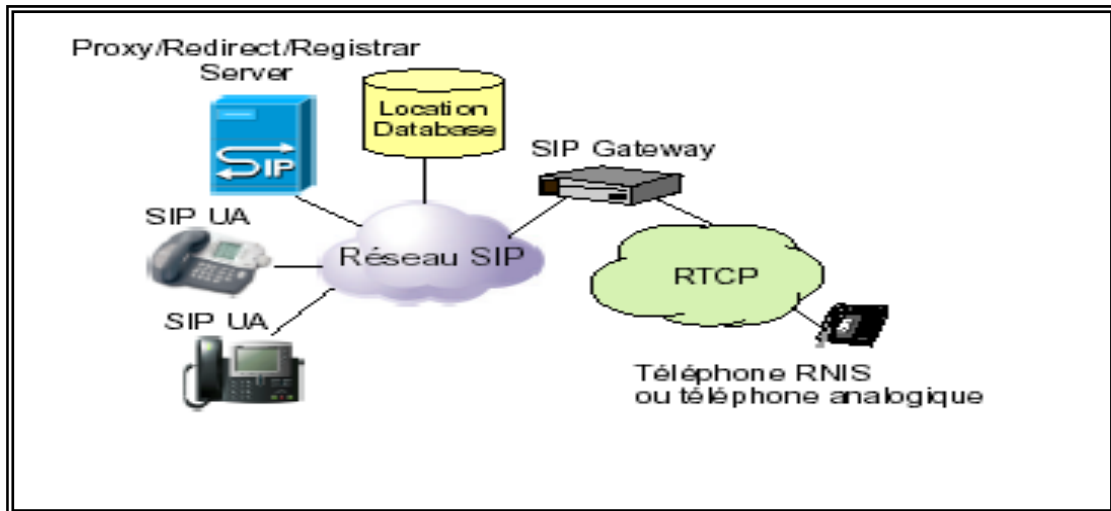


Figure3.7: Entités SIP. [16]

- **Terminal:** les terminaux sont des appareils pouvant émettre et recevoir de la signalisation SIP, on trouve essentiellement 2 sortes de terminaux : les téléphones et les ordinateurs multimédia équipés d'un logiciel adéquat. Depuis peu il existe des logiciels client pour PDA (par exemple EyePphone).
- **Proxy (Le relais mandataire ou PS (Proxy Server)) :** auquel est relié un terminal fixe ou mobile, agit à la fois comme un client et comme un serveur. Un tel serveur peut interpréter et modifier les messages qu'il reçoit avant de les retransmettre.

Un Proxy remplit la même fonctionnalité qu'un serveur de redirection soit la localisation d'un utilisateur, mais pas de la même manière. Le Proxy n'annonce pas au client la localisation actuelle de l'utilisateur. Celui-ci se charge de retransmettre les messages vers l'utilisateur. Il peut aussi dans certain cas être chargé d'effectuer d'autres tâches tel que l'authentification, l'autorisation, la gestion des taxes, etc.

- **Serveur de redirection:** Permet de rediriger les appels vers la position actuelle d'un utilisateur, en effet le protocole SIP introduit la notion de mobilité, l'adresse utilisée pour appeler un utilisateur ne donne donc aucune indication sur la position actuelle de l'utilisateur, il se peut même qu'il ait simultanément plusieurs positions enregistrées .Il est donc chargé de recevoir le message « Invite » en provenance de l'agent (terminal) qui émet un appel, de faire une recherche de positions auprès du serveur de localisation et

de retransmettre son adresse ou ses adresses s'il en a plusieurs, au terminal qui a émis l'appel.

- **Serveur d'enregistrement:** il est essentiel dans tous réseaux SIP ou nous voulons utiliser les services de localisation. Il permet à un terminal de pouvoir s'enregistrer au moyen de la requête « Register », ce terminal annonce donc sa position actuelle au serveur qui sera chargé de la transmettre au serveur de localisation.

- **Serveur de localisation:** il peut être basé sur une base de données ou un simple fichier texte permettant la mémorisation des différents utilisateurs, leurs droits, leur mot de passe, etc.... ainsi que leur position actuelle. Il faut se rappeler que le serveur de localisation est en réalité un « programme » installé sur une machine reliée au réseau. (C'est pourquoi il ne faut pas oublier de la protéger par un mot de passe et un firewall).
[16]

- **Gateway:** Actuellement la grande majorité des téléphones sont encore raccordés au réseau téléphonique commuté. Afin de pouvoir connecter un réseau de téléphonie IP au réseau traditionnel nous devons utiliser une passerelle (Gateway), cet appareil sera chargé de convertir les signaux ainsi que la voix afin de les rendre compatibles entre les différents réseaux.

L'établissement d'une session entre deux ou plusieurs interlocuteurs, multi-cast (un émetteur et plusieurs récepteurs) est totalement réalisable. Ces sessions peuvent inclure de l'audio, de la vidéo et des données. SIP s'occupe uniquement de l'établissement, de la gestion et de la terminaison des sessions.

D'autres protocoles sont sollicités, tels RTP et RTCP pour le transport des données. Le protocole SIP est de la couche application par conséquent il peut opérer au-dessus d'UDP ou de TCP.

SIP supporte une variété de services, comme la localisation de l'appelé et la détermination de ses capacités, ainsi que de la gestion des mécanismes d'établissement et de la libération d'appel. [5]

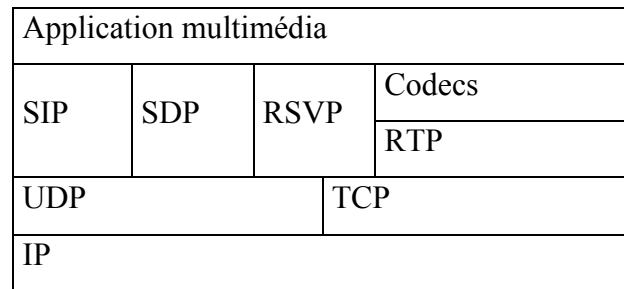


Figure 3.8 : Pile de l'architecture SIP

❖ Fonctionnement

SIP intervient aux différentes phases de l'appel :

- ✓ Localisation du terminal correspondant.
- ✓ Analyse du profil et des ressources du destinataire.
- ✓ Négociation du type de média (voix, vidéo, données...) et des paramètres de communication.
- ✓ Disponibilité du correspondant, détermine si le poste appelé souhaite communiquer, et autorise l'appelant à le contacter.
- ✓ Etablissement et suivi de l'appel, avertit les parties appelantes et appelées de la demande d'ouverture de session, gestion du transfert et de la fermeture des appels.
- ✓ Gestion de fonctions évoluées : cryptage, retour d'erreurs. [5]

❖ Méthode et réponses

Les échanges entre un terminal appelant et un terminal appelé se font par l'intermédiaire de requêtes :

- ✓ **Invite** : Cette requête indique que l'application (ou utilisateur) correspondante à l'URL SIP spécifié est invité à participer à une session. Le corps du message décrit cette session (par ex : média supportés par l'appelant). En cas de réponse favorable, l'invité doit spécifier les médias qu'il supporte.
- ✓ **Ack** : Cette requête permet de confirmer que le terminal appelant a bien reçu une réponse définitive à une requête Invite.
- ✓ **Options** : Un proxy server en mesure de contacter l'UAS (terminal) appelé, doit répondre à une requête Options en précisant ses capacités à contacter le même terminal.

- ✓ **Bye** : Cette requête est utilisée par le terminal de l'appelé à fin de signaler qu'il souhaite mettre un terme à la session.
- ✓ **Cancel** : Cette requête est envoyée par un terminal ou un proxy server à fin d'annuler une requête non validée par une réponse finale comme, par exemple, si une machine ayant été invitée à participer à une session, et ayant accepté l'invitation ne reçoit pas de requête Ack, alors elle émet une requête Cancel.
- ✓ **Register** : cette méthode est utilisée par le client pour enregistrer l'adresse listée dans l'URL TO par le serveur auquel il est relié.

Une réponse à une requête est caractérisée, par un code et un motif, appelés code d'état et raison phrase respectivement. Un code d'état est un entier codé sur 3 bits indiquant un résultat à l'issue de la réception d'une requête.

Ce résultat est précisé par une phrase, textbased (UTF-8), expliquant le motif du refus ou de l'acceptation de la requête. Le code d'état est donc destiné à l'automate gérant l'établissement des sessions SIP et les motifs aux programmeurs. Il existe 6 classes de réponses et donc de codes d'état, représentées par le premier bit :

- ✓ Classe 1xx : Information, la requête a été reçue, et est en cours de traitement.
- ✓ Classe 2xx : Succès, la requête a été reçue, comprise et acceptée.
- ✓ Classe 3xx : Redirection, l'appel requiert d'autres traitements avant de pouvoir déterminer s'il peut être réalisé.
- ✓ Classe 4xx : Erreur requête client, la requête ne peut pas être interprétée ou servie par le serveur. La requête doit être modifiée avant d'être renvoyée.
- ✓ Classe 5xx : Erreur serveur, le serveur échoue dans le traitement d'une requête apparemment valide.
- ✓ Classe 6xx : Echec global, la requête ne peut être traitée par aucun serveur.

Dans un système SIP on trouve deux types de composantes, les users agents (UAS, UAC) et un réseau de serveurs :

- **L'UAS (User Agent Server)** : Il représente l'agent de la partie appelée. C'est une application de type serveur qui contacte l'utilisateur lorsqu'une requête SIP est reçue. Et elle renvoie une réponse au nom de l'utilisateur.

- **L'U.A.C (User Agent Client) :** Il représente l'agent de la partie appelante. C'est une application de type client qui initie les requêtes. [16]

❖ **Extensions du protocole SIP**

Une entité SIP peut souscrire à un événement afin d'être notifiée de son occurrence. La requête SUBSCRIBE permet la souscription alors que la requête NOTIFY est utilisée afin de notifier (RFC 3265). La méthode PUBLISH permet quant à elle de publier son état. La méthode REFER (RFC 3515) renvoie le récepteur vers une ressource identifiée dans la méthode. REFER permet d'émuler différents services ou applications dont le transfert d'appel. Considérons T1, l'entité à l'origine du transfert, T2, l'entité transférée et T3, le destinataire du transfert. La méthode MESSAGE (RFC 3428) a été proposée comme extension au protocole SIP afin de permettre le transfert de messages instantanés. La messagerie instantanée (IM, Instant Messaging) consiste en l'échange de messages entre usagers en pseudo temps réel.

La méthode INFO (RFC 2976) permet de transférer des informations de signalisation durant l'appel. Parmi les exemples d'information figurent les digits DTMF, les informations relatives à la taxation d'un appel, des images, etc. La méthode PRACK (RFC 3262) a donc été définie afin d'acquitter la réception de réponses provisoires, de type 1XX. La méthode UPDATE (RFC 3311) permet à un terminal SIP de mettre à jour les paramètres d'une session multimédia. (e.g., flux média et leurs codecs). La méthode UPDATE peut être envoyée avant que la session soit établie. UPDATE est donc particulièrement utile lorsqu'il s'agit de mettre à jour des paramètres de session avant son établissement, e.g., mise en attente du destinataire. [16]

3.7.2 Etablissement et libération d'une session SIP

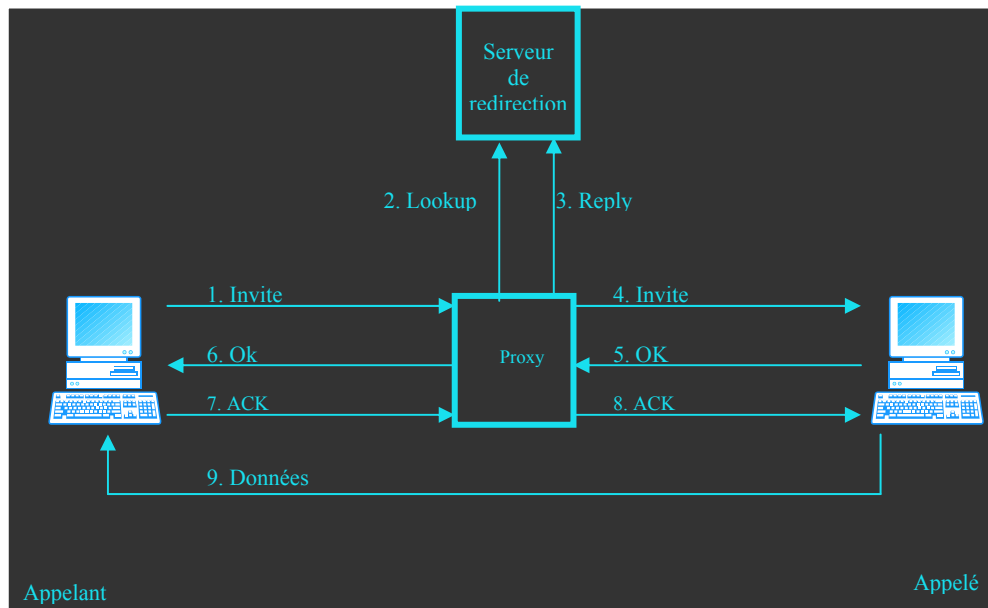


Figure 3.9 : Etablissement d'une session entre PC à PC avec un serveur de Proxy et de redirection

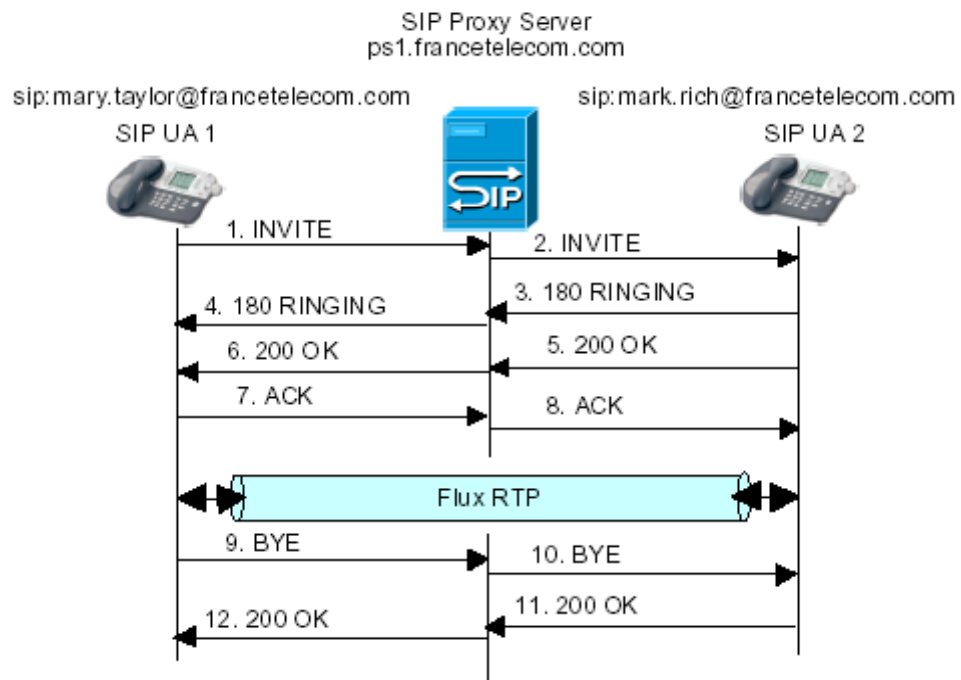


Figure 3.10 : Etablissement et libération de session SIP.

❖ Interfonctionnement entre SIP et RTC

Pour l'interfonctionnement entre RTC et SIP, il est nécessaire d'introduire un Gateway RTC/SIP qui s'interface d'une part au RTC et d'autre part à un réseau SIP. Ce Gateway a deux fonctions :

- ❖ Traduction de la signalisation ISUP (ISDN User Part) en signalisation SIP et inversement
- ❖ Conversion des signaux audio en paquets RTP et inversement ; en effet ce Gateway établit des canaux logiques RTP avec le terminal SIP et établit des circuits de parole avec un

Class 5 ou Class 4 switch. Le Class5 Switch représente un commutateur téléphonique à l'accès alors que le Class 4 Switch est un commutateur téléphonique de transit. [16]

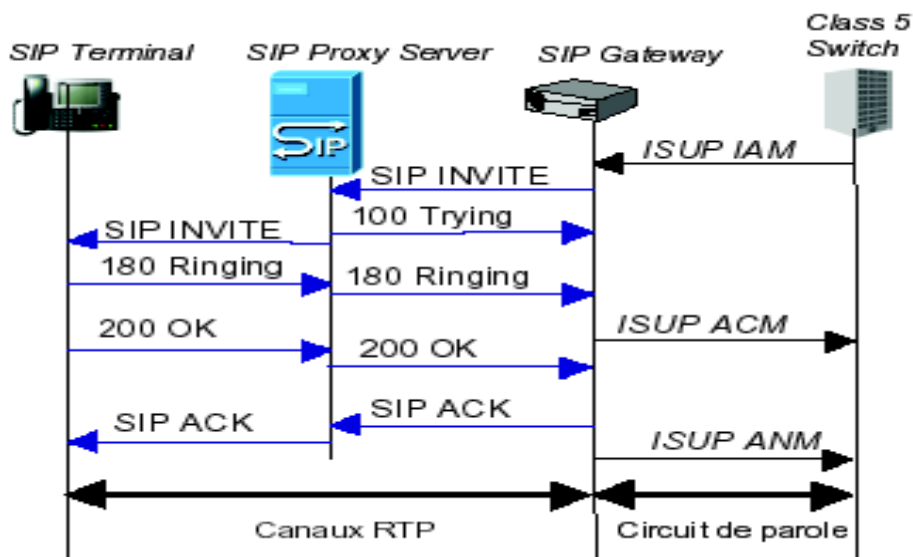


Figure 3.11 : Interfonctionnement RTC/SIP. [16]

3.8 Les protocoles pour terminaux simples : MGCP/MEGACO

Dans une première approche, la passerelle qui fait le lien entre le réseau téléphonique et le réseau de voix sur IP est considérée comme stupide et toute l'intelligence est intégrée dans un contrôleur de passerelle (MGC Media Gateway Contrôler). Ainsi, les services proposés sont indépendants de la passerelle utilisée et de son constructeur. Le protocole MEGACO/H248 définit les échanges entre ces deux parties.

Il a été adopté par l'IETF (RFC 3015) et l'UIT-T (Union International des Télécommunications, recommandation H248). Il s'agit d'une évolution de l'ancien protocole MCGP (Media Controller Gateway Protocol) pour le faire converger avec le projet de norme équivalente MDGP de l'UIT-T.

Cette approche permet la construction de terminaux simples et bons marchés. La freebox proposée par le fournisseur d'accès Internet Free dans les zones dégroupées intègre cette approche avec MGCP. Outre ses fonctions locales (modem, routeur, set top box...) elle inclut une passerelle " stupide " entre le poste téléphonique et le réseau Internet. L'intelligence est alors localisée dans le réseau.

Cette architecture éclatée où les différents types de contrôles peuvent être dans des équipements séparés est bien adaptée à un passage à l'échelle de la voix sur IP pour reprendre quasiment à l'identique les services existants des réseaux téléphoniques commutés classiques.

La centralisation rend le réseau vulnérable à la défaillance d'un équipement de contrôle si celui-ci est unique, mais les protocoles MGCP/MEGACO prévoient des procédures permettant à une passerelle de basculer d'un contrôleur à l'autre en cas de panne du contrôleur primaire. [15]

3.9 Avantages et Inconvénients de H323, SIP et MGCP

	Avantages	inconvénients
SIP	<ul style="list-style-type: none"> -Simple à mettre en œuvre, messages écrits en clair. -Interopérabilité très bonne Grâce à CPL (Call Processing Language) qui utilise XML, il est très facile d'ajouter des services intelligents de redirection. -Très bonne possibilité de gestion de la mobilité Utilisé pour la téléphonie 3G (UMTS) 	<ul style="list-style-type: none"> -Pas encore de grande référence. -Service supplémentaire de téléphonie inexistant.
H323	<ul style="list-style-type: none"> -Maturité du protocole: Actuellement version 4 pour la définition. -Les premières mises en œuvre de V3 commencent juste à apparaître. -Beaucoup de constructeurs utilisent H323. -Peut supporter autre chose que IP. Existe aussi sur ATM 	<ul style="list-style-type: none"> -Protocole très complexe, manque d'inter-opérabilité Difficultés avec les FireWall. -Support des fonctions avancées de la téléphonie. Pas dans l'esprit « Internet »
MGCP	<ul style="list-style-type: none"> -Permet d'utiliser des téléphones « idiots ». -Indépendant des protocoles de signalisation supérieurs (H323,SIP). -Bien pour les opérateurs voulant faire du RTC-IP-RTC. 	<ul style="list-style-type: none"> -Pas encore de grande référence. -Service supplémentaire de téléphonie inexistant.

Table 3.1 : Avantages et Inconvénients H323, SIP et MGCP. [12]

3.10 Le protocole ENUM

❖ Définition

ENUM est un protocole résultant de travaux de l'IETF, Il définit la conversion d'un numéro de téléphone E.164 en un nom de domaine, qui peut être utilisé pour des services de communication divers (service téléphonique, e-mail, fax, localisation, messagerie unifiée, ...).[1]

❖ Fonctionnement d'ENUM

ENUM permet de définir un nom de domaine de l'Internet à partir d'un numéro de téléphone E.164, et de l'associer à des services de communications (service téléphonique, fax, email, pager, ...).

Afin de respecter la structure hiérarchique des noms de domaine, la conversion consiste à ajouter le code pays du numéro et à inverser le numéro de téléphone. D'autre part un point (.) dans la chaîne de caractères indique une position où une interrogation de base de données est possible.

ENUM a choisi de séparer les chiffres un à un par des points. Ainsi chaque chiffre détermine un domaine dont l'administration et la gestion technique peuvent être déléguées. Par exemple, le numéro de téléphone 033 123 45 67 89 serait converti en « 9.8.7.6.5.4.3.2.1.3.3.XXX » (ajout du code de la France +33 et inversion du numéro), où XXX est le domaine dans lequel seraient enregistrés les noms de domaine ENUM. [1]

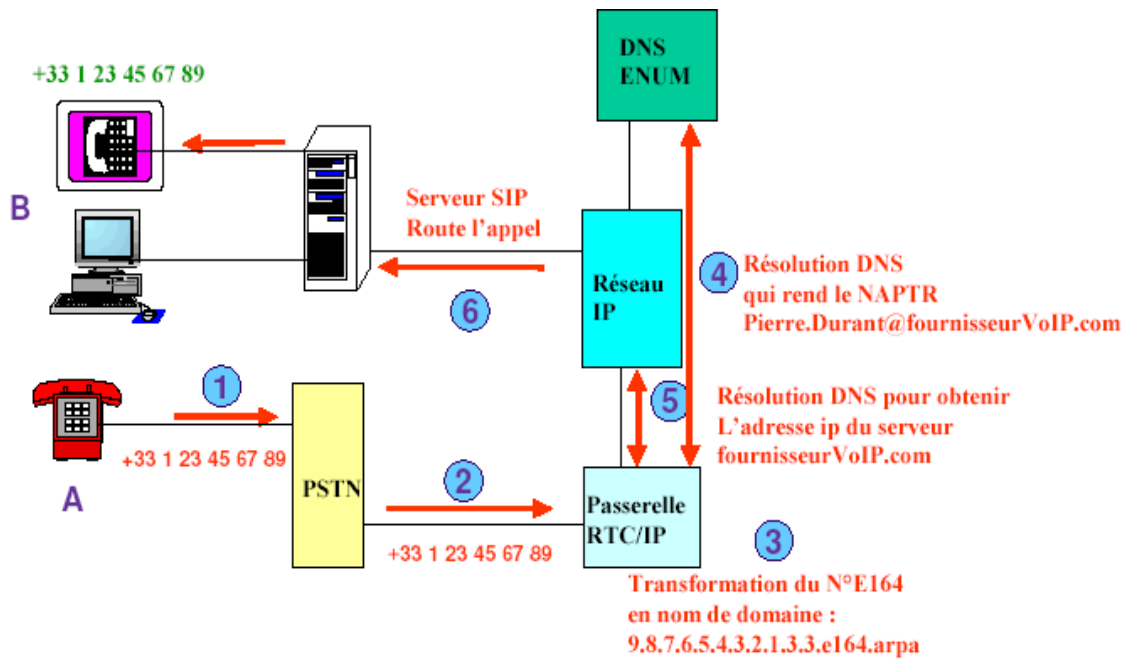


Figure 3.12 : Fonctionnement d'un service utilisant le protocole ENUM.

- ✓ A numérote +33 1 23 45 67 89 et initie un appel
- ✓ Le réseau téléphonique classique achemine l'appel jusqu'à une passerelle disposant de fonctionnalités ENUM
- ✓ La passerelle convertit le numéro de téléphone en une adresse Internet 9.8.7.6.5.4.3.2.1.3.3.e164.arpa
- ✓ La passerelle lance une requête auprès du serveur DNS
- ✓ Le serveur DNS renvoie l'adresse associée au nom de domaine
- ✓ 9.8.7.6.5.4.3.2.1.3.3.e164.arpa par laquelle le correspondant est joignable,
- ✓ par exemple une adresse SIP du type sip:com@art-telecom.fr
- ✓ Le DNS renvoie l'adresse IP du serveur SIP associée à l'adresse URL
- ✓ le serveur SIP achemine l'appel à B. [1]

3.11 Panorama de quelques produits

3.11.1 WELLX

WellX Telecom est une société High-Tech 100% française concevant et développant une nouvelle génération de PABX.

WellX commercialise une gamme complète de solutions téléphoniques pour l'entreprise intégrant une grande variété d'applications à fortes valeurs ajoutées telles que de la téléphonie sur IP, de la messagerie vocale, l'Email, une passerelle Fax, un standard automatique, l'enregistrement des conversations, l'accès Internet. [22]

❖ les fonctionnalités

Le logiciel WELLX office vous offre les fonctionnalités suivantes :

➤ La fonction téléphonique

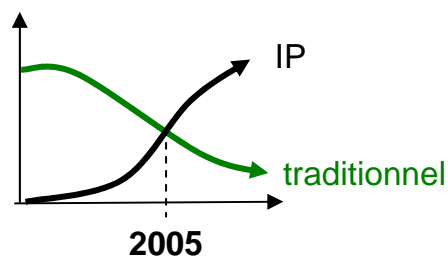
Commutation, gestion des appels entrants/sortants, renvois, suivi du trafic, musique d'attente, guides vocaux, statistiques, administration et gestion à distance (via IP), incidents, journal d'événements, montée de fiche, interfaces TAPI (possibilité de développer une application 'téléphonie' avec VBA, VB, ASP, HTML, ou C++), Accès Internet.

➤ Interfaces

- ✓ De 0 à 8 BRI (2B+D RNIS)
- ✓ De 0 à 8 PRI (30B+D RNIS)
- ✓ Postes téléphoniques analogiques simples ou compatibles "Services Class" (carte Well-Connect) : de 0 à 256
- ✓ Postes téléphoniques SIP : de 0 à 300. [22]

3.11.2 AVAYA

Avaya a installé plus de 7 millions de lignes téléphoniques IP. Malgré son passé dans la téléphonie traditionnelle, Avaya installe maintenant plus de lignes de téléphonie sur IP que de lignes traditionnelles, Pour le 7ème trimestre consécutif, Avaya est le leader mondial en téléphonie sur IP avec 21% de parts de marché. [17]



Avaya MultiVantage™

Software Applications IP Telephony Contact Center Unified Communications

Media Servers

Avaya S8700/S8710 Avaya S8500 Avaya S8300

Media Gateways

Definity Cabinets Avaya G600/G650 Avaya G700 Avaya G250 Avaya G350

Media Infrastructure

Security & Wireless Avaya LAN Solutions Non-Avaya

Communications Devices

IP Devices Mobile Devices Analog Devices Digital Devices

terminaux utilisateurs

4690
4625/4630SW
4621/4622
4610
4601/4602
2402
2410
2420
IP SoftConsole
IP Softphone pour Pocket F
IP Softphone IP Agent
96xx IP DECT
3616/3626 Voix par WiFi

IP Digital Softphone Sans fil

© 2005 Avaya Inc. All rights reserved.

Figure 3.13: les équipements Avaya pour la TOIP.[17]

3.11.3 3CX Phone System pour Windows

3CX Phone System est un PBX IP logiciel pour MS Windows qui remplace les PBX téléphoniques traditionnels, et offre aux employés la possibilité de passer, recevoir et transférer des appels. Le PBX IP supporte toutes les fonctionnalités d'un PBX traditionnel.

Le PBX IP est aussi appelé Système Téléphonique de VoIP, PABX IP ou Serveur SIP. Les appels sont envoyés comme des paquets de données sur le réseau informatique au lieu du réseau téléphonique traditionnel. Les téléphones partagent le réseau avec des ordinateurs. Il est possible alors de supprimer les postes téléphoniques traditionnels. Avec l'utilisation d'une passerelle VoIP (voix sur IP), vous pouvez connecter les lignes téléphoniques existantes à un PBX IP et continuer de passer et recevoir des appels téléphoniques via la ligne RTC / RNIS traditionnelle.

Les sociétés commutent leurs systèmes traditionnels de téléphonie / PBXs vers des PBXs IP à une vitesse fulgurante : les ventes d'équipements de téléphonie IP augmentent chaque année de plus de 50 % et devraient atteindre 15 Milliards de \$ par an à la fin 2007.

3CX Phone System utilise les téléphones logiciels ou matériels au standard SIP, et fournit la commutation d'appel interne, aussi bien que les appels en provenance et vers le réseau traditionnel ou via un service de voix sur IP (VoIP). [8]

❖ Comment fonctionne un Système Téléphonique IP

Un Système Téléphonique VoIP, aussi appelé PBX IP, consiste en un ou plusieurs téléphones au standard SIP, un PBX IP et en option une Passerelle VoIP. Le Serveur PBX IP est l'équivalent d'un serveur proxy : Les clients SIP, étant des téléphones logiciels ou matériels, enregistrés auprès du serveur PBX IP. Lorsqu'ils souhaitent passer un appel, ils demandent au serveur PBX IP d'établir la connexion. Le PBX IP a une liste d'adresses de tous les téléphones/utilisateurs et leur adresse SIP correspondante et est ainsi capable de connecter un appel interne ou acheminer un appel externe via une passerelle VoIP ou un fournisseur de services VoIP.

La figure illustre comment le PBX IP s'intègre sur le réseau et comment il utilise le réseau RTC / RNIS ou Internet pour connecter les appels.

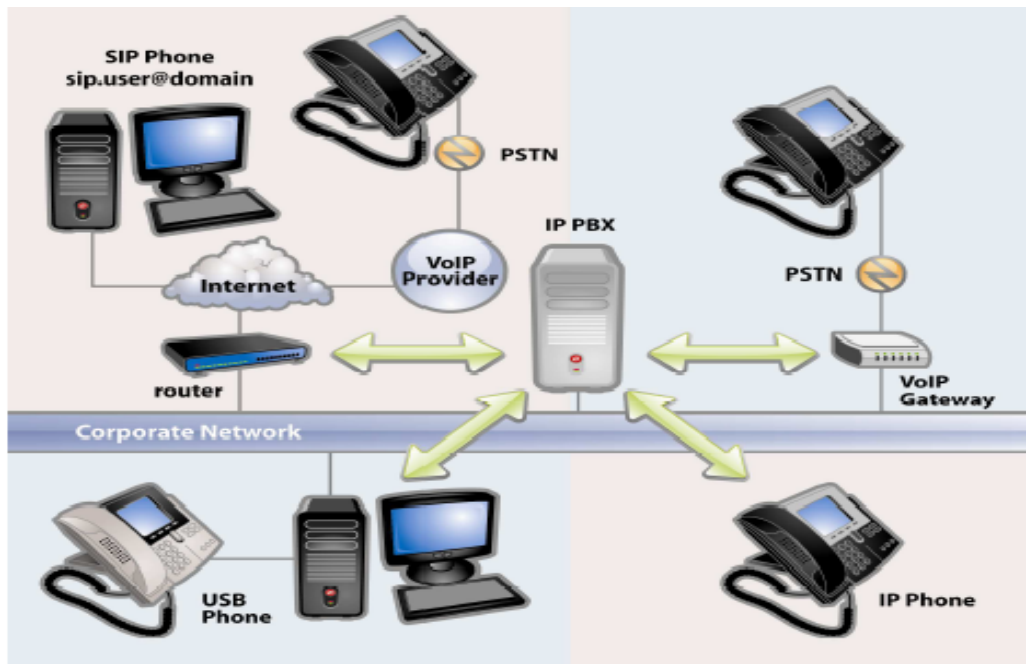


Figure 3.14: Vue d'ensemble d'un système téléphonique.

❖ Téléphones logiciels SIP

Un téléphone SIP logiciel est un programme permettant d'utiliser le microphone et les haut-parleurs de votre ordinateur, ou un casque micro pour téléphoner. Des exemples de logiciels SIP sont : SPhone de SJlabs, X-Lite de Counterpath, ou 3CX VoIP Phone for Windows.

❖ Téléphones Matériels SIP

Un téléphone SIP ressemble et se comporte comme un téléphone classique. Il s'agit d'un mini ordinateur qui se connecte directement au réseau informatique. Comme ils ont un mini hub, ils peuvent partager une prise informatique avec un ordinateur, supprimant la nécessité d'une prise supplémentaire pour le téléphone. Des exemples de téléphone SIP sont : GrandStream GXP-2000, Thomson ST2030 ou CISCO 7940.

❖ Téléphones analogiques utilisant un adaptateur ATA

Si vous voulez utiliser votre téléphone existant avec un système téléphonique VoIP, vous pouvez utiliser un adaptateur ATA. Un adaptateur ATA vous permet de le connecter à la prise Ethernet du réseau puis de raccorder le téléphone à l'adaptateur. Cela permettra à votre ancien

téléphone classique d'être vu comme un téléphone SIP par votre Système Téléphonique VoIP. [8]

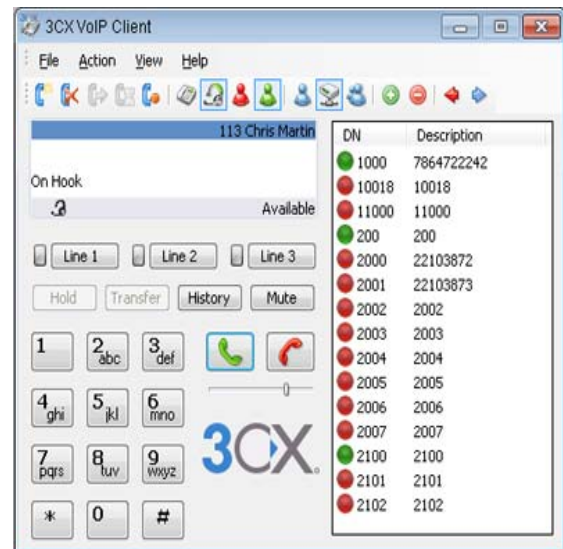
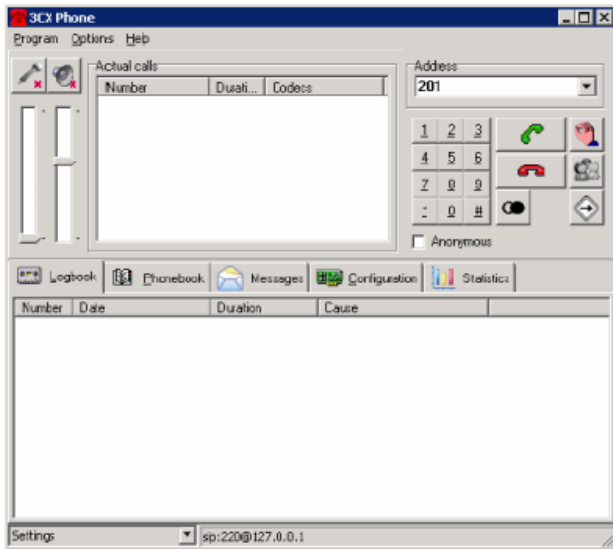


Figure 3.15 : Téléphone logiciel 3CX Phone **Figure 3.16:** Téléphone logiciel 3CX VOIP Client



Figure3.17: Téléphone SIP



Figure 3.18: Adaptateur ATA

3.11.4 Cisco IP Phone 7960G - téléphone VoIP

Le téléphone IP 7960G est le téléphone idéal pour les dirigeants d'entreprise et leurs collaborateurs directs. Le téléphone IP 7960G peut gérer six lignes téléphoniques grâce à de ces six boutons programmables et possède quatre touches de fonctionnalités interactives qui guident l'utilisateur au sein des fonctionnalités téléphoniques sur l'écran LCD du téléphone. Les capacités graphiques de l'écran permettent de présenter à l'utilisateur les informations des appels et lui offrent un accès intuitif aux fonctionnalités. [20]

❖ Caractéristiques principales

- Logiciels compatibles : Cisco CallManager 3.3(3) ou plus récent.
- Codecs vocaux : G.711, G.729a.
- Protocoles VoIP : H323, MGCP, SCCP, SIP.
- Fonctions principales : Commutateur Ethernet intégré.
- Nombre de ports réseau : 2 x Ethernet 10/100Base-TX.
- Description du produit : Cisco IP Phone 7960G - téléphone VoIP.
- Nombre maximum de modules d'extension des touches : 2.
- Type de composeur automatique : Clavier.
- Identification de l'appelant , Fonction boîte vocale, Appel en instance, Renvoi automatique, Transfert d'appel, Mise en attente d'appel, Micrologiciel évolutif, Fonctionnement par menu, Réglage du volume et Réglage de la sonnerie : Oui
- Fonctions supplémentaires : Navigateur Web
- Fonctions principales : Commutateur Ethernet intégré
- Qualité de service : IEEE 802.1Q (VLAN)
- Attribution des adresses IP : DHCP
- Protocoles réseau : TFTP
- Nombre de ports réseau : 2 x Ethernet 10/100Base-TX
- Logiciels compatibles: Cisco CallManager 3.3(3) ou plus récent
- Fonctions vocales: Génération de bruit de confort, détection d'activité vocale
- Nombre de touches de ligne programmables: 6
- Connexions : 1 x prise pour casque d'écoute. [20]



Figure 3.19: Terminal SIP CISCO 7960G

3.12 Conclusion

Les projets de normalisation des protocoles de signalisation relatifs à la téléphonie sur IP suivent leur chemin. Il faut leur laisser du temps d'aboutir pour que toute la logique interne à cette technologie se mette en place et ainsi de pouvoir convenir d'un standard commun et efficace.

On constate qu'il ne faut nécessairement inventer un protocole de signalisation en se basant sur les techniques de signalisation existantes et que d'ailleurs une approche verticale Peut compliquer étonnamment la complexité de cette signalisation, comme on le constate avec H.323 .il faut remarquer que H.323 est le plus fastidieux à mettre en place par rapport au protocole SIP. SIP ouvre la voie à de nouvelles extensions et autorise des mises à jour plus simples que les autres protocoles.

C'est sûrement que la téléphonie IP va continuer de se développer durant les années et va aussi fournir des produits et des services plus développer que ce sont exister actuellement, pour arrivée à une image très confortable selon les besoins des utilisateurs.

Chapitre IV:

*Etude de cas, simulation
conception et
implémentation*

Chapitre 4 : Etude de cas, simulation, conception et implémentation

4.1 Introduction

Le développement des systèmes de communication et de transmission des données, a donné naissance à des nouvelles technologies telles que la téléphonie sur IP. Ça se qui nous pousse à réaliser un projet de téléphonie IP. Donc Qu'est ce qu'un projet de téléphonie IP ?

Un projet de téléphonie sur IP vise à rendre obsolète la présence d'un PABX. Dans un tel projet, les téléphones traditionnels doivent être remplacés par des téléphones IP (IPPHONE ou SoftPhone). Le PABX, quant à lui, est remplacé par un logiciel s'exécutant sur un système d'exploitation (Windows, Linux, Unix, etc.) appelé "soft switch". Néanmoins, en pratique, la migration se fait le plus fréquemment via la mise en place d'une infrastructure hybride où des téléphones traditionnels coexistent avec des téléphones IP. On parle alors d'IP PABX. [11]

Afin de réaliser un projet de téléphonie IP on a divisé ce chapitre en deux parties: la première est consacré à un étude de cas de réseau TOIP qui est le réseau RMS de Algérie télécoms pour bien comprendre les notions Softswitch, SoftPhone, serveur SIP....etc.et aussi pour savoir comment ces derniers sont installés et fonctionnés dans un réseau TOIP. La deuxième va contenir la conception et l'implémentation d'une application Windows de téléphonie sur IP de type pc-to-pc (SoftPhone).

4.2 Partie 1: Etude et simulation de réseau de l'Algérie télécoms

4.2.1 Etude de réseau de l'Algérie télécoms

Algérie Télécoms est l'opérateur historique d'Algérie, entrée en activité à partir du 1 janvier 2003. Société par action, elle opère sur le marché des réseaux et services des télécommunications.

Sa mission principale est d'une part développer un réseau national fiable, transporté la voix, la donnée ainsi que les informations audiovisuelles.

D'autre part elle exploite et gère les interconnexions avec les autres opérateurs.

Le matériel de réseau de l'Algérie télécoms dans le domaine de téléphonie IP ou en anglais IP Phone est basé sur la série Siemens. on remarque aussi dans ce réseau que il y a une redondance dans certain équipements dont on trouve l'un des eux active et l'autre stand-by (il sera active en cas de panne de premier).

4.2.1.1 L'équipement

La redondance et signe par (*)

Equipement	Nombre	Caractéristiques
Surpass hiQ 4200	1 seul ; et il se trouve a Alger exactement a l' kouba	Un serveur SIP (réalise les fonctions d'un serveur d'enregistrement + serveur d'allocation et de redirection.
(*) Surpass T320 juniper =320 GB	8	est un Routeur core appelé aussi nœud primaire T320 basé sur la technologie MPLS.IL fonctionne avec le logiciel Junos internet pour gérer les protocoles de routages, trafic engineering Ainsi que le management. IL est constitué d'interfaces hautes vitesses pour les applications Réseau, ISP (Internet service provider). on trouve 2 au niveau région d'Alger ,2 à la région Oran ,2 à la région Constantine et 2 à la région Ouargla.
(*) Surpass M40 juniper =40 GB	18	est un Routeur core Appelé aussi noeud secondaire. utilisent le même système d'exploitation « Junos »que les Routeurs de série T et soutiennent les fonctionnalités IP, MPLS. on trouve 4 à la région (2 a ben-aknoun et 2 a l'kouba) ,6 à la région Oran (2 a Bechar ,2 a Chlef et 2 a Oran) ,6 à la région Constantine (2 A Constantine 2 à la région Sétif et 2 a Annaba) et

		2 au région Ouargla.
(*) Surpass hiE 9200	4	est un Media Gateway Controller de grande performance et de fiabilité qui inclut un softswitch de nouvelle génération. Ainsi il augmente et migre la performance des réseaux TDM existants vers la fonctionnalité des réseaux de nouvelle génération. De n'importe quel type qu'il s'agit de TDM ou de IP, il met à disposition la pleine fonctionnalité, fiabilité et performance bien connues du TDM .
(*) Switch surpass hiD6610	18	Est un switch qui rassemble les hiG4200 et les relier au M40
(*) Surpass hiG 1100	18	est le média gateway compact utilisé à travers les solutions SURPASS de réseaux de nouvelle génération. Il fonctionne principalement comme médiateur entre les réseaux traditionnels TDM et les nouveaux réseaux multiservices basés sur IP en convertissant les flux de voix provenant du réseau TDM en flux de Voix sur IP et vice versa. Au delà de la médiation voix sur IP, il supporte aussi les services de type Fax
DSLAM	-	Un nœud de convergence qui sert a rassembler tous les modems
BRAS	-	Un routeur qui sert a rassembler tous les DSLAM Et bien sur réaliser la tache de bon acheminement
CCLT=AXE	-	Un Switch qui fonctionne dans le cas de réseaux téléphonie traditionnelle pour rassembler les lignes des abonnées.
CTN	-	Un Switch qui rassemble tout les CCLT au niveau national .Donc il est utilisé en cas des TD nom connecté au réseau RMS
CTI	-	rassemble tout les CTN pour autorise et router les appels international
Terminal SIP	-	OPTI point410 de simens

Terminal téléphonique [TDM]		Sont des terminaux téléphoniques traditionnels
Modem	-	Les type de modem utilisé sont Easy(ZTE ZXDSL 831), Djaweb(HOUAWI), fawri(ANIS ALCATEL) .
Net Manager	1 Seul	L'iSMC: « interface Service Management Center » c'est une interface graphique utilisée pour la gestion des services abonnés.
PC menu d'une plate forme logiciel qui réalise les fonctionnalités téléphonique « softphone »	-	Le softphone utiliser dans ce cas est de simens Talkgem 3.0.8 ou Talkgem2.0.R2
Câblage		
Faste Ethernet	-	Est utilisé pour relier les hiG100 au hiD1100, hiD1100 et hiD1100 ou hiD1100 et d'autre client(Ddjaweb, fawri.....)
Gigabit Ethernet	-	1000 bases T est utilisées pour relier les hiD6610 au M40 et d'autre client
Ligne téléphonique	-	Est utiliser pour relier les abonnes TDM au CCLT=AXE
E1=MIC=DS1=32 IT	-	30it=voix, 1it=signalisation, et 1it=synchronisation. Utilisé pour lier les CCLT au hiG.
Fibre STM 16	-	Est utiliser pour relier tous les hiQ4200, hiE 9200, T320 et M40 entre eux.

Table 4.1 : les équipements de réseau d'AT.

4.2.1.2 Les protocoles

Le protocole	Description				
SIP-T	Est un protocole utilisé pour la communication entre les softswitch hiE 9200				
SIP-NNI	Est un protocole utilisé pour la communication entre le hiQ 4200 et hiG 9200				
MGCP	Est un protocole utilisé pour la communication entre hiG et hiE				
SS7	Est un protocole utilisé pour la communication entre hiE9200 et PSTN-TDM				
SIP	Est un protocole utilisé pour la communication entre hiQ4200 et SIP phone				
IP/MPLS=MultiProtocolLabelSwitching	<p>Est un groupe de protocoles leur objectif est d'accroître la vitesse de traitement des datagrammes dans l'ensemble des équipements du réseau. par l'utilisation d'un champ appelé label.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <table style="border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">L</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">S</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">D</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">Donnée</td> </tr> </table> </div> <p>L=label ; S=adresse source ; D= adresse destinataire</p>	L	S	D	Donnée
L	S	D	Donnée		

Table 4.2 : les protocoles de réseau d'AT

4.2.1.3 Le schéma de topologies de réseau de l'Algérien télécoms

Le backbone IP/MPLS du réseau national sera complètement maillé et sera déployé dans quatre (4) grandes villes suivantes :

- ❖ Alger 1 couvrant la région centre.
- ❖ Oran pour la région ouest.
- ❖ Constantine pour la région est.

- ❖ Ouargla pour la région sud.

En plus des grandes villes du pays, cinq (5) autres nœuds secondaires seront raccordés au réseau backbone de la façon suivante :

- ❖ Annaba et Sétif seront reliés au nœud principal de Constantine.
- ❖ Béchar et Chlef seront reliés au nœud principal d’Oran
- ❖ Alger 2 sera relié au nœud principal d’Alger 1.

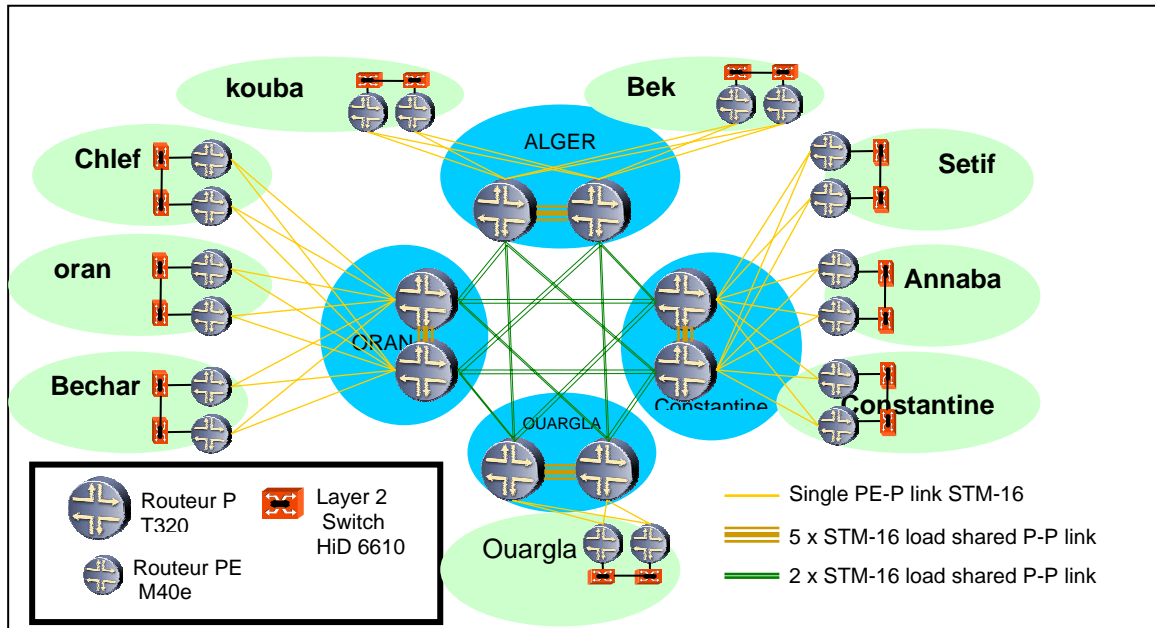


Figure 4.1 : Le schéma de topologies de réseau de l’Algérien télécoms.

- ❖ **distribution de trafic**

Alger	37%
Oran	21%
Constantine	27%
Ouargla	15%

- ❖ **La migration vers le réseau RMS (Réseau MultiService).**

Le RMS est un réseau multiservices de nouvelle génération NGN, de type IP/MPLS et d’envergure nationale :

- ✓ Simplifier les réseaux (l'architecture).
- ✓ Réduire les investissements.
- ✓ Réduire les coûts de fonctionnement.
- ✓ Proposer de nouveaux services.

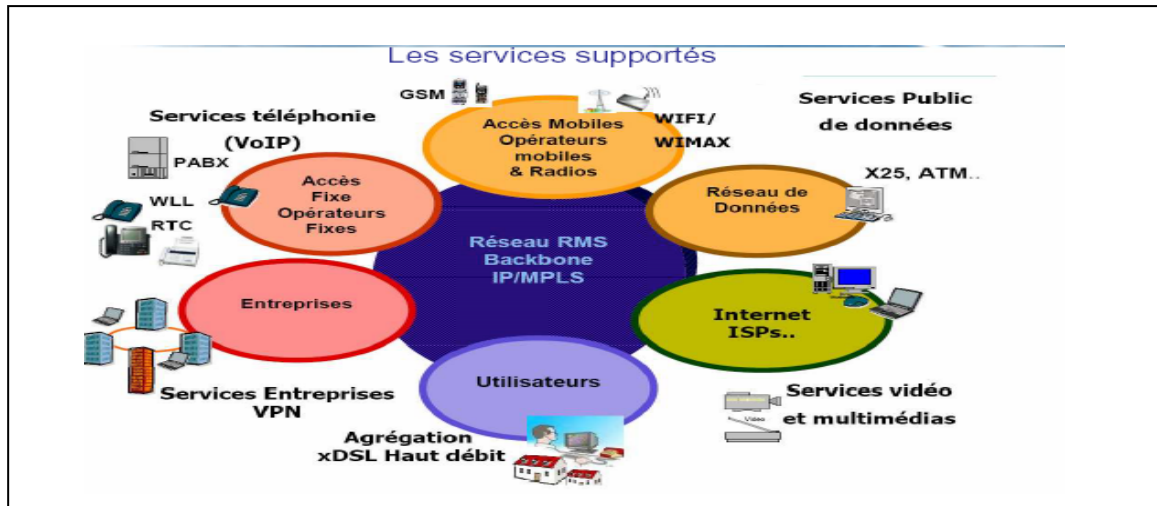


Figure 4.2 : les services supportés par un réseau RMS

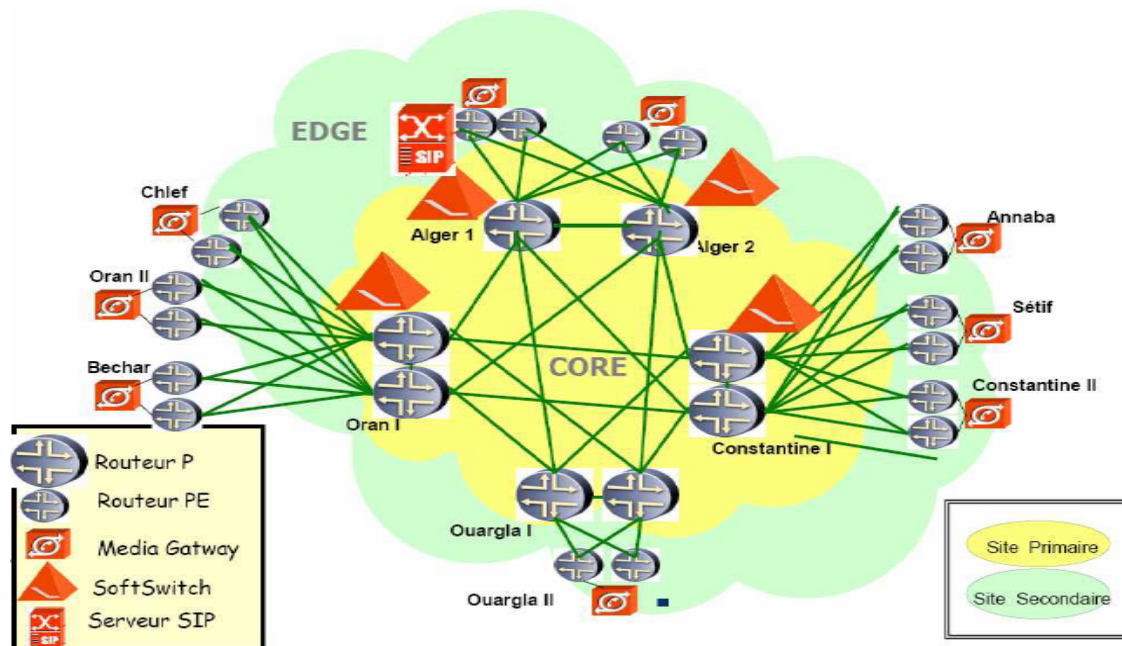


Figure 4.3 : le réseau RMS d'Algérie télécoms.

4.2.1.4 Le service double Play VOIP- RMS à travers le réseau d'accès EASY ADSL

Le backbone IP/MPLS (multi protocole label switching) combiné avec un réseau d'accès EASY ADSL peut fournir aux clients d'Algérie Télécom un ensemble de nouveaux services tel que le double play : téléphonie sur IP et accès internet à haut débit.

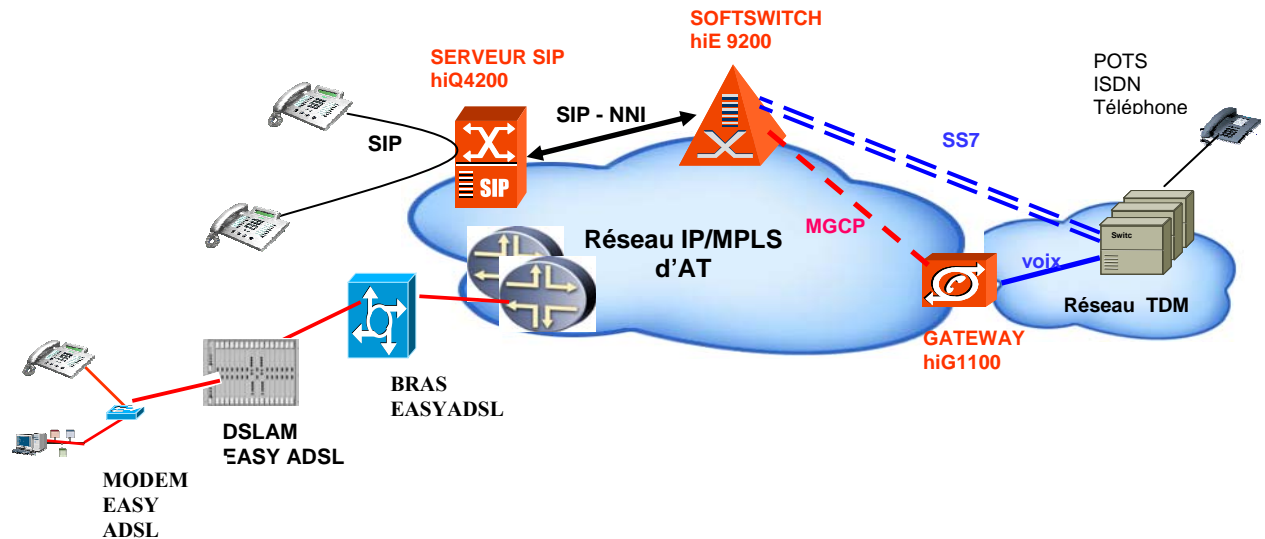


Figure 4.4 : Le service double Play VOIP- RMS à travers le réseau d'accès EASY ADSL.

❖ Solution VOIP – RMS pour les communications SIP- TDM et SIP – SIP

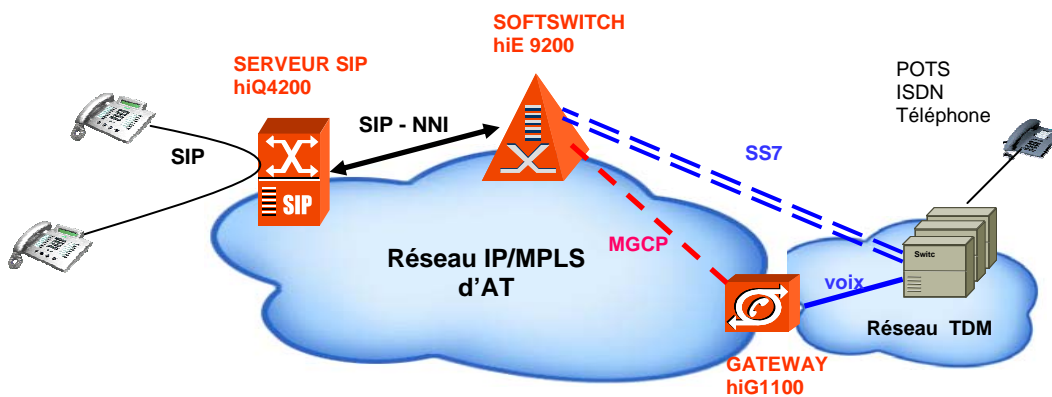


Figure 4.5 : Solution VOIP – RMS pour les communications SIP- TDM et SIP – SIP.

❖ Principe de la solution double Play à travers le réseau d'accès EASY ADSL

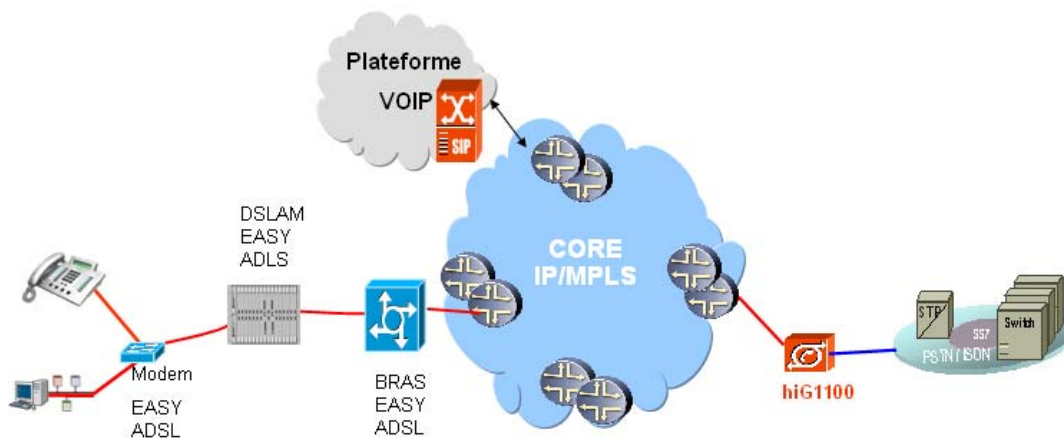


Figure 4.6: Principe de la solution double Play à travers le réseau d'accès EASY ADSL.

✓ Exemple de communication SIP – SIP

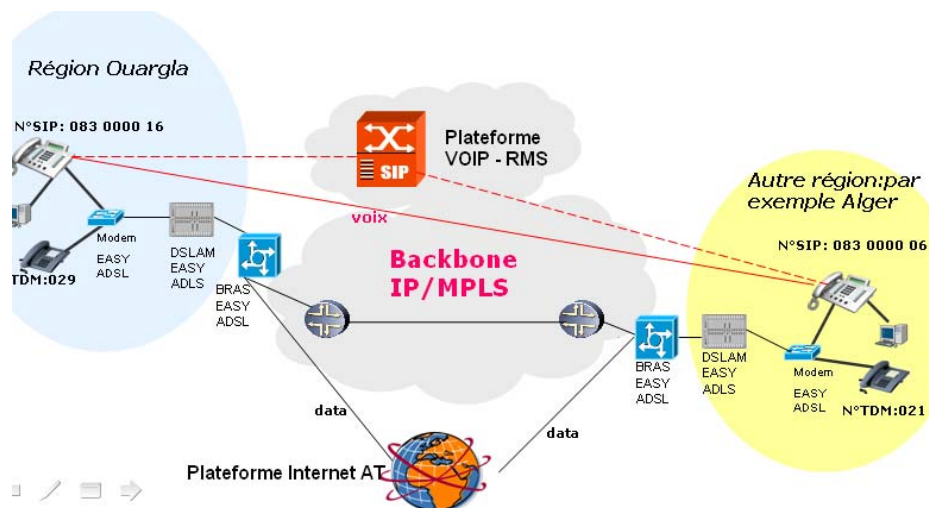


Figure 4.7: communication SIP – SIP .

✓ Exemple de communication TDM – TDM:

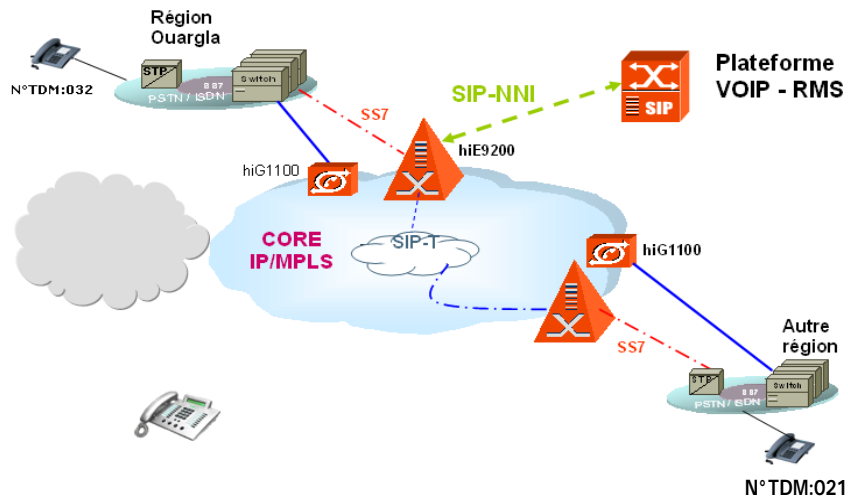


Figure 4.8 : communication TDM – TDM.

4.2.1.5 Modèle de connectivité point à point

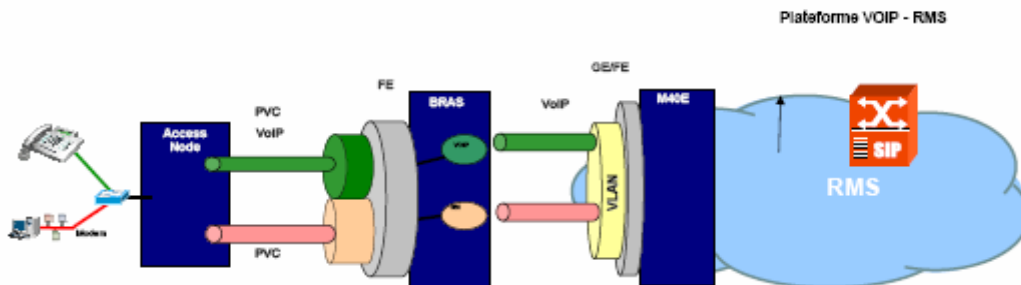


Figure 4.9 : Modèle de connectivité point à point .

4.2.1.6 Enregistrement d'un abonné SIP

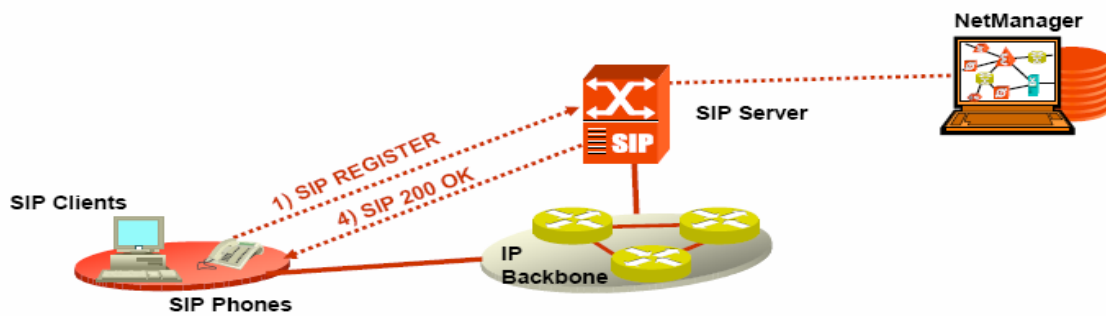


Figure 4.10: Enregistrement d'un abonné SIP.

4.2.1.6 Appel SIP-SIP via le serveur SIP

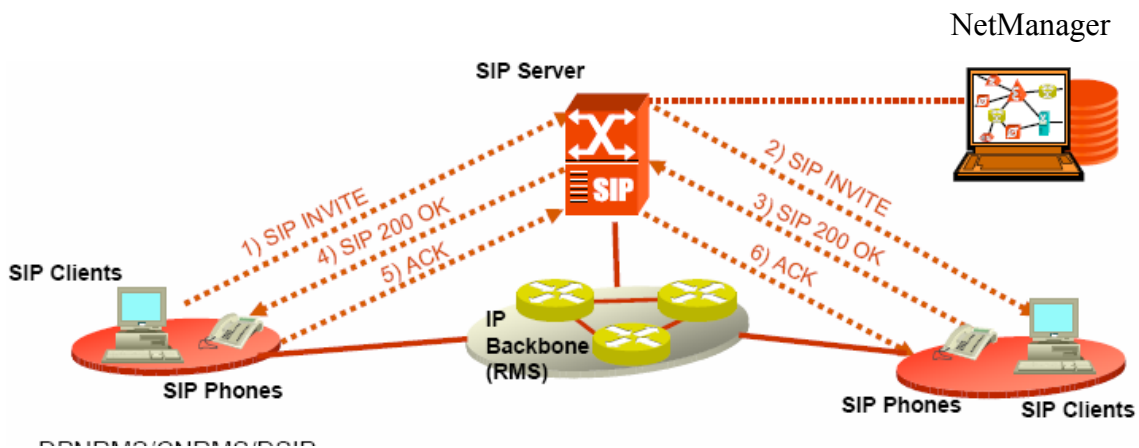


Figure 4.11: Appel SIP-SIP via le serveur SIP.

❖ Le NetManager (iSMC)

L'iSMC : « interface Service Management Center » c'est une interface graphique utilisée pour la gestion des services abonnés SIP.

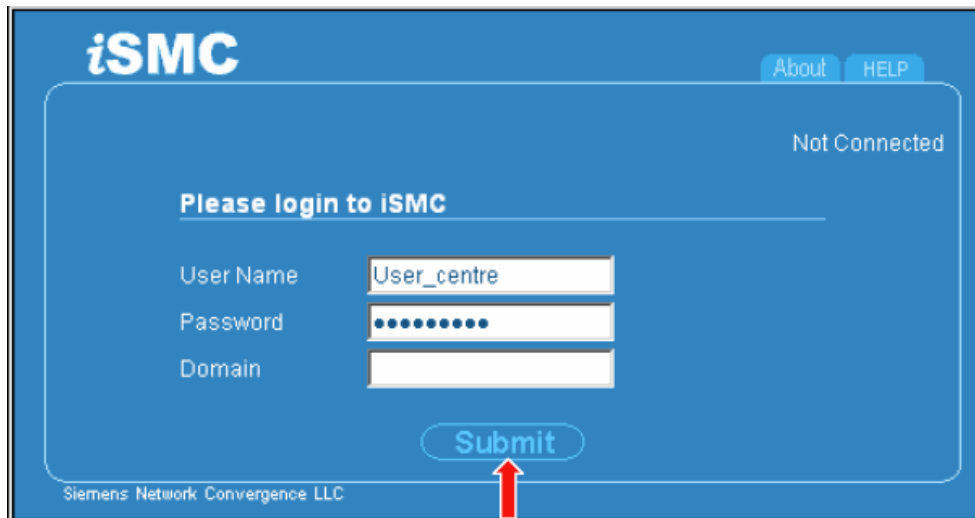


Figure 4.12: Copie d'écran de l'interface de iSMC.

❖ **le SoftPhone Talkgem 3.0.8 client**

le Talkgem 3.0.8 est application client, il est géré par le serveur SIP hiE 9200

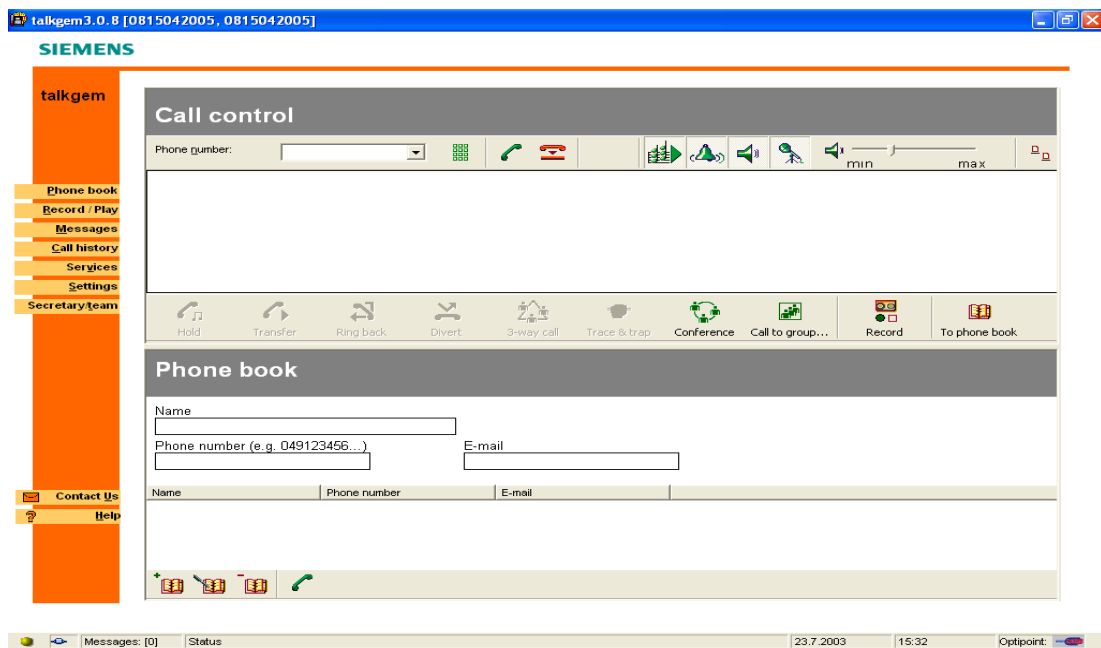


Figure 4.13: Interface de SoftPhone Talkgem 3.0.8 de SIEMENS

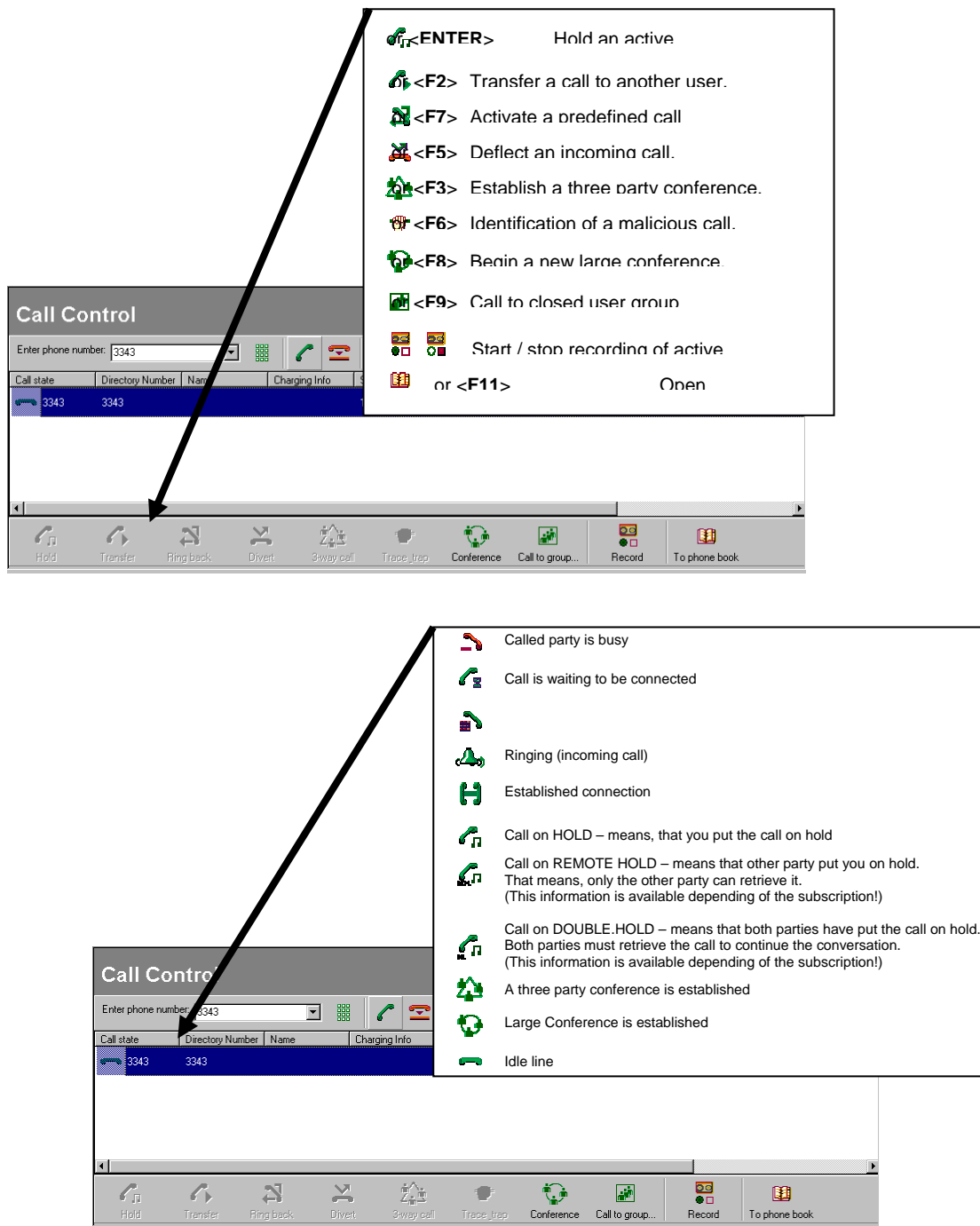


Figure 4.14: les fonctionnalités de SoftPhone Talkgem 3.0.8 de SIEMENS.

4.2.1.8 Installation Modem - SIP phone – PC

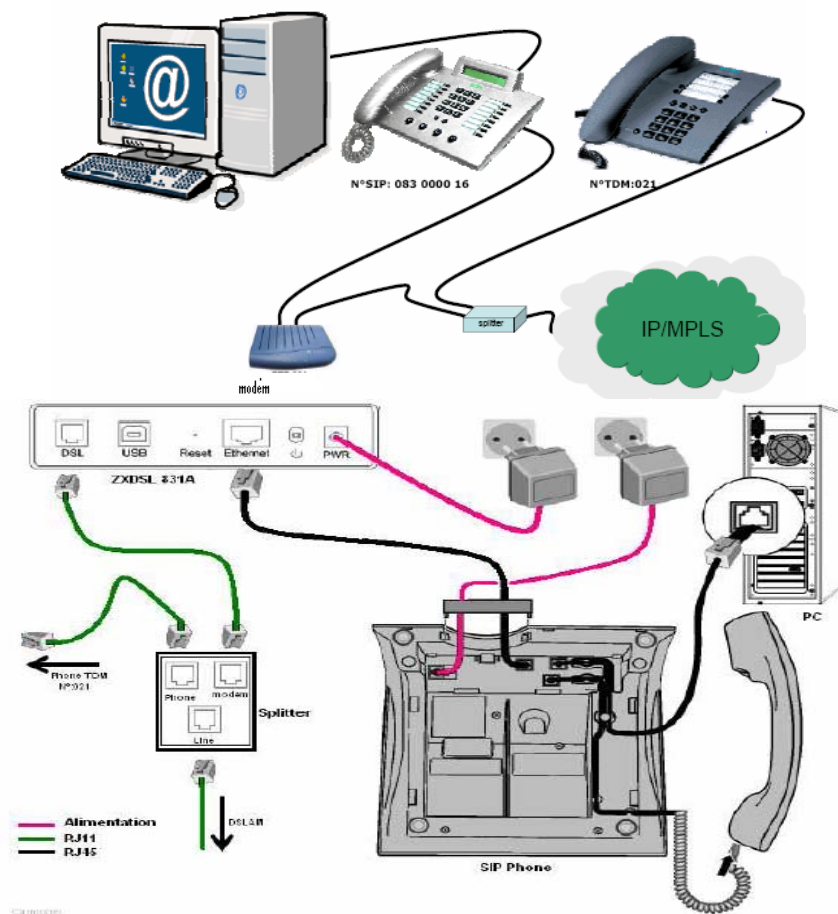


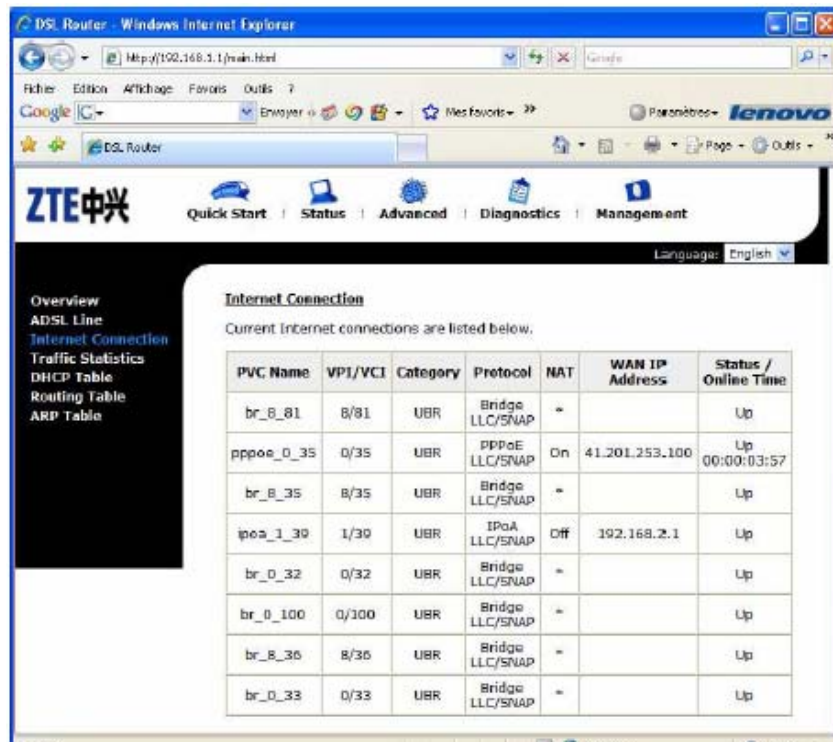
Figure 4.15: Installation Modem - SIP phone – PC.

❖ configuration Modem ADSL

Pour configurer les paramètres du modem ADSL de ZTE ZXDSL 831, vous aurez besoin d'un User ID et un Password. Le mot de passe d'usine par défaut à énumérer ci-dessous peut être employé à l'ouverture. Si vous avez oublié le nom ou le mot de passe, vous pouvez remettre à zéro le modem. Vous pouvez maintenant essayer d'ouvrir une session du modem par « <http://192.168.1.1/> » :

- ✓ UserID: ZXDSL
- ✓ Password: ZXDSL

Par exemple la configuration de PVC Voix



The screenshot shows the configuration page of a ZTE ADSL Router. The main content is a table titled "Internet Connection" which lists current internet connections. The table has columns for PVC Name, VPI/VCI, Category, Protocol, NAT, WAN IP Address, and Status / Online Time.

PVC Name	VPI/VCI	Category	Protocol	NAT	WAN IP Address	Status / Online Time
br_8_81	8/81	UBR	Bridge LLC/SNAP	*		Up
pppoe_0_35	0/35	UBR	PPPoE LLC/SNAP	On	41.201.253.100	Up 00:00:03:57
br_8_35	8/35	UBR	Bridge LLC/SNAP	*		Up
ipoa_1_30	1/30	UBR	IPoA LLC/SNAP	Off	192.168.2.1	Up
br_0_32	0/32	UBR	Bridge LLC/SNAP	*		Up
br_0_100	0/100	UBR	Bridge LLC/SNAP	*		Up
br_8_36	8/36	UBR	Bridge LLC/SNAP	*		Up
br_0_33	0/33	UBR	Bridge LLC/SNAP	*		Up

Figure 4.16: Copie d'écran de la configuration de PVC Voix du modem ADSL de ZTE ZXDSL

831

❖ **Configuration de SIP phone** (OPTI point410 de Siemens).

On a deux méthodes pour configurer un terminal SIP:

➤ **Menu du terminal**

- ✓ Menu du terminal: Administration

Le menu du terminal s'annonce sous la forme suivante:

Menu du terminal: Administration

```

Menu
|--- 05=Setup?
| |--- 2=Configuration?
| |--- -->.
| |--- 6=Administration?
| | |---01=Network?
| | | |--- 01=DHCP IP assign? Off --> Switch Editor
| | | |--- 02=Terminal IP addr.? 0.0.0.0 --> IP Number Editor
| | | |--- 03=Terminal mask? 0.0.0.0 --> IP Number Editor
| | | |--- 04=Default route? 0.0.0.0 --> IP Number Editor
| | | |--- 05=IP routing?
| | | |--- 06=QoS?
| | | |--- 07=DNS Domain name? --> Text Editor

```



```
||| |--- 08=Prim DNS IP addr? 0.0.0.0 --> IP Number Editor
||| |--- 09=Sec DNS IP addr? 0.0.0.0 --> IP Number Editor
||| |--- 10=LAN port settings?
||| |--- 11=PC port settings?
||| |---00=End?
||| |---02=System?
||| |---01=Terminal Number? --> Number Editor
||| |---02=Terminal Name? --> Text Editor
||| |---03=Register by Name? Off --> Switch Editor
||| |---04=SIP Routing?
||| |---05=Outbound Proxy? Off --> Switch Editor
||| |---06=Default OBP Domain? --> Text Editor
||| |---07=SIP Addresses?

|||| |---01=SIP Server?
|||| |---02=SIP Registrar?
|||| |---03=SIP Gateway?
|||| |---04=SIP Dialog
|||| |---05=SIP Phone?
||| | | | |---00=End?
```



Figure 4.17 : le terminal OPTI point410 de siemens.

➤ **Page web du terminal**

Nous pouvons accéder au SIP Phone , en utilisant l'un des navigateur web suivants:

- ✓ Microsoft Internet Explorer.
- ✓ Netscape.
- ✓ Mozilla Firefox.

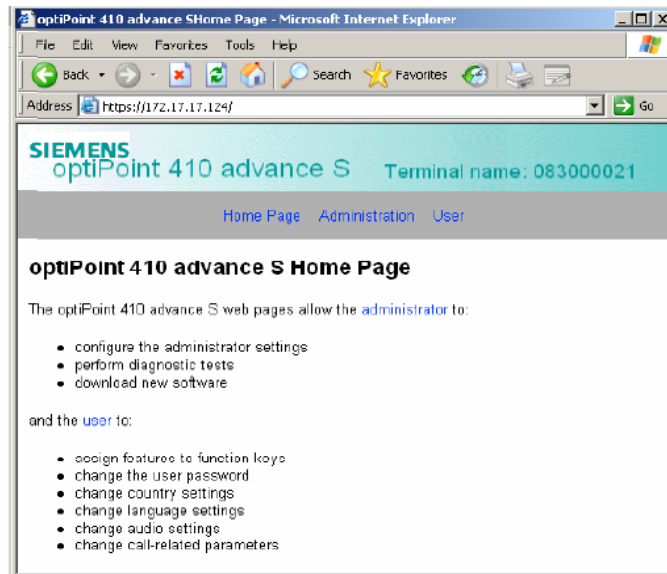


Figure 4.18: Page web du terminal OPTI point410 de siemens.

Taper dans le champ d'adresse l'adresse IP du SIP phone,, par exemple : (`https://172.19.30.38/`)

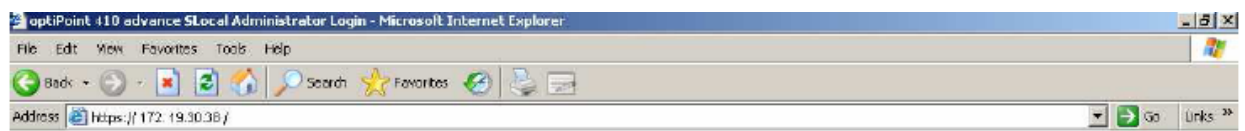


Figure 4. 19: le champ d'adresse l'adresse IP du SIP phone

Cliquer sur Administration, Entrer le password (par défaut 123456) et confirmer par un clique sur Login:



Figure 4.20: Login et password

Dans les informations générales du SIP, on découvre son adresse MAC, la version de l'application implémentée dans le terminal...

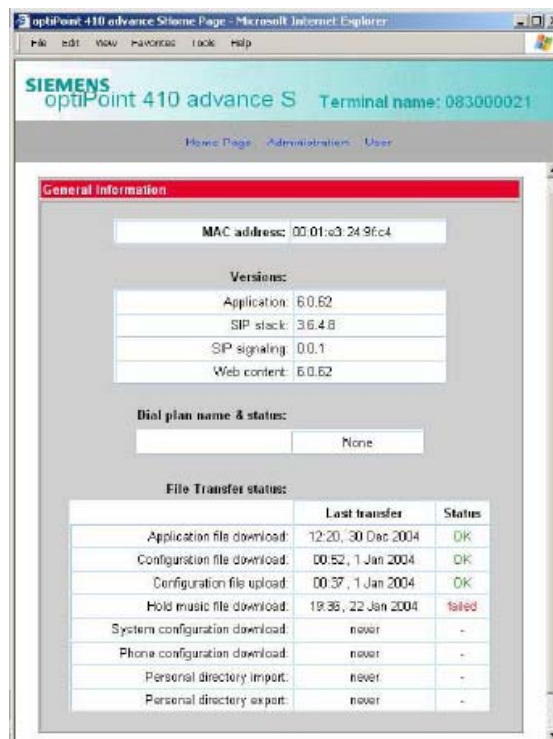


Figure 4.21: les informations générales du SIP

Dans la rubrique «Network IP and Routing», mentionner Les paramètres réseaux et routage suivants:

- ✓ Dans le cas d'une adresse IP statique, on configure les paramètres suivants: Adresse IP, Masque de sous réseau et la passerelle du SIP Phone.
- ✓ Dans le cas Adresse IP dynamique, il suffit de cocher la case DHCP.

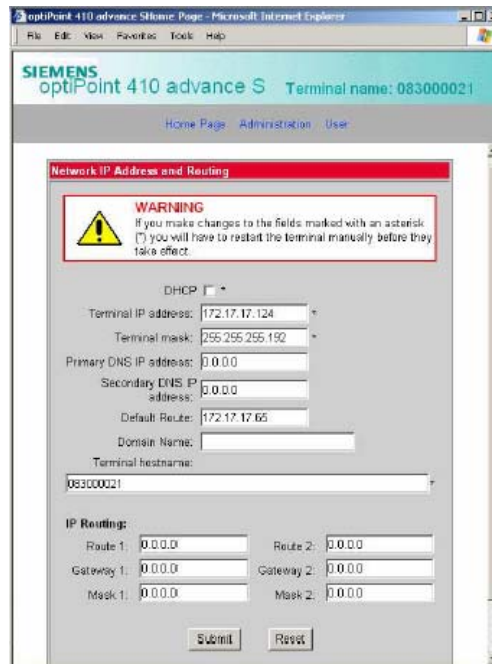
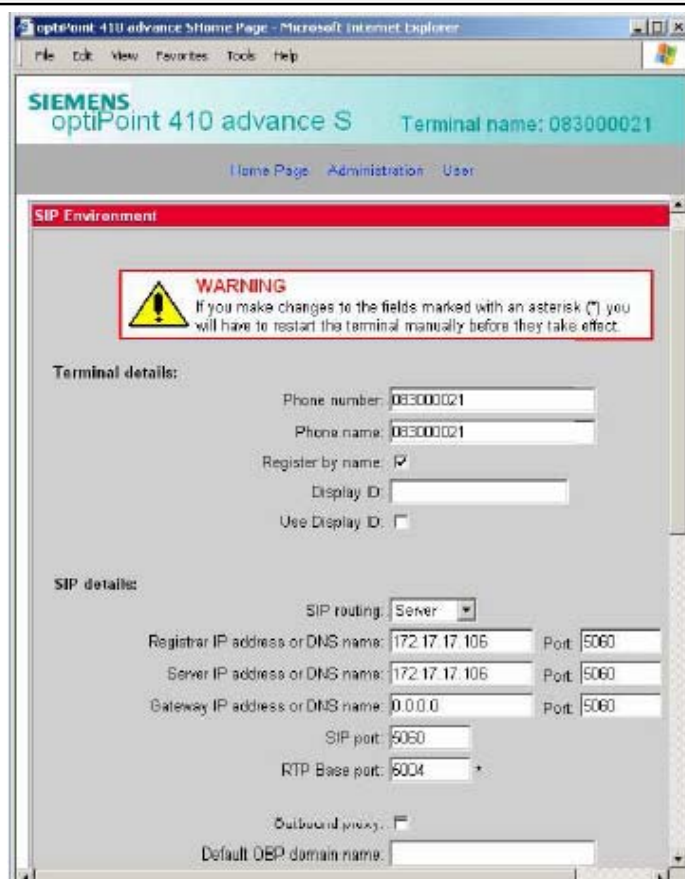


Figure 4.22: Configuration d'une adresse IP statique

Dans SIP Environnement, on trouve les informations du terminal SIP utilisées lors son enregistrement dans le serveur: Numéro, Nom du terminal et le type de registration (par nom ou par numéro), adresse IP ou le DNS nom de serveur...



optiPoint 410 advance S Home Page - Microsoft Internet Explorer

file edit view favorites tools help

SIEMENS
optiPoint 410 advance S Terminal name: 083000021

Home Page Administration User

SIP Environment

WARNING
If you make changes to the fields marked with an asterisk (*) you will have to restart the terminal manually before they take effect.

Terminal details:

Phone number: 083000021
Phone name: 083000021
Register by name:
Display ID:
Use Display ID:

SIP details:

SIP routing: Server
Registrar IP address or DNS name: 172.17.17.106 Port: 5060
Server IP address or DNS name: 172.17.17.106 Port: 5060
Gateway IP address or DNS name: 0.0.0.0 Port: 5060
SIP port: 5060
RTP Base port: 5004
Outbound proxy:
Default OBP domain name:

Figure 4.23: les informations du terminal SIP utilisées lors son enregistrement dans le serveur.

4.2.2 La simulation

Vue le nom disponibilité de simulateur qui prend en charge la voix sur IP, exemple packet tracer de Cisco. On a essayé de faire des simulations au sein d'Algérie télécom mais malheureusement on a pas pu avoir grand chose vue les obstacles administratifs. Pour ces raison on a se limité a faire l'implémentation d'un softphone.

4.3 Partie 2: conception et implémentation d'une application Windows de TOIP de type pc-to-pc (SoftPhone)

4.3.1 La conception

Comme nous avons vu sans le deuxième chapitre un SoftPhone est un téléphone (logiciel) s'installant sur les PC des utilisateurs, qui, via une sortie son (casque ou haut-parleur) et un micro, permet de communiquer avec un autre utilisateur via le réseau voix sur IP. Cette solution offre des services multimédia encore plus vaste qu'un IPPhone matérielle. Il est géré soit par le NetManager, soit par le PABX-IP c'est à dire par un serveur de TOIP. Donc tout les softphone sont gérés par le serveur par une architecture client/serveur mais les communications entre clients sont des communications peer to peer (communication entre abonnés).

4.3.1.1 Architecture de l'application

La conception consistait à réaliser quatre fonctions (communication vocal, communication textuelle, transfère des fichiers et la gestion (gestion d'un annuaire privé (gestion des clients), gestion des sonneries et journal d'appels).

Chaque instance de l'application inclut une interface serveur sur un port précise pour accepter les demandes des autres correspondants (appels entrants) ainsi qu'une interface client pour se connecter à d'autres correspondants (appels sortants).

L'application intégré un module d'hébergement pour réaliser les tache d'un serveur, c'est à dire pour ajouter l'adresse IP de la machine dans la base de données de serveur.

4.3.1.1.1 Communication vocale

- **Un module audio** : pour la lecture et l'acquisition vocale.
- **Un module de découpage** : pour décomposer (coder et compresser) le flux audio sur des unités transférables sur le réseau et pouvoir les reconstituer à la réception.
- **Un module de communication et transmission** : pour connecter les correspondants et transférer la voix sous forme de paquets IP.

Le principe général de cette fonction est comme suit :

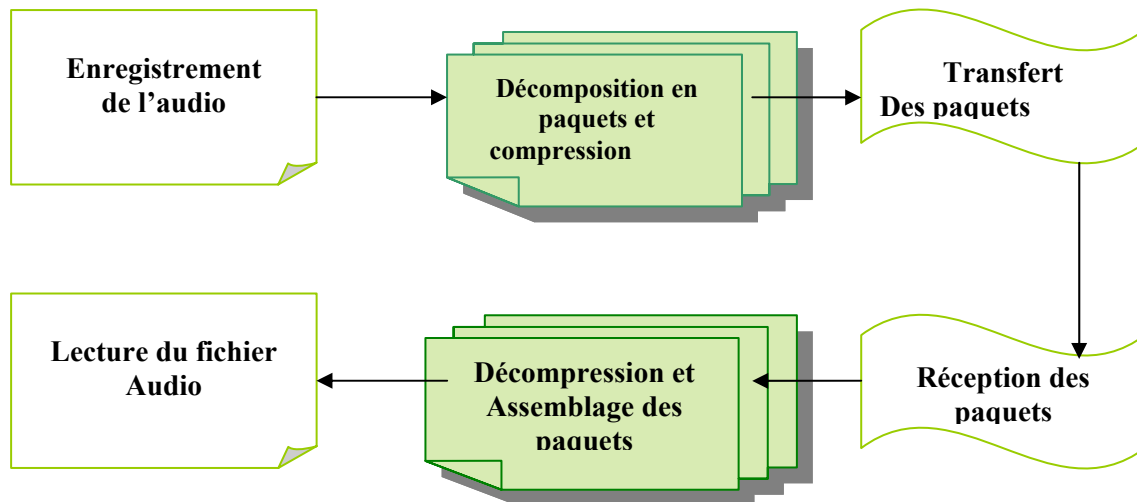


Figure 4.24: Principe de la communication vocal

Dans ce cas l'application va fournir les services suivants :

- ✓ Enregistrement de la voix : acquise la parole par la carte son de l'ordinateur est enregistrée dans ce ordinateur sous le format .wav.
- ✓ Et la taille de fichier doit être choisie de sorte que la perte de données doit être annulée.
- ✓ Décomposition des fichiers audio en paquet : Il faut que la taille des paquets doive être fixée par l'utilisateur pour contrôler le transfert.
- ✓ Transfert des paquets : transformation des paquets sur IP
- ✓ Réception des paquets : les paquets transférés par l'émetteur sont arrivés au récepteur (ordinateur destinataire).
- ✓ Assemblage des paquets : création d'un fichier pour stocker les paquets reçus. A la fin de transmission l'émetteur envoie un signal indiquant la fin du transfert des paquets et le récepteur ferme le fichier.
- ✓ Lecteur du fichier audio : le signal numérique obtenu, est converti en signal analogique pour sa restitution sonore.

4.3.1.1.2 Communication textuelle (chat)

- **Module lecture et écriture:** pour l'écriture de message texte et le sauvegarde dans un fichier temporaire à l'extrémité source et la lecture et l'affichage de ce fichier texte à l'extrémité destinataire.
- **Module de codage et compression:** pour coder en ASCII, décomposer le flux sur des unités transférables sur le réseau et pouvoir les reconstituer et décoder à la réception.
- **Module transmission:** pour connecter les correspondants et transférer les messages sous forme de paquets IP.

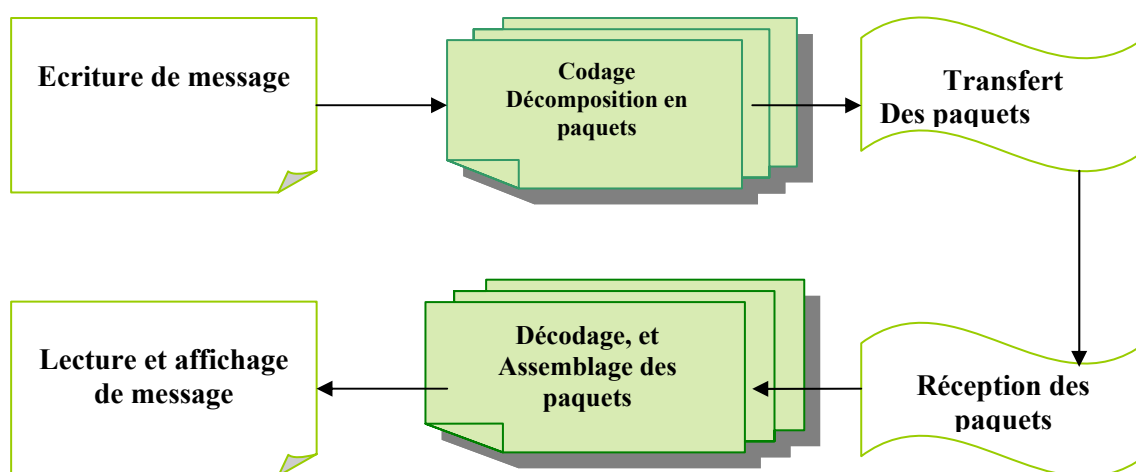


Figure 4.25: Principe de la communication textuelle.

4.3.1.1.3 Transfère des fichiers

- **Module de récupération et sauvegarde:** pour la récupération de fichier à transmettre depuis un emplacement mémoire bien précise à l'extrémité source et le sauvegarde et l'affichage de ce dernier a l'extrémité destinataire.
- **Module de codage et décomposition:** selon le type de fichier un type de codage et technique de compression est choisie.
- **Module transmission:** pour connecter les correspondants et transférer le fichier sous forme de paquets IP.

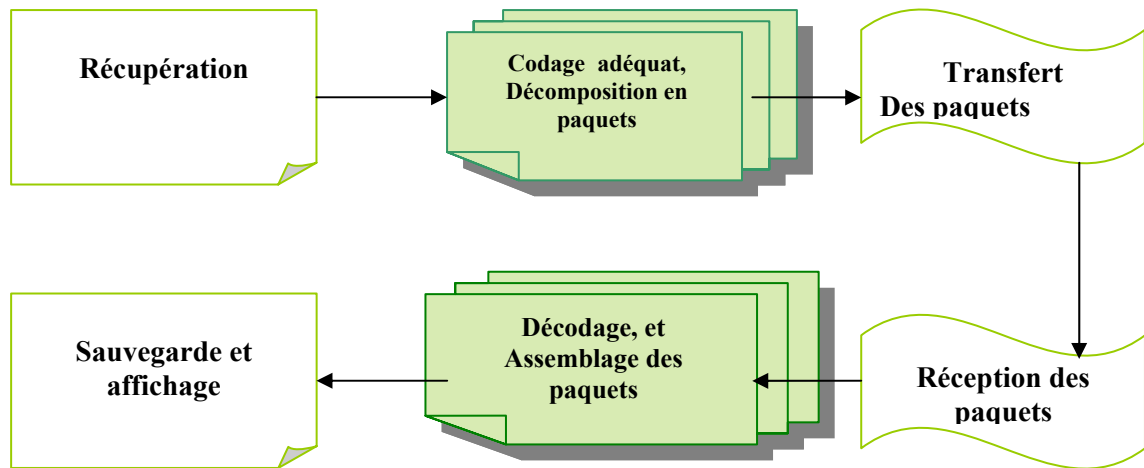


Figure 4.26: Principe de transfère des fichiers.

4.3.1.1.4 La gestion

En va définir dans ce cas une entité appelé client qui a comme propriétés (nom et adresse IP), une entité sonneries qui a comme propriété (nom) et une entité appel (Heur, date et adresse IP) ou en peut faire les opérations de mise à jour sur ces trois entités.

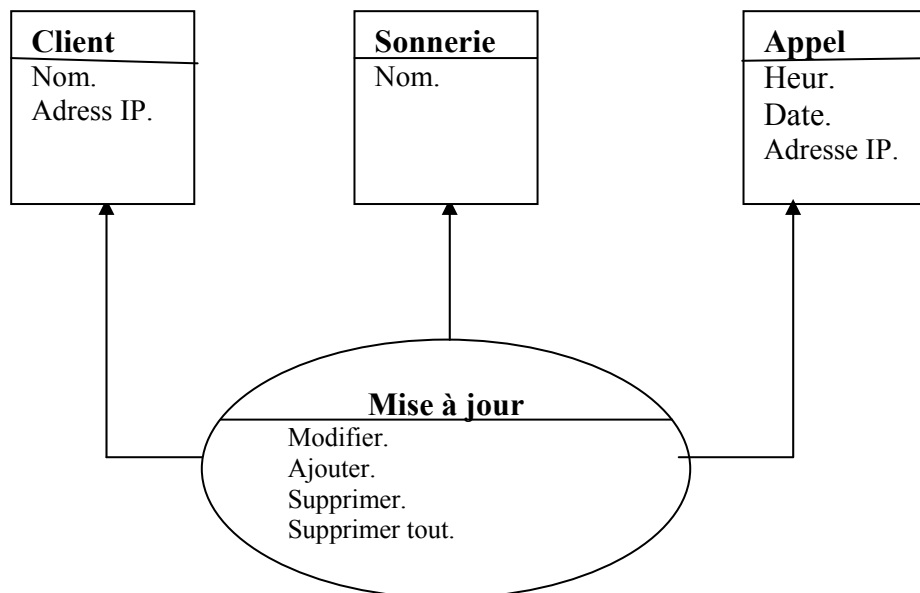


Figure 4.27:les entités et les fonctions de module gestion

- **Gestion d'un annuaire privé:** pour réaliser les fonctions de mise à jour sur une liste des clients.
- **Journal des appels:** pour réaliser les fonctions de mise à jour sur une liste des appels (appels entrants et sortants).
- **Gestion des sonneries :** pour réaliser les fonctions de mise à jour sur une liste des sonneries.

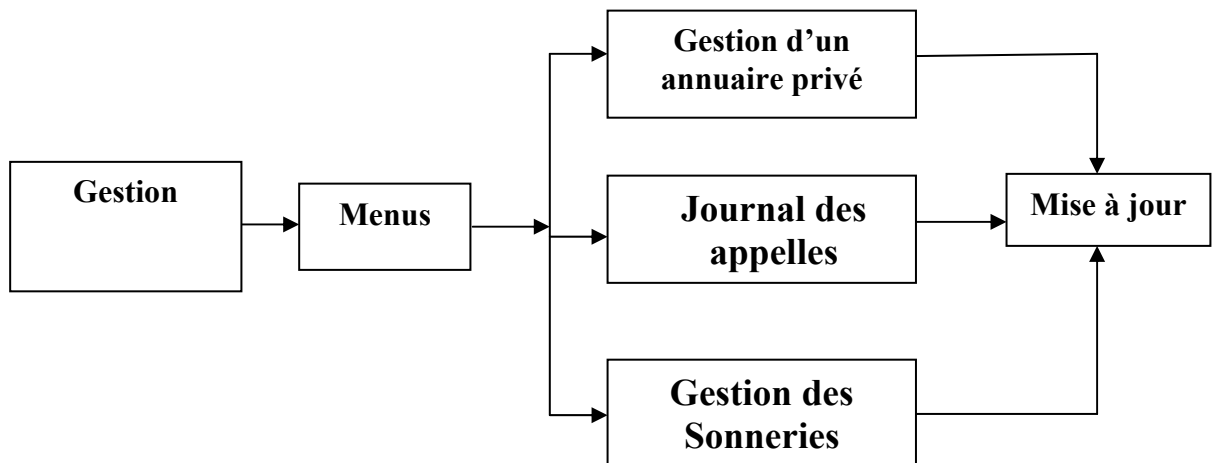


Figure 4.28: Principe de la gestion.

4.3.1.2 Architecture globale de la plate forme SoftPhone

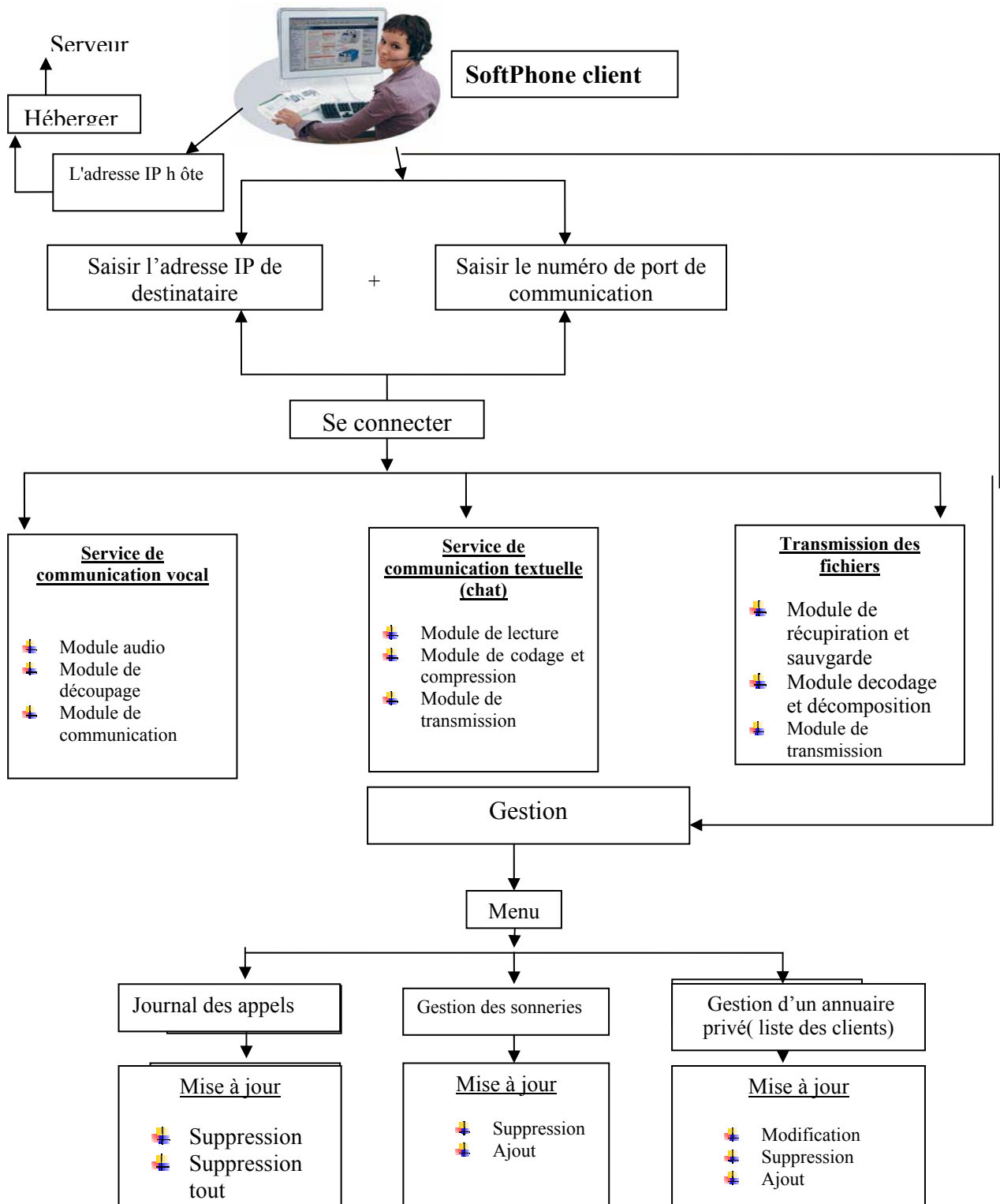


Figure4.29: Architecture globale de la plate forme SoftPhone.

4.3.2 L'implémentation

4.3.2.1 La plate forme matériels et logiciel

- ❖ **Un micro-ordinateur équipé de :**
 - ✓ Micro processeur Pentium IV 2.80 GHZ
 - ✓ Mémoire vive 256 MB
 - ✓ Disque dur 40G
 - ✓ Carte réseau.
 - ✓ Microphone et écouteur (casque) .
- ❖ **Système d'exploitation Windows XP:**
 - ✓ Architecture 32bits multitâche.
 - ✓ Interface graphique.
 - ✓ Protocole TCP/IP configuré.
- ❖ **Réseau local Ethernet :**
 - ✓ Câblage : 10/100 Base TX

4.3.2.2 Choix de langage de programmation

J'ai choisi le langage de programmation Visuel Basic. Net version 2005

Ce choix est arrivé à cause de plusieurs raisons qui sont :

- ✓ IL constitue un environnement de développement d'application pouvant fonctionner sous Windows.
- ✓ IL présente deux environnement de programmation, le premier visuel qui procède par glisser des composants, et le Deuxième permet décrit le code sources en utilisant les instructions Basic.
- ✓ Permet de développer rapidement des applications avec minimum de programmation (Code Source réduit).
- ✓ Visuel basic.net s'intègre complètement à la plate forme .Net. cette dernière comprend le framework.Net qui nous offre des technique pour établir un dialogue entre deux applications comme l'utilisation des sockets qui se basant sur des objets *networkstream* spécialisés. [6]
- ✓ Parmi les défèrent types d'application par dot Net,les services web sont les plus populaire. Il offre la possibilité de créer aussi bien des services Windows, des

applications web, les ASP.Net et des applications pour appareils mobiles (PDA smart phoneetc.)

✓

4.3.2.3 Socket Class

Est une API, utilisé pour connecté deux application sur une même machine ou deux machines déférentes interconnectées dans un réseau local ou même un réseau Internet. Donc elle s'agit en fait d'un mode de communication de bas niveau, généralement basé sur les protocoles TCP/IP.

[6]

Les propriétés ainsi que les événements sont explicités dans se tableau

Propriété	explication
Local Port	Détermine le numéro de port pour l'application courante.
Local IP	Détermine l'adresse IP de machine.
Remote port	Détermine le numéro de port de machine destinataire.
Remote host	Détermine l'adresse IP de machine destinataire.
Listen	Mettre en attente
connect	Démarrer la connexion
accept	Accepter la demande de connexion
close	Refusé ou fermer la connexion courante
state	Donne l'état de outil connecté ou non et elle les valeurs suivantes: State=0 pas de connexion State=1 ouverte State=2 en attente State=3 .en susponssion State=4 le destinataire traite les données State=5 le destinataire termine le traitement des données State=6 connexion en cours State=7 connecté State=8 le destinataire coupe la connexion State=9 erreur
Send data	Permettre la transmission des données
Get data	Recevoir et enregistrer les dernières données

Peek data	Recevoir et enregistrer tous les données et information depuis le commencement de connexion
événements	explication
Connection Request	Le' événement commence si une autre application cherche connecter l'application courante.
connect	Commence quand la connexion est établie
close	Commence avec la ternissant de connexion
Data Arrivall	Commence quand l'application recevoir des données
Send complete	Commence quand l'application termine l'envoi des données
Error	Commence quand il y a une erreur

Table4.3: Propriétés et événements Winsock

4.3.2.4 Winmm.dll

Un des inconvénients de l'environnement dot net est qu'il ne soutient aucune opération d'acquisition ou exposition de son (audio) mais pour réussir a faire ça il faut utiliser un ensemble de fichiers système d'exploitation parmi eux il y a le fichier winmm.dll le plus connu dans le domaine des outils multimédia de système d'exploitation qui regroupe un ensemble des méthodes qui permettant l'acquisition de l'audio et son enregistrement dans un byte array buffer et en suit son exposition. Ces méthodes sont [9]:

- ✓ waveInGetNumDevs: utiliser pour déterminer le nombre de périphérique d'entrer connecter a une carte son et elle ne prend aucun paramètre.
- ✓ waveInAddBuffer: utiliser pour enregistre les bits qui viennent de périphérique d'entrer dans le byte array buffer,cette méthode prend trois paramètres (waveInAddBuffer (IntPtr hwi, ref WaveHdr pwh, int cbwh) ou le premier paramètre détermine le périphérique sélectionner pour l'enregistrement de son ,le deuxième détermine la référence pour l'enregistrement de buffer et le troisième détermine la taille de buffer_réceptionnée
- ✓ waveInClose et waveInOpen: utiliser pour l'ouverture et la fermeture de connexion avec le périphérique d'entrer
- ✓ waveInPrepareHeader: utiliser pour réservation et préparation d'un buffer et elle prend les mêmes paramètres que la méthode waveInAddBuffer.

- ✓ waveInUnprepareHeader : elle est appelé après le remplissage de buffer pou le transmettre et en suit ce dernier sera vider pour le prépare pour un autre remplissage.
- ✓ waveInReset : utiliser pour rendre le pointeur de buffer a zéro.
- ✓ waveInStart et waveInStop: utiliser pour le commencement et fermeture de lecture a partir de périphérique d'entrer.

4.3.2.5 Utilisation de l'application

Cette application est compatible seulement avec lui-même, pour l'utiliser il faut vérifier les étapes suivantes :

- ✓ L'application doit être installée sur les deux postes.
- ✓ Connaître l'adresse IP du correspondant.
- ✓ Configuration du microphone.
- ✓ L'application active sur les postes.
- ✓ Cette application fonctionne dans un réseau local ou réseau Internet et lui même peut être considéré comme une application serveur par l'écriture de pseudo et actionner le bouton héberger afin de gérer les pseudos et les adresses IP des autre clients. mes tous les autre considéré comme application client par actionner le bouton se connecter pour connecter avec le serveur ou autre client.

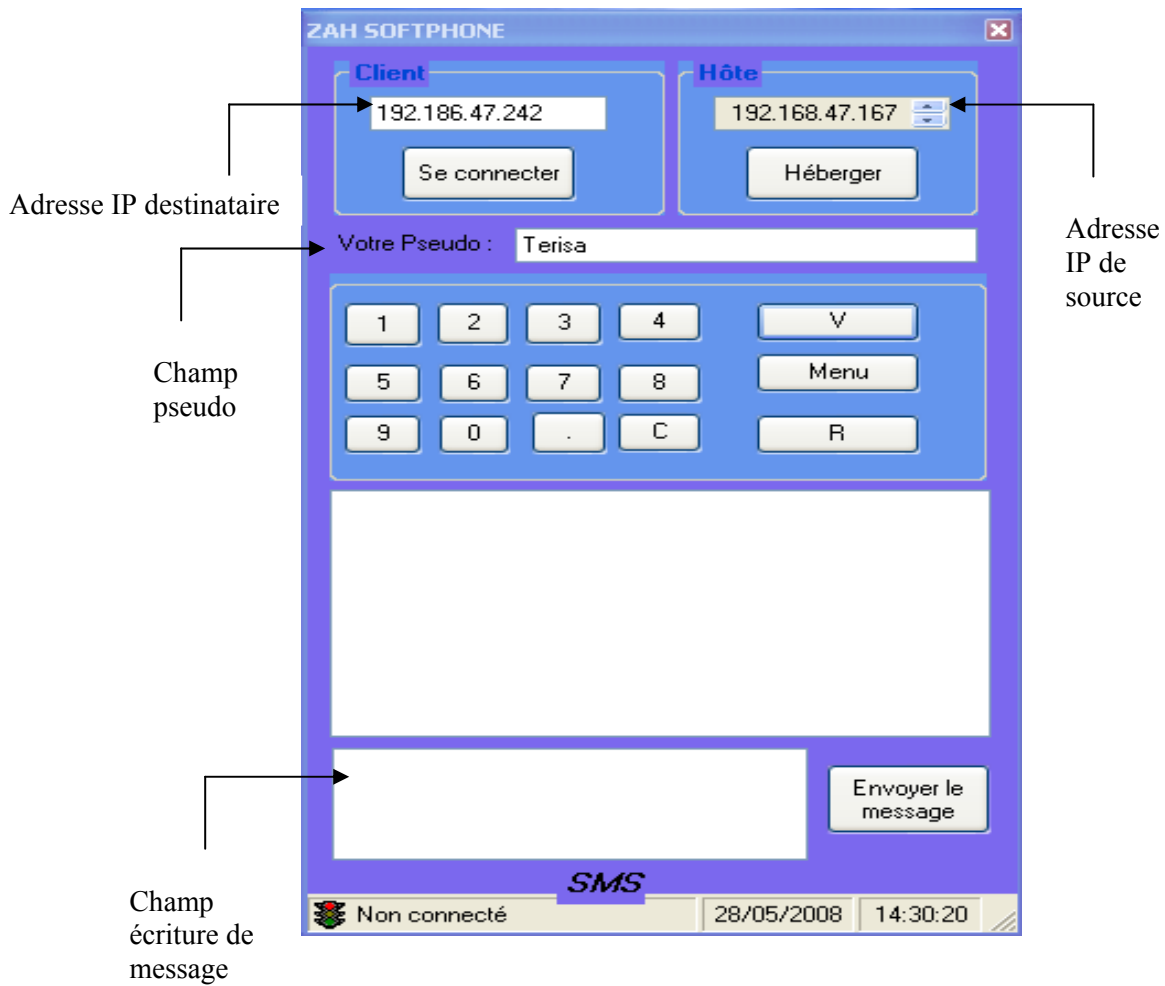
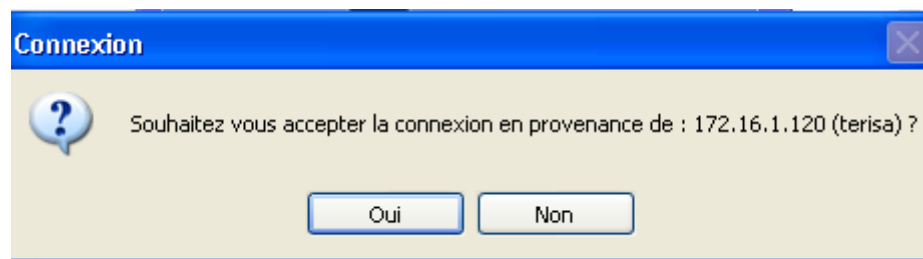
❖ **Interface principal de l'application**

Figure4.30: Interface principal de l'application.

Dans les deux cas, communication vocale ou textuelle il ya un demande de connexion d'un part et acceptation ou refusions e d'autre ceci est présenté par les messages suivant :



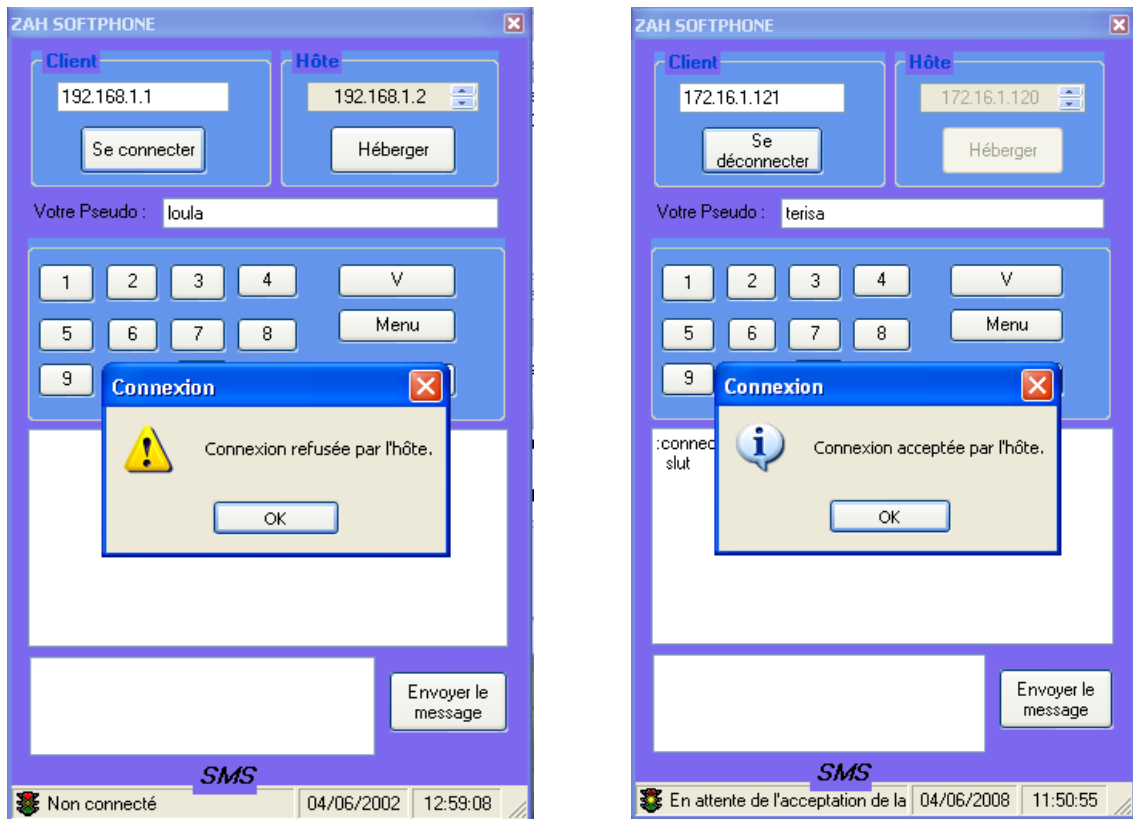


Figure4.31: Demande, acceptation ou refusions d'une connexion.

➤ **Pour établir une communication vocale il faut :**

- ✓ Ecrire l'adresse IP de destinataire de dans le champ client et le pseudo de source ou cliquer sur un bouton menu pour choisir une adresse d'un client par mis une liste, ensuite actionner le bouton vert (V).
- ✓ si le client n'est pas connecter un message sera affiché (Nom connecté).
- ✓ Sinon, Si le destinataire est connecté la fenêtre principale sera affichée et un message de demande d'acceptation de connexion sera affiché.
- ✓ Si le destinataire n'aime pas accepter l'appel il va actionne le bouton rouge et l'appel va être annulé.
- ✓ Pour accepter l'appel il faut que le destinataire actionne le bouton vert aussi.
- ✓ Dans l'ordinateur de l'appelant le processus d'enregistrement, décomposition en paquet et transfert est entraîné de ce dérouler .Ainsi que la réception, l'assemblage et la lecture se faite dans le côté appelé.
- ✓ Et ce processus ce répète par l'appelé et l'appelant.
- ✓ A la fin de communication il faut qu'un des deux actionne le bouton rouge (R).

➤ **Pour communication textuelle (chat) il faut:**

- ✓ Ecrire l'adresse IP de destinataire (dans champ IP) puis cliquer sur un bouton se connecter.
- ✓ Ecrire le message texte dans le champ SMS
- ✓ Actionner le bouton envoyer le message.



Figure4.32:Interface d'envoi d'un message.

➤ **Pour la gestion:**

- ✓ La gestion sonneries: pour ajouter ou supprimer une sonnerie actionner le bouton Menu, choisir gestion de sonneries choisir Ajouter ou supprimer.
- ✓ La gestion d'annuaire privé (gestion des clients) : pour ajouter ou supprimer ou modifier actionner le bouton Menu, choisir gestion des clients choisir Ajouter ou supprimer ou supprimer tout ou modifier.
- ✓ Le journal d'appel : pour afficher la liste des appels entrants ou sortants avec l'heur et la date actionner le bouton Menu, choisir journal des appellees, dans cette liste on peut supprimer un enregistrement ou vider cette liste



Figure4.33:Interface Menu de l'application.

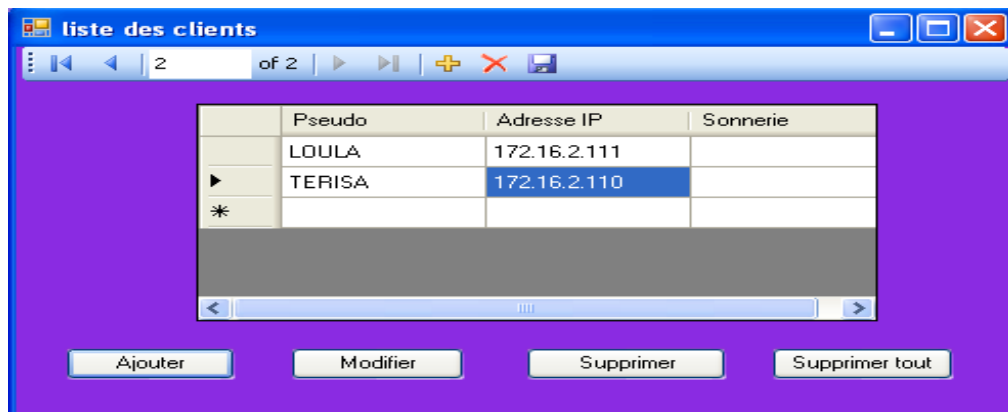
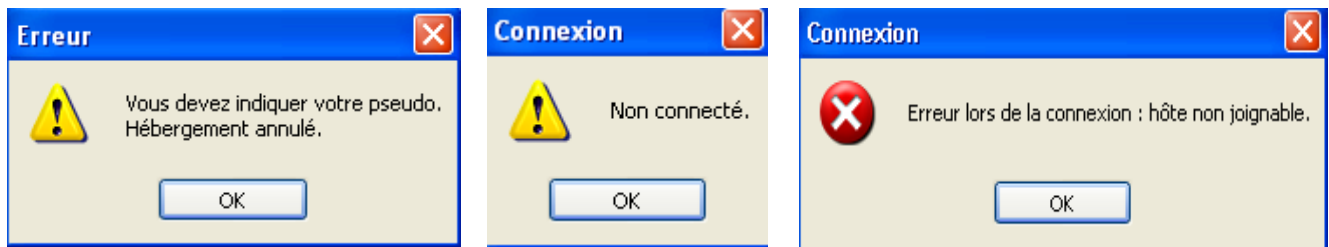


Figure4.34:Interface liste des clients.



Figure4.35: Interface journal d'appels.

En cas où le destinataire n'est pas connecté ou l'application chez lui n'est pas activé un message (Nom connecté) sera affiché, aussi en cas de manque d'adresse IP ou pseudo des messages (Erreur lors de la connexion : hôte nom joignable) ou (vous devez indiquer votre pseudo) seront affichés.

**Figure4.36:** Les messages d'erreurs.

4.3 Conclusion

Dans ce chapitre j'ai présenté une étude détaillée d'un réseau qui supporte la téléphonie sur IP, ce réseau est un réseau de nouvelle génération qui est le réseau RMS de l'A de l'Algérie télécoms. puis j'ai présenté une conception et une implémentation d'une application Windows de téléphonie IP qui est un SoftPhone dont l'architecture globale de cette dernière basée sur cinq modules (hébergement, communication vocale, communication textuelle, transfert des fichiers et gestion). Bien que notre système paraisse primitif quant à la qualité de transmission, nous pensons que le présent travail servira de support à d'autres extensions telles que l'intégration d'autres services (le transfert des fichiers sur IP, le fax, double appel ...) ou par développer cette même application pour fonctionner sous Linux en se basant sur le protocole SCTP pour améliorer la qualité de service.

*Conclusion
générale*

Conclusion générale

Dans l'univers de télécommunication et d'informatique nous allons occuper d'un espace bien défini, celui de communication et le système de transmission de l'information qui sont devenus maintenant des moyens à grande importance. C'est pourquoi j'ai choisi faire un tour sur l'une des technologies de communication la plus importante dans notre vie et notre entreprises qui est la voix sur IP et précisément la téléphonie IP, cette dernière emploie le protocole IP pour transmettre les paroles comme paquets au travers d'un réseau IP au lieu d'une ligne téléphonique régulière.

La TOIP présente nombreuses avantages mais elle doit néanmoins relever de nombreux défis et pallier certains difficultés technique notamment la qualité de service (QoS).

Malgré quelques difficultés la VOIP reste une bonne solution en matière d'intégration, de fiabilité, d'évolutivité et de coût, et elle permet aussi une grande mobilité en le combinant avec des technologies comme wireless, bluetooth, WIFI. Nous ne pouvons que nous réjouir de vivre l'essor de ses différentes technologies.

Nous pouvons donc vraisemblablement penser que bientôt nous téléphonerons tous sur IP et que le protocole IP deviendra un jour un standard unique permettant l'interopérabilité des réseaux mondialisés. C'est pourquoi l'intégration de la voix sur IP n'est qu'une étape vers Everything over IP (EoIP).

Ce projet contient une étude d'un réseau de nouvelle génération qui est le réseau RMS d'AT plus qu'une étude pratique présentée sous une conception et une implémentation d'une application de TOIP de type pc-to-pc (SoftPhone) dont cette dernière inclut cinq modules (hébergement, communication vocale, communication textuelle, transfert des fichiers et gestion et bien sur le tout sur IP). Enfin, ce projet il n'est qu'un premier pas et il peut être amélioré par l'ajout des autres services (fax, double appel...) dans ce SoftPhone ou par développer cette même application pour fonctionner sous linux en se basant sur le protocole SCTP pour améliorer la qualité de service.

J'ai beaucoup le plaisir d'étudier et de traité ce sujet qui m'a motivé à développer mes connaissances dans le domaine de réseautique et télécommunication, et aussi à bien maîtriser le visuel basic.

En fin, j'espère par mon travail, apporter une validation pratique de ces techniques et donner une bonne cause pour mieux explorer ce domaine et maître en œuvre les possibilités réseautiques au profit des nouveaux besoins en matière de communication humaine.

Bibliographies

Bibliographie

Références bibliographiques

[1] ABED Amine et GUENOUNA Abdelwahab, (2005). *La voix sur IP*. Mémoire de fin d'étude pour l'optimisation de diplôme d'ingénieur d'état spécialité télécommunication, institut de la télécommunication Abdelhafid boussouf –ORAN.

[2] Andrew .G. (2002). *TCP/IP JumpStart-Internet Protocol Basics*. Edition

[3] BABAHADJ Abdeldjabbar, OUAYNI Tayeb, (2005). *Etude et simulation d'un réseau de téléphonie sur IP*. Mémoire de fin d'étude pour l'optimisation de diplôme d'ingénieur d'état en informatique, université de science et de la technologie d'Oran .

[4] Dean .T (2001). *Réseaux Informatique*. Edition RYNALD GOULET

[5] FAYER Modou, MAIGA Malik, (2004). *Téléphonie sur IP*. Mémoire de fin d'étude pour l'optimisation de diplôme d'ingénieur d'état spécialité télécommunication, institut de la télécommunication Abdelhafid boussouf –ORAN.

[6] INSAN.H, NICOT.G.(2006). *Visual Basic 2005*. Edition MICRO Applicatio.

[7] Le groupe d'experts sur la téléphonie IP / UIT-D (2001) *Le rapporte essentiel sur la téléphonie IP*.

Références hypertextes

[8] 3CX Ltd. (2007). *Manuel Système Téléphonique 3CX pour Windows Version 3.1*
URL: http://www.3cxPhoneSystemeManual31_fr/ltd.pdf .Consulté le : 25/03/2008.

[9] ABEDELKADER.F.(2006). *Dot Net Networks &TCP/IP Programming*.
URL: www.fadidotnet.org .Consulté le 01/01/2007.

-
- [10] AWT (Agence Wallonne des Télécommunications). (2008). *Qu'est ce que la téléphonie sur IP* **URL:** <http://www.awt.be/web/res/index/.aspx>. Consulté le 4/04/2008.
- [11] AWT (Agence Wallonne des Télécommunications). (2008). *IP PBX ou IP centrex* **URL:** <http://www.awt.be/web/res/index/.aspx?page=res,fr,fig,150,001>. Consulté le 4/04/2008.
- [12] BERMEJO. J, DUBOIS.F (). *Voix / Téléphonie sur IP, évolution, panorama normes, SIP.....* **URL:** <http://avg.urlseek.vmn.net/search.php?lg=en&mkt=en&type=dns&tb=ie&tbn=avg&q=www%2Esipcenter%2Ecom%2520or%2520http>. Consulté le 18/01/2008.
- [13] BOITTIN.C. (2008). *Forum de la VOIP: téléphonie, convergence et communication* **URL:** www.salonssolutions.com/newsletter/elementsmodele/ProgVOIPfev08.pdf
Consulté le 12/02/2008.
- [14] CATON.F & AL (2004). *Tout sur la VOIP*.
URL: <http://www.frameip.com/voip/index.html>. Consulté le : 15/02/2008
- [15] CORNU.J (2003). *La voix sur IP : quelle architecture?*
URL: <http://www.isoc-gfsi.org/gfsi/reunions/journee-francaise-IETF-3.html>
Consulté le : 18/01/2008
- [16] DAUPHIN.J, ZNATY.S (2005). *SIP: Session Initiation Protocol*
URL: www.efort.com/r_tutoriels/SIP_EFORT.pdf Consulté le : 18/01/2008
- [17] DELHON.F.(2006). *Bienvenue chez Avaya! Le Fournisseur des Communications Intelligentes*. **URL:** www.Avaya.com/Présentation_TOIP.ppt Consulté le 5/03/2008.
- [18] Diz.J. (2005). *Téléphonie IP: plus de services, plus simple et moins cher*
URL: <http://www.animasoft.fr/article.php?oid=44476&usermail=> Consulté le 12/03/2008.
- [19] GNU Free Documentation License. (2008). *Réseau numérique à intégration de services*
URL: http://fr.wikipedia.org/wiki/Réseau_numérique_À_intégration_de_services
Consulté le : 18/01/2008
- [20] GNU Free Documentation License. (2008). *IP Phone*.
URL: http://en.wikipedia.org/wiki/IP_Phone Consulté le .15/02/2008

[21] Tout les projets des élèves ingénieurs de supinfo. (2007). *Voice over IP protocols*

URL: <http://www.supinfo-projects.com/fr/> .Consulté le : 10/03/2008

[22] WellX Telecom. (2006). *WellX Office*

URL: <http://www.wellx.com/fr/news.htm>. Consulté le : 25/01/2008

Annexe

Annexe

ADSL	: Asymmetric DSL.
ATM	: Asynchronous Transfer Mode.
BRI	: Basic Rate Interface
CELP	: Code Excited Linear Predictive Coder
CME	: Circuit Multiplication Equipment
CS-ACELP	: Conjugate-Structure Algebraic-Code-Excited Linear-Prediction
CSMA/CD	: Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection.
CODEC	: COder DECoder
DCE	: Data circuit equipment
DCME	: Digital Circuit Multiplication Equipment.
DPCM	: Differential Pulse Code Modulation
DHCP	: Dynamic Host Configuration Protocol
DSL	: Digital Subscriber Line.
DTE	Data terminal equipment
DNS	: Domain Name Server
DiffServ	: Diffetiel Service
DSLAM	: Digital Subscriber Line Access Multiplexer
E&M	: ear & mouth or "recEive and transMit
FDDI	: Fiber Distributed Data Interface
FTP	: File Transfer Protocol
GSM	: High Data Rate DSL

HDSL	: High Data Rate DSL
HTTP	: Hyper Text Transport Protocol
IAP	: Internet Access provider
ISDN	: Integrated Service Digital Network
ISO	: International Standard Organisation
ISP	: Internet Service provider
ICMP	: Internet Control Message Protocol
IGMP	: Internet Group Management Protocol.
IPSec	: IP Security Protocols.
ITSP	: Internet Telephony Service Provider.
IETF	: Internet Engineering Task Force.
IGRP	: Interior Gateway Routing Protocol.
LD-CELP	: Low Delay-Code Excited Linear Predictive Coder
LPC	: Linear Predictive Coding.
LAN	: Local Area Network.
LS	: Location Server
MAN	: Metropolitan Area Network.
MAU	: Multi station Access Unit
MAC	: Media Gateway Control Protocol.
MPLS	: Multi-Protocol Label Switching.
MMUSIC	: Multiparti Multimedia Session Control
NAT	: Network Address Translation

OSI	: open system inteconnection
PABX	: Private Automatic Branch eXchange
PAM	: Plus Amplitude Modulation
PSTN	: Public Switched Telephone Network.
PCM	: Pulse Code Modulation
POP3	: Post Office Protocol version 3.
QoS	: Quality of Service.
QSIG	: an ISDN based signalling protocol.
RAS	: registration admission status.
RDSL	: Rate Adoptive DSL
RPE-LTP	: Regular Pulse Excited-Long Term Predictor.
RSVP	: Resource ReSerVation Protocol.
RTCP	: Real Time Control Protocol.
RTP	: Real Time Protocol.
RTPC	: Réseau téléphonique public commuté.
RNIS	: Réseau Numérique à Intégration de Services (ISDN).
RJ-45	: Recommended Jonction -45.
RIP	: Routing Information Protocol.
RSVP	: ReSerVation Protocol.
RS	Redirect Server.
SDP	: Session Description Protocol.
SDSL	: Single Line DSL
SIP	: Session Initiation Protocol.

SS7	: Signalling System 7.
SIP	: Session Internet Protocol.
SMTP	: Simple Mail Transfert Protocol.
TA	: Terminal Adaptor
ToIP	: Telephony over Internet Protocol.
TCP/IP	: Transmission Control Protocol/Internet Protocol.
UDP	: User Datagram Protocol.
UAS	: User Agent Server.
UAC	: User Agent Client.
UIT-T	: Union International des Télécommunication – secteur Télécoms
VDSL	: Very High Data Rate
VoIP	: Voice over IP.
VoN	: Voice over Network.
VPN	: Virtual Private Network.
VoDSL	: Voice over DSL.
WAN	: Wide Area Network.
WIFI	: Wireless Fidelity.