

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

UNIVERSITE MOULOUD MAMMERRI DE TIZI-OUZOU



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

Mémoire de fin d'études De MASTER ACADEMIQUE

Domaine: Sciences et Technologies

Filière: Génie électrique

Spécialité: Réseaux et Télécommunication

Présenté par

ADDA Zahia

BELGAID Hanane

Encadré et Proposé par :

Mr. MOUALLEK.A

Mr. OUALLOUCHE.F

Thème

Etude et Configuration du protocole (SIPTG) dans la téléphonie IP

Membre de jurée :

M^{er} LAZRI M. Maitre de conférences A Président.

M^{er} OUALLOUCHE F. Maitre de conférences B Encadrant.

M^{er} ALLOUACHE D. Maitre assistant B Examineur.

M^{er} SEHAD M. Maitre de conférences B Examineur.

Promotion: 2014/2015

Remerciements

Le travail présenté dans ce rapport a été effectué au sein de la société Algérie Télécom dans le cadre de notre projet de fin d'étude pour l'obtention du diplôme Master en Electronique option Réseaux et Télécommunication à l'université de Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou.

A son terme, nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à Mr .A.MOUALEK, chef du centre HONET au niveau du centre téléphonique d'Algérie Télécom, Tizi-Ouzou, pour avoir accepté de nous encadrer, et pour la disponibilité de M^{elle} Keira pendant la durée de notre stage qui nous à idée au maximum son obélie Madjid lui aussi qui nous a aider le maximum pour avoir une meilleur présentation pour notre travaille.

Nous pensons aussi à notre encadreur M^{er} F.OUALLOUCHE qui nous a aussi encouragé et suivi pendant tous les étapes pour réaliser ce travaille, avec ces conseils.

Nos sincères remerciements seront aussi à tous les personnes d'Algérie télécom de Tizi-Ouzou et à toute personne ayant contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce travail.

Enfin, nous remercions M^{er} le président qui à accepter ce modeste travaille, et les membres du jury qui nous ferons l'honneur de juger ce modeste de travail.

Dédicaces

*Je remercie Dieu le tout puissant d'avoir exaucé
mon vœu de réaliser ce projet de fin d'études*

*Je voudrais dédier ce modeste travail aux
personnes les plus chère au monde : mes parents qui
mon élevé et soutenu tout au long de ma vie, sans
oublier leurs sacrifices et amour.*

A mes très chers frères : Saïd, Majid et Samir.

A mes chers sœur : Djamila, Farida.

A mes très chères amies.

A ma très chère grand-mère.

A ma collègue et cher binôme Hanane.

*A toute personne qui était derrière ma réussite et
ma soutenait par tous les moyens.*

ZAHIA

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

A celle qui a bercé mes rêves : ma mère ;

A celui qui a nourri mes ambitions : mon père ;

A mes anges gardiens : mes frères ;

*A celles qui ont soulevé bien des fardeaux avec moi : mes
sœurs ;*

A mes nièces et mes neveux ;

A ceux qui m'ont encouragé et aidé : mes ami(e)s ;

A celle qui sera fière de moi : ma grande famille ;

A mon binôme et sa famille ;

A toute la promotion 2014.

Hanane

Liste des figures et des Tableaux

Liste des figures

Fig1 : Principe de RTC.....	3
Fig.2 : Architecteur d'un central téléphonique.....	7
Fig.3. Architecture de réseau RTC.....	8
Fig.4 : Interconnexion RNIS et terminaux selon le modèle OSI.....	14
Fig.5 : Architecture générale d'un réseau NGN.....	17
Fig.6 : Architecture physique d'un réseau NGN.....	19
Fig. 7 : de concept MGCP.....	23
Fig.8 : Le Principe d'établissement d'une communication.....	24
Fig.9 : Format d'un message MGCP.....	26
Fig.10 : Détail de la ligne d'état MGCP.....	28
Fig.11 : architecteur de protocole H248.....	30
Fig.12 : architecteur de la voix IP.....	33
Fig.13 : interconnexion de PABX.....	37
Fig.14 : la voix sur IP entre deux ordinateurs.....	38
Fig.15 : la voix sur IP entre PC et un téléphones.....	39
Fig.16 : la voix sur IP entre deux téléphones	38
Fig.17 : le concept de la VOIP	42
Fig.18 : Entête d'UDP.....	47

Fig.19 : Entête RTCP.....	49
Fig.20 : Modèle architectural H.323 pour la téléphonie sur Interne.....	52
Fig.21 : Terminaux H.323.....	53
Fig.22 : la passerelle H.323.....	54
Fig.23 : Composant MCU H.323.....	55
Fig.24 : Etablissement d'un appel avec le Protocol H.323.....	56
Fig.25 : architecteur de protocole SIP.....	60
Fig.26 : Terminaux SIP.....	60
Fig.27 : Architecteur standard SIP	62
Fig.28 : la pile de protocole SIP	63
Fig.29 : Etablissement d'une session entre PC à PC avec un serveur de Proxy et de redirection.....	65
Fig.30 : Architecteur de l'HONET	70
Fig.31 : architecteur de SoftX3000.....	71
Fig.32 : la structure physique de SoftX300.....	72
Fig.33 : Frame avec des cartes intégré.....	73
Fig.34 : architecteur logique d'un matériel MRS61000.....	75
Fig.35 : architecteur générale d'une création SIPTG entre Tizi-Ouzou et kouba	83

Liste des tableaux

Tab.1. : Les requêtes du protocole MGCP.....	28
Tab.2 : Codes des réponses.....	29
Tab.3 : Les seuils des valeurs pour les paramètres critiques de VOIP.....	44
Tab.4 : méthodes SIP.....	64

Table des Matières

Introduction.....	1
-------------------	---

Chapitre I : Généralités sur les réseaux téléphoniques

1. Préambule.....	2
2. Le réseau téléphonique commuté.....	2
2.1 - Principe du RTC.....	3
2.2. La gestion du réseau.....	3
2.3 Le commutateur.....	4
2.3.1 Fonction d'un commutateur.....	4
2.3.2. Phase d'établissement d'une communication téléphonique.....	5
2.3.3. La signalisation.....	6
2.3.4. La signalisation voie par voie ou signalisation CAS (Channel Associated Signaling).....	6
2.4.5. Architecteur d'un central téléphonique.....	6
2.5. Architecture d'un réseau RTC.....	7
2.6 Les Avantages et les inconvénients du RTC.....	8
3. Réseau Numérique à Intégration de Services (RNIS)	8
3.1. L'interface de RNIS	9
3.2. Communication téléphonique : Du RTC au RNIS.....	10
3.3. Architecture Réseau : Modèle de référence <i>OSI</i>	11
3.4. La signalisation SS7.....	13

3.4.1. Les avantages et les inconvénients de la signalisation SS7.....	13
3.5. Les services RNIS.....	14
3.6. Caractéristiques du RNIS.....	14
4. Etude du concept NGN (Next Generation Network).....	15
4.1. Définition.....	15
4.2. Architecture NGN en couches.....	15
4.3. Cœur du réseau NGN.....	17
4.4. Les entités fonctionnelles du cœur de réseau NGN.....	18
4.5. Le MultiMedia NGN.....	19
4.6. Les services fournis par le NGN.....	20
4.7. Avantages de NGN.....	20
4.8. Les protocoles utilisés dans le réseau NGN.....	21
4.8.1. Le protocole MGCP (Media Gateway Control Protocole).....	21
4.8.2. Call Agent.....	22
4.8.3. Passerelles multimédias.....	23
4.9. Principe d'établissement d'une communication.....	23
4.10. Message MGCP.....	24
4.10.1. Adressage des endpoints et des Call Agents.....	25
4.10.2. Identifiant de transaction	26
4.10.3. Ligne de requête et de repense (d'état MGCP)	27

4.10.4. Avantages et Inconvénient de MGCP.....	29
4.11. Le protocole H.248.....	29
5. Discussion.....	31

Chapitre II : la voix sur IP

1. Préambule.....	32
2. Définition.....	32
3. Concepts de la téléphonie sur IP.....	32
4. Architecteur de la téléphonie sur IP.....	33
4.1. L'avantage de la VoIP sur le RTCP.....	34
5. Mode de fonctionnement.....	34
5.1. Comparaison avec la téléphonie traditionnelle.....	34
5.2. Les fonctionnalistes à assurer	35
6. Interconnexion des réseaux téléphoniques IP avec les opérateurs téléphoniques.....	36
7. Définition d'un PABX.....	37
8. Mode d'accès et architecture.....	38
8.1. La voix sur IP entre deux ordinateurs.....	38
8.2. La voix sur IP entre un PC et un téléphone.....	38
8.3. La voix sur IP entre deux téléphones.....	39
9. Acteurs intervenant dans la téléphonie sur IP.....	39
9.1. Utilisateurs.....	39
9.2. Fournisseurs de services.....	40

9.3. Fournisseurs de solutions.....	40
10 .Les paramètres de la voix sur IP.....	40
10. 1.Les concepts de la VoIP.....	42
10.2. Les recommandations pour assurer la qualité de la voix sur IP.....	43
11. Les objectifs de la VoIP.....	44
12. La qualité de service en voix sur IP.....	44
13. Les avantages et inconvénients de la téléphonie IP.....	44
14. Discussion.....	45

Chapitre III : Les Protocoles de la voix IP

1. Préambule.....	47
2. Le protocole UDP.....	47
3. Les protocoles de transport temps réel.....	48
3.1. Le protocole RTP.....	48
3.2. Le protocole RTCP.....	49
4. Les protocoles de signalisation.....	49
4.1. H.225.0	50
4.2. H.245.....	50
4.3. H.225.0 RAS.....	50
5. Le protocole H.323.....	50
5.1. Historique.....	50

5.2. Le standard H323.....	51
5.3. Définition de signalisation.....	51
5.4. Le fonctionnement de H.323.....	52
5.5. Etablissement d'un appel avec le protocole H.323.....	56
5.6. Principaux bénéfices qu'apporte la norme H.323.....	57
5.7. Les avantages et les inconvénients de H.323.....	57
6. La passerelle SIP/H.323.....	57
7. Le protocole SIP.....	58
7.1. Origine et objectif de conception de protocole SIP.....	59
7.2. Architecteur de protocole SIP.....	60
7.3. Les éléments d'une architecture SIP.....	60
7.3.1. Terminal.....	60
7.3. Les éléments d'une architecture SIP.....	60
7.3.1. Terminal.....	60
7.3.2. Serveur d'enregistrement.....	61
7.3.3. Serveur de localisation.....	61
7.3.4. Serveur de redirection.....	61
7.3.5. Proxy.....	61
7.3.6. Gateway.....	62
7.4. La Pile de Protocole SIP.....	63

7.5. Fonctionnement.....	63
7.6. Méthode et réponses Les différentes Méthodes de protocole SIP.....	64
7.7. Les Caractéristiques du Protocole SIP.....	66
7.8. Les Différents modes de communication de SIP.....	66
8. Comparaisons entre H.323 et SIP.....	67
9. Discussion.....	67

Chapitre IV : Application

1. Préambule.....	69
2. Présentation de l'HONET.....	69
3. SoftX3000.....	71
4. La structure physique du SoftX3000	72
5. UMG 8900 : (Universel Média Gateway).....	74
6. Le MRS6100 (Média Ressource serveur)	75
7. Configuration de protocole SIPTG sur le SoftX3000.....	76
Conclusion.....	84

Annexe

Glossaire

Bibliographie

Introduction

Introduction

Le Réseau Téléphonique Commuté (RTC) est le premier réseau de télécommunication orienté vers le transport de la parole téléphonique. Il a subi de nombreux changements dus à l'évolution technologiques des télécommunications qui ont permis de transporter non seulement la voix mais aussi les données et la vidéo en tem réel.

Du point de vue de services offerts. L'architecteur du Réseau (RTC et RNIS) ne fournit pas plusieurs de services et prend de la tempe pour représenter les nouveaux services.

Afin d'enrichir et d'améliorer la qualité des services, l'architecteur du réseau de nouvelle génération (NGN ou Next Génération Network), avec leur exploitent plein des technologies de pointe offrir de nouveaux services sophistiqués et augmenter les recettes des opérateurs tout en réduisant leurs dépenses d'investissement et leur couts d'exploitation.

Grace à ce concept il à été rendu pour la transmission de la voix, les données, la vidéo sur des réseaux IP (voix sur IP) et aussi de transfert des fonctions téléphonique telles que la signalisation, le fax, le multi-appel ...etc. cette technologie exige des protocoles spécialisés comme le standard H.323 et le Protocol d'initiation de session (SIP).

Notre mémoire porte sur l'étude et la configuration de protocole (SIP) pour amélioration de la téléphonie IP sur un réseau NGN. Le mémoire est structuré comme suit :

Dans le premier chapitre on va récrire quelque généralités sur les réseaux téléphoniques, puis dans le deuxième chapitre on va entamée la voix sur IP, ensuite on va étudier les différent protocole utilisé dans la voix sur IP dans le troisième chapitre. et le quatrième chapitre nous allons consacré pour la représentation traitement et la solution de la problématique imposer dans l'introduction sur la configuration de protocole SIPTG dans le NGN et ces différentes composants à l'aide d'un équipement SoftX3000 accompagner par son logiciel et comment configurer un SIPTG entre Tizi-Ouzou vers kouba à travers le réseau NGN.

Chapitre I

Généralités sur les réseaux téléphoniques

1. Préambule

En 1854, l'inventeur français Charles Bourseul fut le premier à imaginer un système de transmission électrique de la parole. En 1877, l'américain Alexander Graham Bell construisit le premier téléphone capable de transmettre la voix humaine, tout en respectant sa qualité et son timbre.

En Algérie, un grand plan de développement des télécommunications est mis en œuvre, dans le but d'améliorer les services fournis dans le domaine de la télécommunication pour répondre aux besoins des clients et des entreprises et Algérie Télécom est un exemple de leader sur le marché Algérien des télécommunications qui connaît une forte croissance et qui offre une gamme variée de service de voix et des données aux clients résidentielle et professionnels.

Un réseau téléphonique est constitué de l'ensemble des organes nécessaires pour mettre en communication deux installations téléphoniques d'abonnés en utilisant les renseignements fournis par l'abonné demandeur (numérotation), maintenir celle-ci pendant toute la durée de conversation avec une qualité d'écoute satisfaisante, tout en supervisant cette communication pour détecter toute coupure ou raccrochage afin de libérer les organes qui ont servi à la réalisation de la liaison et en fin, de faire une taxation.

Le RTCP (*Réseau Téléphonique Commuté Publique*) ou PSTN (*Public Switched telephone Network*) constitue un des plus grands réseaux au monde avec plusieurs centaines de millions d'abonnés [1].

Dans ce premier chapitre nous allons présenter le réseau téléphonique suivi d'une description sur les éléments qui le constituent et l'évolution des réseaux téléphoniques par le passage de réseau téléphoniques commuté vers le réseau RNIS ensuite vers le réseau NGN.

2. Le réseau téléphonique commuté

Le Réseau Téléphonique Commuté met en relation deux postes d'abonnés. L'échange d'informations nécessaire à l'établissement, au maintien et à la rupture de la relation s'appelle la signalisation.

2.1 - Principe du RTC

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

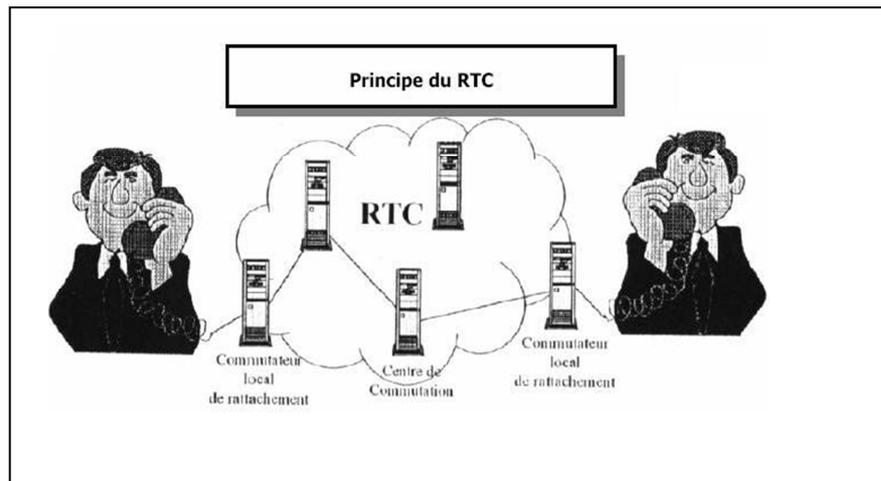


Fig1 : Principe de RTC

On distingue deux grandes parties dans ce réseau :

- **Le réseau capillaire ou de distribution** : c'est le raccordement depuis 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 portion du réseau est actuellement numérique.

La numérisation offre plusieurs avantages. Puisqu'il ne s'agit que de 0 et de 1, la qualité du signal est préservée, quelle que soit la distance entre les convertisseurs (analogique numérique et numérique analogique). Ce n'est pas le cas des communications analogiques où le signal est pollué à chaque manipulation.

2.2. La gestion du réseau :

La gestion générale du réseau discerne trois fonctions :

a. La distribution : celle-ci 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)

b. 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

c. La transmission : c'est la partie support de télécommunication du réseau, cette fonction est remplie soit par un système filaire cuivre (en voie de disparition), de la fibre optique ou des faisceaux hertziens. Aujourd'hui, le réseau est pratiquement intégralement numérisé, seule la liaison d'abonné reste analogique.

2.3 Le commutateur :

C'est un aiguilleur à multiples directions suivant une logique complexe et implantée sous forme de logiciels capables d'enregistrer le numéro de l'abonné demandé, de déterminer la direction à prendre, de réserver un chemin libre, de surveiller la communication durant toute sa durée et de taxer l'abonné demandeur.

2.3.1 Fonction d'un commutateur :

Sa fonction principale est la connexion c'est-à-dire la liaison temporaire entre deux jonctions qui peut être un circuit ou une ligne d'abonnée. L'établissement des connexions est assuré par l'unité de commande qui nécessite :

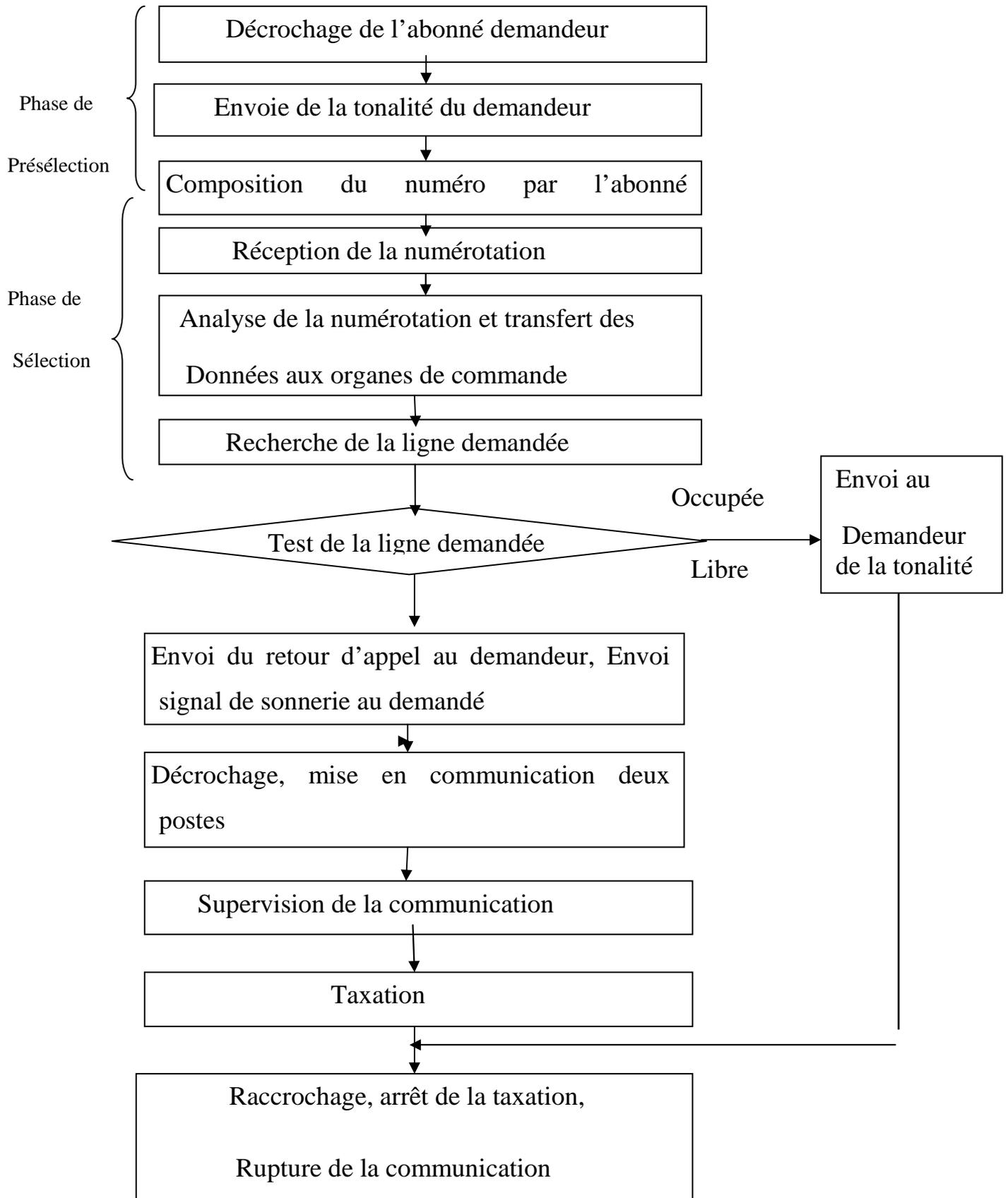
- ✓ L'échange de signalisation entre les commutateurs.
- ✓ Une suite d'action appelée traitement de signal.

Le commutateur local comprend les unités de raccordement d'Abonnés (URA) qui assurent les fonctions suivantes :

- Fourniture de l'énergie à l'alimentation des postes téléphoniques
- Détection si le poste est décroché ou raccroché.

- Génération d'une sonnerie vers un poste et exécution des testes des lignes d'abonnés.

2.3.2. Phase d'établissement d'une communication téléphonique



2.3.3. La signalisation

Dès le décroché et jusqu'au raccroché, de nombreuses informations gèrent la communication téléphonique. Ces informations constituent la signalisation. Lors de l'établissement d'une communication, des informations de signalisation sont échangées entre l'utilisateur et le réseau : le décroché, l'invitation à numéroté, la numérotation, le retour d'appel, le décroché du correspondant..., cette signalisation est dite « signalisation Utilisateur / Réseau ». D'autre, nécessaire à l'établissement du circuit et à la supervision du réseau, n'intéressent que le réseau, c'est la signalisation réseau. Deux modes de transport des informations de signalisation sont utilisés en téléphonie : la signalisation voie par voie et la signalisation par canal sémaphore. [2]

2.3.4. La signalisation voie par voie ou signalisation CAS (Channel Associated Signaling)

Dans ce type de signalisation, une voie de communication correspond à une voie de signalisation, la signalisation est associée à la communication. Ce qui nécessite, pour qu'elle soit transmise, l'établissement préalable d'un circuit. Cette signalisation est dite en mode événement, c'est-à-dire qu'à un événement spécifique est associé un état électrique (impulsion...). La numérotation, nécessaire à l'établissement du circuit, ne peut qu'être sur les fils de voix au fur et à mesure de la construction de la voie, ce qui évidemment allonge le temps d'établissement. Cette signalisation a pratiquement disparu des réseaux publics. [2]

2.3.5. Architecture d'un central téléphonique

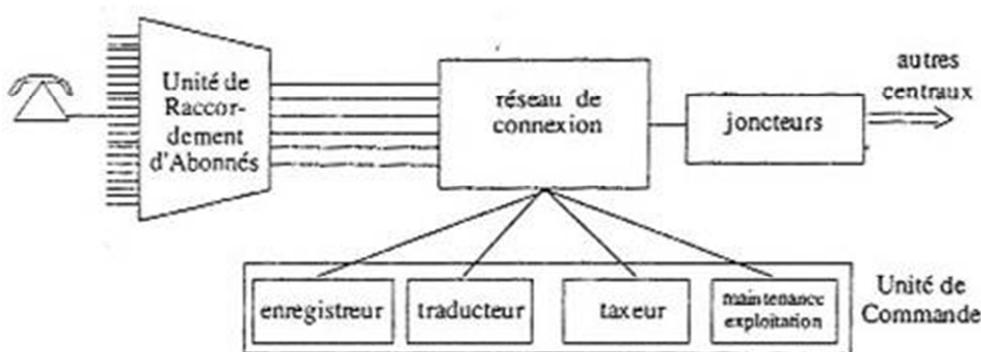


Fig.2 : Architecture d'un central téléphonique

2.4. Architecture d'un réseau RTC:

Le réseau téléphonique RTC a une organisation hiérarchique à trois niveaux comme le montre la figure 2. Suivante:

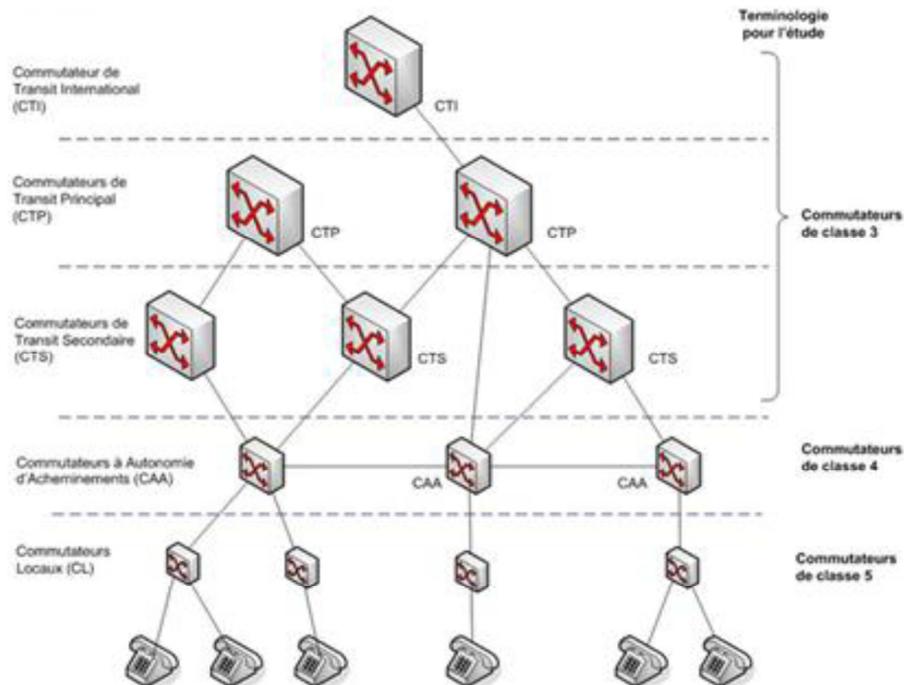


Fig.3. Architecture de réseau RTC

Le RTC est structuré en zones, chaque zone correspond à un niveau de concentration en principe de taxation. On distingue :

a. Zone à Autonomie d'Acheminement (ZAA) :

Cette zone, la plus basse de la hiérarchie, comporte un ou plusieurs Commutateurs à Autonomie d'Acheminement (CAA) qui eux-mêmes desservent des Commutateurs Locaux (CL). Ces derniers ne sont que de simples concentrateurs de lignes auxquels sont raccordés les abonnés. La ZAA est un réseau étoilé, elle constitue le réseau de desserte.

b. Zone de Transit Secondaire (ZTS) :

Cette zone comporte des Commutateurs de Transit Secondaires (CTS). Il n'y a pas d'abonnés

D'abonnés reliés aux CTS. Ils assurent le brassage des circuits lorsqu'un CAA source ne peut atteindre le CAA destinataire directement (réseau imparfaitement maillé).

c. Zone de Transit Principal (ZTP) :

Cette zone assure la commutation des liaisons longues distances. Chaque ZTP comprend un Commutateur de Transit Principal (CTP), L'un des commutateurs de transit principal (CTP) est relié au commutateur international de transit.

Le réseau étant partiellement maillé, plusieurs itinéraires sont généralement possible pour atteindre un abonné, pour un numéro donné, le faisceau le premier choix est choisi de telle manière qu'il conduise l'appel vers le commutateur le plus proche de l'abonné appelé en empruntant les faisceaux faible hiérarchie [2].

2.5 Les Avantages et les inconvénients du RTC

• **Avantage :**

- ✓ Disponibilité immédiate partout.
- ✓ Faible coût d'installation.

• **Inconvénient :**

- ✓ Faible débit.
- ✓ Fiabilité de la communication sensible à la qualité de la ligne dans certaines conditions.
- ✓ Monopolise la ligne téléphonique.
- ✓ Services limités.

3. Réseau Numérique à Intégration de Services (RNIS) :

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

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

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

Dans un réseau téléphonique analogique, une boucle sur une paire torsadée de fils de cuivre entre le commutateur central de la compagnie de télécommunication 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.

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 kbps, en commutation de circuits ou de paquets, 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 kbps en accès de base et 64 kbps 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 quatre 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.

3.1. L'interface de RNIS

Une interface d'accès à un réseau RNIS est une association de canaux B et D. Il existe deux interfaces standards. 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 :

- **accès de base** : l'accès de base ou *Basic Rate Interface (BRI)* comprend deux canaux B et un canal D pour la signalisation.
- **accès primaire** : l'accès primaire ou *Primary Rate Interface (PRI)* comprend 30 canaux B et un canal D à 64 kbps en Europe. Aux États-Unis et au Japon la définition est différente. Seule la protection des marchés explique les différences de définition entre l'Europe, les États-Unis et le Japon. Cet accès est l'équivalent RNIS des liaisons T1/E1 à 2,048 Mbps et 1,544 Mbps.

Les équipements non RNIS n'ont pas nécessairement des débits compatibles avec la définition du canal B : 64 kbps. 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.

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 kbps pour l'accès de base (BRI) et de 1,920 Mbps (30 canaux à 64 kbps) 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.

3.2. Communication téléphonique : Du RTC au RNIS

Entre le moment où l'on décroche le téléphone et celui où l'on parle avec son interlocuteur, différentes opérations s'effectuent (via les PBX).

✓ **Au niveau du RTC**, la numérotation (régie par une numérotation à 10 chiffres ZZABPQMCDU) s'effectue par un codage multifréquences (signalisation) : l'action sur une touche du clavier provoque l'émission de deux fréquences caractéristiques du chiffre sélectionné. Le CL décode le préfixe ZZ (régions ou opérateurs ex : 05) et choisit un circuit local disponible pour une connexion vers l'abonné (si appel local) ou le CAA correspondant.

Si l'abonné n'est pas dans la ZAA, l'appel est transféré par décodage du numéro au CTS voire CTP correspondant avant de reproduire cette opération en sens inverse jusqu'au CL concerné.

Si le correspondant est occupé, la connexion aura été infructueuse (échec). Or, lors de cet appel des ressources ont été monopolisées pour mettre en correspondance deux abonnés. Ces mêmes ressources sont utilisées pour transmettre la communication.

Si la vocation première du RNIS est de procurer des services de communication à ses abonnés permettant des échanges de la voix et de données simultanément, le RNIS a été construit pour résoudre les défauts du RTC. En cela, on distingue physiquement 2 fonctions :

- Transmission

- Signalisation

L'échange des communications s'effectue sur le réseau de transport des informations appelé canal B. La signalisation est séparée et prise en charge par un réseau spécifique que l'on peut imaginer comme un réseau parallèle spécialisé. Ce réseau de signalisation (norme Q.701) est normalisé sous le nom de CCITT n°7 ou SS7, aussi dénommé canal sémaphore et il est construit sur le modèle de référence OSI. La signalisation est véhiculée suivant le protocole D que l'on verra dans la description des couches OSI.

3.3. Architecture Réseau : Modèle de référence OSI

Le RNIS est un réseau pour lequel les canaux de signalisation et de transfert sont séparés (Signalisation hors bande relevant de la norme CCITT n°7). Par ailleurs, la signalisation utilise des techniques développées pour la transmission informatique. Ainsi, la normalisation du RNIS s'appuie sur le modèle de référence pour l'interconnexion des systèmes ouverts (*OSI*).

Ce modèle organise les différentes fonctions nécessaires pour réaliser des échanges entre systèmes de communication en 7 sous ensembles. Ces sous ensembles, nommés niveaux sont regroupés en deux sous groupes distincts appelés niveaux bas et niveaux hauts. En ce qui concerne la spécification du RNIS, celle-ci est définie par le protocole D et uniquement pour les niveaux bas (1 à 3)

➤ **L'architecture OSI :**

Les niveaux bas se rapportent aux fonctions nécessaires pour assurer, avec les performances requises, le transfert d'informations entre deux terminaux au travers d'un réseau de télécommunications.

- ❖ niveau 1 (physique) : Traite des aspects physiques du raccordement des terminaux aux lignes de communication : interface mécanique et électrique, et protocole d'échange
- ❖ niveau 2 (couche liaison ou niveau trame) : Transfert d'informations sur les lignes de communication ; elle comporte les mécanismes de protection contre les erreurs
- ❖ niveau 3 (couche réseau ou niveau paquet) : Etablissement et rupture des communications et acheminement des infos usagers à travers le réseau.

Le RNIS est structuré suivant les niveaux bas (figure 4) de la norme OSI.

Le modèle OSI introduit également trois notions essentielles :

- Les points d'accès services (SAP) qui identifient les interfaces entre couches adjacentes à l'intérieur d'un équipement
- Les primitives qui constituent la base du dialogue entre couches adjacentes à l'intérieur d'un équipement
- Les protocoles qui définissent le dialogue entre couches de même niveau de deux équipements en communication.

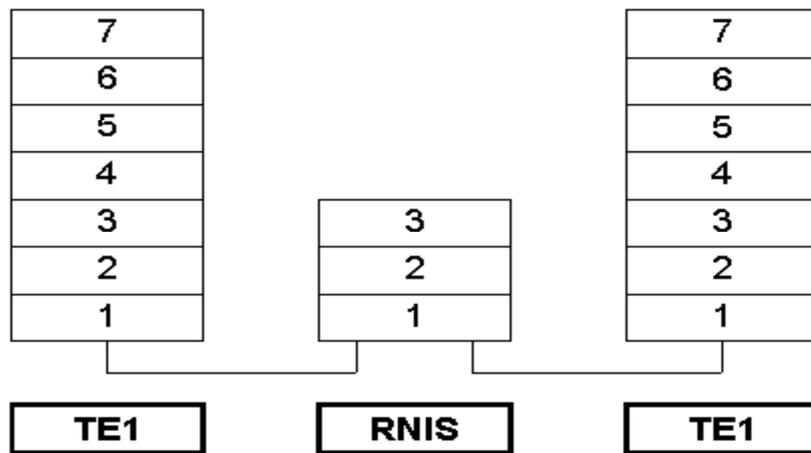


Fig.4 : Interconnexion RNIS et terminaux selon le modèle OSI

3.4. La signalisation SS7 :

SS7 est une norme globale pour des télécommunications définies par le secteur international d'étalonnage de télécommunication des syndicats de télécommunication (ITU). La norme définit les procédures et le protocole par lesquels des éléments de réseau dans l'information commutée publique d'échange du réseau téléphonique (PSTN) au-dessus d'un réseau de signalisation numérique pour effectuer l'installation de radio (cellulaire) et d'appel de câble, le cheminement et la commande.

3.4.1. Les avantages et les inconvénients de la signalisation SS7

➤ Les avantages :

- ✓ Possibilité de transférer de la signalisation pure indépendante de l'établissement d'un circuit.
- ✓ Forte réduction des délais de transfert de la signalisation grâce à la transmission numérique permettant de diminuer le temps d'occupation inefficace des circuits et d'offrir un meilleur service à l'utilisateur.
- ✓ Possibilité de réserver les circuits pour un appel seulement lorsque le correspondant demandé et réellement joignable.

➤ Les inconvénients :

- ✓ Une plus grande complexité puisqu'il faut désigner le circuit auquel le message de signalisation se rattache.

- ✓ Une grande sensibilité aux panne car l'établissement d'un circuit ne garantit pas que celui-ci réellement, de plus rupture d'un canal sémaphore entraîne l'impossibilité d'établir la communication, il faut donc mettre en place un mécanisme de défense.

Avec les besoins de plus nombreux en service, et l'apparition de nouveaux operateurs tels que les réseaux mobiles, donc il y a nécessité de réfléchir à une solution de réseau très large bande (haut débit).

3.5. Les services RNIS

- **Services support** : capacités de transmission établies par le réseau pour supporter les flux d'information. On fournit un débit brut.
- **Les télé-services** (services de télécommunication).

Des compléments de service : possibilités optionnelles ou non, additives ou modificatrices des services support ou des télé-services. On distingue les compléments de service suivants :

- Identification d'appel (offert systématiquement).
- Présentation d'appel (offert systématiquement).
- Sous-adresse (offert systématiquement).
- Portabilité (offert systématiquement).
- Minimessage (32 caractères).
- Spécialisation des canaux.
- Service restreint.
- Indication du coût.
- Coût total.
- Facturation détaillée.
- Non-identification d'appel.
- Service support à commutation de circuit sur canal B transparent.
- Une intégrité de séquence numérique assurée de bout en bout.
- Transparence des informations échangées.

3.6. Caractéristiques du RNIS

- Mode de commutation de l'information : mode circuit

- Débit de transfert de l'information : 64 kb/s, flux d'octet.
- possibilité de transfert de l'information sans restriction sans altération, sans protocole imposé.
- Établissement de la communication : appel par appel
- Configuration de la communication : point à point.
- Flux d'information : bidirectionnel et symétrique [3].

4. Etude du concept NGN (Next Generation Network) :

L'évolution d'un réseau existant vers une nouvelle structure nécessite une stratégie de migration visant à réduire au les dépenses d'investissement pendant la phase de transition, tout en tirant parti des avantages qu'elle présente. Toute démarche entreprise lors de cette étape de transition, devra simplifier l'évolution du réseau vers l'architecture NGN, d'où les services de commutation traditionnels vont devoir coexister avec des éléments de réseau mettant en œuvre de nouvelles technologies

4.1. Définition

Les NGN sont des réseaux de transport en mode paquet, permettant la convergence des voix et donnée, fixe et mobiles, ces réseaux permettront de fournir des services multimédia accessibles.

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

4.2. Architecture NGN en couches

Le passage à un réseau de type NGN est caractérisé par la séparation des fonctions de commutation et de contrôle d'appel. L'architecture NGN comme toutes les architectures introduit un modèle en couches, qui fragmente les fonctions et les équipements responsables du transport et du contrôle. Le modèle architectural basé sur quatre couches comme idéiques dans la figure 5

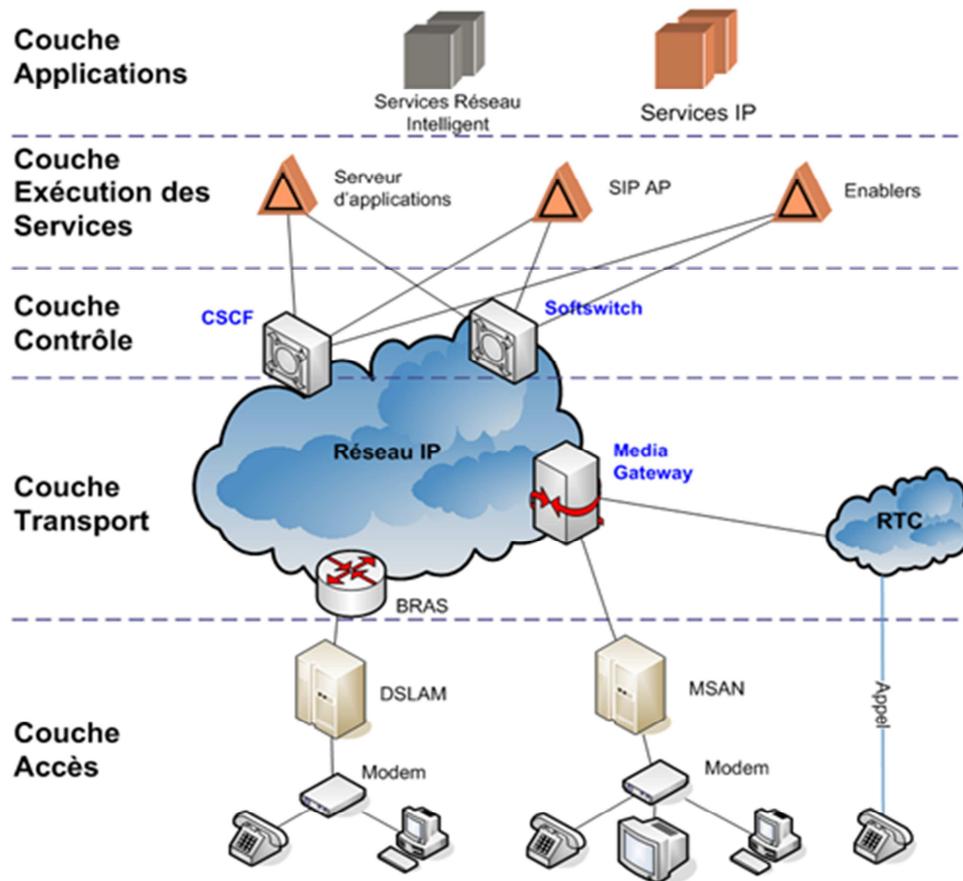


Fig.5: Architecture générale d'un réseau NGN

- ✓ **La couche d'accès** : regroupe les fonctions et les équipements permettant de contrôler l'accès des utilisateurs au réseau, selon la technologie d'accès (téléphonie commutée, DSL, câble). Cette couche inclut les équipements DSLAM.
- ✓ **La couche de transport** : elle est responsable de l'acheminement du trafic dans le cœur de réseau, selon le protocole utilisé. L'équipement important à ce niveau et responsable de l'adaptation des protocoles de transport aux différents réseaux filaire disponibles est le Media Gateway.
- ✓ **La couche de contrôle** : elle gère l'ensemble des fonctions de contrôle des services et d'appel. L'équipement important à ce niveau est le serveur soft Switch, il remplace la commutation dans un réseau.
- ✓ **La couche services**, qui regroupe l'ensemble des fonctions permettant la fourniture de services. Cette couche regroupe deux types d'équipement : les Enablers et les serveurs d'application SIP. Les Enablers : sont des fonctionnalités, comme la gestion de l'information de présence de l'utilisateur, susceptibles d'être utilisées par plusieurs applications. Les serveurs d'application SIP (Session Initiation Protocol) sont utilisés dans une architecture

NGN pour gérer des sessions multimédias en général, et des services de voix sur IP) et les serveurs d'applications SIP, pour gérer des services de voix sur IP et des sessions multimédias en particulier.

✓ **La couche applications** : elle regroupe l'environnement de création de services, qui peut être ouvert à des fournisseurs de services tiers. Le développement d'applications s'appuie sur les serveurs d'application et les enablers de la couche d'exécution des services.

Ces couches sont indépendantes et communiquent entre elles via des interfaces ouvertes. Cette structure garantir une meilleure flexibilité (souplesse) et une des services plus efficace. La mise en place d'interfaces assure l'interconnexion d'un réseau NGN avec d'autres réseaux qu'ils soient NGN ou traditionnels.

4.3. Cœur du réseau NGN

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

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

La figure 6 présente la structure physique d'un réseau NGN avec les principaux réseaux d'accès, les différentes entités fonctionnelles et les différents protocoles mis en œuvre.

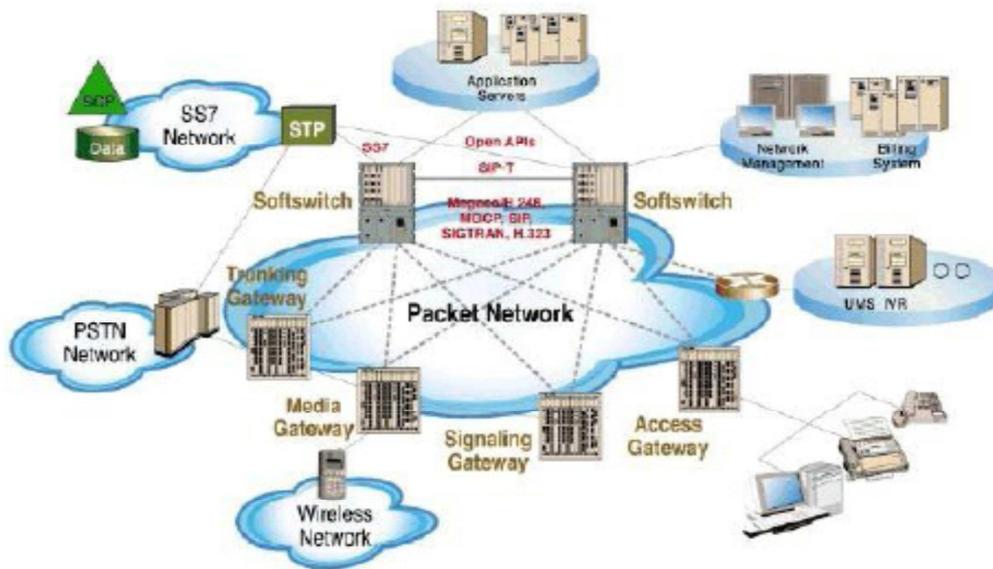


Fig.6 : Architecture physique d'un réseau NGN

4.4. Les entités fonctionnelles du cœur de réseau NGN :

4.4.1 Le Media Gateway (MG) :

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

- ✓ La mise en paquets et le codage du flux média reçu du RTC et vice-versa (conversion du trafic TDM / IP).
- ✓ La transmission des flux média reçus, suivant les instructions du Media Gateway.
- ✓ La gestion de la disponibilité de la couche physique ainsi que la détection de fautes.

[4]

4.4.2 La Signalling Gateway (SG)

La fonction SG converti la signalisation échangée entre le réseau externe interconnecté et le réseau NGN, mais sans l'interpréter (ce rôle étant dévolu au Media Gateway). Finalement, elle assure l'adaptation de la signalisation au protocole de transport utilisé.

a. Le Soft Switch ou MGC:

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

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

Le Soft Switch peut être implanté sur un serveur ou installé sur un commutateur traditionnel TDM ou un équipement différent comme un Media Gateway. Dans ce cas, on parlera d'architecture distribuée.

B. Rôle d'un Soft Switch dans une architecture NGN

Dans une infrastructure NGN, un Soft Switch n'est autre qu'un serveur informatique, doté d'un logiciel de traitement des appels vocaux. Le trafic voix est en général paquetisé par le media Gateway, et pris en charge par les routeurs de paquets du réseau de l'opérateur. Un Soft Switch va identifier les paquets voix, analyser leur contenu pour détecter le numéro vers lequel ils sont destinés, confronter ces numéros avec une table de routage (qui indique ce que le Soft Switch doit faire en fonction de chaque numéro), puis exécuter une tâche (par exemple transmettre ou terminer). Physiquement, un Soft Switch peut être implanté sur un serveur dédié ou bien être installé directement sur un équipement différent comme un media Gateway ou même un commutateur traditionnel TDM. Dans ce cas, on parlera d'architecture complètement distribuée. [6]

4.5. Le MultiMedia NGN

Le NGN Multimédia est comme son nom indique, offre les services multimédia (messagerie vocale/vidéo, conférence audio/vidéo, Ring-back tone voix/vidéo). Cette solution est plus intéressante puisqu'elle permet à l'opérateur d'innover ses services.

Au regard des réponses de l'ensemble des acteurs, s'accorde globalement que le NGN est un système offrant des services multimédia en s'appuyant sur un réseau caractérisé par plusieurs éléments:

- Un cœur de réseau unique pour les différents types de Services et d'accès.
- Une architecture de réseau en 3 couches : Contrôle, Transport et Services.

4.6. Les services fournis par le NGN :

Les NGN offrent les capacités, en termes de protocole, de gestion, et d'infrastructure, de déployer et de créer de nouveaux services multimédia en mode paquet sur les réseaux. La grande des services est due aux variétés offertes par les réseaux NGN en trames de :

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

Parmi ces services fournis nous citons :

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

4.7. Avantages de NGN

Cette nouvelle topologie NGN offre ces avantages :

- ✓ L'opérateur dispos d'un réseau multiservice lui permet d'interfacer tous type d'accès (Boucle locale, PABX, accès ADSL, Commutateur d'accès téléphonique, téléphone IP accès mobile GSM ou UMTS, etc.).
- ✓ Réduction de couples prévisibles de partage de l'infrastructure et de système.

- ✓ La simplification et de l'exploitation et de la maintenance, d'où une diminution des dépenses de l'exploitation.
- ✓ La centralisation de la commande d'appel dans les organes MGC (Soft Switch) permet de minimiser les coupes de la mise à niveau des logiciels de commande du réseau.
- ✓ La convergence de la voix et des données sur le même réseau permet élargir les catalogues des services qui se traduisent par l'augmentation des sources de revenus.
- ✓ Elle utilise le transport comme l'ATM ou l'IP ignorant les limites des réseaux TDM à 64 kbit/s. En effet le TDM perd son efficacité face aux services asymétriques, à débit binaire variable ou sporadiques.
- ✓ C'est une topologie ouverte qui peut transporter les services multimédia et les services téléphoniques à temps réel.
- ✓ Elle sépare la partie contrôle de la partie support du réseau, leur permettant de briser la structure de communication monolithique et d'évoluer séparément. En effet, la couche transport peut être modifiée sans toucher les couches application et contrôle [5].

4.8. Les protocoles utilisés dans le réseau NGN

4.8.1. Le protocole MGCP (Media Gateway Control Protocole)

Pour communiquer entre deux réseaux de nature différent, il est nécessaire d'utiliser une passerelle(Gateway) .cette entité prend en charge à la fois la signalisation, la gestion et la terminaison de la communication, mais aussi la conversion des signaux pour l'adaptation des flux d'un réseau vers un autre. MGCP sépare ces deux aspects en entités distinctes, l'une pour contrôler les appels, l'autre pour appliquer le contrôle ordonné par la première entité .Il fonctionne selon une architecture centralisée permettant de faire communiquer et de contrôler différentes entités appartenant à des réseaux distincts. Le protocole MGCP assure le contrôle et l'échange des messages de signalisation entre ces passerelles réparties dans un réseau IP, et le contrôle des passerelles ,chargé de l'administration et de la gestion dynamique des passerelles .MGCP fait éclater le modèle architectural proposé avec H.323 en décomposant le rôle des passerelles et en externalisant toute leur intelligence sur une entité centrale.

Pour réaliser cette distinction, MGCP définit les entités suivantes :

- ✓ Le call agent qui sert à piloter et administrer les passerelles de manière centralisée.
- ✓ Les passerelles qui maintiennent la connectivité entre réseaux de nature différentes.

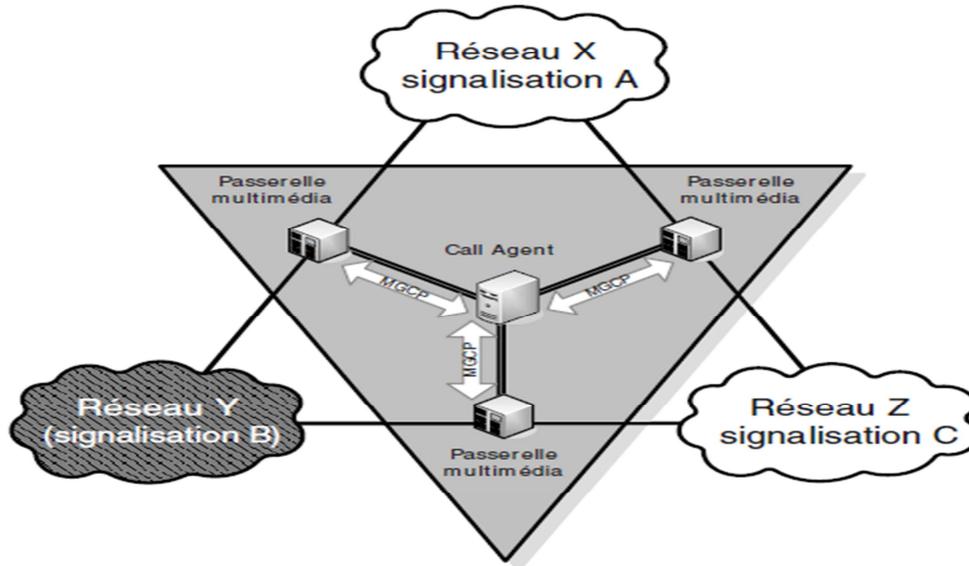


Fig. 7 : de concept MGCP.

4.8.2. Call Agent

Le call agent est une entité logique, pouvant être localisés n'importe où dans le réseau, également appelé contrôleur de passerelles multimédias ou encore Soft Switch, a pour fonction de contrôler les passerelles et de concentrer toute l'intelligence ainsi que la prise de décision dans le réseau. Il est en quelque sorte le maître d'œuvre et d'opération des communications entre les réseaux. Le Call Agent est spécifiquement responsable de l'établissement, de la maintenance et de la terminaison des appels établis entre des terminaux appartenant à des réseaux de nature différente.

Il est possible d'avoir plusieurs Call Agent, chacun ayant en charge des passerelles multimédias. Le protocole MGCP ne définissant pas de mécanisme de synchronisation entre les Call Agent, on doit considérer indépendamment chaque Call Agent et les passerelles qu'il contrôle. Pour faire communiquer entre plusieurs Call Agent, un protocole tel que SIP peut être utilisé.

4.8.3. Passerelles multimédias

Le rôle de la passerelle multimédia est l'acheminement cohérent des données, ce qui implique qu'elle accomplisse les tâches suivantes :

- Conversion de signal.
- Adaptation au support.
- Compression des données.
- Conversion de la signalisation.
- Multiplexage.
- Mise en paquet.

4.9. Principe d'établissement d'une communication

On appelle ENDPOINT un équipement de terminaison, qui représente soit la source soit la destination d'un message multimédia. Les terminaux des utilisateurs sont des ENDPOINTS de référence.

Supposons que nous souhaitons connecter deux endpoints. Chacun d'eux se trouve localisé derrière une passerelle multimédia contrôlée par un Call Agent, comme l'illustre la figure 8

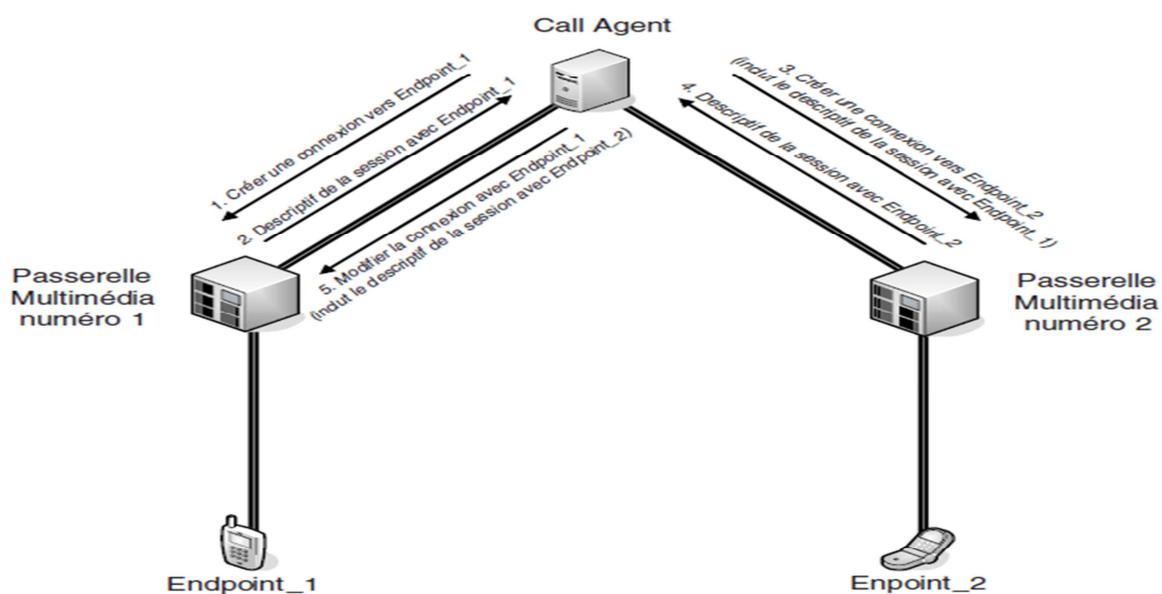


Fig.8 : Le Principe d'établissement d'une communication

Pour mettre en relation les deux endpoints, les cinq étapes suivantes sont nécessaires :

1. Requête de création de connexion vers la première passerelle : Le Call Agent sollicite la création d'une connexion avec un endpoint auprès de la passerelle concernée.

2. Réponse de la première passerelle : Elle se charge de joindre l'endpoint et lui attribue les ressources nécessaires à la communication. Une session est créée entre la passerelle et l'endpoint .En retour, la passerelle envoie au Call Agent un descriptif de la session créée comme l'adresse IP du endpoint de destination, le port UDP utilisé et les codecs supportés.

3. Requête de création de connexion vers la seconde passerelle : Le Call Agent procède de la même façon pour le second endpoint et sa passerelle. En plus le même message, le Call Agent lui fait parvenir le descriptif de la session créée par la première passerelle.

4. Réponse de la seconde passerelle : La seconde passerelle joint l'endpoint concerné et alloue les ressources nécessaires à cette communication .En retour, elle transmet au Call Agent un descriptif de session contenant les paramètres permettant de joindre le second endpoint.

5. Mise en relation des deux endpoints : Le Call Agent contacte la première passerelle et lui transmet le descriptif de la session retournée par la seconde passerelle. Comme une connexion existe déjà avec l'endpoint, il n'est nécessaire de créer une nouvelle connexion .Il suffit de modifier celle qui existe et de la compléter .c'est donc une commande de modification qui est effectuée par le Call Agent.

4.10. Message MGCP :

Un message MGCP est soit une requête, soit une réponse à une requête .Il est sous forme textuelle, ce qui simplifie son usage (traitement sans compilateur, donc plus rapide).Les message MGCP sont transportés par les protocoles TCP et UDP.

Une transaction MGCP est constituée d'une requête et de la réponse à cette requête, éventuellement précédée de repenses temporaires.

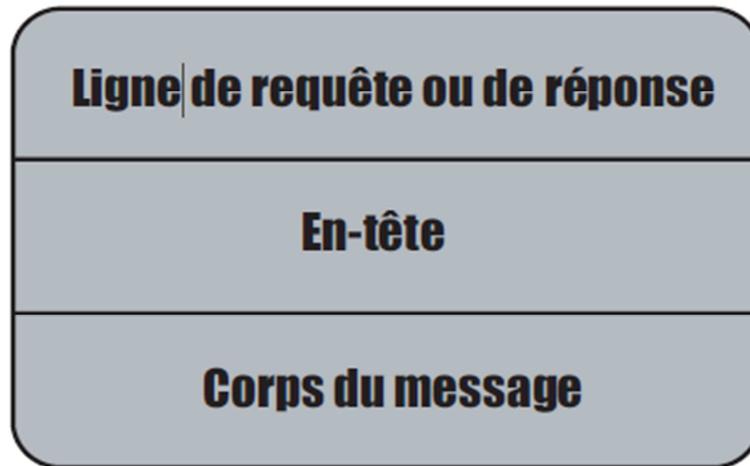


Fig.9 : Format d'un message MGCP

Dans ce message, on distingue trois parties :

- 1. Ligne de requête ou de réponse** : Notifie la commande (une réponse) ou le résultat de la commande (une réponse).c'est partie indispensable.
- 2. En tête** : Spécifie la liste des paramètres du message .c'est une partie facultative.
- 3. Corps du message** : Décrit les paramétrés de la session à établir .c'est une partie facultative.

Plusieurs lignes peuvent constituer chacune des parties .on sépare chaque ligne par des retours chariot.

4.10.1. Adressage des endpoints et des Call Agents :

L'adressage d'une endpoint est représenté dans un format semblable à l'e-mail. Sa syntaxe est la suivante : **endpoint@domaine [: port].**

La partie domaine spécifie le nom de domaine incluant le nom de la passerelle permettant d'accéder au domaine .par exemple, un nom de domaine peut être :

ma_passerelle.com_domaine.fr

Le nom de domaine peut aussi être spécifié par une adresse MAC ou une adresse IP.

La partie endpoint spécifie le nom de l'entité considérée .Elle est définie selon trois niveaux hiérarchiques séparés par le symbole /, de la façon suivante :

Niveau _hierarchique_1/niveau_2/niveau_hierachique_3

Les parties endpoint et domaine peuvent être formées de n'importe quel caractère en dehors des symboles espace, arobase et slash, qui font déjà office de séparateurs.

Les parties endpoint et domaine peuvent avoir plus 255 caractères. La spécification du port est facultative.

L'adressage d'un Call Agent est comparable à celui des endpoints .Il respecte la syntaxe suivante : **callagent@domaine [: port]**

Les restrictions de nom des parties call agent et domaine sont semblables à celles concernant les endpoints.

4.10.2 .Identifiant de transaction :

Pour corréler une requête avec sa ou ses réponses, le protocole MGCP utilise un code appelé identifiant de transaction .de cette manière, une entité dispose de la possibilité d'émettre plusieurs requêtes successivement, sans en avoir reçu les réponses.

L'entité peut déterminer à quelle requête fait référence une réponse en analysant la valeur de l'identifiant de transaction.

L'identifiant de transaction correspond à un nombre strictement compris entre 0 et un million (ces deux valeurs n'étant pas incluses). Comme ces valeurs sont limitées, les identifiants peuvent être réutilisés, mais au minimum trois minutes après l'utilisation de ce code.

4.10.3. Ligne de requête et de repense (d'état MGCP) :

La ligne d'état est constituée des quatre éléments suivants, illustrés à la figure 10

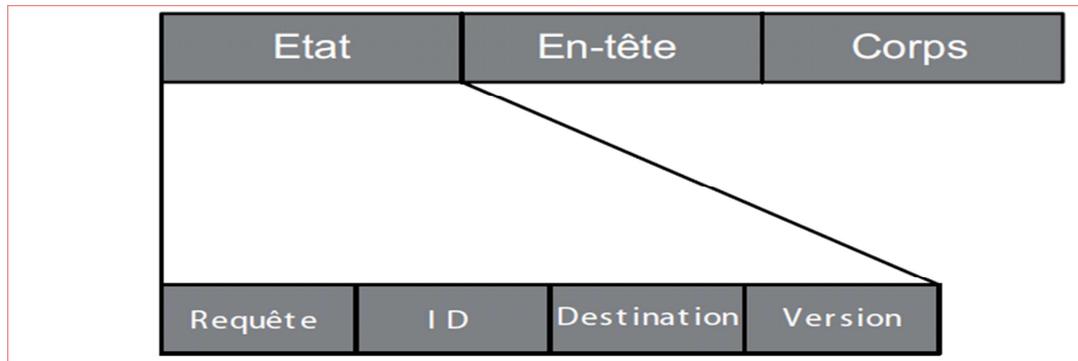


Fig.10 : Détail de la ligne d'état MGCP

- ✓ Requête : indique l'action qui va être entreprise par ce message.
- ✓ Identifiant : Tel qu'il a été présenté précédemment.
- ✓ Destination : Spécifie l'adresse de la ou des destinations concernées par le message.
- ✓ Version : I indique la version du protocole MGCP utilisé.
- ✓ Optionnellement, il est possible d'ajouter à la suite un espace suivie d'un message textuel représentant un profil. Le profil est utile afin de distinguer différentes catégories d'utilisateurs et de leur accorder des droits et des restrictions particulières.

En recevant ce message, le récepteur doit adapter son comportement selon le profil renseigné.

Notamment ; on peut imaginer que l'appel soit interdit sur certains profils ou nécessite une authentification particulière.

- **Destination** : La destination est spécifiée selon le format d'adresse.
- **Version** : L'indication d'une version permet d'assurer la compatibilité entre les entités communicantes.
- **Requête** :

Le protocole MGCP définit neuf requêtes (commandes) permettant de spécifier l'action à effectuer. Les commandes sont lancées entre le call agent et les passerelles (Media Gateway). Comme MGCP est un protocole de type maître esclave, on distingue donc deux catégories de commandes : celles qui sont lancées par le Call Agent vers une ou plusieurs passerelles et celles qui vont dans l'autre sens.

Les neuf requêtes et leur signification sont récapitulées au tableau 1.

Format complet	Format abrégé	Signalisation
AUDITCONNECTION	AUCX	Détection des paramètres de connexion.
AUDITENDPOINT	AUEP	Demande d'information sur le terminal.
CREATECONNECTION	CRECX	Permet de créer une connexion sur un endpoint.
DELETECONNECTION	DLCX	Demande la terminaison d'une connexion établit.
ENDPOINTCONFIGURATION	EPC	Utilisé pour la configuration du type de codage des flux.
MODIFYCONNECTION	MDCX	Permet de modifier les paramètres d'une connexion déjà établie.
NOTIFICATIONREQUET	RQNT	Demande de surveillance des événements particuliers concernant un terminal
NOTIFY	NTFY	Indique que l'événement pour lequel le call Agent avait sollicité une alerte est survenu
RESTARTINPROGRESS	RSIP	Utilisé par la passerelle pour avertir le call Agent de l'indispensabilité d'une ou plusieurs terminaux

Tab.1. : Les requêtes du protocole MGCP

- **Réponses :**

Toutes les requêtes MGCP sont acquittées par un message de réponse. Le format de ce message de réponse est illustré tab2.

Les messages de réponse à une requête sont envoyés par un code de retour à trois chiffres. On distingue plusieurs catégories de code de retour .Le premier chiffre d'un code de retour désigne la catégorie de code de retour à laquelle le code de retour appartient.

Le tableau en dessus indique quelques codes d'état qui ont été définis et les catégories auxquelles ils appartiennent [9].

Code	Catégorie
0XX	Message d'acquittement La requête a bien été reçu, par exemple 000 : réponse d'acquittement (indique seulement la réception de la requête).
1XX	Message d'information C'est une réponse temporaire, qui informe l'émetteur .Une réponse définitive sera émise plus tard, par exemple 100 : la requête est en cour de traitement.
2XX	Message de succès La requête à été reçu ; comprise et accepté par le serveur, par exemple 200 : requête exécutée avec succès. N'importe qu'elle requête peut être validée par ce code de retour.
4XX	Message signalant une erreur temporaire La même requête pourra éventuellement être envoyée plus tard, par exemple 401 : le téléphone est décroché.
5XX	Message signalant une erreur permanente Cette requête ne sera jamais pris en charge, par exemple 500 : le endpoint n'est pas reconnu.

Tab.2 : Codes des réponses

4.10.4. Avantages et Inconvénient de MGCP

➤ **Avantage**

- ✓ Permet d'utiliser des téléphones « idiots ».
- ✓ Indépendant des protocoles de signalisation supérieurs (H323,SIP).
- ✓ Bien pour les opérateurs voulant faire du RTCIP-RTC.

➤ **Inconvénient**

- ✓ Pas encore de grande référence
- ✓ Service supplémentaire de téléphonie inexistant
- ✓ En pleine maturation

4.11. Le protocole H.248

Le protocole H.248 EST appelé aussi MeGaco qui est un accomplissement des efforts d'ITU et d'TETF. Le protocole dérive du MGCP et possède des améliorations par apport à celui-ci :

- ✓ Il support des services multimédias et des vidéoconférences.
- ✓ Il utilise des codages en modes textes.
- ✓ Possibilité d'utilise UDP, TCP et SCTP.

La figure 11 représente le positionnement du MGCP et H.248/MeGaco dans le réseau NGN.

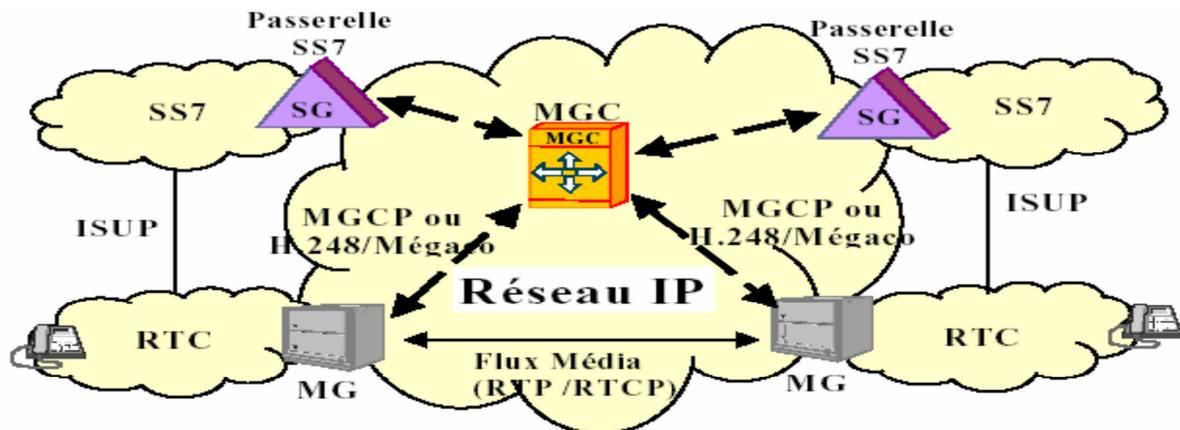


Fig.11 : architecteur de protocole H248.

➤ Les équipements utilisés

- ✓ MG (Media Gateway) : une media Gateway fait la conversion des flux medias entre les différents réseaux.
- ✓ MGC (Media Gateway Controller) : il contrôle l'état d'appel pour les communications entre le Soft Switch et une media Gateway.
- ✓ Terminaison : la terminaison est une entité logique dans une MG, représentant des ports connectes à celle-ci, capable d'envoyer ou/le recevoir un ou plusieurs flux medias. Elle est décrite par un ensemble de caractéristiques qui sont groupes dans un ensemble de descripteurs inclus dans des commandes.

Chaque terminaison définit un seul contexte et désigné par un indicateur de terminaison unique (Terminaison ID) choisie par le MG.

Il ya deux types de terminaisons :

- ✓ Une terminaison qui représente une entité physique est dite semi-permanente.

Un circuit de parole raccorder à un MG est un, exemple de terminaison semi-permanentes.

- ✓ Une terminaison représentant des flux RTP n'existe que pendant la duré de l'appel correspondant, s'agit d'une terminaison temporaire.

✓ Contexte : le contexte est une association entre les terminaisons, Il existe un type spécial de contexte, le contexte « nul », qui contient toutes les terminaisons semi permanente non associé à une autre terminaison.

5. Discussion

Dans ce chapitre on a étudié le réseau NGN et le réseau RTC et RNS et les protocoles NGN. D'après cette étude, on constate que le réseau NGN est plus performant que le RTC et le RNIS. En effet, le débit de transmission dans le NGN est plus rapide, et il est moins coûteux par rapport aux deux autres. De plus, il offre plus de services et répond aux besoins des entreprises et des particuliers

Chapitre II

Généralités sur la voix sur IP

1. Préambule

La téléphonie IP est devenue importante pour les entreprises. L'enjeu est de réussir à faire converger le réseau de données IP et le réseau téléphonique actuel, En 1996, la naissance de la version voix sur IP appelée H323, elle est Issu de l'organisation de standardisation européenne ITU-T sur la base de la signalisation voix RNIS (Q931), ce standard à maintenant donnée suite à de nombreuses évolutions, quelques nouveaux standards prenant d'autres orientations technologiques.

Le système appelé Voice over IP (VoIP, Voix sur IP) est non seulement devenu le mot à la mode dans le domaine informatique mais représente également un grand espoir pour les fournisseurs et les fabricants. Ce système VoIP sera bientôt prêt à remplacer les solutions de téléphonie stationnaires. Mais les dangers que représente ce nouveau système passent inaperçus dans la jungle des offres. [7]

Pour ce faire dans ce chapitre, nous présentons quelques notions générales de la téléphonie. D'abord, nous commençons par donner une définition de la voix sur IP. Ensuite on va présenter les principes de fonctionnement de la voie IP (VoIP), ainsi le domaine d'utilisation et les avantages et l'inconvénient de ce système.

2. Définition

C'est un terme qui désigne les protocoles, les logiciels et le matériel qui permettent la transmission de médias temps réel sous la forme de paquets. La voix sur IP, ou VoIP (Voice IP », et utilise le modèle de commutation de paquets et les services offerts par le protocole TCP/IP. Les fonctions offertes par la VoIP ne se limitent pas à la transmission de la voix. Mais grâce à la VoIP, il est possible d'émettre et de recevoir les messages vocaux, les emails, le fax, de créer un répondeur automatique, d'assister à une conférence audio et/ou vidéo, etc. Souvent, les professionnels du domaine des réseaux confondent les termes « téléphonie IP » et VoIP.

3. Concepts de la téléphonie sur IP

Avec l'intégration des ordinateurs et de la téléphonie, les serveurs de réseau peuvent remplacer les systèmes PABX et des ordinateurs personnels peuvent opérer comme des téléphones, des télécopieurs et des répondeurs.

La téléphonie sur IP fait référence aux communications téléphoniques sur des réseaux TCP/IP, à la différence du réseau RTC, qui fonctionne par transmission de signaux analogiques et numériques sur un réseau de commutation de circuits, la téléphonie IP fonctionne par commutation de paquets.

Toutes les informations à transmettre sur le réseau sont divisées en paquets de données.

Chaque paquet se compose :

- ✓ D'un en tête indiquant sa source et sa destination.
- ✓ D'un numéro de séquence.
- ✓ D'un bloc de données.
- ✓ D'un code de vérification des erreurs.

Routeurs et serveurs acheminent ces paquets sur le réseau jusqu'à leur destination. Lorsque l'ordre d'origine. Ceci permet non seulement de réduire considérablement les coutes de la téléphonie, mais aussi de réaliser des applications entièrement nouvelles. A la différence du réseau RTC, qui dédie un circuit à un appel téléphonique, les paquets de donnée partagent un circuit ouvert d'autre communication.

4. Architecteur de la téléphonie sur IP

Voici le schéma général de l'utilisation de la Voix sur IP en entreprise

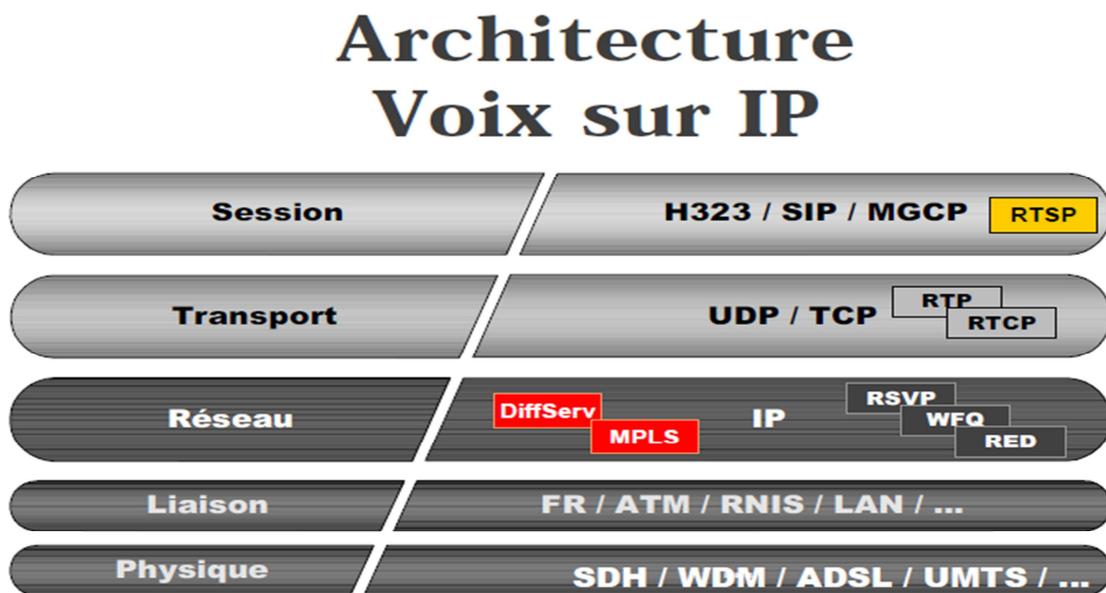


Fig.12 : architecteur de la voix sur IP

Contrairement à la téléphonie basé sur la communication des circuits, les services téléphoniques d'internet sont bâtis sur une hiérarchie de protocoles de commutation paquets, comme illustré dans la figure par exemple, la configuration du protocole de signalisation de la téléphonie traditionnelle SS7 inclut le routage, la réservation de ressource, d'admission d'appel, la traduction d'adresses, l'établissement et la gestion d'appel, ainsi que la facturation. Dans un environnement Internet, le routage est manipulé par des protocoles tels que BGP (Border Gateway Protocol), la réservation de ressources par RSVP ou d'autres protocoles de réservations pour garantir la qualité de services. Pour le temps réel, il est

préférable d'utiliser UDP puisqu'il est considéré plus rapide que TCP .Au dessus d'UDP puisqu'il est considéré plus rapide que TCP .Au dessus d'UDP, le protocole RTP indique le type de codage utilisé, l'information transportée et des marques de temps. Le protocole RTCP contrôle le flux sur le protocole RTP et informe les participants du bon déroulement des opérations.

Le but d'un système en couches est de séparer le problème en différentes parties (les couches) selon leurs niveaux d'abstraction. Chaque couche du modèle communique avec une couche adjacente (celle du dessus ou celle du dessous). Chaque couche utilise ainsi les services des couches inférieures et en fournit à celle de niveau supérieur.

4.1. L'avantage de la VoIP sur le RTCP

Quand vous utilisez une ligne du RTCP, vous payez généralement le temps de communication à la société qui gère la ligne téléphonique : plus vous passez de temps au téléphone et plus vous payez.

De plus, vous ne pouvez parler qu'à une personne à la fois.

La VoIP vous permet, au contraire, à tout moment, de parler à la personne que vous souhaitez (pourvu qu'elle soit connectée à Internet au même moment), aussi longtemps que vous le souhaitez (sans coût supplémentaire), et de plus, vous pouvez parler à plusieurs personnes en même temps.

Si vous n'êtes pas encore convaincu, considérez qu'il est possible, en simultané, d'échanger des données avec vos interlocuteurs, d'envoyer des images, des graphiques et des vidéos.

5. Mode de fonctionnement

5.1. Comparaison avec la téléphonie traditionnelle

De manière générale, le principe de la téléphonie sur réseau de données par paquets consiste à partir d'une numérisation de la voix (par exemple à 64 kbit/s comme en téléphonie numérique), à compresser ensuite éventuellement le signal numérique correspondant (pour diminuer son débit, donc la quantité d'informations à transmettre), à découper le signal obtenu en paquets de données, enfin à transmettre ces paquets sur un réseau de données utilisant la même technologie.

A l'arrivée, les paquets transmis sont réassemblés, le signal de données ainsi obtenu est décomprimé puis converti en signal analogique pour restitution sonore à l'utilisateur.

En téléphonie numérique traditionnelle (c'est la technologie actuellement la plus répandue), les opérations de numérisation de la voix au départ et de conversion en signal analogique à l'arrivée existent déjà.

La technique de compression / décompression est également 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 finals ; cependant l'essor de la téléphonie mobile a redonné à ces techniques un développement spectaculaire de manière à permettre une économie maximale sur la ressource rare que constituent les fréquences disponibles.

Quant au réseau, la technologie utilisée actuellement est essentiellement celle de la commutation de circuits, c'est-à-dire de l'établissement d'une liaison permanente entre les deux abonnés pendant toute la durée de la conversation.

Dans un système de téléphonie sur réseau de données par paquets, deux cas peuvent être distingués :

- le premier consiste à utiliser un réseau de paquets à liaison permanente de type X25, ce qui permet de garantir la transmission de bout en bout de l'intégralité des paquets, la même technique a été imaginée sur réseau ATM avec les mêmes caractéristiques ;
- le deuxième consiste à utiliser un réseau de type Internet, basé sur le protocole IP, dans lequel les paquets sont acheminés par les nœuds du réseau qui comportent des "routeurs», il y a donc là une différence fondamentale, pour des applications de type téléphonie, avec les réseaux à commutation de circuits ou même avec des réseaux de type X25 ou ATM basés sur des liaisons permanentes.

5.2. Les fonctionnalistes à assurer

Le déroulement d'une communication téléphonique IP parcourt les cinq grandes étapes suivantes :

a. Mise en place de la communication : Une signalisation démarre la session. Le premier élément à considérer est la localisation du récepteur (User Location). Elle s'effectue par une conversion de l'adresse du destinataire (adresse IP ou adresse téléphonique classique) en une adresse IP d'une machine qui puisse joindre le destinataire (qui peut être le destinataire lui-même). Le récepteur peut être un combiné téléphonique classique sur un réseau d'opérateurs

t télécoms ou une station de travail (lorsque la communication s'effectue d'un combiné téléphonique vers un pc). Le protocole DHCP (dynamique Host Configuration Protocol) et les passerelles spécialisées (Gatekeeper) sont employés à cette fin.

b. Etablissement de la communication : Cela passe par une acceptation du terminal destinataire, que ce dernier soit un téléphone, une boîte vocale ou un serveur Web. Plusieurs protocoles de signalisation sont utilisés pour cela, en particulier le protocole SIP (Session Initiation Protocol) de l'IETF : c'est un protocole client – serveur, qui utilise la syntaxe sémantique de http. Le serveur gère la demande et fournit une réponse au client. Trois types de serveurs gèrent différents éléments : un serveur d'enregistrement (Registration Server), un serveur relais (Proxy Server) et un serveur de direction (Redirect Server). Ces serveurs travaillent à trouver la route : le serveur proxy détermine le prochain serveur (Next-Hop Server), qui à son tour, trouve le suivant, et ainsi de suite.

c. Transport de l'information téléphonique : Le protocole RTP (Real-Time Transport Protocol) prend le relais pour transporter l'information téléphonique proprement dite. Son rôle est d'organiser les paquets à l'entrée du réseau et de les contrôler à la sortie de façon à reformer le flot avec ses caractéristiques de départ (vérification du synchronisme, des pertes ...etc.). C'est un protocole de niveau transport, qui essaye de corriger les défauts apportés par le réseau.

d. Changement de réseau : Un autre lieu de transit important de la VoIP est constitué par les passerelles, qui permettent de passer d'un réseau à transfert de paquets à un réseau à commutation de circuits, en prenant en charge les problèmes d'adressage, de signalisation et de transcoding que cela suppose. Ces passerelles ne cessent de se multiplier entre FAI (Fournisseurs Accès Internet) et opérateur télécoms.

e. Arrivée au destinataire : De nouveau, le protocole SIP envoie une requête à la passerelle pour déterminer si elle est capable de réaliser la liaison circuit de façon à atteindre le destinataire. En théorie, chaque passerelle peut appeler n'importe quel numéro de téléphone. Cependant, pour réduire les coûts, mieux vaut choisir une passerelle locale, qui garantit que la partie du transport sur le réseau téléphonique classique est le moins cher possible.

6. Interconnexion des réseaux téléphoniques IP avec les opérateurs téléphoniques

Les premières connexions téléphoniques au travers d'Internet ont été rassemblées par certains côtés au début du radio amateurisme : le but est de réaliser une liaison d'un point A vers un point B tels que les points A et B soient les plus éloignés possibles.

Petit à petit, on voit apparaître de véritables solutions professionnelles répondant à d'autres besoins. De la liaison de PC vers PC, on voit apparaître des solutions d'interconnexion de PC sur Internet vers un poste téléphonique standard dans une entreprise.

Certains fournisseurs de services IP proposent également le transport de la voix sur leurs liaisons. On voit apparaître un nouveau métier : l'I.T.S.P (Internet Telephone Service Provider). Même si H.323 fournit des protocoles pour interconnecter les réseaux publics avec les réseaux IP, au travers des passerelles. Il a été créé un groupe de travail sur ce sujet à l'IETF, Ce groupe de travail se penche sur les protocoles des applications Internet qui cherchent à utiliser des fonctionnalités avancées des réseaux PSTN.

7. Définition d'un 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. La figure 16 montre l'interconnexion des PABX

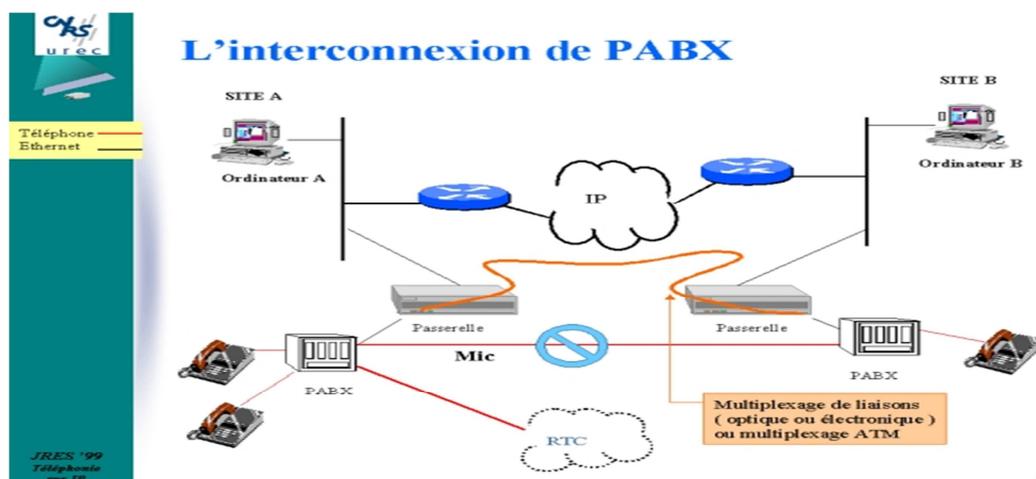


Fig. 13: interconnexion de PABX

8. Mode d'accès et architecture :

Selon le type de terminal utilisé (un ordinateur ou un téléphone classique) on distingue trois modes d'accès possible de voix sur IP :

- ✓ La voix sur IP entre deux ordinateurs.
- ✓ La voix sur IP entre un ordinateur et un téléphone.
- ✓ La voix sur IP entre deux téléphones.

Les utilisateurs doivent être dans le même réseau IP (Internet ou Internet de l'entreprise).

8.1. La voix sur IP entre deux ordinateurs

C'est le cas le plus simple, il suffit de disposer d'une carte son, de haut-parleurs et de microphones pour chacun des interlocuteurs, il faut également connaître l'adresse IP de chacun des terminaux pour établir la communication.

Dans ce premier type de voix sur IP, les utilisateurs communiquent à partir d'un logiciel de voix sur IP qu'on appelle Soft Phone.

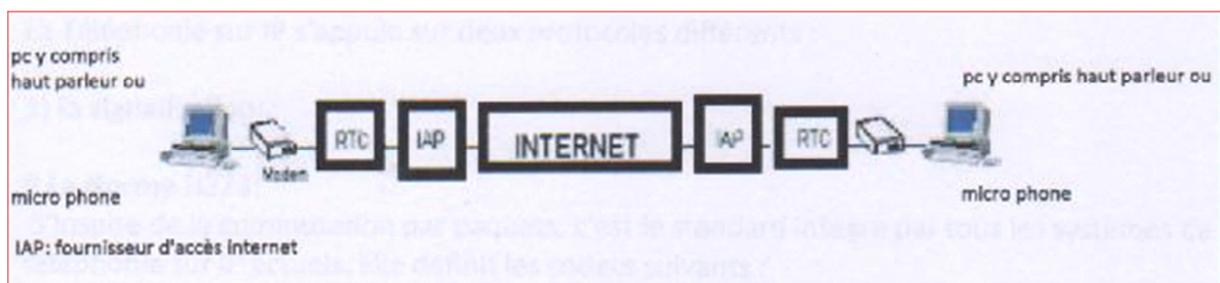


Fig.14 : la voix sur IP entre deux ordinateurs

8.2. La voix sur IP entre un PC et un téléphone

Ce cas nécessite une conversion des signaux entre RTC et le réseau IP. En effet, ces deux terminaux utilisant des technologies différentes (la communication de circuits et la communication de paquets), l'échange des informations nécessite une passerelle. L'utilisateur possédant un ordinateur et désirant appeler l'autre sur son téléphone doit se connecter à un service spécial sur internet, offre par un fournisseur de service (un ISP) ou par son fournisseur d'accès à internet (son IAP).

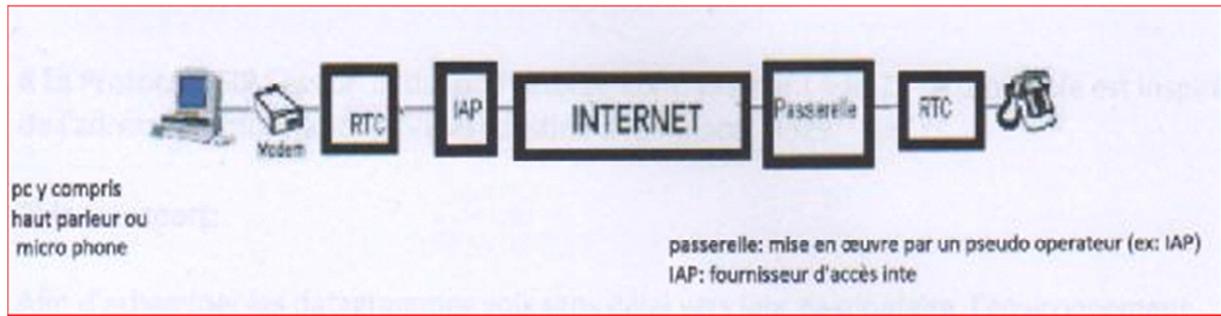


Fig.15 : la voix sur IP entre PC et un téléphone

8.3. La voix sur IP entre deux téléphones

C'est le cas le plus complexe car il nécessite deux conversions de signaux. On utilise des passerelles analogues entre le réseau téléphonique et le réseau .un utilisateur appelle le numéro d'une passerelle et lui communique le numéro du correspondant qu'il cherche à joindre

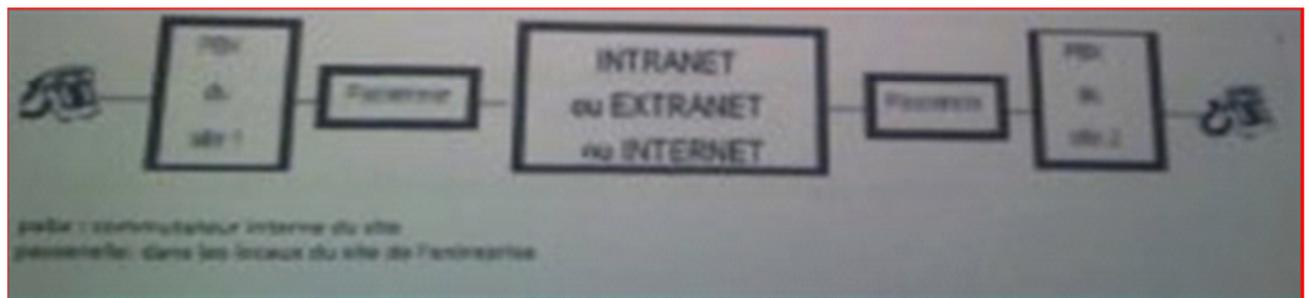


Fig.16 : la voix sur IP entre deux téléphones

9. Acteurs intervenant dans la téléphonie sur IP

Différents acteurs sont susceptibles d'intervenir dans une communication téléphonique sur réseau IP : utilisateurs, fournisseurs de services, fournisseurs de solutions.

9.1. Utilisateurs

Tout d'abord, au niveau des utilisateurs finaux, il peut s'agir d'internautes souhaitant communiquer entre eux, en profitant de l'équipement qu'ils ont mis en place pour accéder à Internet et naviguer entre les nombreux services accessibles, et en complément de messages qu'ils s'échangent déjà par le biais des facilités de la messagerie électronique.

Toujours au niveau des utilisateurs, on trouve les clients qui, à partir de leur poste téléphonique standard, souhaitent profiter d'Internet pour passer des communications téléphoniques à grande distance (en particulier internationales) à faible coût, quitte à renoncer à la qualité de service que leur offre leur opérateur de télécommunications traditionnel.

Enfin, les utilisateurs professionnels les plus enclins à l'utilisation de la voix sur IP sont, on l'a vu, les entreprises multi sites qui échangent déjà des données entre leurs localisations géographiques ; ils peuvent trouver intérêt à y inclure le passage de la voix sur IP, entre PBX locaux, avec une optimisation de l'utilisation des liaisons inter-sites (en intranet, voire en extranet en s'associant à d'autres entreprises ayant même communauté d'intérêt).

9.2. Fournisseurs de services

Au niveau de la mise en œuvre des procédés de transmission de la voix sur IP, on trouve, au-delà des utilisateurs eux-mêmes, des intermédiaires prêts à offrir à leurs clients Internet (c'est le cas des fournisseurs d'accès à Internet, les IAP) une valeur ajoutée supplémentaire par le biais d'un service de téléphonie sur Internet.

On trouve aussi une nouvelle catégorie d'opérateurs, que l'on a appelé ci-dessus "pseudo-opérateurs", prêts à investir dans la mise en place de passerelles entre les réseaux téléphoniques locaux traditionnels et Internet, pour offrir à des clients munis d'un simple poste téléphonique standard un service bon marché à qualité de service non garantie.

Dans le même esprit, on trouve des Sociétés comme APLIO commercialisant des boîtiers et mettant en place un serveur permettant d'utiliser ces boîtiers pour téléphoner sur Internet, là aussi à bas prix, sans garantie de qualité de service.

9.3. Fournisseurs de solutions

Au niveau des fournisseurs de solutions de voix sur IP, on trouve évidemment toute la panoplie des fournisseurs de logiciels et matériels s'adressant à l'ensemble des acteurs qui précèdent et offrant parfois des facilités supplémentaires telles que la conférence à distance, l'image animée pour faire de la visioconférence, etc...

10 .Les paramètres de la voix sur IP

Les aspects déterminants pour la qualité de la voix sur un réseau sont le traitement de la voix, la clarté, le délai de bout en bout et l'écho. Ils dépendent des différents composants de la

chaîne de transmission, de leur paramétrage, de l'architecture générale de la chaîne, et dans le cas de la VoIP des flux concurrents. Ces aspects sont les suivants :

- **Traitement de la voix** : lors de l'émission du signal, la voix est traitée, c'est-à-dire codée et éventuellement compressée, avant d'être transmise
- **La clarté** : est la mesure de fidélité de la voix reçue par rapport à la voix émise
- **Le délai de bout en bout** : est le temps de propagation de la voix à travers le réseau de l'émetteur vers le récepteur
- **L'écho** : est le son émis par l'émetteur qui lui revient.

La problématique de qualité de la voix sur IP est particulière car la voix attend de son transporteur autre chose que les données. La transmission de données classique (fichiers, messages, transactions ...) ne supporte aucune perte en ligne sous peine de graves conséquences pour l'interprétation et l'utilisation de ces données par l'équipement récepteur, mais elle supporte en revanche une dérive importante en termes de durée d'acheminement.

Peu importe qu'un paquet arrive avec 100 ms de retard. Le comportement attendu pour la voix est exactement inverse : 1% ou 2% de perte de données de voix en ligne ne sont pas trop gênants pour la qualité du service de VoIP, mais en revanche une variation fréquente de 100 ms sur le délai de transit est catastrophique et rend le service inutilisable.

La voix attend donc du transport IP l'inverse de ce qu'exigent les données. Et cette formulation n'est qu'un raccourci car en fait le transport de la voix exige beaucoup plus : il bénéficiera évidemment de l'intégrité exigée pour le transport des données laquelle est garantie par les réseaux modernes – bien qu'il puisse s'en affranchir dans une certaine limite, mais exigera beaucoup plus au niveau des autres paramètres, notamment en ce qui concerne la stabilité du réseau dans le temps.

Nous présenterons à la suite les principaux paramètres influents en VoIP, dans l'ordre les échantillonnages (codecs), le délai de transit, la gigue de phase et les pertes de données.

10. 1. Les concepts de la VoIP

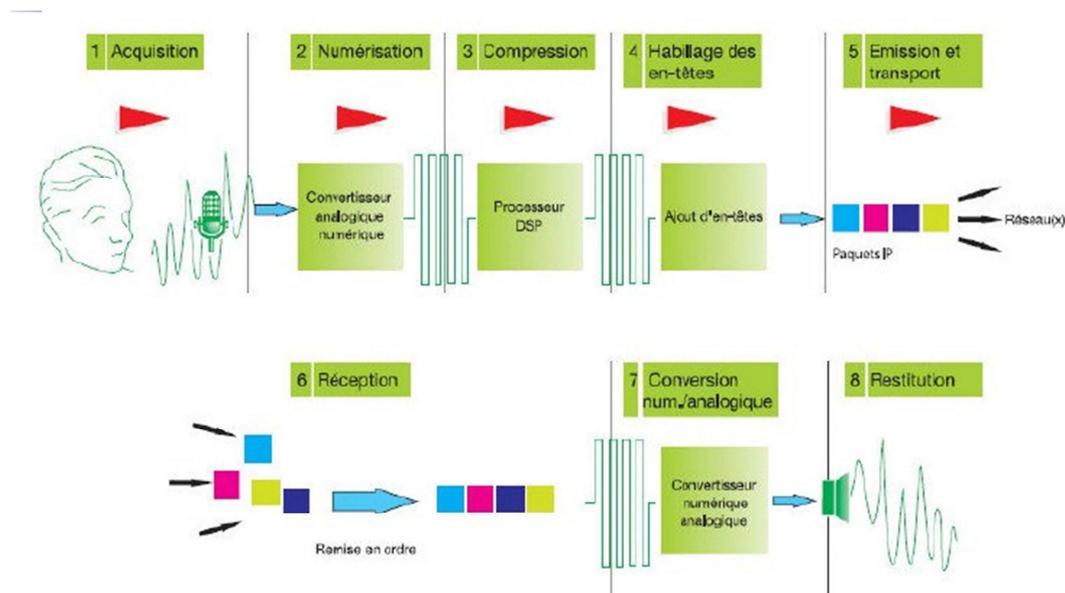


Fig.17 : Le concept de la VoIP

1. Acquisition du signal

La première étape consiste naturellement à capter la voix à l'aide d'un micro, qu'il s'agisse de celui d'un téléphone ou d'un micro casque.

2. Numérisation

La voix passe alors dans un convertisseur analogique numérique qui réalise deux tâches distinctes :

- **Échantillonnage du signal sonore**: un prélèvement périodique de ce signal, il s'agit d'enregistrer à des intervalles très rapprochés la valeur d'un signal afin de pouvoir disposer d'un enregistrement proche de la valeur réelle de ce signal.

Quantification, qui consiste à affecter une valeur numérique (en binaire) à chaque échantillon. Plus les échantillons ne sont codés sur un nombre de bits important, meilleure sera la qualité.

3. Compression

Le signal une fois numérisé peut être traité par un DSP (Digital Signal Processor) qui va le compresser, c'est-à-dire réduire la quantité d'informations nécessaire Pour l'exprimer.

4. Habillage des en-têtes

Les données doivent encore être enrichies en informations avant d'être converties en paquets de données à expédier sur le réseau.

Exemple: type de trafic

Synchronisation: s'assurer du réassemblage des paquets dans l'ordre

5. Emission et transport

Les paquets sont acheminés depuis le point d'émission pour atteindre le point de réception sans qu'un chemin précis soit réservé pour leur transport

6. Réception

Lorsque les paquets arrivent à destination, il est essentiel de les replacer dans le bon ordre et assez rapidement. Faute de quoi une dégradation de la voix se fera sentir.

7. Conversion numérique analogique:

La conversion numérique analogique est l'étape réciproque de l'étape 2.

8. Restitution

Dès lors, la voix peut être retranscrite par le haut-parleur du casque, du combiné téléphonique ou de l'ordinateur.

10.2. Les recommandations pour assurer la qualité de la voix sur IP

1. Les valeurs ciblent

Nous avons présenté plus haut les principaux paramètres déterminants pour le niveau de qualité d'un service de voix sur IP. Pour s'assurer qu'une infrastructure IP peut recevoir un tel service il faut vérifier l'obtention régulière dans le temps de valeurs générant un bon niveau d'écoute humaine (niveau **Bon**). Dans le cadre d'une étude préliminaire visant à qualifier un réseau IP, il faudra tenir compte des composants de ToIP non encore présents sur le réseau mais qui auront un impact sur le délai de transit dès l'infrastructure complètement déployée, tels que les passerelles et les postes téléphoniques IP. Des mesures ou simulations qui n'intégreraient pas des éléments à venir seraient incomplètes.

Les spécifications G.114 et G.131 de l'ITU-T fournissent la valeur recommandée pour le délai de transit de la voix de bout en bout, à 150 ms.

2. Attention : ladite recommandation est valable pour le transport de la voix analogique ou non compressée G.711 à 64 kbps. En VoIP si l'on choisit un codec plus lent la valeur de délai de transit de 150 ms ne garantira pas la même QoS qu'en G.711.

Le tableau 2 ci-après présente les seuils de valeurs pour les paramètres critiques et les conséquences constatées pour le niveau de service de VoIP en codec G.711 64 kbps :

	Bon	Moyen	Mauvais
Délai de transit	$D < 150 \text{ ms}$	$150 \text{ ms} < D < 400 \text{ ms}$	$400 \text{ ms} < D$
Gigue de phase	$G < 20 \text{ ms}$	$20 \text{ ms} < G < 50 \text{ ms}$	$50 \text{ ms} < G$
Pert de données	$P < 1\%$	$1\% < P < 3\%$	$3\% < P$

Tab 3 : Les seuils des valeurs pour les paramètres critiques de la VoIP

12.3. Les objectifs de la VoIP

1. Réduction des coûts de communications.
2. Simplifier la gestion/maintenance des infrastructures et des services téléphoniques (cela dépend et plutôt à long terme);
3. Intégrer les services téléphoniques classiques (boite vocale, audioconférence, fax, ...) avec les services et applications informatiques existantes (services Internet, Intranet, et Extranet)
 - Applications CTI (Couplage Téléphonie Informatique).
4. Déployé rapidement des services de téléphonie aussi flexibles, programmables et configurables que les services de messagerie électronique (email) ou du Web.

13. La qualité de service en voix sur IP

Comme l'exigence de la VoIP est importante en ce qui concerne le délai de transit et la stabilité des paramètres de QoS IP, on affectera à la voix une classe de service correspondante, c'est à dire de type *Gold* pour reprendre la terminologie en vigueur chez les fournisseurs de service VPN IP.

Sur les réseaux IP avec des débits moyens ou faibles (artères de débit inférieur à 1 Mbps) on activera avec profit la segmentation des paquets IP.

Cela permet de diminuer la taille moyenne des paquets de données (non voix) sur le réseau et de réduire les délais d'attente des petits paquets de voix.

Toujours dans le cas des réseaux avec des débits faibles ou moyens, lorsque qu'un projet de voix sur IP se trouve en situation difficile par manque de bande passante et qu'il n'est pas possible d'augmenter cette dernière, on peut avoir recours à la compression des 40 octets d'entête RTP (mécanisme dit CRTP) pour arriver à moins de 5 octets d'entête. Cette solution à l'inconvénient d'augmenter le délai de transit, et elle est donc réservée à des réseaux rapides à l'échelle des besoins de la voix sur IP.

14. Les avantages et inconvénients de la téléphonie IP

➤ **Avantages**

- ✓ La diminution non seulement des coûts de communication mais également des coûts opérationnels (un seul réseau à gérer).
- ✓ Une plus grande flexibilité par l'utilisation de l'IP phone même en déplacement ou par l'intégration du poste téléphonique dans le PC.
- ✓ Ce nouveau moyen de communication permet d'augmenter la productivité et d'utiliser de nouveaux outils tels que la messagerie unifiée.
- ✓ L'infrastructure réseau est mieux utilisée (p.ex. amortissement de la ligne louée).

➤ **Inconvénients**

- ✓ Technologie pas encore mature mais de gros progrès ont été faits et c'est dès à présent utilisable.
- ✓ Evolution constante des normes, le standard est attendu.
- ✓ Manque de fonctionnalités liées au PABX à mettre en perspective avec celles utilisées en pratique.
- ✓ Technologie difficile à intégrer, le choix du partenaire sera déterminant.
- ✓ Maîtrise de l'installation après l'intégration.

Il s'agit de deux notions distinctes que l'on a parfois tendance à confondre, et qui sont les deux composantes des solutions de téléphonie sur IP.

La VoIP (Voice over IP) : est la faculté de faire passer la phonie sur une liaison informatique, ce qui englobe le codage et la qualité de service (QoS).

Le codage : définit la transformation d'un flux de parole analogique en un flux informatique.

La QoS : définit les conditions pour que ce flux de parole numérisée soit conforme aux contraintes d'une communication vocale interactive.

La ToIP : est ce qui permet de gérer une communication téléphonique, autrement dit, la signalisation.

ToIP et VoIP empruntent le même chemin : une liaison informatique de type IP qui, outre les communications téléphoniques, peut supporter des transactions de type données ou vidéo.

15. Discussion

Dès à présent, il est possible de prévoir qu'un développement substantiel devrait se faire dans le domaine des télécommunications d'entreprises car c'est la que la notion d'intégration complète voix-données pourra prendre toute sa dimension économique.

Le développement de la téléphonie entre passerelles, de poste ordinaire à poste ordinaire, est quant à lui vraisemblablement voué, dans un premier temps, à un filtrage du trafic sur des zones géographiques où une telle implantation s'avérerait rapidement rentable. Le déploiement ira ensuite sans doute plus loin, ne serait-ce que lorsque les opérateurs traditionnels eux-mêmes adopteront la norme IP pour l'ensemble de leurs transmissions d'informations.

Sur le plan industriel, l'avenir sera aux entreprises qui auront anticipé suffisamment la généralisation de la norme IP et de ces évolutions, ce qui conduit à l'évidence à inciter vivement l'industrie dans ce sens.

Chapitre III

Les Protocoles de la voix IP

1. Préambule

Il existe plusieurs approches pour offrir des services de téléphonie et de visiophonie sur des réseaux IP. Chacune a ses avantages et ses Inconvénients, et ces diverses approches se déclinent au travers différents protocoles.

Dans ce chapitre, on va présenter ces différents protocoles:

- 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 : MCGP/MEGACO (Le protocole MGCP est un Protocole qui permet compléter le H.323 ou SIP, et traiter des problèmes d'interconnexion Avec le monde téléphonique (SS7, RI).

2. 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:

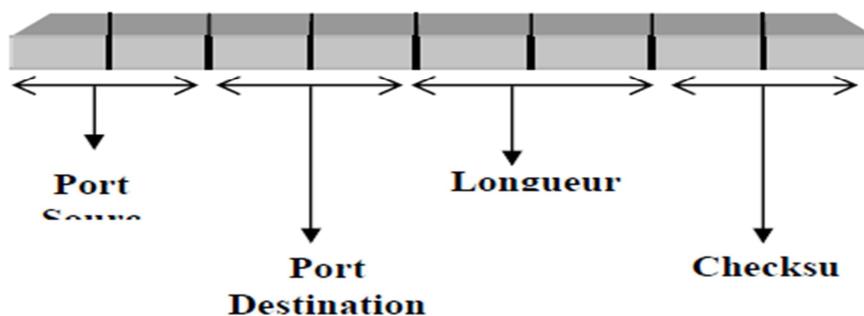


Fig. 18. : Entête UDP sur 8 octets

- ✓ **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. Sont unité est l'octet et sa valeur maximale est 64 KOctets (2XY16).
- ✓ **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 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 sont ajoutés 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.

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 vérification des informations.

Le but d'un tel fonctionnement est de gagner du temps et de laisser aux applications les soins de gérer les informations quelles transmettent, 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. Les protocoles de transport temps réel

3.1. Le protocole RTP

Le protocole RTP (Real Time Transport Protocol) est un protocole qui se trouve ou dessus de UDP, il indique le type de codage de l'information transportée, permet d'assurer le bon séquençâmes 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.

3.2. 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.

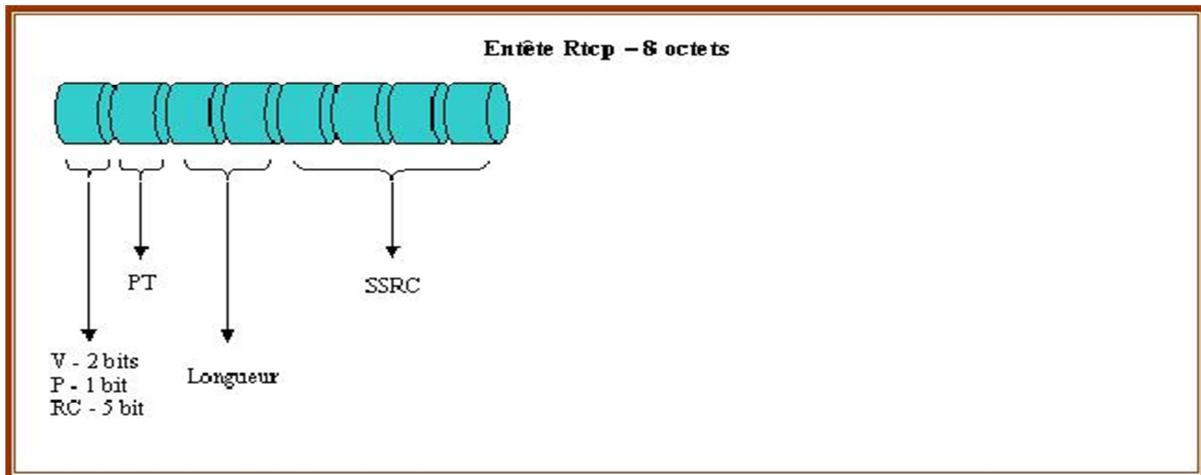


Fig. 19 : Entête RTCP

- ✓ **Le champ V** : Ce champ, codé sur 2 bits, permet d'indiquer la version de RTP, qui est la même que dans les paquets RTCP. Actuellement, V=2.
- ✓ **Le champ P** : Ce bit indique, s'il est à 1, que les données possèdent une partie de bourrage.
- ✓ **Le champ RC** : Ce champ, basé sur 5 bits, indique le nombre de blocs de rapport de réception contenus en ce paquet. Une valeur de zéro est valide.
- ✓ **Le champ PT** : Ce champ, codé sur 1 octet, est fixé à 200 pour identifier ce datagramme RTCP comme SR.
- ✓ **Le champ Longueur** : Ce champ de 2 octets, représente la longueur de ce paquet RTCP incluant l'entête et le bourrage.
- ✓ **Le champ SSRC** : Basé sur 4 octets, ce champ, représente l'identification de la source pour le créateur de ce paquet SR.

4. Les protocoles de signalisation

4.1. H.225.0 : elle prend en charge les signaux d'appel, le signal d'appel est un élément de base pour connecter et terminer un appel entre deux terminaux, H.225.0 utilise un sous ensemble de protocole « .931(développé à l'origine pour la signalisation sur les réseaux RNIS) si il est en GateKeeper , les signaux sont routé à travers un GateKeeper, sinon, ils sont directement envoyer d'un terminal à un autre.

4.2. H.245 : elle contrôle le média, comme H.323 supporte les conférences audio, vidéo ou données, les terminaux doivent négocier entre eux pour établir la compatibilité des données transférées. H.245 permet de définir la capacité d'échange (codecs, type de donnée, compression) il gère la mise en place de canaux logique, il assure les fonctions de contrôle des flux.

4.3. H.225.0 RAS : (Registration, Administration, Status) régit le dialogue entre terminaux et GateKeeper. RAS offre un service de découverte de GateKeeper qui permet à un terminal de trouver son GateKeeper. Les messages RAS assurent aussi l'enregistrement des terminaux dans leur GateKeeper (une fois qu'il a été découvert) afin que le GateKeeper puisse router les appels correctement. Les autres services fournis par un GateKeeper (gestion de la bande passante ...) sont aussi gérés par des messages RAS. H.323 distribution que les paquets de données.

5. Le protocole H.323

5.1. Historique

H.323 version 1 : approuvée en juin 1996

Initialement prévue pour transporter des flux multimédia sur un réseau local n'apportant pas de garantie de QOS.

Quelque problème en termes de performances et de fonctionnalités.

H.323 version 2 : approuvée en février 1998

Sécurité (authentification, mécanismes de chiffrement).

Procédure de 'fast connect' (possibilité d'envoyer des annonces vocales dans les phases initiales d'appel – pas de DTMF !).

Introduction des premiers services supplémentaires (renvoi d'appel, transfert d'appel, etc...).

H.323 version 3: Approuvée en 1999.

- ✓ Transport de différents types de protocoles de signalisations sur la même connexion TCP (Signalisation d'appel et signalisation de connexion);
- ✓ Ajout de nouveaux services supplémentaires (CLIR = Calling Line Identity Restriction Service)
- ✓ Possibilité de transporter de la signalisation d'appel sur UDP.

H.323 version 4: Approuvée en novembre 2000.

Décomposition d'une passerelle H.323 Gateway en MG et MGC ;

RTP payload pour le DTMF

H.323 version 5: Approuvée en Juillet 2003 Possibilité d'utiliser SCTP pour transporter d
La signalisation

5.2. 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 utilisées 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 Open H.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 déboursier 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 fixé avec de très nombreux produits sur le marché (terminaux, gatekeeper, gateway, logiciels).

5.3. 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 standard 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.

5.4. Le fonctionnement de H.323

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).

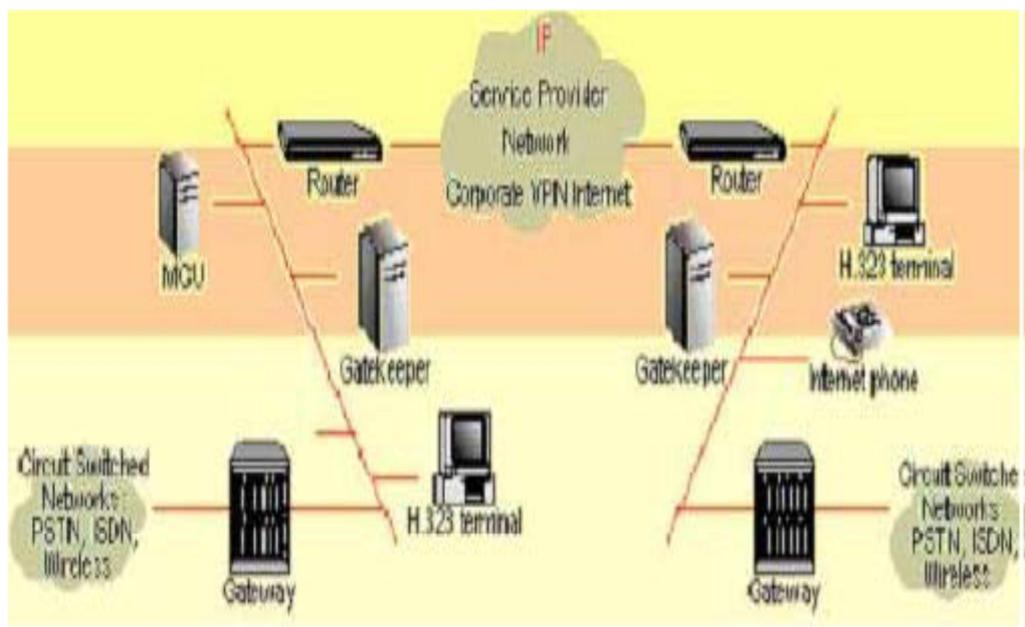


Fig. 20 : Modèle architectural H.323 pour la téléphonie sur Internet.

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 installée une application compatible H.323.

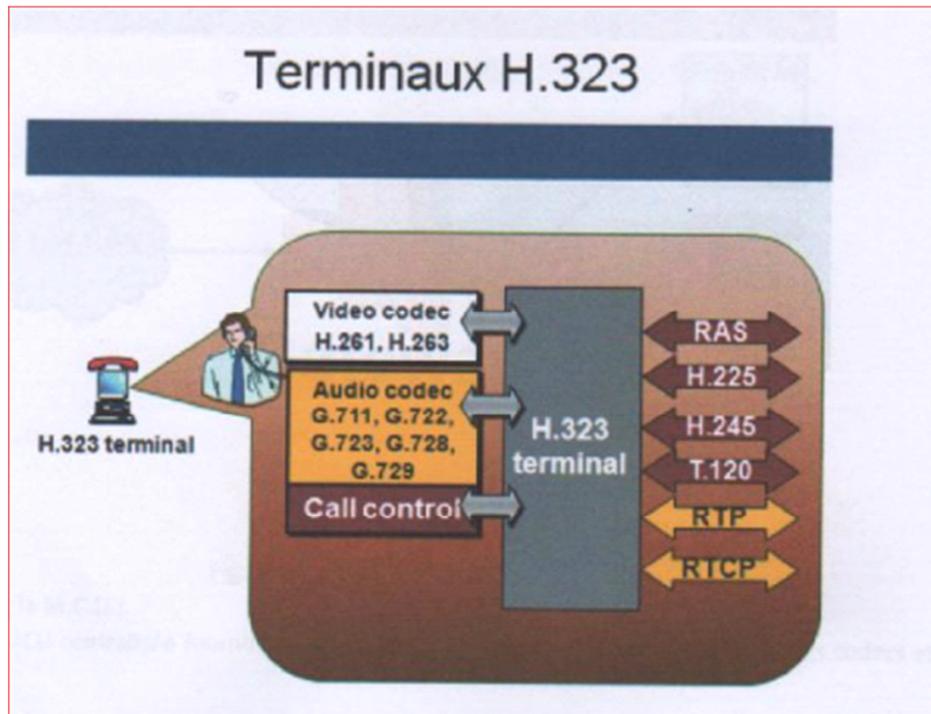


Fig.21 : Terminaux H.323

➤ **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 PABX eux-mêmes.

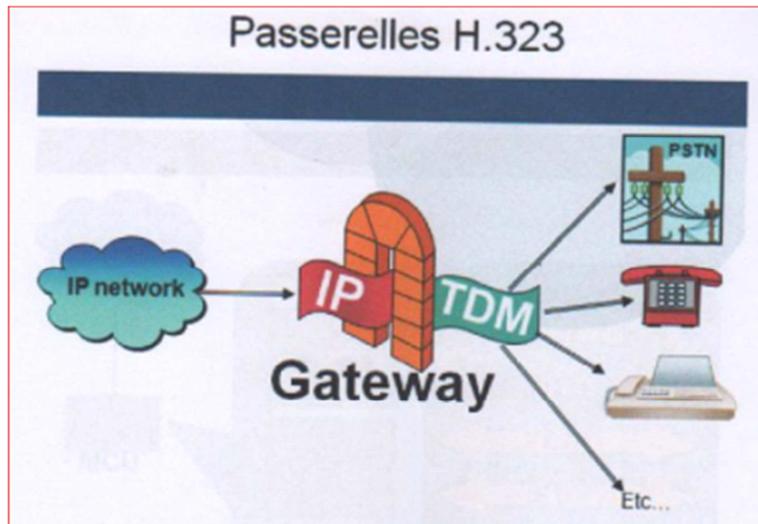


Fig.22 : La passerelle H.323

➤ **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. Référence au protocole T.120 qui permet aux clients de se connecter aux sessions.

➤ **Les unités de contrôle multipoint (MCU, Multipoint Control Unit)** conférence de données. Les unités de contrôle multipoint peuvent communiquer entre elles pour échanger des informations de conférence

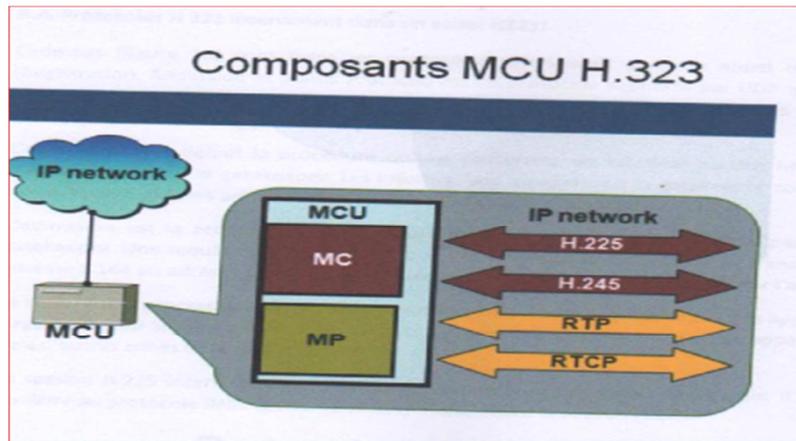


Fig.23: Composant MCU H.323

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

➤ **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 vidéo : **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.

5.5. Etablissement d'un appel avec le protocole H.323

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).

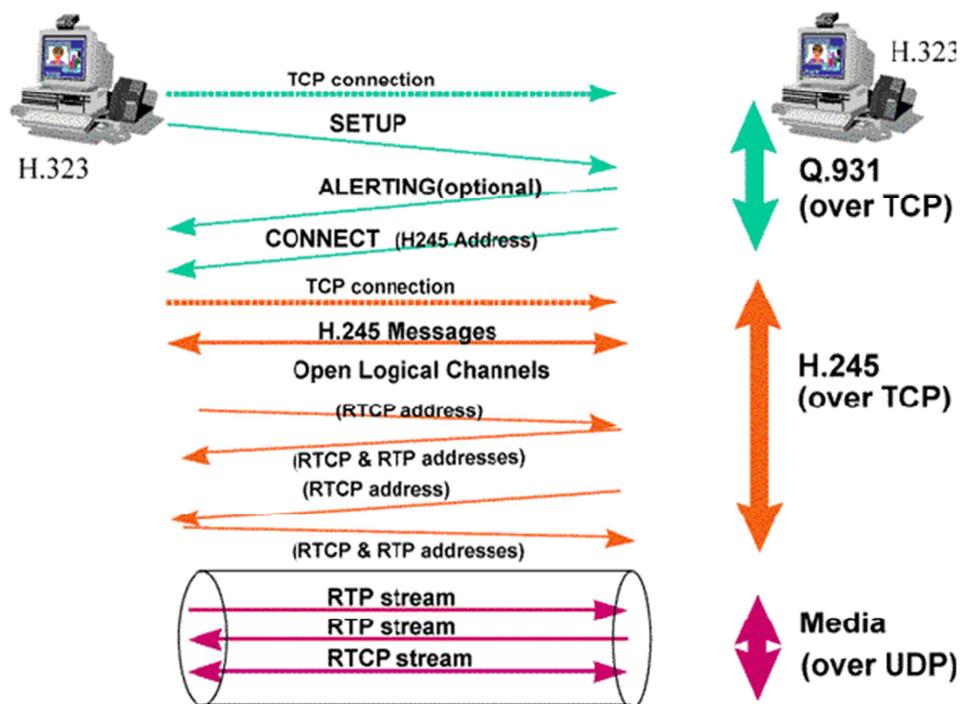


Fig.24 : Etablissement d'un appel avec le protocole H.323.

5.6. Principaux bénéfices qu'apporte la norme H.323 :

Les principaux bénéfices du protocole H.323 sont :

1. **Codecs standards** : H.323 établit des standards pour la compression et la décomposition des flux audio et vidéo .Ceci assure que des équipements provenant de fabricants différents ont une base commune de dialogue.
2. **Support multipoint** : H.323 supporte des conférences entre trois terminaux sans nécessiter la présence d'une unité de contrôle spécialisée.
3. **Gestion de la bande passante** : Le trafic audio et vidéo est un grand consommateur de ressources réseau .Afin d'éviter que ces flux ne congestionnent le réseau, H.323 permet une gestion de la bande passante à disposition. En particulier, le gestionnaire du réseau peut limiter le nombre simultané de connexion H.323 sur son réseau ou limiter la largeur de bande à disposition de chaque de bande à disposition de chaque connexion).

5.7. Les avantages et les inconvénients de H.323

➤ Les avantages du protocole H.323 :

- ✓ Il existe de nombreux produits (plus de 30) utilisant ce standard adopté par de grandes entreprises telles Cisco, IBM, Intel, Microsoft, Netscape, etc.
- ✓ Les cinq principaux logiciels de visioconférence Picturel 550, Proshare 500, Trinicon 500, Smart station et Cruiser 150 utilisent sur IP la norme H.323.
- ✓ Un niveau d'interopérabilité très élevé, ce qui permet à plusieurs utilisateurs d'échanger des données audio et vidéo sans faire attention aux types de média qu'ils utilisent.

➤ Les inconvénients du protocole H.323 :

- ✓ Protocole complexe.
- ✓ L'interopérabilité car le terminal H.323 comprend de nombreuses option susceptibles d'être implémentées de façon différentes par les constructeurs.

Payement des droits d'accès au dernier développement de cette technologie

6. La passerelle SIP/H.323

Les protocoles H.323 et SIP sont maintenant si proche qu'il est relativement aisé de construire des convertisseurs de protocoles pour les appels audio , vidéo et fax , même la

messagerie instantanée peut être ajoutée de manière triviale en étendant certains messages supportés par H.323, il existe plusieurs implémentations commerciales de tels convertisseurs, qui sont principalement utilisés pour connecter des soft phones SIP à des réseaux existants H.323.

Pour les appels H.323 « slow-Start » (devenus assez rares), un message INVITE sans SDP est envoyé après réception du SETUP, le destinataire SIP répond avec sa propre SDP la communication H.245 peut alors s'établir et le convertisseur de protocole indique les médias choisis dans le ACK en y plaçant un descripteur SDP, dans les rares cas où le H.245 ne se serait pas terminé à temps pour envoyer un message ACK le convertisseur peut mettre les flux média en attente, puis envoyer une Re-INVITE dès que les canaux logiques H.245 sont établis.

Pour les appels H.323 fastStart qui constituent la majorité des appels, la correspondance de messages est directe

Le modèle de proposition/réponse de SIP a rendu beaucoup plus aisé la correspondance formelle entre canaux logiques H.323 et établissement de session SIP, si de nouveaux canaux logiques sont ouverts pendant une conversation par un terminal H.323, le convertisseur de protocole doit simplement envoyer une RE-INVITE côté SIP,

Si une nouvelle proposition SDP est reçue côté, comme cette dernière peut contenir des codes qui n'ont pas encore été négociés auparavant, le mieux est de remettre à zéro la négociation de capacité H.245 côté H.323 en utilisant la procédure prévue pour cela, à savoir l'envoi d'un message « Nulle Capability Set » (noté aussi TCS=0), puis d'envoyer un nouveau message de capacités contenant les codes de la nouvelle offre, le convertisseur de protocole peut ensuite envoyer un message « OpenLogiqueChannel » avec le codeur sélectionné pendant la conversation.

7. Le protocole SIP

SIP a maintenant son propre groupe de travail à l'IETF, qui se coordonne avec le groupe MMUSIC principalement sur les travaux de ce dernier concernant les améliorations apportées au protocole SDP qui est utilisé intensivement dans le SIP.

Un des objectifs initiaux de SIP était de rester simple que possible, et dans ce but les principes « classiques » d'ingénierie de protocole de réseau, et on définit un ensemble de primitives générique pour les fonctions suivantes :

- La localisation des usages.
- La disponibilité des usages.

- La capacité des terminaux.
- L'établissement de session pour (sonner).
- La gestion de la session y compris le transfert de flux en cours d'une communication.

Le SIP a été restreint aux conférences à contrôle « lâche » (Loos control) i.e. : que les fonctions comme le contrôle de droit de parole ou l'élection de sortant du cadre de SIP, ces fonctions pouvant rajouter par un protocole de niveau supérieur encapsulé dans les messages SIP. Elle est le futur protocole bon à tout faire, le bruit à commencer à se répondre que le SIP était révolutionnaire de développer des systèmes de télécommunication, et l'utilisation de SIP est trop spécifique par exemple : les primitives SIP sont utilisées pour structurer des données qui sont nécessaires pour les applications audio et vidéo mais ne sont ni comprises ni traitées par la pile de protocole SIP et cela a conduit à des idées intéressantes, comme l'utilisation de SIP pour les messages instantanés.

L'apparence simplifiée de l'établissement d'appel présentée dans la figure 1 explique aussi l'enthousiasme suscité par SIP, cet exemple montre l'efficacité de message, et le canal média de l'appelant et à l'appelé en un aller-retour et demi. Cela est bien meilleure que les nombreux allers-retours rendus nécessaires par la structuration en poupées russes de H.323 version 1, et les choses ont bien progressé avec H.323 version 2, qui est aussi efficace que SIP en mode Fast Connect, à vrai dire le schéma d'établissement d'appel est alors quasiment identique.

Comme nous avons pu le voir dans la deuxième partie, nous distinguons la ToIP de la VoIP, il n'est pas le même niveau des protocoles. On va considérer les protocoles liés au transport de la voix sur le réseau IP et les protocoles liés à l'établissement de la connexion, des sessions et ceux nécessaires pour le fonctionnement des applications intégrées au téléphone IP ou aux logiciels de communication

7.1. Origine et objectif de conception de protocole SIP

Le concept de «session» fut introduit initialement dans la RFC 2327 (Session description protocol, SDP) est défini comme un ensemble de flux transportant divers types de médias entre des émetteurs et récepteurs tout les échanges correspondent à cette définition de session :

- Une conversation téléphonique : Deux usages qui échangent des données.
- Un échange de message instantané (chat).

Le protocole d'établissement de session SIP (Session Initial Protocole) fut défini pour la première fois dans la REF 2543, établi par le groupe de travail MMUSIC (Multiparty Multimedia Session Control) [10].

7.2. Architecteur de protocole SIP

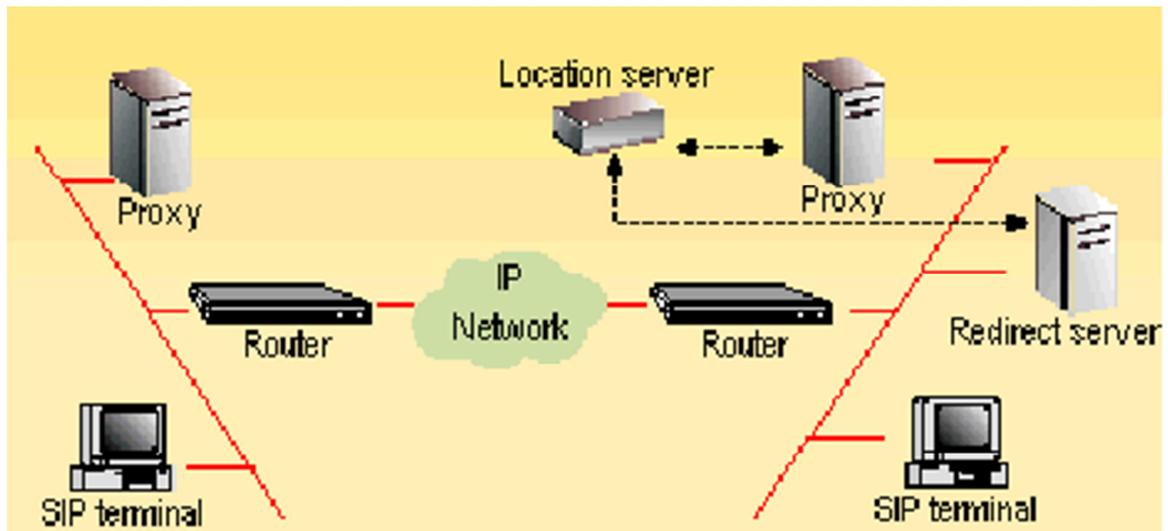


Fig.25 : architecteur de protocole SIP

7.3. Les éléments d'une architecture SIP

7.3.1. 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).



Fig.26 : Terminal SIP : CISCO 7960

7.3.2. 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.

7.3.3. 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 leurs positions actuelles. 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).

7.3.4. 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.

7.3.5. Proxy

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.

7.3.6. 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.

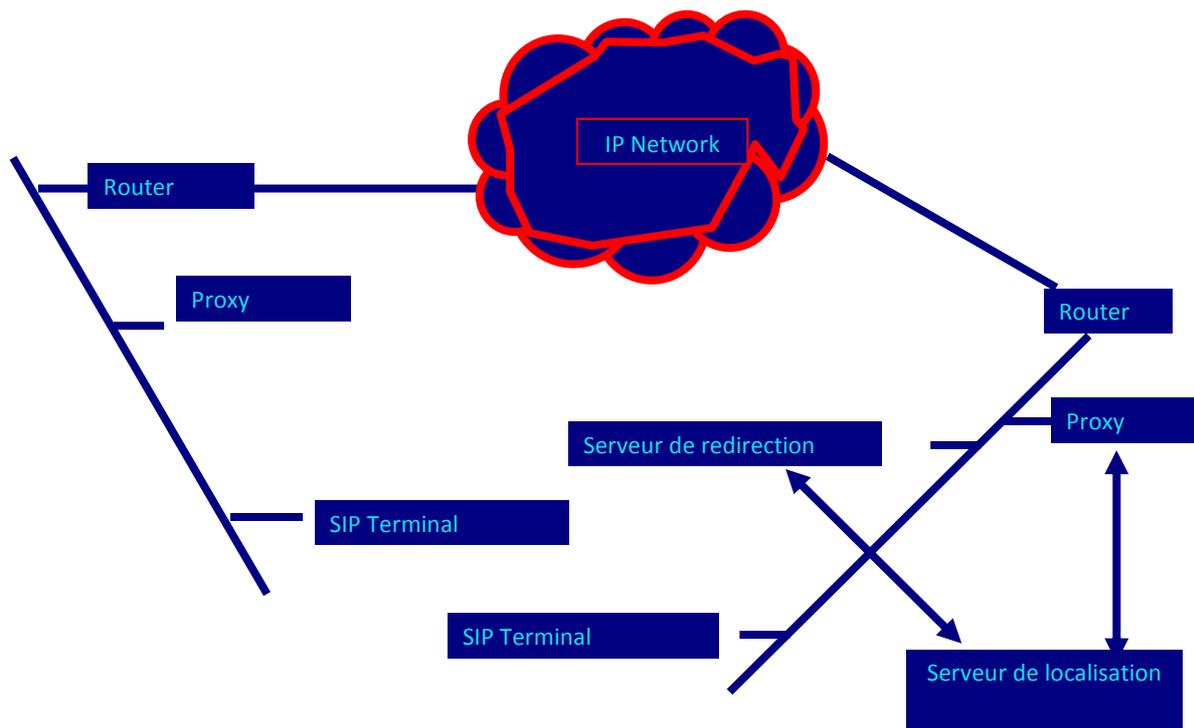


Fig.27 : Architecture standard SIP

L'établissement d'une session entre deux ou plusieurs interlocuteurs, multicast (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.

7.4. La Pile de Protocole SIP

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.

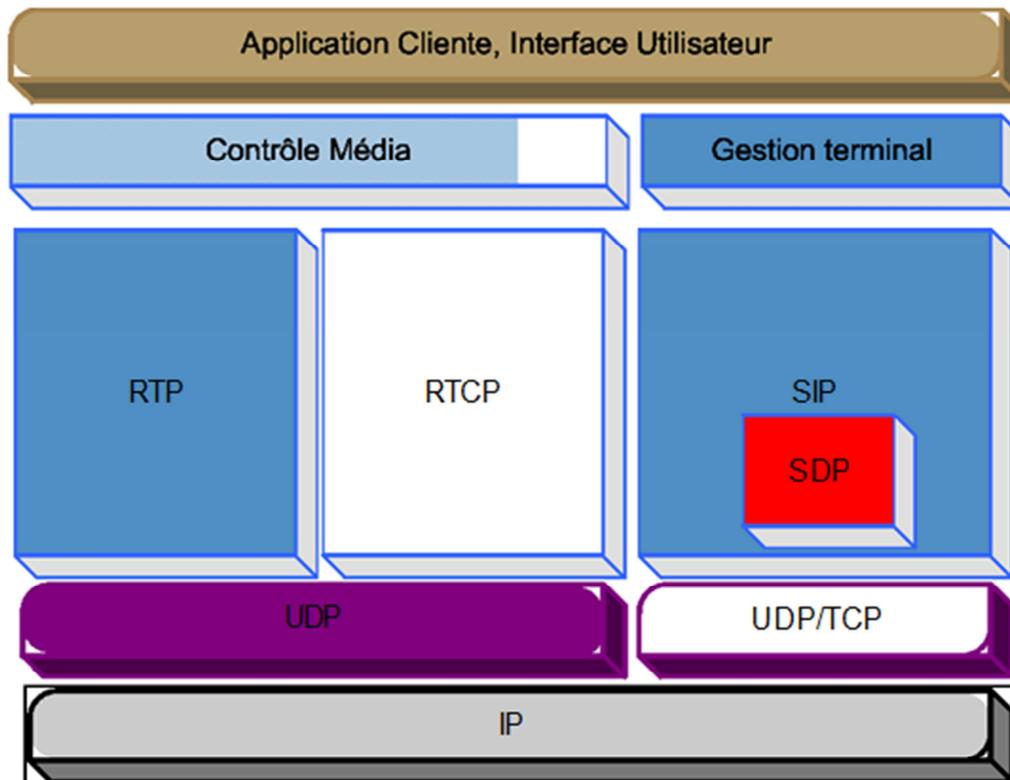


Fig.28 : la Pile de protocole SIP

7.5. 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.

7.6. Méthode et réponses Les différentes Méthodes de protocole SIP

SIP est un protocole de type texte comme HTTP. Le message envoyé comprend une partie contenant le nom de méthode en première ligne et d'en-têtes pour le passage de paramètres (capacités dont la machine dispose, etc...) sur les lignes suivantes. Les différentes méthodes SIP définies dans la spécification de base sont énumérées ci-dessous.

INVITE	Demande l'établissement d'une session
ACK	Confirme qu'une session a été initiée
BYE	Demande la fin d'une session
OPTIONS	Interroge un hôte sur ses capacités
CANCEL	Annule une requête en suspens
REGISTER	Indique à un serveur de redirection l'emplacement courant de l'utilisateur

Tab.4 : méthodes SIP

L'initiation d'une connexion peut être réalisée de deux façons soit par la création d'une connexion TCP avec son interlocuteur puis l'envoi d'un message INVITE ou bien par l'envoi direct d'un message INVITE dans un paquet UDP. S'il y a acceptation de la part de l'appelé celui-ci répondra via un code du type HTTP contenant trois chiffres (l'acceptation a pour valeur 200).

Pour terminer, l'appelant enverra un message ACK et confirmera la réception du code 200. En résumé c'est une procédure de négociation en trois temps...

Par ailleurs la demande de fin de transmission BYE peut être effectuée soit par l'appelé ou l'appelant.

A titre d'information, SIP possède d'autres fonctionnalités comme l'indication des appels en attente, le filtrage d'appels, authentification et le chiffrement. Il offre la possibilité d'établir des appels entre PC et téléphone ordinaire si l'infrastructure le permet via une passerelle.

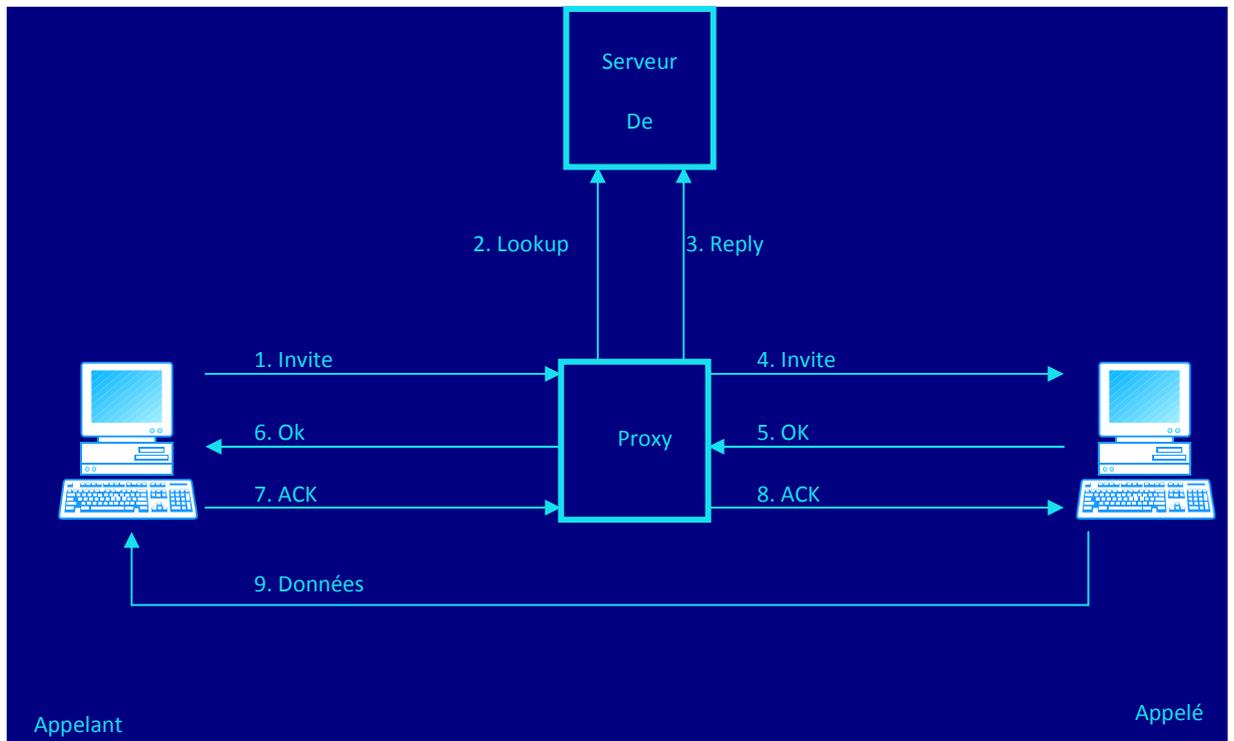


Fig.29: Etablissement d'une session entre PC à PC avec un serveur de Proxy et de redirection

Pour effectuer un appel à l'aide du protocole SIP il faut voir quels sont les serveurs implémentés sur le réseau ainsi que les fonctions qu'ils possèdent et la topologie du réseau. Ainsi, il y a 2 façons pour qu'un appel SIP puisse être établi :

S'il y a un Proxy, il aura la tâche de router l'appel en direction du destinataire. Il se peut qu'il ne sache pas où se trouve le destinataire, par conséquent il consultera un serveur de localisation. Il y existe deux sortes de Proxy, les Proxy « state full » et « stateless ».

La différence est le fait que le Proxy « state full » enregistre la position du destinataire tandis que le Proxy « stateless » ne le fait pas. Donc le Proxy « state full » consulte une seule fois le serveur de localisation par destination jusqu'à ce que la destination soit effacée de sa table de routage.

Par contre, il se peut qu'il y ait dans le réseau un serveur de redirection en plus du proxy. .

7.7. Les Caractéristiques du Protocole SIP

Les principales caractéristiques du protocole SIP sont:

➤ Fixation d'un compte SIP

Il est important de s'assurer que la personne appelée soit toujours joignable. Pour cela, un Compte SIP sera associé à un nom unique. Par exemple, si en tant qu'utilisateur d'un service De voix sur IP, vous disposez d'un compte SIP et que chaque fois que vous redémarrez votre Ordinateur, votre adresse IP change, vous devez cependant toujours être joignable. Votre Compte SIP doit donc être associé à un serveur SIP (proxy SIP) dont l'adresse IP est fixe. Ce serveur vous allouera un compte et vous permettra d'effectuer ou de recevoir des appels Quelques soit votre emplacement. Ce compte sera identifiable via votre nom (ou pseudo).

➤ Changement des caractéristiques durant une session

Un utilisateur doit pouvoir modifier les caractéristiques d'un appel en cours. Par exemple, Un appel initialement configuré en « Voice-onlay » (voix uniquement) peut être modifié en « Voix + vidéo ».

7.8. Les Différents modes de communication de SIP

Avec SIP, les utilisateurs qui ouvrent une session peuvent communiquer en mode point à

1. Gestion des participants

Durant une session d'appel, de nouveaux participants peuvent rejoindre les participants D'une session déjà ouverte en participant directement, en étant transférés ou en être mis-en Attente (cette particularité rejoint les fonctionnalités d'un PABX par exemple ou l'appelant Peut être transféré vers un numéro donné ou être mis en attente).

2. Adressage

Les utilisateurs disposant d'un numéro (compte) SIP disposent d'une adresse ressemblant à une adresse mail (sip:numéro@serveursip.com). Le numéro SIP est unique pour chaque Utilisateur.

3• Codes d'erreurs

Une réponse à une requête est caractérisée, par un code et un motif, appelés respectivement Code d'état et raison phrase.

Un code d'état est un entier codé sur 3 digits 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 digit :

- 1xx = Information - La requête a été reçue et continue à être traitée.
- 2xx = Succès - L'action a été reçue avec succès, comprise et acceptée.
- 3xx = Redirection - Une autre action doit être menée afin de valider la requête.
- 4xx = Erreur du client - La requête contient une syntaxe erronée ou ne peut pas

Être traitée par ce serveur.

- 5xx = Erreur du serveur - Le serveur n'a pas réussi à traiter une requête

Apparemment correcte.

- 6xx = Echec général - La requête ne peut être traitée par aucun serveur.

8. Comparaisons entre H.323 et SIP

Ces deux protocoles malgré différents ont certaines fonctionnalités similaires qui sont les suivantes : Tous deux autorisent des appels entre deux ou plusieurs interlocuteurs et supportent très bien des ordinateurs, téléphones ou PDA comme point terminaux. Ils acceptent également la négociation de paramètres, le chiffrement et les protocoles RTP et RTCP.

Par contre sur le plan conceptuel, ils diffèrent nettement. Nous allons commencer par aborder le protocole H.323. C'est une norme typique de l'industrie du téléphone dont il existe une spécification complète de la pile de protocole utilisée pour celui-ci. Par conséquent, chaque niveau de couche à des protocoles bien définis.

Il en découle l'interopérabilité mais toute fois cette norme est volumineuse, complexe et rigide dont elle s'adapte difficilement aux nouvelles applications. Tous les aspects négatifs ou contraignants de H.323 sont à l'opposé de SIP.

SIP est un protocole typique issu de l'Internet dont son fonctionnement est basé sur l'échange de courtes lignes de texte ASCII. Il est léger, simple, modulaire avec une excellente interaction avec les autres protocoles de l'internet. Très souple il permet une adaptation facile aux nouvelles applications. Par contre, il est moins bien adapté avec les protocoles de signalisation existant du système téléphonique. Son autre point faible consiste au manque d'interopérabilité [10].

9. Discussion

Dans ce chapitre nous avons défini le protocole SIP et ces différentes caractéristiques, ainsi que les différents protocoles de la voix IP, et d'après cette étude nous avons constaté

que les deux protocoles, qui ont chacun imité les meilleures idées de l'autre, au point que H.323 et SIP sont aujourd'hui virtuellement identique à la syntaxe des messages.

Dans le monde du PC, ce sont toujours les protocoles propriétaires qui dominent (AOL, Yahoo, Skype). Cependant, SIP a fait une apparition remarquée sur Windows XP qui cache l'icône NetMeeting et expose Messenger, un client de messagerie instantanée polyvalent basé sur un protocole propriétaire mais utilisable également avec le protocole SIP.

Chapitre IV

Application

1. Préambule

En guise d'application du protocole SIP, nous allons présenter la configuration du protocole SIP sur la plateforme de l'HONET et l'interconnexion entre deux :

- ❖ De Tizi-Ouzou vers -Kouba à travers le réseau NGN.

2. Présentation de l'HONET :

HONET, abréviation de Home network, est la solution U-SYS (Universel System) proposée par la société chinoise Huawei définissant un réseau d'accès NGN doté des équipements qui sont caractérisés par leur puissance, simplicité à gérer et une grande fiabilité. Le réseau téléphonique d'Algérie Telecom a adopté cette solution afin de procéder à une migration du réseau RTC en offrant plusieurs méthodes d'accès aux différents nouveaux services offerts par le réseau NGN.

La figure 30 représente la structure du réseau d'accès NGN de la wilaya de Tizi-Ouzou(HONET) montrant les différentes interconnexions entre ses équipements .Les entités de base constituant le réseau NGN.

- ✓ SoftX3000 : est un Soft Switch qui est un équipement de la couche de contrôle dans le réseau NGN.
- ✓ UMG8900 (Universel Media Gateway 8900) : est une Gateway (passerelle), qui est un équipement de la couche d'accès dans le réseau NGN.
- ✓ MRS6100 (Media Ressource Server 6100) : est un équipement de la couche réseau dans le réseau NGN.

La figure. 30 représente l'architecteur de l'HONET.

3. SoftX3000

Le SoftX3000 est un SoftSwich caractérisé par sa capacité et d'une performance élevée. C'est un équipement de télécommunication de Type 2, qui est employé dans la salle centrale d'équipement du central téléphonique et n'a aucune interface de câble d'abonné. C'est un équipement de la couche contrôle du réseau NGN ayant pour rôle : le contrôle d'appel, la gestion des connexions de voix, données et des services multimédias basés sur le réseau IP.



Fig.31 : architecture de SoftX3000.

4. La structure physique du SoftX3000 :

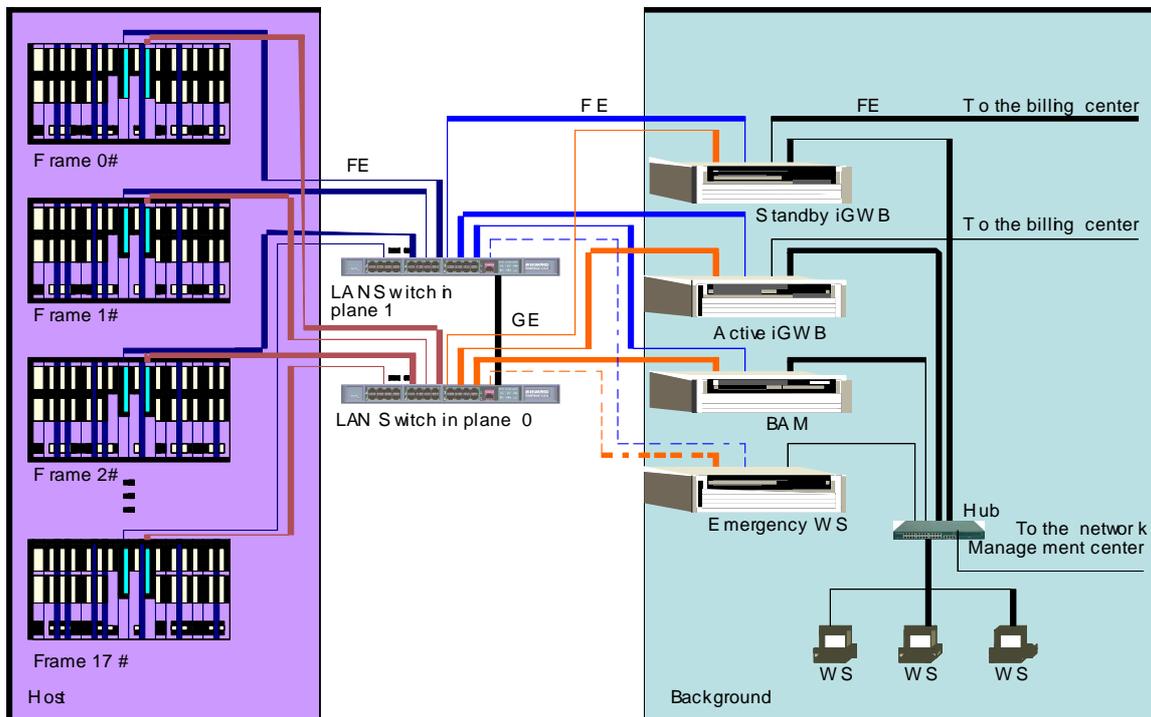


Fig.32 : la structure physique de SoftX3000

Elle est composée des éléments suivants :

1. L'alimentation : Elle alimente tous les composants de l'armoire avec un courant alternatif de 48 V.

2. Les cartes:

C'est une unité de travail qui se compose de cartes intégrées dans la même carte mère (SMU)

Caractérisé par une grande fiabilité, elle permet au soft Switch de transférer et échanger une grande quantité de paquets et de données.-

Les cartes sont structurées dans un frame standard d'une largeur de 19 pouces et une hauteur de 9 pouces

Le frame contient 21 slots standard qui permettent l'installation des cartes. Dans le frame on trouve trois types de cartes :

- ✓ *Carte arrière (back boards)* : c'est les cartes de traitement des protocoles et les cartes d'interfaces
- ✓ *Carte avant (front boards)*: c'est les cartes de gestion, de service et des alarmes.
- ✓ *La carte mère (back plane)* : qui fournit les canaux de communication pour les autres cartes.



В решении Huawei U-SYS используется программный коммутатор SoftX3000

Fig.33 : Frame avec des cartes intégré

3. Le BAM (Back Administration Module):

Situer entre les LAN d'interconnexion et l'IGWB, c'est le cœur de SOFTX3000. Son rôle permet à l'opérateur de faire la gestion et la maintenance et le contrôle du système et elle fonction aussi comme un pont entre le client et les cartes (host) en fournissant les fonctions suivantes :

- ✓ Répondre aux demandes du client et analyser les commandes qui proviennent de sa part

Etablissement des connexions entre le BAM et le client et au même temps réalise la communication entre le BAM et les cartes (host).

4. L'IGWB :

Est un composant de SoftX3000, installé entre le BAM et les LAN Switch du service. Il est utilisé pour recevoir les enregistrements de données (fichier) par les appareils de NGN. Ensuite, il stocke, convertit, consolide et vérifie les fichiers pour rendre à satisfaire aux exigences du centre de facturation.

4. Les LAN Switch d'interconnexion :

On trouve deux LAN Switch active/standby (maitre/esclave) situer entre le BAM et le host (cartes), ce dernier assure le dialogue entre :

- Le BAM et les cartes
- Les cartes elles-mêmes

La communication se fait via des câbles Ethernet 100m/s ou des Gigabits.

5. Les LAN Switch de service :

Ils sont situés sous l'IGWB il travaille en active /standby. Ces LAN communiquent avec les équipements externes, ces LAN Switch sont composés de trois Vlan :

- a) VLAN 1 : Il assure la communication entre le soft Switch et un autre d'Alger ou ailleurs ou entre le soft Switch et l'UMG
- b) VLAN 2 : Sert à la communication entre le MRS et les Médéa Gateway (MSAN).
- c) VLAN 3 : Il assure le dialogue entre le soft Switch et le centre de facturation.

5. UMG 8900 : (Universel Média Gateway) :

Situer dans la deuxième armoire : C'est une nouvelle génération des passerelles (Médéa Gateway) développé par la société chinoise Huawei.

Elle fait la conversion et l'adaptation des différent format de flux puis les fait convertir en flux IP pour qu'elles puissent dialoguer avec le soft Switch.

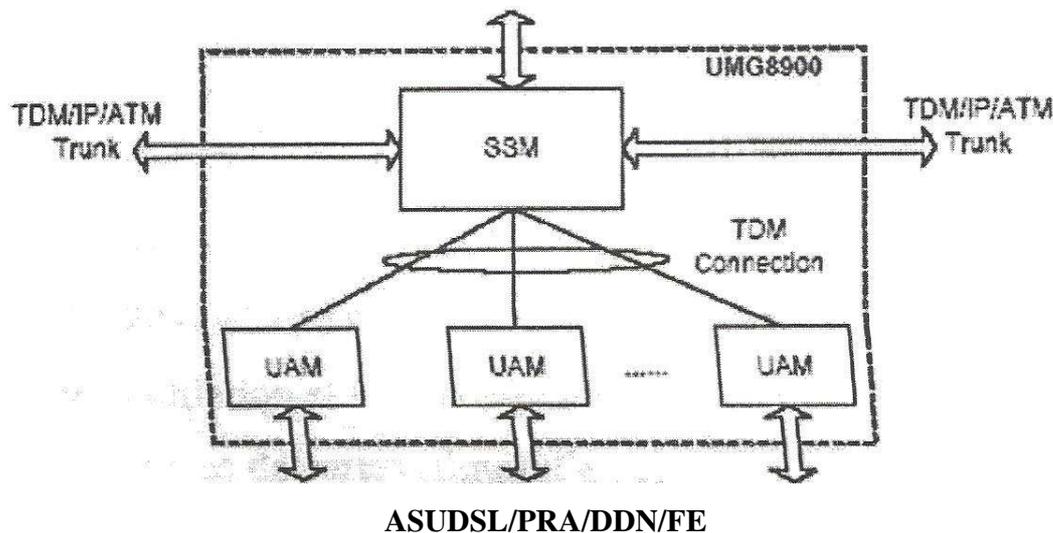
a) La structure matérielle de l'UMG :

L'UMG est classé dans deux modules :

- **SSM** : service switching module (module de commutation de service)
C'est le noyau des équipements de l'UMG, il traite et commute différents formats de service.
- **UAM** : User Access Module (module d'accès des utilisateurs), il est installé dans la même armoire que les SSM et peut être installé ailleurs, UAM peut être raccordé au SSM par la fibre optique ou le câble coaxial. Et en coopérant avec lui, il fournit différents modes d'accès à l'utilisateur.

6. Le MRS6100 (Média Ressource serveur) :

H.248/O&M/SIGTRAN



SSM: Service Switching Module

UAM: User Access Module

Fig.34 : Architecture logique d'un matériel MRS6100

Il est le composant noyau qui fournit des services à valeur ajoutée dans un réseau IP, appartenant à la couche service du réseau NGN. Il est le responsable de traitement des services média dans le réseau tel que :

- La génération de la tonalité
- La collision d'entrée utilisateurs
- La reconnaissance de la parole
- La synthèse vocale
- L'enregistrement Le fax et la vidéo conférence.

7. Configuration de protocole SIPTG sur le SoftX3000.

Pour configurer le SIPTG à l'aide d'un logiciel SoftX3000, il faut passer par les étapes suivantes

Etape 1:

Aller sur *Start, programme, HUAWEI Local Maintenance Terminal.*

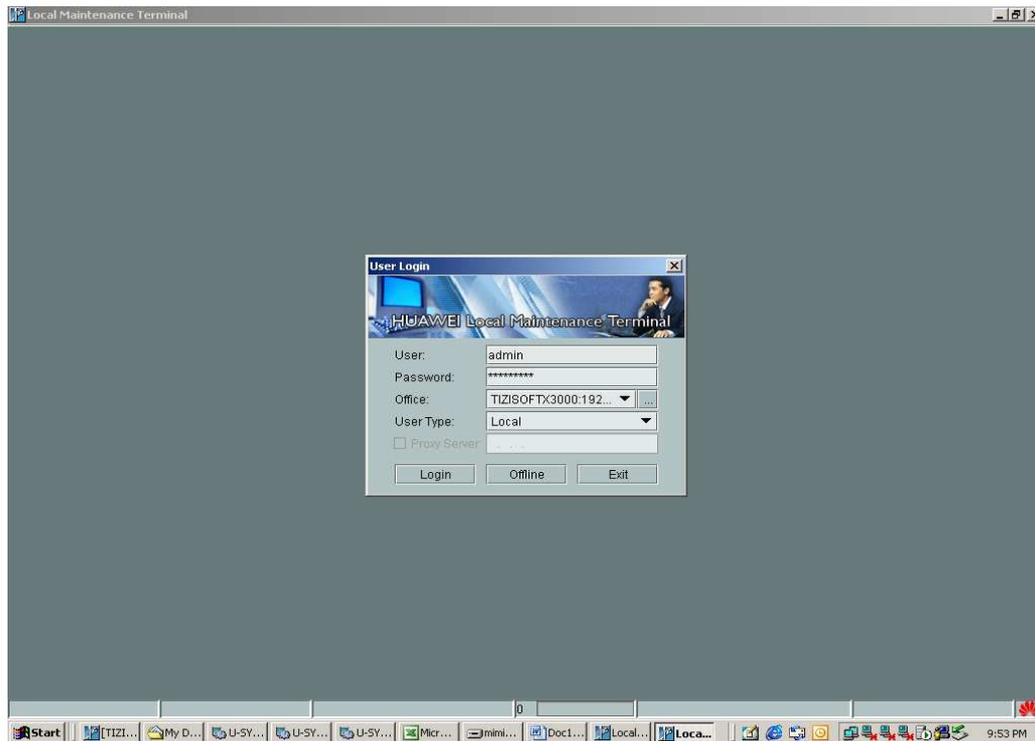
Cliquer sur *local maintenance terminal.*

Une boîte de dialogue s'affiche :

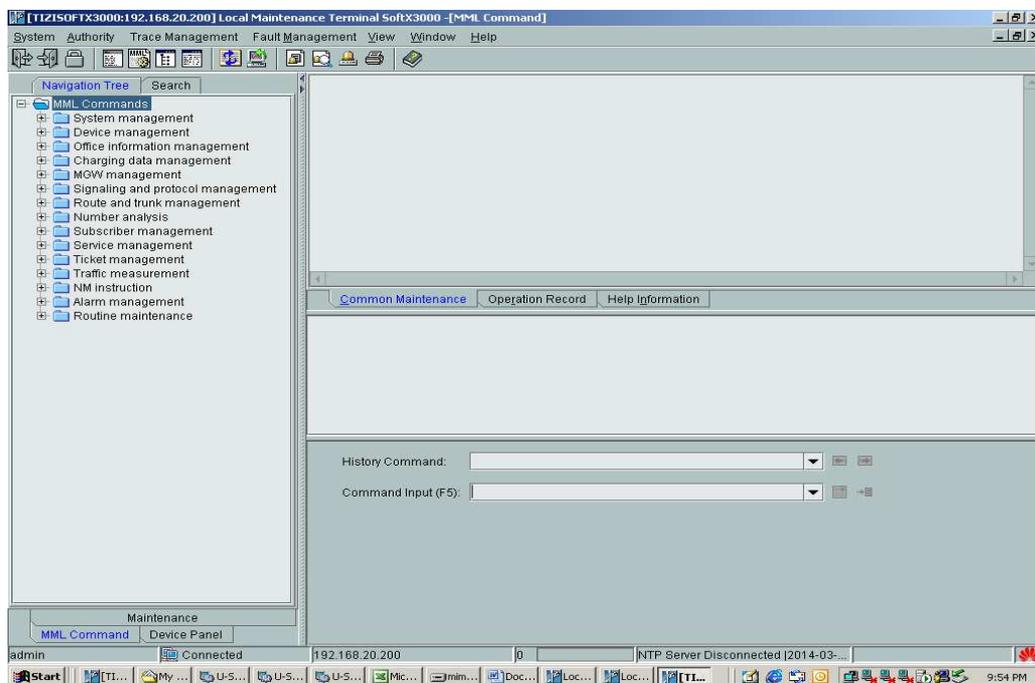
- introduire le mot de passe administrateur pour accéder au BAM
- cliquer sur ok.

Dans cette interface on opte pour le choix de SOFTX3000 de Tizi-Ouzou dans la liste défilante *office.*

Introduire **le mot de passe** afin d'accéder à l'interface MML graphique de Tizi-Ouzou et on clique sur login.

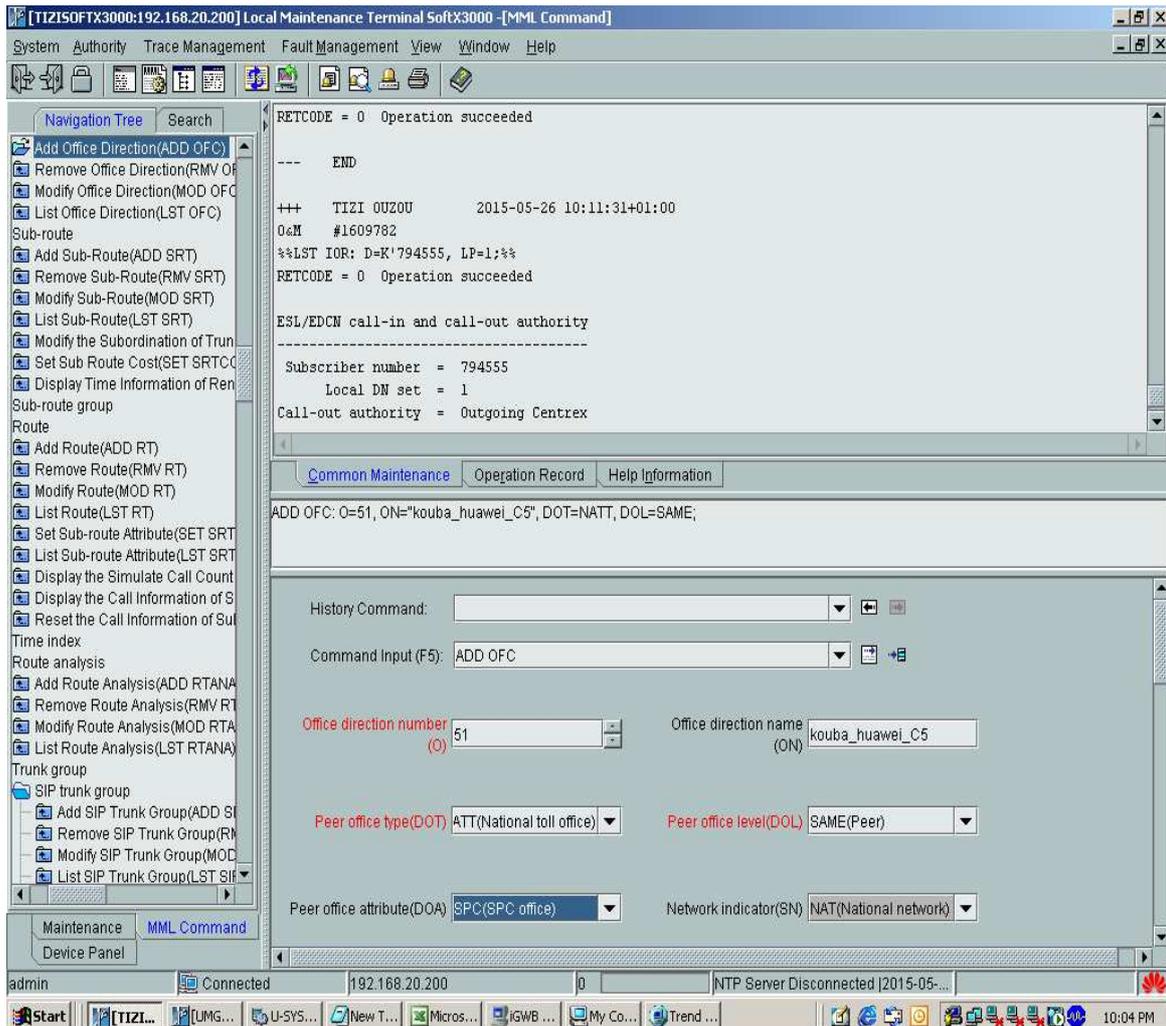


On obtiens l'interface suivante :



Procéder dans cette interface :

- Introduire la commande ADD OFC dans la zone de saisie.
- Les zones en rouge ne doivent pas être vides.
- cliquer sur *générerate input interface* qui se trouve à côté de la zone de saisie de *commande input* pour avoir l'interface de la commande



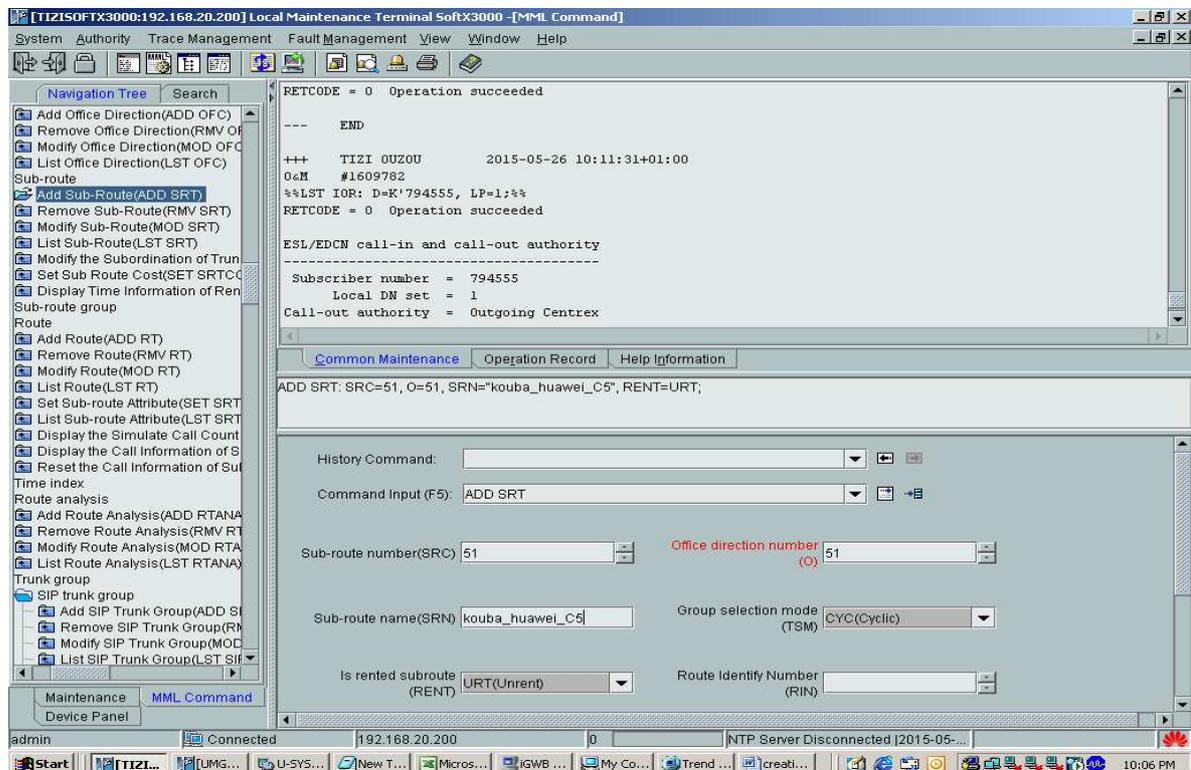
ADD OFC : est une commande de configuration elle est employé pour ajouter des données de direction de bureau dans la base de données de configuration

Le softX3000 peut relier un ensemble de bureaux multiple et chaque bureau compose d'une direction, de type le niveau, les attributs et l'indicateur de réseau de signalisation de code, et le point de signalisation de destinataire.

Pour la création de SIPTG (Kuba _huawei_C5 avec NGN Kouba), Donc il faut ajouter le nombre « 51 » qui spécifié le nombre de la direction secondaire de CTN de TIZI-OUZOU. Ensuite il faut insérer « ATT (National Peer Office) qui représente le type de l'indicateur de réseau de signalisation de code, enfin on insère « SAME (Peer) qui représente le niveau de signalisation pair, et pour les autres zones on le laisse comme il est.

Etape 2:

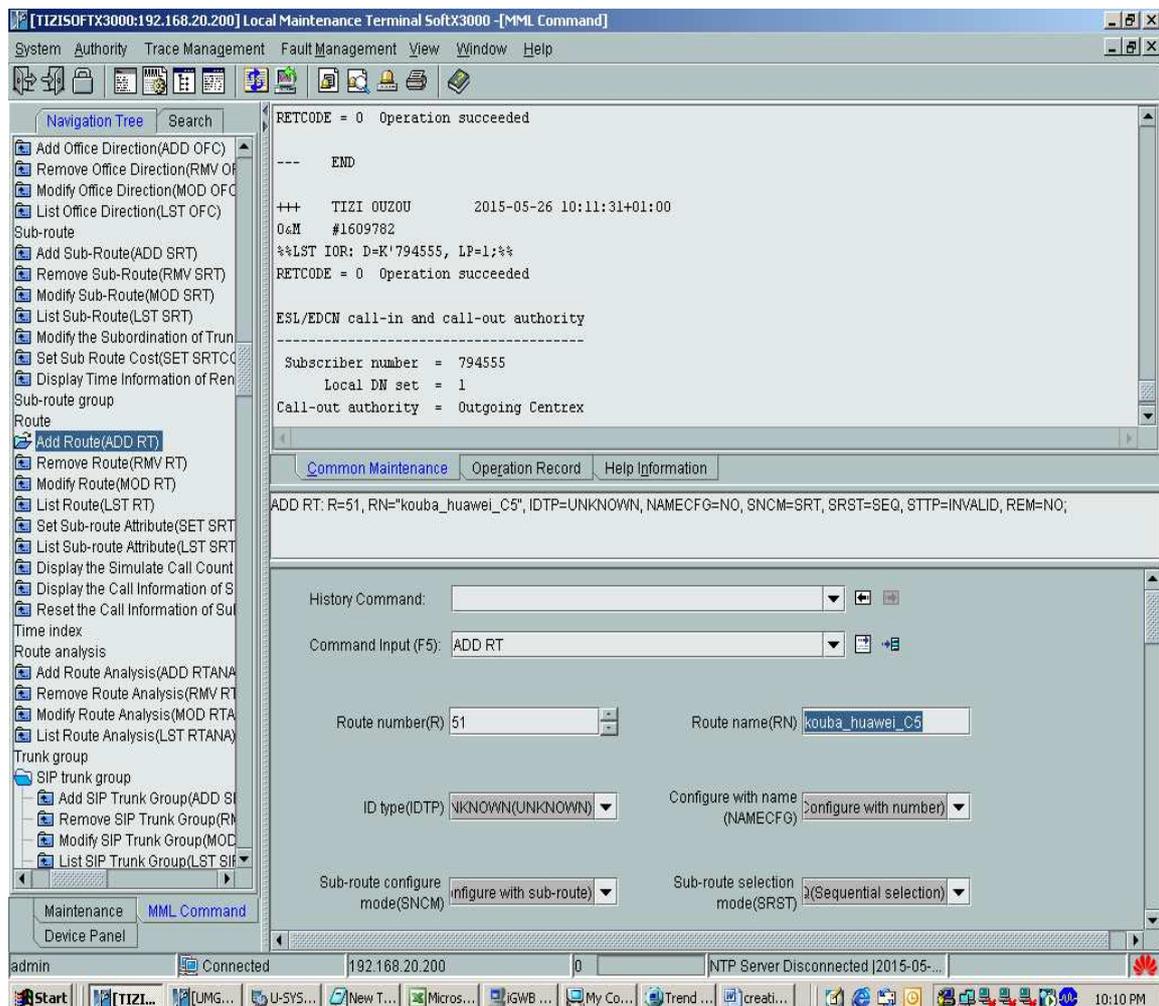
- Introduire la commande ADD SRT dans la zone de saisie.
- cliquer sur *générerate input interface* qui se trouve à côté de la zone de saisie de *commande input* pour avoir l'interface de la commande.



ADD SRT : elle signifie Sub-route number, une commande qui permet de spécifier la subroute auquel le groupe de tronc appartient. Ce paramètre doit être défini dans la commande de l'AJOUTER SRT. Et dans cette étape on ajoute uniquement le nombre « 51 » de la direction, les autres zones sont configurées automatiquement.

Etape 3

- Introduire la commande ADD RT dans la zone de saisie.
- cliquer sur *générer input interface* qui se trouve à côté de la zone de saisie de *commande input* pour avoir l'interface de la commande

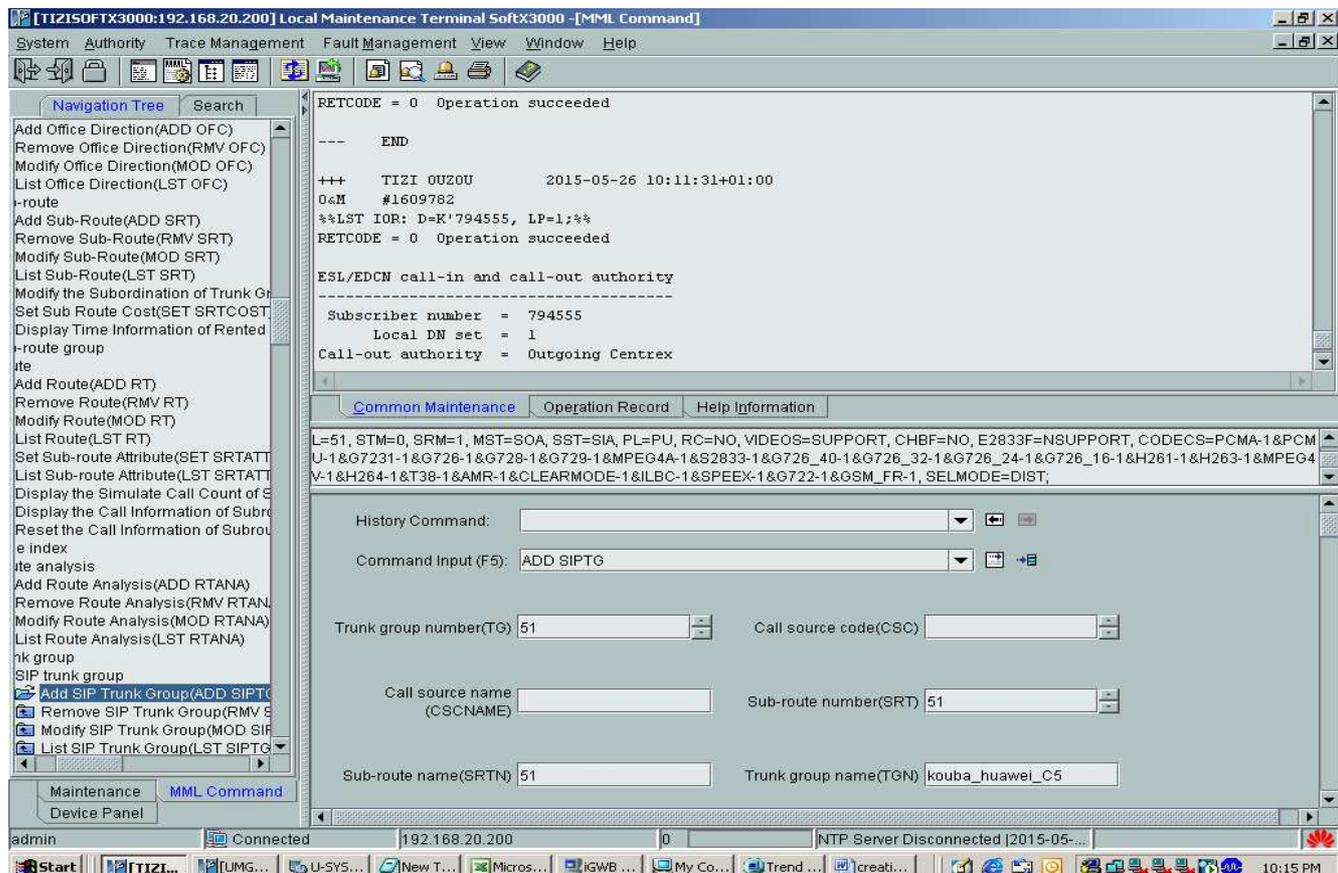


RT: elle signifie Router, est une commande qui permet de choisir le chemin d'accès aux informations le plus court (rapide) pour relier les attributs des clients entre émission et réception entre les attributs NGN de TIZI_OUZOU et les attributs de NGN de Kouba..

Dans cette étape on ajoute uniquement, le nombre « 51 » qui spécifie le nombre de la direction secondaire de CTN de TIZI-OUZOU, puis on insère « Kuba_huawei_C5 » qui signifie le nom de la direction secondaire, ensuite les autres zones sont remplies automatiques, à l'aide de logiciel SoftX3000.

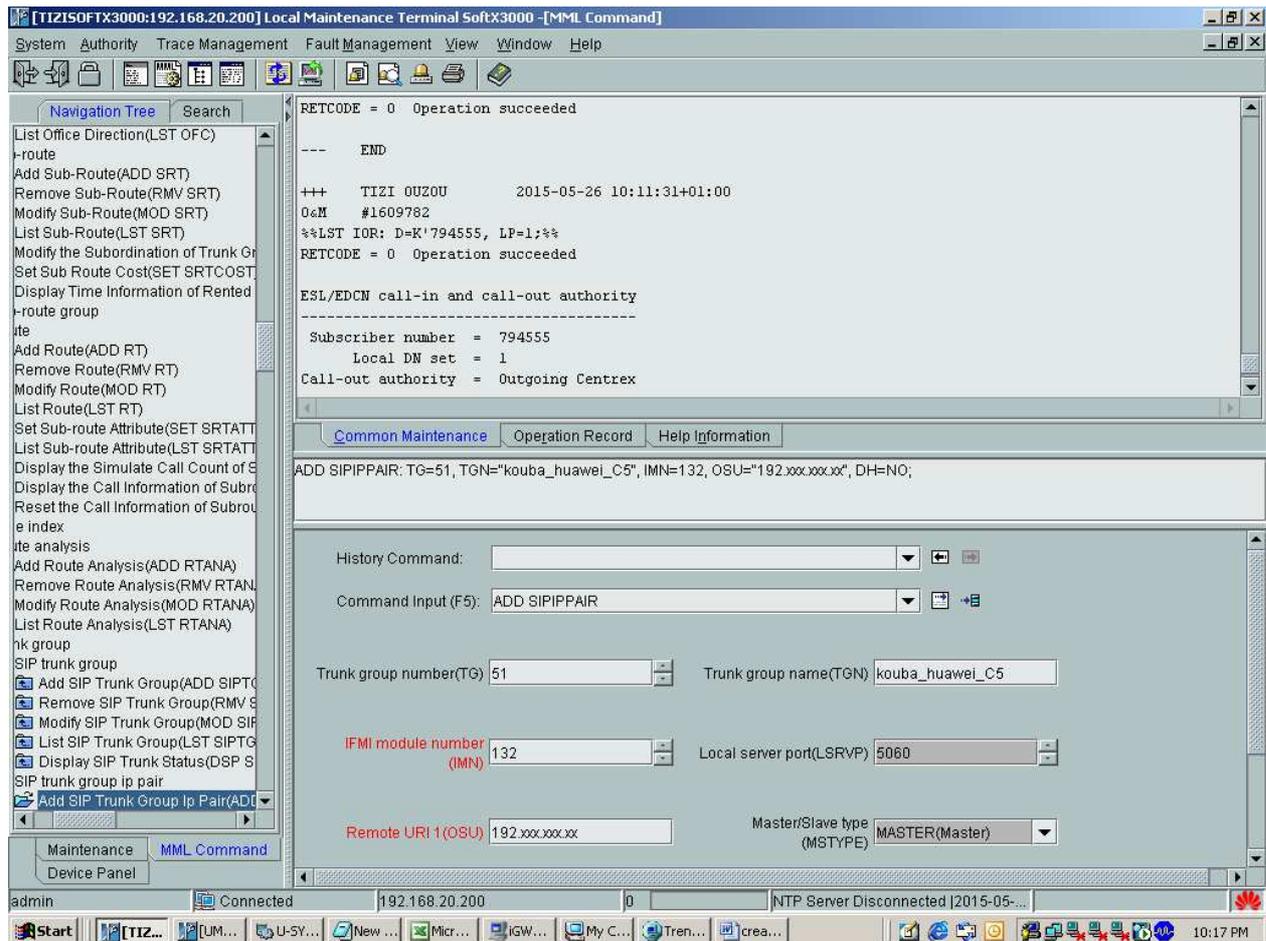
Etape4:

- Introduire la commande ADD SIPTG dans la zone de saisie.
- cliquer sur *générer input interface* qui se trouve à côté de la zone de saisie de *commande input* pour avoir l'interface de la commande



ADD SIPTG: cette commande signifie ajouter un SIPTG, cette commande permet de faire l'afficher le maximum et le minimum des appels.

Etape 5 :



ADD SIPPAPR: cette commande permet d'ajouter l'adresse IP de Soft Switch de kouba.

La figure suivante représente un schéma synoptique d'une création d'un SIPTG entre TIZI-OUZOU ET KOUBA.

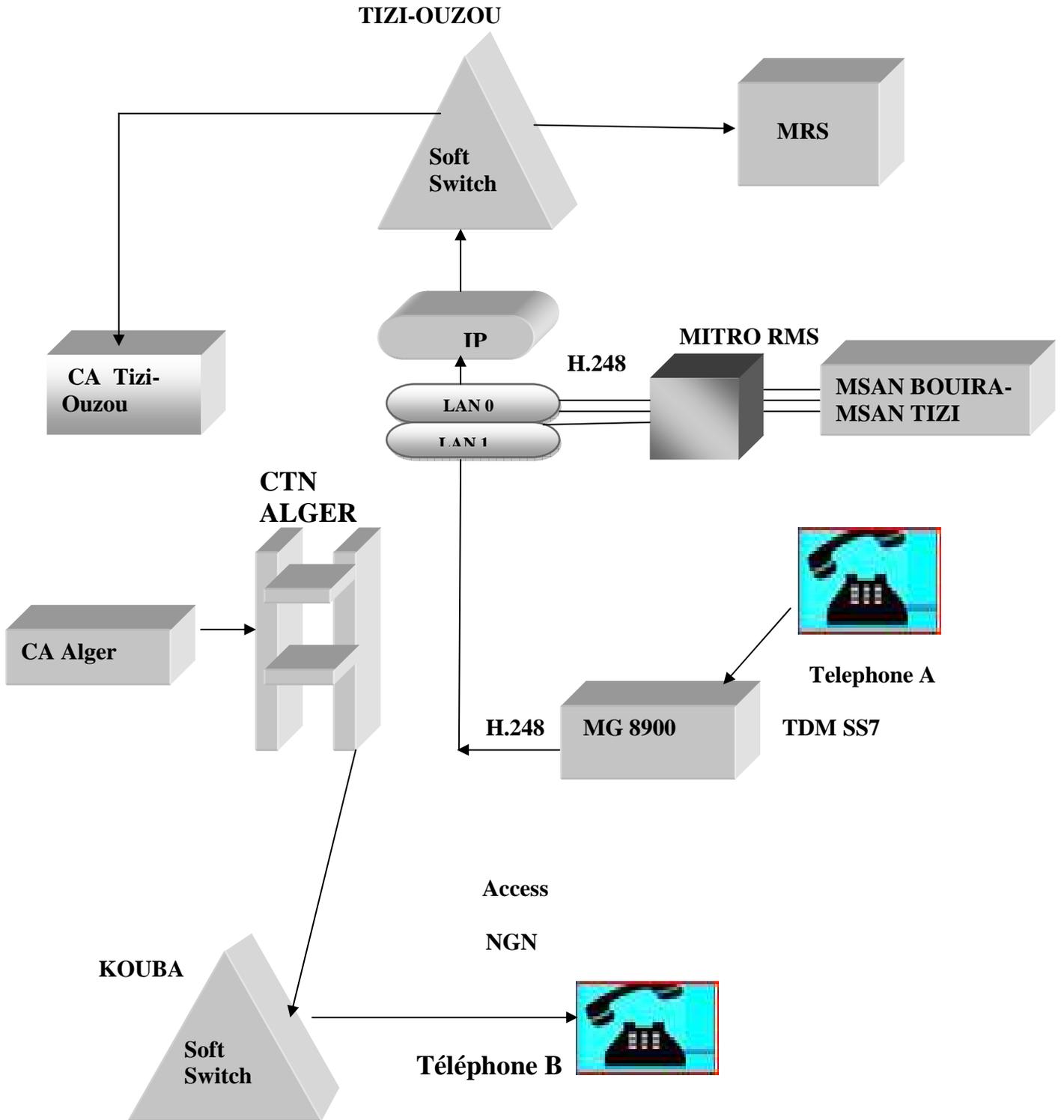


Fig.35: configuration d'un SIPTG entre Tizi-Ouzou et Kouba

- pendant la réalisation de la partie pratique secondaire qui s'agit d'une création d'un SIPTG entre NGN TIZI-OUZOU et Kouba.

7. Discussion des résultats

Dans le cadre de ce stage effectué au niveau du centre HONET de la wilaya de Tizi-Ouzou, nous avons réalisé un travail qui consiste à réaliser un SIPTG entre Tizi-Ouzou et Kouba. Par cette création nous pouvons conclure les objectifs aux quels nous somme arrivés :

Grace à ce concept il à été rendu possible à la transmission de la voix, les données, la vidéo sur des réseaux IP (voix sur IP) et aussi de transfert des fonctions téléphonique telles que la signalisation, le fax, le multi-appel ...etc. cette technologie exige des protocoles spécialisés comme le standard H.323 et le Protocol d'initiation de session (SIP).

Conclusion

Conclusion

La voix et la vidéo sur IP prennent des dimensions de plus en plus importantes dans le monde des télécommunications, qui était pénalisé par l'utilisation coûteuse du réseau de téléphonie fixe et ses manques de services plus sophistiqués, d'où la nécessité d'évoluer vers des solutions IP ce qui a provoqué l'émergence de nouveaux protocoles de signalisation tel que H.323 et SIP pour les services multimédias.

Ainsi, il apparaît clairement que la téléphonie sur IP et son principal système de signalisation, SIP sont véritablement les concepts qui dessinent les infrastructures futures des réseaux.

De part l'étude du protocole H.323 que nous avons faites, il ressort la solution proposée avec le nouveau protocole SIP qui présente des avantages certains, d'abord sa rapidité d'exécution du fait qu'il utilise des messages textuels, la performance de son algorithme en effet il ne fait pas appel à plusieurs sous-protocoles dans son exécution et enfin il est le mieux adapté au réseau internet.

Annexe

-Les différents types des réseaux :

On distingue différents types de réseaux (privés) selon leur taille (en termes de nombre de machines), leur vitesse de transfert des données ainsi que leur étendue. On fait généralement trois catégories de réseaux:

- LAN (Local Area Network)
- MAN (Metropolitan Area Network)
- WAN (Wide Area Network)

-Les LAN :

LAN signifie *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.

-Les MAN :

Les **MAN** (*Metropolitan Area Network*) interconnectent plusieurs LAN géographiquement proches (au maximum quelques dizaines de km) à des débits importants.

Ainsi un MAN permet à deux noeuds distants de communiquer comme si ils faisaient partie d'un même réseau local.

Un MAN est formé de commutateurs ou de routeurs interconnectés par des liens hauts débits (en général en fibre optique).

-Les WAN :

Un **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 noeud du réseau.

Le plus connu des WAN est Internet.

Annexe

-Les différentes catégories des réseaux :

On distingue également deux catégories de réseaux :

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

-Le réseau (peer to peer) P2P :

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.

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.

-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..

Le modèle de référence OSI de ISO :

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

Annexe

Cette norme établie par *l'international standard organization (ISO)* est la norme *open system interconnection* (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.

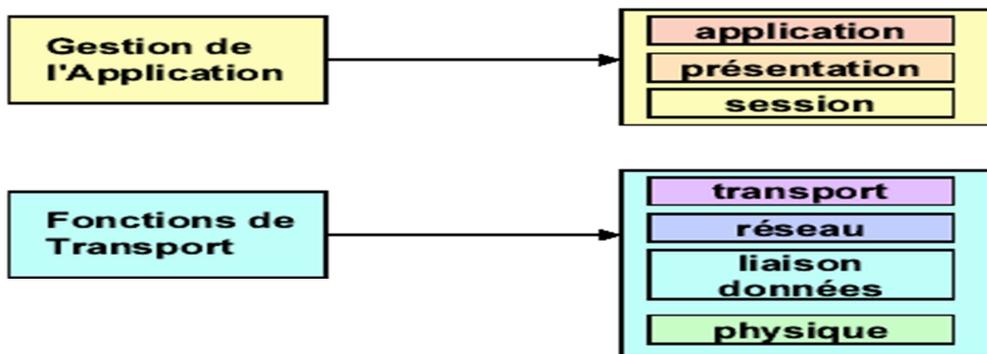


Figure : *Le model OSI*

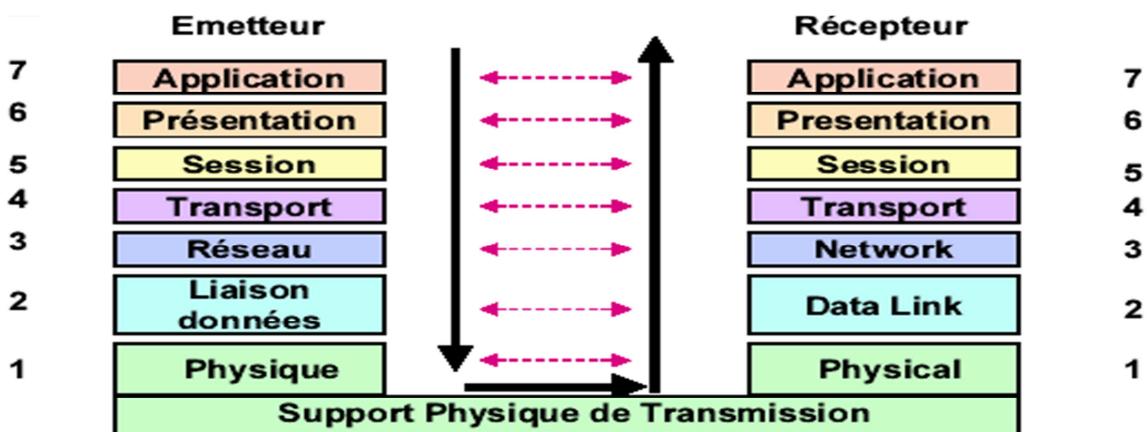


Figure : *Le model OSI en détail*

Annexe

-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 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 requises 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 de données, allocation de ressources, intégrité et cohérence des informations, synchronisation des applications).

Annexe

TCP/IP et le modèle OSI :

Le modèle TCP/IP, inspiré du modèle OSI, reprend l'approche modulaire (utilisation de modules ou couches) mais en contient uniquement quatre :

Modèle TCP/IP	Modèle OSI
Couche Application	Couche Application
	Couche Présentation
	Couche Session
Couche Transport (TCP)	Couche Transport
Couche Internet (IP)	Couche Réseau
Couche Accès réseau	Couche Liaison données
	Couche Physique

Tab: Comparaison entre TCP/IP et modèle OSI.

Comme on peut le remarquer, les couches du modèle TCP/IP ont des tâches beaucoup plus diverses que les couches du modèle OSI, étant donné que certaines couches du modèle TCP/IP correspondent à plusieurs couches du modèle OSI.

Le pont (Bridge) :

Les ponts ne peuvent connecter que deux réseaux utilisant le même protocole. Capables de mémoriser un "carnet d'adresses" des machines composant le réseau.

Ils reconnaissent la provenance des données qui leur parviennent, et ne traitent que celles qui transitent d'un réseau à un autre, les trames échangées au sein d'un même réseau n'étant pas transmises, ce qui assure une confidentialité accrue entre les réseaux reliés

I.6.3 -La passerelle (Gateway) :

La passerelle assure la connexion de deux réseaux hétérogènes, puisqu'il s'agit de systèmes matériels intégrant des applications de traduction des données à transmettre afin de les adapter au protocole du réseau de destination.

Annexe

I.6.4 -Le routeur (Router) :

Les routeurs peuvent être comparés à des "carrefours" de réseaux, n'étant pas, contrairement aux deux dispositifs précédents, limités à la connexion de deux réseaux au maximum (ils comportent généralement de 4 à 16 ports).

Le chemin emprunté par les données est prédéfini dans une table de routage, et optimisé selon des critères de longueur de chemin (nombre de sauts pour atteindre la machine visée), ou de temps (encombrement du réseau).

I.7 -Les techniques de Commutation :

Pour transporter des informations, il faut déterminer une technique de transfert. En d'autres termes, il faut savoir comment transférer un paquet depuis la machine source jusqu'à la machine réceptrice.

La commutation est l'établissement d'une connexion temporaire entre deux points d'un réseau. On peut faire de la commutation de circuit qui utilise le réseau téléphonique (RTC), et de la commutation de paquets qui utilise le réseau (IP) Internet....

I.7.1 -La commutation de circuits :

Elle consiste à créer dans le réseau un circuit particulier entre l'émetteur et le récepteur avant que ceux-ci ne commencent à échanger les informations. Ce circuit est propre aux deux entités communicantes et sera libéré en fin de communication.

Si pendant un certain temps les deux entités ne s'échangent pas de données, le circuit reste quand même attribué.

Toutes les données suivent le même chemin tout au long de la communication.

Exemple : Le réseau RTC.

Annexe

I.7.2 -La commutation de message :

Un message est une suite d'informations formant un tout, par exemple un fichier ou une ligne de commande tapée au clavier d'un ordinateur.

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

Cette technique nécessite de prévoir de grandes zones mémoire dans chaque nœud du réseau ou un contrôle de flux pour ne pas saturer le réseau.

I.7.3 -La commutation de paquets :

Un paquet est une suite d'octets, dont le contenu n'a pas forcément une signification et ne pouvant pas dépasser une taille fixée par avance. Apparue dans les années 70 pour résoudre le problème d'erreur de commutation de messages.

Un message émis est découpé en paquets. On parle de **segmentation** du message, les paquets sont commutés dans le réseau comme dans le cas des messages

La bonne liaison vers le destinataire est trouvée grâce à une table dite de commutation (ou de routage pour la couche 3). Le message est reconstitué à partir du réassemblage des paquets reçus par le destinataire.

Les Débits sur LAN :

Les débits obtenus sur LAN, suivant le codec H.323 utilisé est reportés dans le tableau ci-dessous :

Algorithme de compression	Débit Codec (Kbps)	IP (Kbps)	Ethernet (Kbps)
G.711	64	74.6	78.4
G.729	8	18.6	22.4
G.723.1	5.3	16	19.7
G.723.1	6.4	17	20.8

Annexe

Les Débits sur WAN :

Les débits obtenus sur WAN, suivant le codec H.323 utilisé est reportés dans le tableau ci-dessous :

	Liaison Frame Relay			Liaison PPP		
	(Kbps)			(Kbps)		
	G.711	G.729	G.723	G.711	G.729	G.723
Sans compression RTP	76	20	18.4	76	20	18.4
Avec compression RTP	65.8	9.8	8.2	65.8	9.8	2.2

Structure IFTF pour les réseaux à commutation de paquets SIP

	E/S périphérique		utilisateur		données
interface utilisateur	interface audio	interface vidéo	Interface contrôle terminal		Interface de donnée d'usage
Normes de l'application	Codec Audio	Codec vidéo	RTCP	SIP	Protocole de donnée d'usage
	RTP				
Transport	Couche transport		Non fiable (UDP)		Couche transport Fiable (TCP)
Normes d'interface de réseau	couche réseau		(IP)		
	Couche liaison de			données	
	Couche physique				

Glossaire

ATM: Asynchronous transfer Mode.

AG: Gateway d'Accès.

BAM: Business Activity Monitoring.

CAS: Channel Associated Signaling

CL: Central Local

CLIR: Calling Line Identity Restriction Service

SCTP : Singnaling Connection Control Part

CTI : Couplage Téléphonie Informatique

DHCP : dynamique Host Configuration Protocol

DSP : Digital Signal Processor

DTMF: Dual Tone Multi Frequency

FAI : Fournisseurs Accès Internet

GW: Gateway

GK: Gatekeeper

GSM: Global System for Mobile

HTTP: Hyper Text Transport Protocol

HONET: Home Network

L'I.T.S.P: Internet Telephone Service Provider

MC: Multipoint Controller

MCU: Multipoint Controller Unit

MEGACO: Media Gateway Control

MRS6100: Media Ressource Serveur 6100

MG: Media Gateway

MGC ou MGCP: Media Gateway Control Protocol

NGN : Réseau de nouvelle génération

PABX (PBX ou IPBX) : Private Automatic Branch Exchange

PSTN: Public Switched Telephone Network

QoS: Qualité de Service

RTCP : Réseau Téléphonique Commuté Publique

RTP: Real Time Operating Protocol

RAS: Remote Access Service

RNIS: Integrated Services Digital Network

RTC ou RTPC : Réseau Téléphonique Public Commuté

SCTP: Stream Control Transmission Protocol

SG: Signaling Gateways

SoftX3000: Soft Switch

SIP Session Initiation Protocol

SS7: Signaling System7

SDP: Session Description Protocol

SSTP: Service Support Transfert Protocol

SSM : service switching module

TEIF: Internet Ingeneering Task force

TOIP: Telephony over Internet Protocol

ITSP: Internet Téléphonie Service

TCS: Terminal Capability Set

TA : Adaptateur Terminal

TCP : Transaction Control Protocol

UDP: User Equipement

UIT : Union Internationale des Télécommunications

UA: User Agent

UMG890: Universal Media Gateway 8900(passerelle)

U-SYS : Universel System

UAM : User Access Module

VOIP : Voix sur IP

VPN: Virtuel Private Network

Bibliographie

- [1] Claude Servin : « Réseau & Télécom » DUNOD 2007.
- [2] Mer Abbane Arezki & MerSangare Adama, « étude et configuration d'un nouveau protocole SIP pour l'amélioration de la téléphonie IP sur le NGN ». Mémoire de master, UMMTO, 2008.
- [3] Patrice KADIONIK, « Réseau téléphonique : du RTC au RNIS Large Bande », Reproduction et exploitation 2004
- [4] « L'évolution du cœur de réseau des opérateurs fixes »— janvier 2006.
- [5] Daniel Hardy, Gey Malleus & Noel Mereur : « Réseau Internet téléphonie multimédia » 2002.
- [6] Tobias Glemser, Reto Lorenz : « Sécurité pour le système Voice over IP – protocoles SIP et RTP » Article publié dans le numéro 5/2005.
- [7] shaker khadrahoui, « Implémentation du serveur de téléphonie création d'un centre d'appel » université virtuelle Tunis, 2010/2011.
- [8] Faye Modou, Maiga Malik, « la téléphonie IP » Juin 2004.
- [9] groupe Eyrolle, « téléphonie sur IP » 2^{ème} Edition, 2008.
- [10], Olivier & all, 2^{ème} Edition, 2006. « La voix sur IP ».