

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEURE ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE MOULOU D MAMMERI DE TIZI OUZOU
FACULTE DE GENIE ELECTRIQUE ET INFORMATIQUE
DEPARTEMENT D'ELECTRONIQUE



Mémoire de fin d'études

En vue d'obtention du diplôme d'ingénieur d'Etat en électronique

Option : Communication

Thème

*Etude et Configuration d'un nouveau protocole
(SIP) pour l'amélioration de la téléphonie IP sur
le NGN*

Proposé et encadré par :

M^r. MOUALEK. A

M^r. AIT BACHIR. Y

Étudié par :

M^r. ABBANE Arezki

M^r. SANGARE Adama

- Promotion 2008 -

Dédicaces

Je dédie ce travail à :

La mémoire de mon père Bourama SANGARE paix à son âme

La mémoire de mon oncle Mamary SANGARE paix à son âme

Ma mère pour tout son soutien

Mes frères et sœurs

Mon cousin Bakary SANGARE

Mes cousines

Tous mes amis (es)

Toute la communauté Malienne de Tizi-Ouzou

Tous les étudiants de l'électronique promotion 2008

ADAMA

Je dédie ce travail à :

Mes très chers parents

Mes frères et mes sœurs

Mes cousins

Mes amis

Tous les étudiants de l'électronique promotion 2008

AREZKI

Remerciements

Nous remercions monsieur MOUALLEK Achour, Chef de Centre de l'HONET au niveau d'ALGERIE-TELECOM Nouvelle ville Tizi-Ouzou d'avoir accepté de nous encadrer, de nous avoir suivi pendant toute la durée du travail et d'avoir contribué à sa réalisation.

Nos vifs remerciements à Monsieur AIT BACHIR Yacef Enseignant-Chercheur au département d'électronique à l'Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou pour ses conseils, ses remarques, tout le soutien et le suivi qu'il nous a apporté.

Nos remerciements vont également, au Président et aux membres de jury qui nous feront l'honneur d'évaluer notre travail, ainsi qu'à tous les Enseignants qui ont contribué à notre formation.

Que toute personne, qui d'une manière ou d'une autre, nous a aidés et encouragés pour l'aboutissement de ce travail, trouve ici l'expression de notre gratitude.

Introduction Générale	1
-----------------------------	---

Chapitre I

Les réseaux RTC et RNIS

I.1 Le réseau téléphonique commuté	2
I.1.1 Principes généraux de la téléphonie	2
I.1.2 Organisation du réseau téléphonique commuté	3
I.1.3 La gestion du réseau	4
I.1.4 Fonction d'un commutateur	5
I.1.5 Architecture d'un central téléphonique	5
I.1.6 Phase d'établissement d'une communication téléphonique	6
I.1.7 La signalisation	6
I.1.8 La signalisation voie par voie	7
I.1.9 Avantages et inconvénients du RTC	7
I.2 L'évolution de la téléphonie, le RNIS	7
I.2.1 Architecture du réseau	8
I.2.2 Le raccordement d'utilisateur	8
I.2.3 Les services	10
I.2.4 Protocole d'accès	12
I.2.4.1 Structure en couche et normalisation	12
I.2.4.2 Description du niveau 1 «Physique» du protocole D	13
I.2.4.3 Niveau 2 : LAP-D (Link Access Protocol –D)	14
I.2.4.3.1 Adressage des terminaux (TEI/SAPI)	15
I.2.4.4 Le niveau 3 (Couche réseau)	16
I.2.5 La signalisation interne au réseau	16
I.2.5.1 Mode de fonctionnement	17
I.2.5.2 Architecture du système	18
I.2.6 Les avantages et les inconvénients de la signalisation SS7	20

Chapitre II

Evolution vers le réseau NGN

II.1 Architecture du réseau NGN	21
II.2 Eléments constitutifs du réseau NGN	22
II.2.1 Couche d'accès	22
II.2.2 Couche transport	22
II.2.3 Couche contrôle.....	22
II.2.4 Couche services	23
II.2.5 Avantages du réseau NGN	23
II.3 Les protocoles utilisés dans le réseau NGN	23

II.3.1 Le protocole MGCP (Media Gateway Control Protocol)	23
II.3.1.1 Call Agent	24
II.3.1.2 : Passerelles multimédias	24
II.3.2 Principes d'établissement d'une communication	25
II.3.3 Messages MGCP	26
II.3.3.1 Adressage des endpoints et des Call Agents	27
II.3.3.2 Identifiant de transaction	27
II.3.3.3 Ligne de requête et de repense (Ligne d'état MGCP)	27
II. 3.3.4 Requêtes	28
II.3.3.5 Réponses	29
II.4 Le protocole H.248	30
II.4.1 Terminologie	30

Chapitre III

Téléphonie sur IP et Protocoles

III.1 Téléphonie sur IP	32
III.1.1 Définitions	32
III.1.2 Concepts de la téléphonie sur IP	32
III.1.3 Mode de fonctionnement	33
III.1.4 Architectures de la téléphonie sur internet	34
III.1.4.1 les différents scenarios de communications	35
III.1.5 Aspects techniques de la téléphonie IP	37
III.1.5.1 Techniques de transport de la voix sur un réseau IP	37
III.1.5.2 Principe de la paquetsation de la voix	37
III.1.5.3 Les codeurs utilisés dans la téléphonie sur IP	38
III.1.6 Les contraintes techniques de la téléphonie sur IP	39
III.1.7 Qualité de service de la ToIP	39
III.1.7.1 Gestion de la QoS	40
III.1.8 Les différents éléments d'un réseau de téléphonie sur IP	41
III.1.9 Avantages de la téléphonie sur IP	42
III.2 les protocoles de la téléphonie sur IP	42
III.2.1 La recommandation H.323	42
III.2.1.1 Les différentes versions de H.323	43
III.2.2 L'architecture H.323 de l'UIT-T	43
III.2.2.1 Les éléments d'une architecture H.323	44
III.2.3. La pile protocole	44
III.2.3.1 La signalisation d'enregistrement avec RAS.....	45
III.2.3.2 La signalisation d'appel avec Q.931.....	47
III.2.3.3 La signalisation de contrôle de connexion avec H.245.....	48
III.2.4 Scénario complet d'une communication H.323	49
III.2.5 Conclusion	51
III.3 La standardisation SIP (Session Initiation Protocol)	51

III.4 Comparaison entre les protocoles H.323 et SIP.....	52
--	----

Chapitre IV	Application
IV.1 Présentation de l'HONET.....	53
IV.1.2 SoftX3000.....	54
IV.1.2.1 Structure physique du SoftX3000.....	55
IV.1.3 UMG 8900 (Universal Media Gateway 8900).....	56
IV.1.4 MRS6100 (Media Ressource Server 6100).....	56
IV.1.4.1 Structure matérielle.....	57
IV.2 Etude et configuration de SIP sur le SoftX3000.....	57
IV.2.1 Architecture de SIP.....	57
IV.2.1.1 Les éléments de l'architecture de SIP.....	58
IV.2.2 L'adressage.....	58
IV.2.2.1 Format des adresses SIP.....	59
IV.2.2.2 Les messages SIP.....	59
IV.2.2.2.1 En-tête d'un message SIP.....	59
IV.2.2.2.2 Corps d'un message SIP.....	60
IV.2.2.3 Les requête SIP.....	60
IV.2.2.4 Les réponses SIP.....	61
IV.2.3 Configuration du protocole SIP sur le SoftX3000.....	61
IV.2.4 Enregistrement d'un terminal auprès du SoftX3000.....	62
IV.2.4 Communication entre deux terminaux SIP.....	63
IV.3 Interconnexion des autres réseaux sur le NGN.....	65
IV.3.2.3 Exemple : Configuration du MSC WLL de Tizi-Ouzou.....	65

Conclusion Générale

ANNEXE

BIBLIOGRAPHIE

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 technologique des télécommunications qui ont permis de transporter non seulement la voix mais également les données et la vidéo en temps réel.

Du point de vue de services offerts, l'architecture du réseau existant (RTC, RNIS) ne fournit pas assez de services et prend du temps pour présenter de nouveaux services.

Afin d'enrichir et d'améliorer la qualité des services, l'architecture du réseau de nouvelle génération (NGN) a été conçue pour fournir des services intégrés à haut débit basés sur des paquets IP.

Grâce à ce concept de réseau nouvelle génération (NGN), il a été rendu possible de transmettre la voix, les données, la vidéo sur des réseaux IP (voix sur IP) en plus du transfert des fonctions téléphoniques telles que la signalisation, le fax, le multi-appel etc.... :c'est la téléphonie sur IP. Cette technologie exige des protocoles spécialisés comme le standard H.323 et le protocole d'initiation de session (SIP).

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

Le premier chapitre décrit les généralités sur les réseaux RTC et RNIS ; le deuxième chapitre présente le concept d'NGN et les protocoles de contrôle d'appel (MGCP, H.248) utilisés dans le NGN ; dans le troisième chapitre on a présenté la téléphonie sur IP et les protocoles qui y sont associés ; le quatrième chapitre est consacré à la configuration de SIP et l'interconnexion des autres réseaux sur le NGN.

Notre travail a été effectué conjointement entre le département d'électronique de l'Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou avec l'équipe technique du central HONET (ALGERIE-TELECOM) de Tizi-Ouzou.

I.1 Le réseau téléphonique commuté :

I.1.1 Principes généraux de la téléphonie :

Historiquement, le transport de la voix est à l'origine des premiers réseaux de transmission. Utilisant le principe de la commutation de circuits, le réseau téléphonique public commuté (RTPC, ou simplement RTC) met en relation deux abonnés à travers une liaison dédiée pendant tout l'échange. Bien que destiné au transfert de la voix, le réseau téléphonique permet aussi la transmission de données.

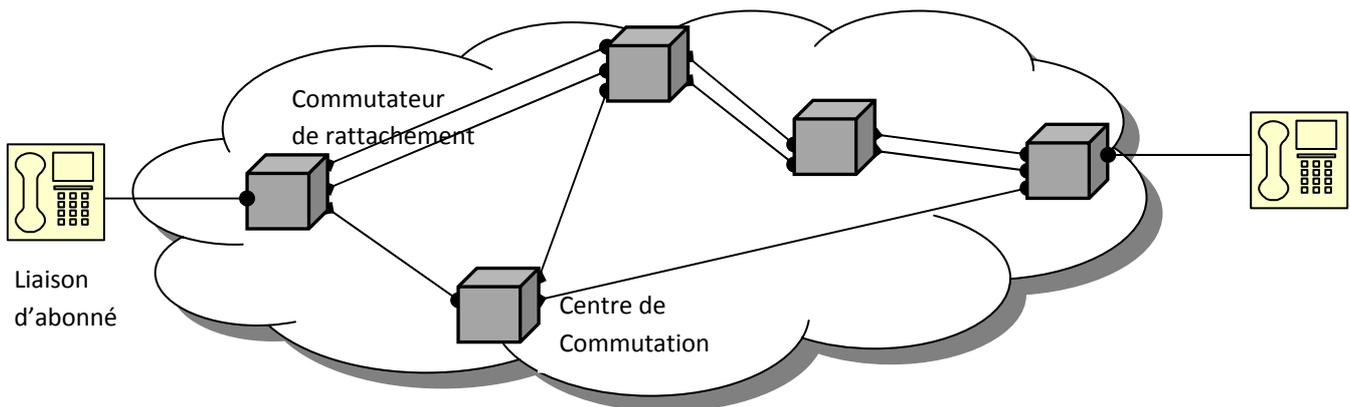


Figure I.1 Principe du réseau téléphonique commuté [1]

La commutation de circuits ou commutation spatiale consiste à juxtaposer bout à bout des voies physique de communication, la liaison étant maintenue durant tout l'échange. A l'origine, la mise en relation était réalisée manuellement par des opérateurs, la commutation automatique a été imaginée en 1889 aux États-Unis. La numérisation de la voix a permis le multiplexage temporel des communications. La commutation spatiale a été alors remplacée par la commutation d'intervalles de temps (IT) ou commutation temporelle. En mettant en relation un IT d'une trame en entrée avec un IT d'une autre trame en sortie, la commutation temporelle émule un circuit. La communication étant full duplex, une bande passante de 64kbit/s, dans chaque sens, est réservée durant toute la communication.

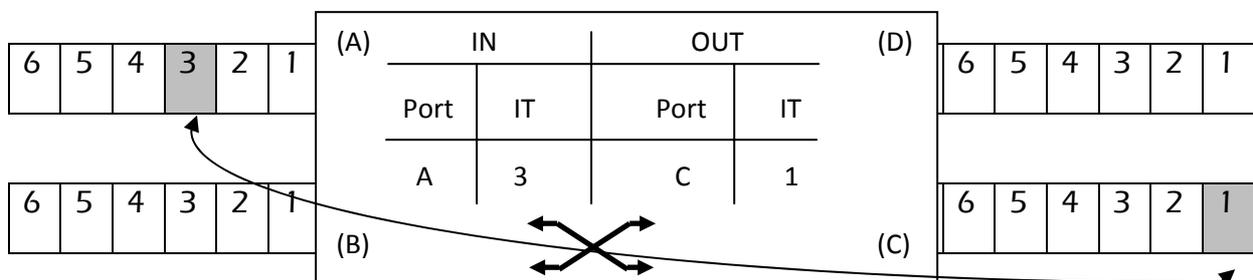


Figure I.2 Principe de la commutation temporelle [1]

Les supports de transmission sont constitués de voies numériques multiplexées selon une hiérarchie appelée plésiochrone (PDH, Plesiochronous Digital Hierarchy). Malgré la numérisation du réseau, la liaison des abonnés résidentiels est restée essentiellement

analogique. C'est le commutateur de rattachement qui réalise la conversion analogique/numérique et inversement de la voix.

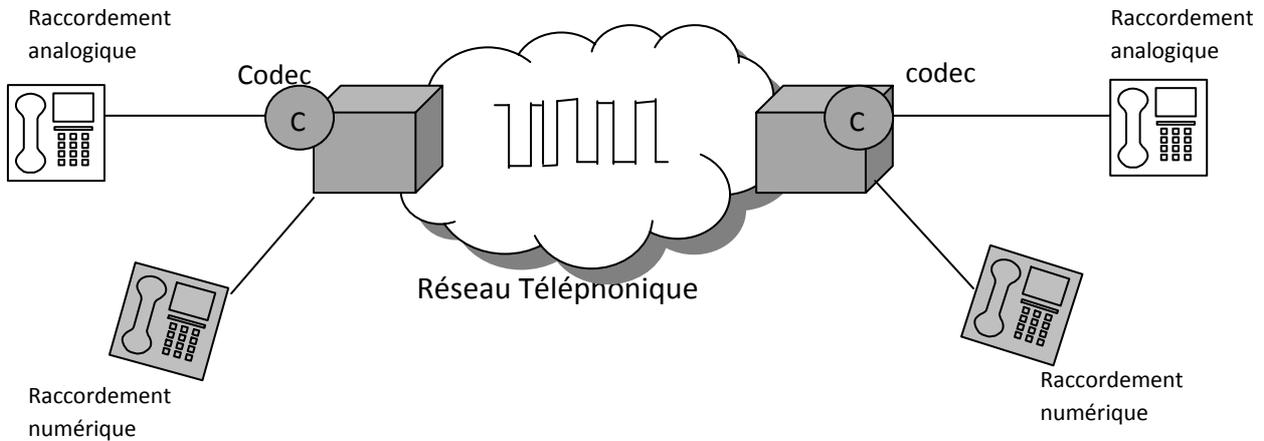


Figure I.3 Les modes de raccordements

I.1.2 Organisation du réseau téléphonique commuté :

Le réseau téléphonique est organisé en 3 niveaux (zones) comme le montre la figure suivante.

1. **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) auxquels sont reliés les abonnés. La ZAA est un réseau étoilé, elle constitue le réseau de desserte.
2. **Zone de Transit Secondaire (ZTS) :** cette zone comporte des Commutateurs de Transit Secondaire (CTS). Il n'y a pas d'abonnés reliés aux CTS. Ils assurent les brassages des circuits lorsqu'un CAA ne peut pas atteindre le CAA destinataire directement.
3. **Zone de Transit Principale (ZTP) :** cette zone assure la commutation des liaisons longue distance. Chaque ZTP comprend un commutateur de Transit Principal (CTP), l'un des CTP est relié au Commutateur International de Transit (CIT).

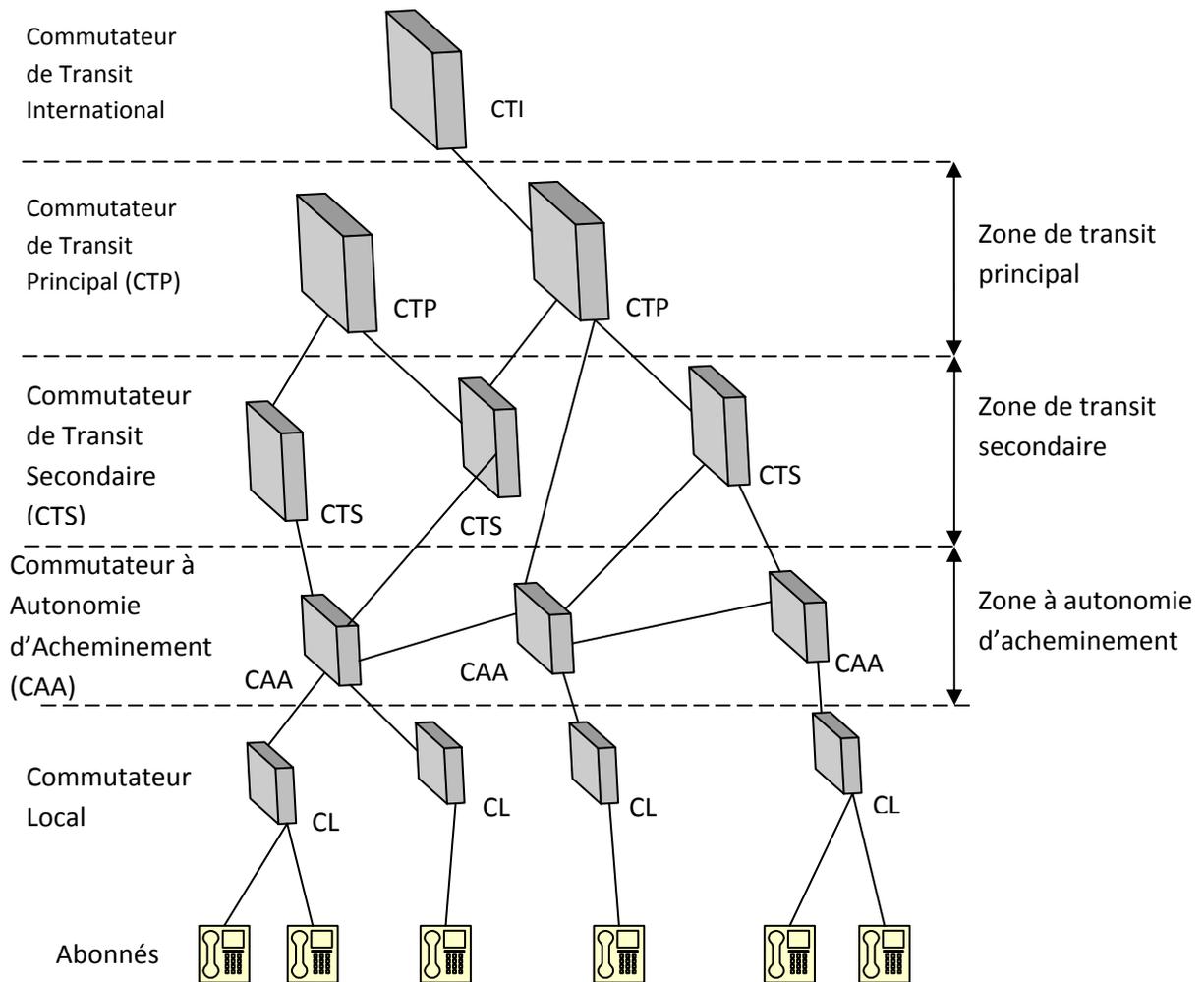


Figure I.4 Hiérarchie du réseau téléphonique

Le réseau étant partiellement maillé, plusieurs itinéraires sont généralement possible pour atteindre un abonné, pour un numéro donné, le faisceau de 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.

I.1.3 La gestion du réseau :

La gestion générale du réseau discerne trois fonctions :

1. **La distribution**, celle-ci comprend essentiellement la gestion (installation, mise en œuvre, maintenance) de la liaison d'abonné ou boucle (paire métallique) 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 3400 Hz), de la numérotation (10Hz pour la numérotation décimale et les fréquences de 697 à 1633 Hz pour la numérotation fréquentielle) et de la signalisation abonné/réseau (boucle de courant, fréquences vocales...);

2. **La commutation**, c'est la fonction essentielle du réseau, elle consiste à mettre en relation deux abonnés, à maintenir la liaison établie durant 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 ou l'appelé ;
3. **La transmission**, c'est la partie support de télécommunication du réseau, cette fonction est remplie soit par un système filaire cuivre, par de la fibre optique ou par des faisceaux hertziens. C'est l'ensemble des techniques mises en œuvre pour relier les commutateurs entre eux.

I.1.4 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'abonné. L'établissement des connexions est assuré par l'unité de commande qui nécessite:

- ✓ L'échange de signalisation entre les commutateurs
- ✓ Une suite d'actions appelée traitement du signal
- ✓ Le commutateur local comprend les Unités de Raccordement d'Abonnés (URA) assurent les fonctions suivantes :
 - ✓ Fournissent l'énergie à l'alimentation des poste téléphoniques, adaptent les caractéristiques électrique.
 - ✓ Détectent le décroché et le raccroché d'un poste.
 - ✓ Génèrent une sonnerie vers un poste et exécutent des tests des lignes d'abonnés.
 - ✓ Offrent une fonction de concentration.

I.1.5 Architecture d'un central téléphonique

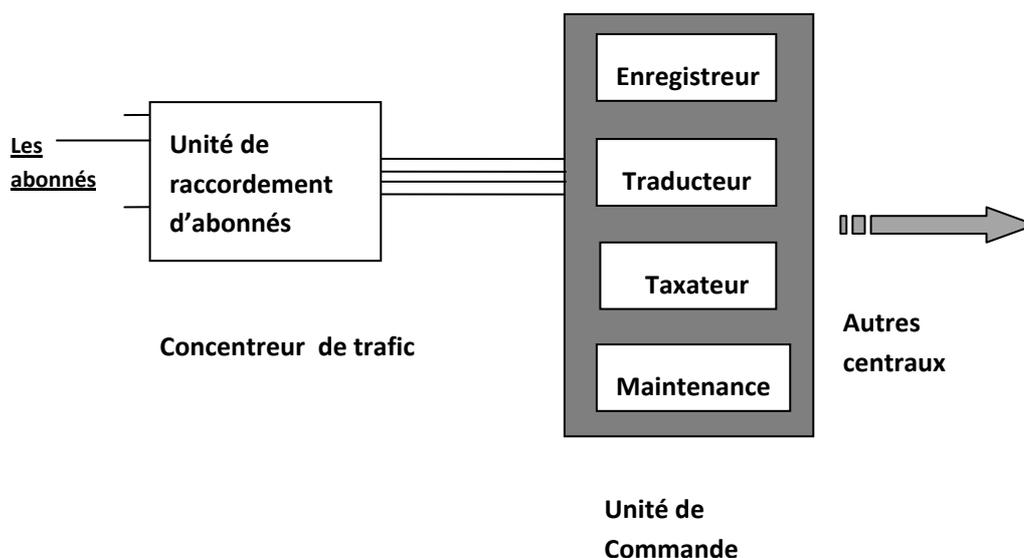
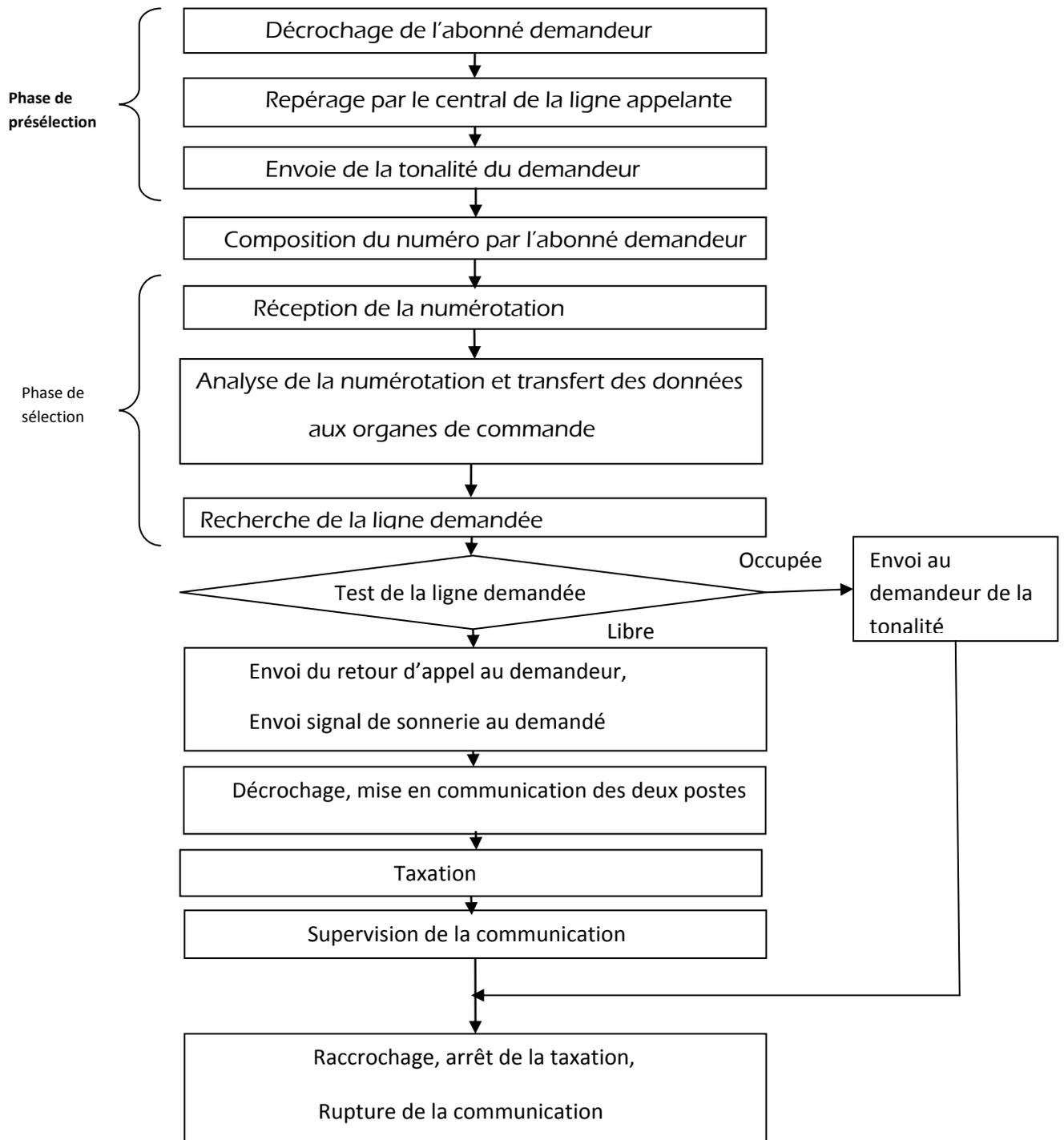


Figure I.5 Architecture d'un central téléphonique

I.1.6 Phase d'établissement d'une communication téléphonique



I.1.7 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 échangés 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 Usager/Réseau ».D'autre, nécessaires 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 qui est : la signalisation voie par voie et la signalisation par canal sémaphore.

I.1.8 La signalisation voie par voie ou signalisation CAS (Channel Associated signaling) :

Dans ce type de signalisation, une voie de communication correspond 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.

I.1.9 Avantages et inconvénients du RTC:

Avantage:

- ✓ Disponibilité immédiate partout,
- ✓ Faible cout d'installation.

Inconvénients:

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

I.2 L'évolution de la téléphonie, le RNIS (Réseau Numérique à Intégration de Services):

De l'accès analogique à l'accès numérique :

La numérisation du réseau nécessite une conversion analogique/numérique en entrée du réseau et numérique /analogique en sortie. Un usager qui désire utiliser n communications téléphoniques simultanées doit être raccordé par n lignes (lignes groupées), sont vues, pour le réseau, sous un même numéro. La numérisation autorise très simplement le multiplexage, d'ou l'idée de réaliser des liaisons numériques de bout en bout, une seule ligne physique peut alors acheminer plusieurs communications téléphoniques. En réservant un IT (intervalle de temps) à la signalisation (débit de 64 kbit/s), on peut l'acheminer, via un protocole de haut niveau, en mode message. De ce fait, la signalisation peut être enrichie et autoriser de

nombreux services nouveaux, c'est le RNIS (Réseau Numérique à Intégration de Service ou ISDN, Integrated Service Digital Network).

I.2.1 Architecture du réseau:

Actuellement, le RNIS est un ensemble de trois réseaux et d'interfaces :

- Le réseau à commutation de circuits pour le transfert de la voix.
- Le réseau à commutation de paquets pour le transfert des données informatiques.
- Le réseau de signalisation pour le transfert des informations de service, les appels, les interfaces d'accès au réseau (interfaces S/T).

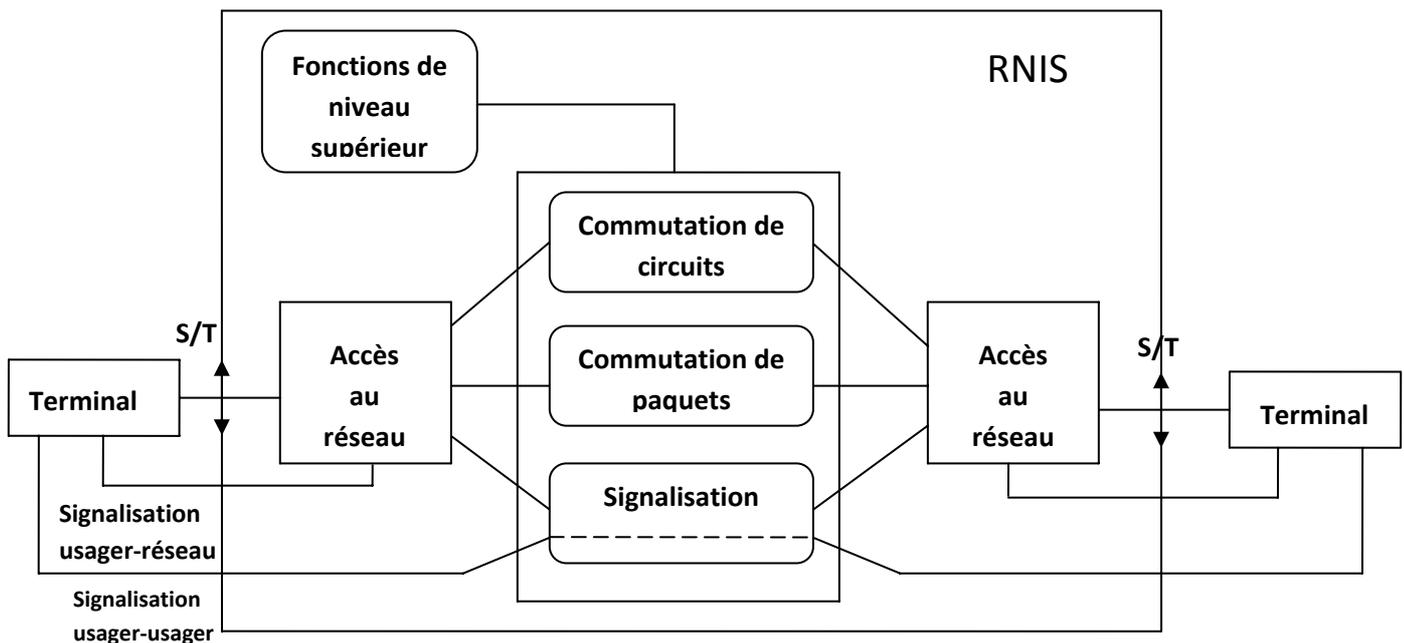


Figure I.6 Modèle d'architecture de RNIS [3]

I.2.2 Le raccordement d'utilisateur :

L'accès au réseau RNIS s'effectue par l'intermédiaire d'interfaces normalisées appelées points de référence [12] et dépendant du type de terminal à raccorder. Les terminaux n'accèdent pas directement au réseau, ils y sont raccordés via des interfaces. Selon le type d'abonnement au réseau, l'équipement d'interfaçage entre l'installation d'abonné et le réseau porte le nom de **TNR** (Terminaison Numérique du Réseau) ou de **TNL** (Terminaison numérique de Ligne). La **TNA** (Terminaison Numérique d'Abonné) est un équipement facultatif, généralement un commutateur téléphonique privé (PABX Private Branched exchange). Lorsque l'installation d'abonné ne comporte pas de TNA, les points de référence S et T sont confondus.

Les divers points de référence figure IV.7 sont, par ordre alphabétique du privé vers le réseau public :

- ✓ **point R**, interface pour les terminaux non RNIS, c'est notamment le cas des terminaux dotés d'une interface V.24/28, X.21, V.35...
- ✓ **Point S**, point d'accès universel pour les équipements compatible RNIS,
- ✓ **Point T**, matérialisant la limite entre le réseau public et l'installation d'abonné, c'est aussi la frontière de responsabilité entre l'opérateur et l'abonné,
- ✓ **Point U**, il symbolise la limite entre le réseau de transport et la liaison d'abonné.

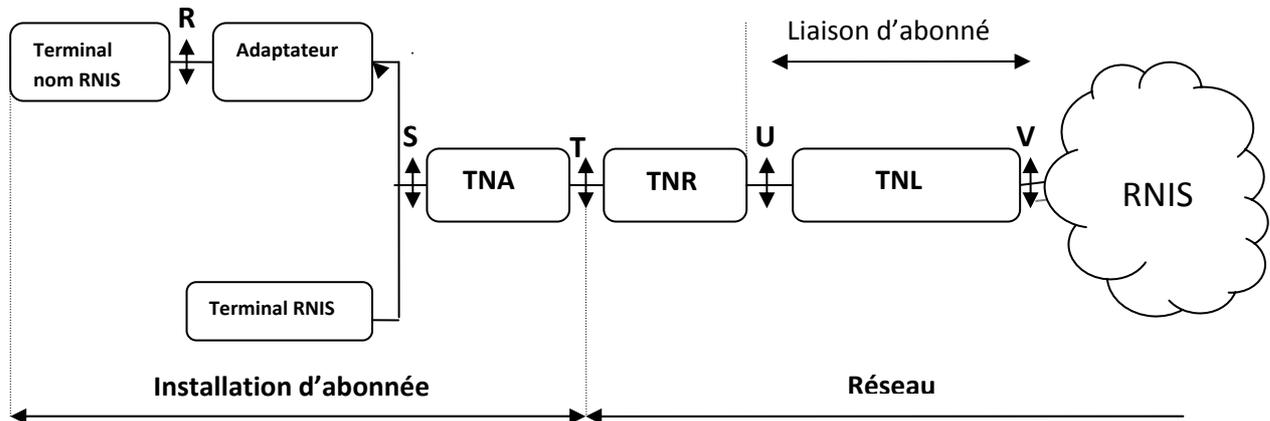


Figure I.7 Les points de références des accès au RNIS [1]

L'offre RNIS se décline selon la combinaison des trios types de canaux mis à disposition :

- ✓ **Les canaux B (Bearer)** sont les canaux de transfert d'information, le débit nominal est de 64Kbit/s par canal ;
- ✓ **Le canal D (Data)**, à 16 ou 64Kbit/s selon le nombre de canaux B offerts, est dédié au transfert de la signalisation (protocole D). La bande non utilisée par la signalisation peut être utilisée pour transférer des données en mode paquet (accès aux réseaux X.25) ;
- ✓ **Les canaux H (High Speed)**, combinaison de n canaux B à 64Kbit/s, offrent un débit de $n \times 64\text{Kbit/s}$. On distingue les canaux H_0 à 384Kbit/s, H_{11} à 1536 Kbit/s et H_{12} à 1920 Kbit/s. Les différents canaux B constituant le canal H sont établis indépendamment les uns des autres, il n'y a donc aucune garantie qu'ils empruntent tous le même chemin (désynchronisation des données).

Selon le nombre de canaux offerts, on définit deux types d'accès :

- **l'accès de base (BRI, Basic Rate Interface) :**

Il permet une connexion « 2B+D », qui est constituée de deux canaux de communication à 64Kbit/s. Cette ligne permet de raccorder jusqu'à huit terminaux dont deux pourront être utilisés simultanément (par exemple envoyer un fax par le canal B_1 pendant que l'on discute au téléphone par l'intermédiaire du canal B_2).

- **l'accès primaire (PRI, Primary Rate Interface) :**

Il permet une connexion de 30 canaux B à 64kbit/s et d'un canal D dit de signalisation à 64kbit/s. cet accès est utilisé le plus souvent dans des sociétés ayant besoin de débit plus élevé.

I.2.3 Les services :

Les services définis par le CCITT sont :

- les services support ;
- les téléservices ;
- les services complémentaires.

I.2.3.1 Les services supports :

Les différents services supports sont résumés dans le tableau I.1.

Attributs	Valeurs possibles des attributs					
Transfert d'information						
Mode	Circuits			Paquets		
Débits en Kbit/s	64	384	1536	1920	autres	
Possibilités	Infos numérique	parole	Audio 3,1 kHz	Audio 7,0 KHz	Audio 15Khz	Vidéo
Etablissement com.	A la demande		Réservé		Permanent	
Configuration com.	Point à point		multipoint			
Symétrie	unidirectionnel		Bidirectionnel symétrique		Bidirectionnel asymétrique	
Attributs d'accès						
Canal et débit (Kbit/s)	D (16)	D (64)	H ₀	H ₁	H ₂	autres
Protocole d'accès pour la signalisation	I. 430/431	I.461	I.462	I.463	autres	
Protocole d'accès pour l'information	HDLC LAP-D	X.25	I.462	autres		

Tableau I.1

Ces services ne sont offerts qu'aux points de références S ou T. Ils caractérisent :

- les modes de transfert d'information : mode de transfert (circuit, paquet...), débit (64 ,384 ,1920...Kbit/s), mode d'établissement, symétrie de la communication (bidirectionnelle symétrique, unidirectionnelle,...), configuration de la communication (point à point, diffusion,...) ;
- les protocoles d'accès pour l'information et la signalisation : canal de transmission utilisé, protocole de signalisation, protocole de transfert des données (couches 1 à 3) ;
- les attributs généraux : qualité de service, compléments de service, tarification,...

I.2.3.2 Les téléservices :

Les téléservices sont décrits par les recommandations I.212 et I.211. Ils offrent :

- la téléphonie 300-3400 Hz ;
- la télécopie groupes 3 et 4 ;
- le vidéotex alphamosaïque ;
- l'audiovidéotex ;
- la messagerie vocale.

I.2.3.3 Les compléments de services :

Ils peuvent être regroupés selon quelques critères :

- les catégories de services concernés (contrôle de flux, conférence, extension de la numérotation).
- La localisation des entités fonctionnelles (l'appel direct, la facturation détaillée, renvoi sur non réponse).
- L'accroissement de services (signalisation de second appel).

I.2.4 Protocole d'accès :

I.2.4.1 Structure en couche et normalisation : Le RNIS est avant tout matérialisé chez l'utilisateur par la TNR et le bus S0 le quel les postes téléphoniques se raccordent.

La signalisation entre le premier autocommutateur et les postes téléphoniques est basée sur le protocole D, terme générique désignant une série de protocoles véhiculés sur le canal D dit canal de signalisation, Ce protocole recouvre en réalité trois couches

Couche 3	Signalisation UNI (User Network Interface)		Structure des messages
Couche 2	LAP-D (Link Access Procedure-D)		Structure des trames de signalisation
Couche 1	Définition des accès		Structure des trames physiques
	Accès de base	Accès primaire	
Support physique	Bus S₀	MIC ou PCM	

Tableau .I.2

- ✓ La couche physique décrivant les trames circulant sur le bus ainsi que la méthode d'accès et fournit les moyens mécaniques, électriques, fonctionnels et procéduraux nécessaires à l'activation, au maintien, et à la désactivation des connexions physiques destinées à la transmission des bits entre entités de liaison de données.
- ✓ La couche liaison de données fournit les moyens fonctionnels et procéduraux nécessaires, au maintien et a la libération des connexions de liaison de données entre entités du réseau. Elle détecte et corrige les erreurs dues au support physique et signale à la couche réseau les erreurs irrécupérables. Elle supervise le fonctionnement de la transmission et définit la structure syntaxique du message, reposant sur le protocole HDLC version LAP-D.
- ✓ La couche réseau assure toutes les fonctionnalités de relais et d'amélioration de services entre entités de réseau, a savoir : l'adressage, le routage, le contrôles de flux et la détection et correction des erreurs non réglées par la couche liaison.

I.2.4.2 Description du niveau 1 «Physique» du protocole D :

a. L'accès T₀ « avis I.420 et 430 » :

Le raccordement d'un terminal sur le bus RNIS est réalisé par une prise RJ 45 ISO 8877.

Pour l'accès de base, une trame physique comporte 48bits transmis en 250µs soit 192Kbits/s transmis réellement entre un terminal RNIS et la TNR.

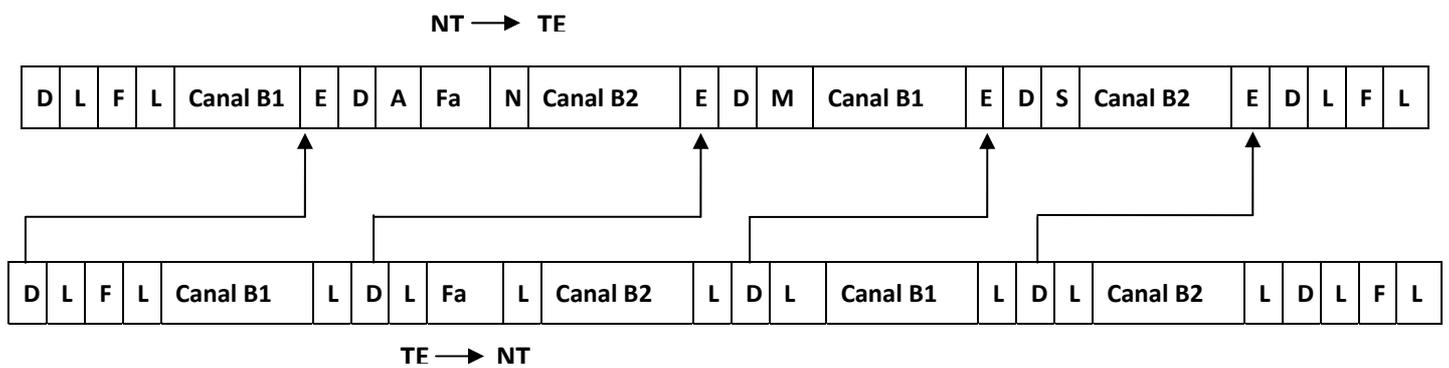


Figure I.5 [3]

E : bit d'écho.

F : bit de synchronisation.

L : bit d'équilibrage.

B₁ : champ de 8 bits qui véhicule les données du premier canal B.

B₂ : champ de 8 bits qui véhicule les données du deuxième canal B.

A : bit utilisé pour l'activation du terminal.

Fa : bit de synchronisation de trame auxiliaire.

S : bit non utilisé.

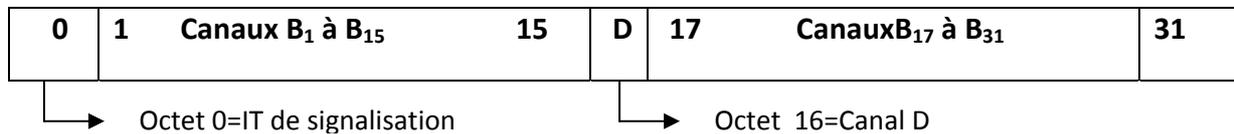
M : bit de multi-trames.

N : $N=Fa$ «NT vers TE»

D : champ qui véhicule les données de signalisation au canal D.

b. L'accès primaire T_2 «avis I. 421 et I.431» :

Pour un accès primaire, la trame physique comporte 256 bits transmis en $125\mu S$ soit un débit réel de 2048 Kbit/s (ou encore 8000 trames par seconde).



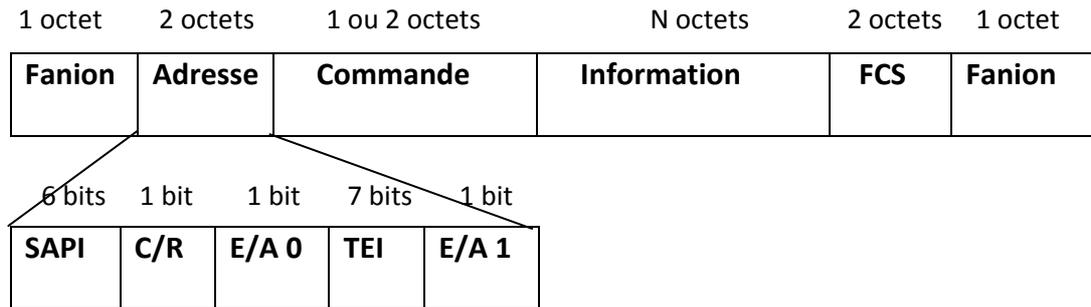


Figure I.7 [1] Format de la trame LAP-D

Le protocole LAP-D comporte :

- ✓ Les sous-champs TEI (Terminal End-point Identifier) et SAPI (Service Access Point Identifier) pour l'adressage des terminaux ;
- ✓ Le bit E/A (End Address, champ d'extension d'adresse) est à 0 dans le premier octet et à 1 dans le second ;
- ✓ Le bit C/R (Command/Réponse) distingue les trames de commande (C/R=0) des trames de réponse (C/R=1).

I.2.4.3.1 Adressage des terminaux (TEI/SAPI) : les terminaux RNIS sont reliés en bus multipoint, dans cette configuration ils sont donc en compétition pour l'accès au canal D. De ce fait, à l'instar des réseaux locaux, il est nécessaire :

- D'identifier chaque terminal (adresse terminal) ;
- De définir le protocole de niveau supérieur (service invoqué) ;
- De résoudre les conflits d'accès (collision).

Le champ adresse de LAP-D se subdivise :

- ✓ Le sous champ TEI sur 7 bits identifie le terminal proprement dit. Cette adresse est similaire à l'adresse MAC des réseaux locaux. Les TEI peuvent être attribués par le constructeur (TEI de 0 à 63) ou par le réseau. La TNR (Terminaison Numérique de Réseau) attribue dynamiquement les TEI de 64 à 126. Le TEI 127 est réservé à la diffusion de message. Lorsqu'un terminal à allocation automatique de TEI est connecté au bus, il demande au réseau de lui attribuer un TEI, alors qu'un terminal à affectation non automatique s'assure de l'unicité de son TEI. Un terminal multifonction peut utiliser plusieurs TEI, un par fonction ;

- ✓ Le sous champ SAPI sur 6 bits indique le type de message transporté dans le champ Information de la trame (identification du service requis). Les SAPI 32 à 47 sont réservés pour des usages nationaux.

I.2.4.4 Le niveau 3 (Couche réseau) :

Il gère les connexions (établissement, maintien et libération), et assure le transfert d'information usager/usager et la mise en œuvre des compléments de service. Il est véhiculé sur le canal D.

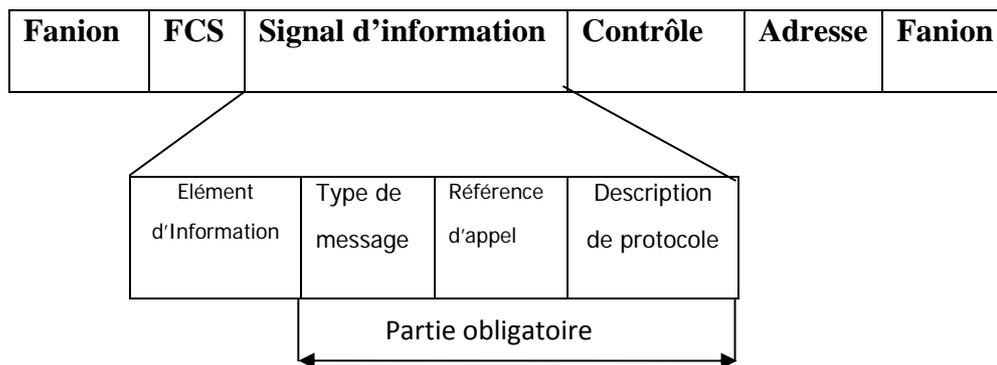


Figure I.8 [1]

Les éléments d'information sont structurés comme suite :

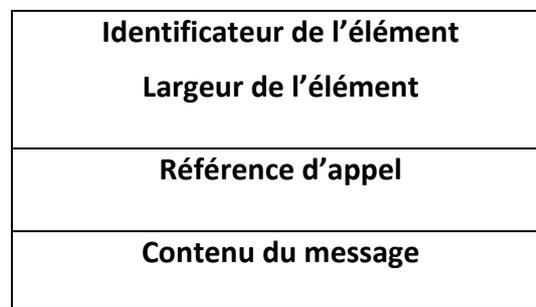


Figure I.9 [1]

I.2.5 La signalisation interne au réseau :

La signalisation interne au réseau par canal sémaphore ou système N° 7 (SS7, Signaling System 7) définit les protocoles d'échange d'information dans un réseau numérique entre :

- deux commutateurs pour l'établissement, l'administration et l'arrêt des communications ;
- un commutateur et une base de données pour la fourniture de services spécifiques (réseaux intelligents).

I.2.5.1 Mode de fonctionnement :

La signalisation sémaphore est du type hors bande. Cependant, selon le type de relation établi entre les points de signalisation, on distingue trois modes de fonctionnement (figure I.10).

- ✓ le **mode associé**, les commandes en relation avec les circuits entre deux commutateurs sont acheminées par un canal sémaphore reliant directement ces deux commutateurs ;
- ✓ le **mode non associé**, les commandes des circuits entre deux commutateurs transitent dans le réseau par des routes non prédéterminées ;
- ✓ le **mode quasi associé**, les commandes des circuits transitent par des nœuds (PTS, Point de transfert sémaphore) prédéterminés (routage fixe).

Le réseau SS7, hors panne ou incident, utilise le mode quasi associé ce qui, dans un réseau de données, permet de garantir le séquençement des informations.

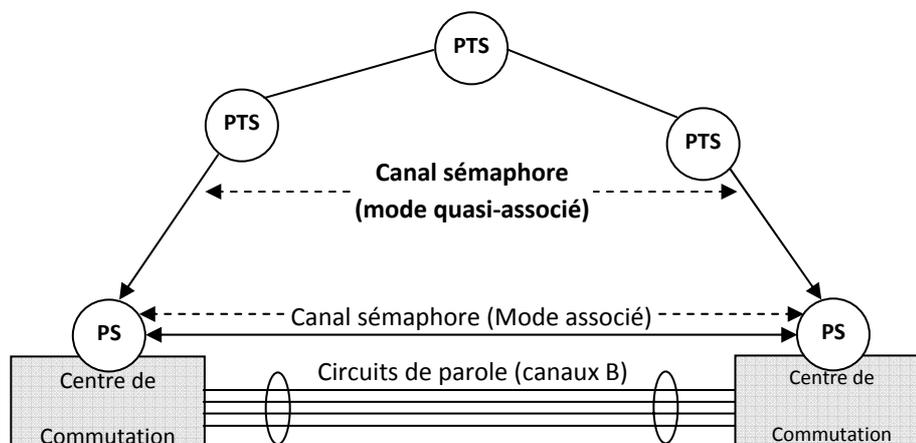


Figure I.10 [1]

- **Points sémaphores (PS ou SP : Signaling Point)** : ce sont des terminaux (des centraux téléphonique, des serveurs et des bases de données) qui traitent la signalisation SS7.
- **Point de transfert sémaphore (PTS ou STP : Signaling Transfert Point)** : ce sont les commutateurs de paquets du réseau SS7. ils reçoivent et routent les messages de signalisations entrants vers la destination appropriée,
- **Point de Commutation de Service (SSP, Service Switching Point) ou Commutateur D'accès au service (CAS)** : ce sont des commutateurs à autonomie d'acheminement équipé de logiciel compatibles SS7 et reliés aux extrémités des liens de signalisation, permettant l'établissement des appels, des services à valeur ajoutée et des échanges avec des bases de données .
- **Point de Contrôle de Service (SCP, Service Control Point)** : ce sont les bases de données qui fournissent l'information nécessaire aux fonctions avancées de traitement des appels tels que les numéros spéciaux.

La figure suivante représente la signalisation dans un réseau sémaphore.

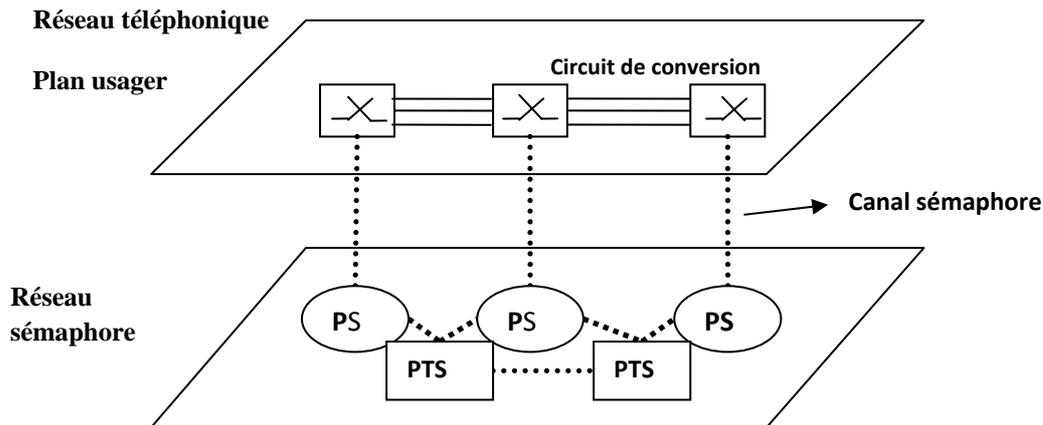


Figure I.11

I.2.5.2 Architecture du système :

La signalisation utilise une infrastructure de communication redondante qui forme le réseau de signalisation. L'architecture du système de signalisation comporte deux sous-ensembles :

Le sous-système de transfert de message (SSTM) ou MTP (Message Transfert Part) correspond aux couches 1 à 3 du modèle OSI. Le niveau 1 (SSTM1) définit le transport de l'information dans un canal à 64 kbit/s (IT16 d'un multiplex primaire à 2,048 Mbit/s). Le niveau 2 (SSTM2) assure le transfert fiable des messages entre équipements du réseau. Le protocole, semblable à HDLC, permet la détection et la reprise sur erreur des trames ainsi que le contrôle de flux.

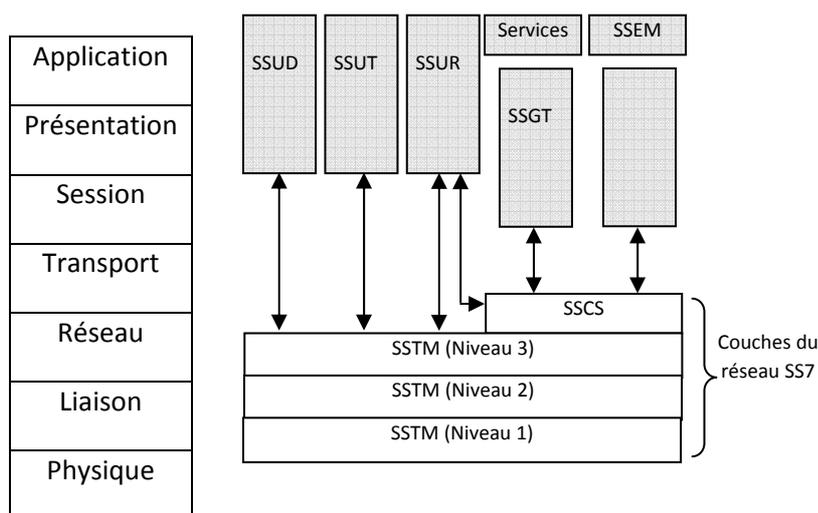


Figure I.12 [1]

Le niveau 3 (SSTM3) assure l'acheminement des messages dans le réseau (routing, réseau en mode datagramme). Chaque PS (Point de signalisation) est identifié par un code (Point Code

sur 14 bits), le routage est du type fixe, ce qui garantit le séquençement hors panne du réseau. La structure des messages de niveau 3 est donnée en figure suivante :

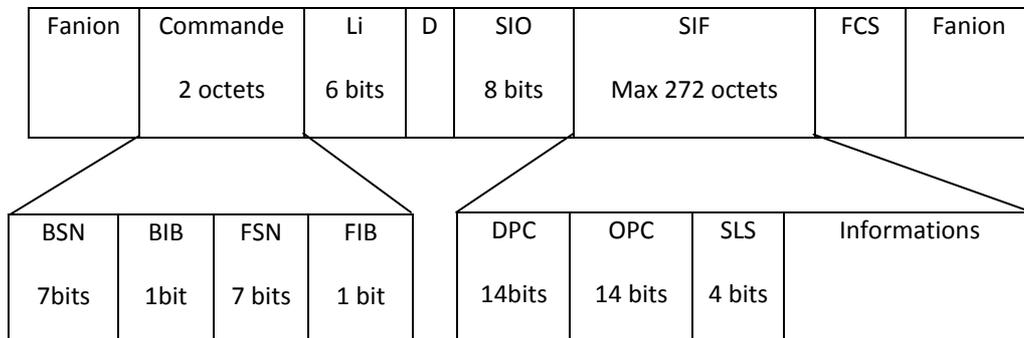


Figure I.13 [1] Format générale des messages SS7

Les sous-systèmes utilisateurs (**SSU**) ou **UP** (User Part) comportent :

- le sous-système utilisateur de données (**SSUD**) assure la signalisation dans les réseaux à commutation de données en mode circuit. Ce sous-système n'est pas utilisé dans le RNIS.
- le sous-système utilisateur téléphonique (**SSUT**) assure la signalisation des communications téléphoniques ;
- le sous-système utilisateur RNIS (**SSUR**) définit les procédures de commande d'appel dans le RNIS ;
- le sous-système de commande de connexion de signalisation (**SSCS**) permet l'échange de messages de signalisation hors mode circuit. Ce système constitue une interface entre le système de transport et le système de gestion et administration ;
- le sous-système des transactions (**SSGT**) permet d'assurer la mise en œuvre de compléments de service et de mécanisme de sécurité comme la gestion de groupes fermés d'utilisateurs (**GFU**) ;
- le sous-système exploitation maintenance (**SSEM**) comporte les procédures de surveillance du réseau.

Le format général des trames SS7 est similaire à celui d'HDLC (Fanion, Commande, FCS, Transparence binaire). Le champ commande comporte les informations nécessaires au contrôle de séquençement et à la reprise sur erreur :

- **BSN** (Backward Sequence Number, numéro de séquence arrière) indique le numéro de séquence de la trame acquittée. Ce numéro correspond au champ Nr d'HDLC ;
- **BIB** (Backward Indicator Bit), à 1, ce bit correspond à un acquittement négatif et à une demande de retransmission de la trame BSN ;
- **FSN** (Forward Sequence Number, numéro de séquence avant) indique le numéro du message transmis. Ce numéro correspond au champ Ns d'HDLC ;
- **FIB** (Forward Indicator Bit), à 1, il indique que la trame FSN est une retransmission ;

- **LI** (Length Indicator) sur 6 bits indique en puissance de 2 la longueur du champ d'information décomptée par groupe de 8 octets ($L = 8 \times 2^{LI}$) ;
- **D**, Disponible (2 bits) ;
- **SIO** (Service Indicator Octet) identifie le sous-système utilisateur requis, correspond à la notion de SAP (Service Access Point) ;
- **SIF** (Signalling Information Field) est le champ d'informations de signalisation limitée à 272 octets ;
- **DPC** (Destination Point Code) identifie le point sémaphore destination (adresse) ;
- **OPC** (Originating Point Code) identifie le point sémaphore source ;
- **SLS** (Signalling Link Selection) donne une indication supplémentaire pour assurer un partage de charge dans le réseau. Le routage se fait en prenant en considération les trois champs (DPC, OPC, SLS).

Le champ d'information comprend notamment l'identification de l'appelé et de l'appelant, les informations de taxation (catégorie du demandeur) et, selon le message, une série d'indicateurs.

I.2.6 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 est 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 pannes car l'établissement d'un circuit ne garantit pas que celui-ci fonctionne réellement ; de plus la 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 en plus nombreux en services, et l'apparition de nouveaux opérateurs tels que les réseaux mobiles, donc il y a nécessité de réfléchir à une solution de réseau très large bande (haut débit).

Depuis de nombreuses années, l'industrie des télécommunications cherche à orienter sa technologie de manière à aider les opérateurs à demeurer compétitifs dans un environnement caractérisé par la concurrence et la déréglementation accrues.

Les réseaux de la prochaine génération (NGN ou Next Generation Network), avec leur architecture répartie, exploitent pleinement des technologies de pointe pour offrir de nouveaux services sophistiqués et augmenter les recettes des opérateurs tout en réduisant leurs dépenses d'investissement et leurs coûts d'exploitation.

Le NGN sera un système offrant des services multimédia en s'appuyant sur un réseau support mutualisé. Pour cela, plusieurs éléments sont essentiels et globalement partagés par tous :

- ✓ Un cœur de réseau unique et mutualisé pour tous types d'accès et de services.
- ✓ Une architecture de cœur de réseau en trois couches : Transport, Contrôle et services.
- ✓ Une évolution du transport en mode paquet (IP, ou ATM à court terme avec une convergence progressive vers IP).
- ✓ Des interfaces ouvertes et normalisées entre chaque couche, et notamment au niveau des couches contrôle et services afin de permettre la réalisation de services indépendants du réseau.
- ✓ Le support d'applications multiples, multimédia, temps réel, en mobilité totale, adaptables à l'utilisateur aux capacités des réseaux d'accès et des terminaux.
- ✓ La prise en compte de réseaux d'accès multiples.
- ✓ La prise en compte de terminaux multiples.

II.1 Architecture du réseau NGN

Le principe général de l'architecture d'un réseau NGN se compose de trois couches :

Couche transport (IP), couche contrôle et couche services. Les couches transport et contrôle constituent le cœur du réseau NGN. Ce concept NGN est représenté ci-dessous :

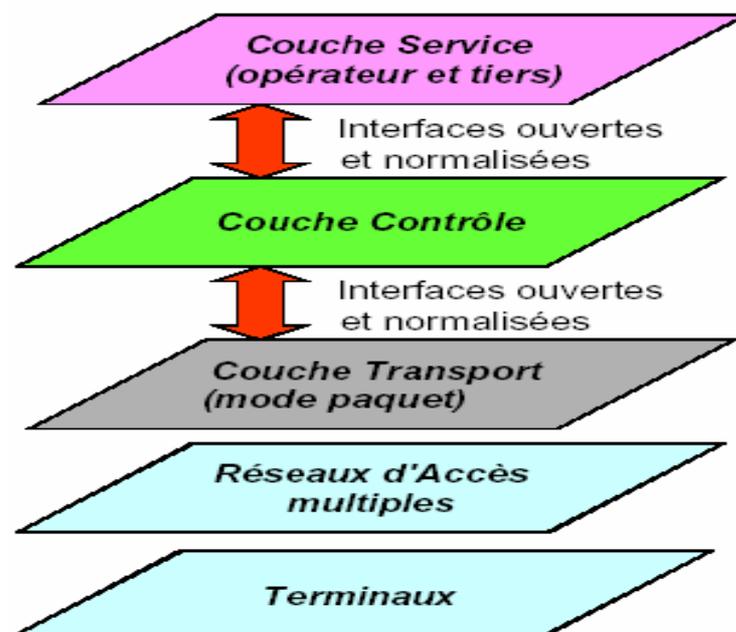


Figure II.1 Architecture en couche du NGN [4]

II.2 Eléments constitutifs du réseau NGN

Dans un réseau NGN, les équipements du cœur d'un réseau (Core Network) sont séparés en deux fonctions : les médias Gateway (MG) situés au niveau de la couche d'accès et les médias Gateway Controller (MGC) appelés aussi SoftSwitch qui font partie de la couche contrôle.

II.2.1 Couche d'accès

La couche d'accès fournit différents mode d'accès aux utilisateurs via des supports de transmission (câble, fibre optique, boucle locale radio, xDSL et réseaux mobiles). Elle regroupe toutes les technologies d'accès (RNIS, ADSL, les accès sans fil WIFI et WIMAX). Les entités de la couche d'accès sont la media Gateway (MG) et la Signaling Gateway (SG).

- ✓ **Le Media Gateway (MG) :** il regroupe les équipements utilisés pour assurer l'adaptation et la conversion des flux de données et de signalisation pour l'interfonctionnement avec les différents réseaux d'accès et assurer l'interconnexion au cœur du réseau IP.

Le rôle du média Gateway (MG) est :

- ✓ Convertir le trafic TDM en trafic paquets IP.
- ✓ Transmettre selon les instructions du Media Gateway Controller (MGC) le flux media reçu.
- ✓ La Signaling Gateway (SGW) : Cet équipement a pour rôle de convertir la signalisation échangée entre le réseau NGN et les réseaux interconnectés. Cette fonction est souvent la plus implémentée physiquement dans le media Gateway.

II.2.2 Couche transport

La couche transport constituée elle-même d'un système de transmission et d'un système de communication. Le niveau de transmission correspond au réseau physique de liens entre les nœuds, le réseau de commutation ou de routage correspond aux nœuds qui permettent d'acheminer une communication à travers le réseau de transmission en fonction de sa destination contrairement au réseau conventionnel ou l'opérateur de télécommunications possède différents réseaux de commutation dédiés (voix, données,...)

II.2.3 Couche contrôle :

La couche contrôle se compose essentiellement de serveurs appelés SoftSwitch gérant d'une part les mécanismes de contrôle d'appel (pilotage de la couche transport, gestion des adresses), et d'autre part l'accès aux services (profils d'abonnés, accès aux plates formes de services à valeur ajoutée).

- ✓ Le SoftSwitch (Media Gateway Controller) : le plus souvent, il est désigné par le terme "serveur d'appels" ou SoftSwitch. C'est le nœud central qui supporte l'intelligence de la communication et a pour rôle de Contrôler les MG et SGW.

Le SoftSwitch gère :

- ✓ L'échange de messages de signalisation transmis de part et d'autre avec les passerelles de signalisation (SG) et l'interprétation de cette signalisation ;
- ✓ Le traitement des appels : dialogue avec les terminaux H.323, SIP, MGCP, communications avec les serveurs d'application (AS) ;
- ✓ Le choix du MG de sortie selon l'adresse du destinataire, le type d'appel, la charge du réseau..... ;
- ✓ La réservation des ressources dans le MG et le contrôle des connexions internes aux MG.

II.2.4 Couche services

La couche "Services" regroupe les équipements qui centralisent les logiques et les données des services et qui sont appelés Service Control Point (SCP), Application Server (AS) ou Media Server (MS).

Pour la gestion, chaque couche possède des équipements qui assurent sa gestion.

II.2.5 Avantages du réseau NGN :

- **Souplesse** pour l'élaboration et l'offre de services
- **Réductions** de coût prévisibles, du fait du partage de l'infrastructure et des systèmes
- **Simplification de l'exploitation et de la maintenance**, d'où une diminution des dépenses d'exploitation
- L'utilisation des interfaces ouvertes entraîne :
 - un déploiement rapide de services et d'applications
 - de nouveaux services (tiers)
- La restructuration des réseaux de télécommunication en couches indépendantes permet de faire évoluer les équipements d'une couche sans avoir besoin de modifier les équipements de la couche au dessus et en dessous. Ceci peut être considéré comme une flexibilité dans l'évolution des réseaux et des services ;
- La centralisation de la commande d'appel dans les organes MGC (SoftSwitch) permet de minimiser les coûts de la mise à niveau des logiciels de commande du réseau.
- La convergence de la voix et des données sur le même réseau permet d'élargir le catalogue des services qui se traduit par l'augmentation des sources de revenus.

II.3 Les protocoles utilisés dans le réseau NGN :

II.3.1 Le protocole MGCP (Media Gateway Control Protocol) :

Pour communiquer entre deux réseaux de nature différente, 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 : (figure II.3)

- ✓ 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.

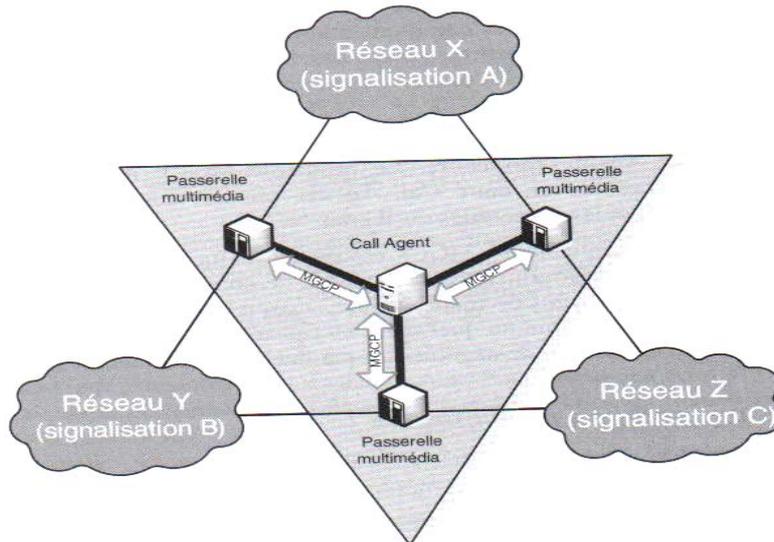


Figure II.3 Concept de MGCP [2]

II.3.1.1 Call Agent :

Le Call Agent est une entité logique, pouvant être localisée n'importe où dans le réseau, également appelé contrôleur de passerelles multimédias ou encore SoftSwitch, 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 Agents, on doit considérer indépendamment chaque call Agent et les passerelles qu'il contrôle. Pour faire communiquer entre plusieurs Call Agents, un protocole tel que SIP peut être utilisé.

II.3.1.2 : Passerelles multimédias :

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

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

II.3.2 Principes 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 IV.2.

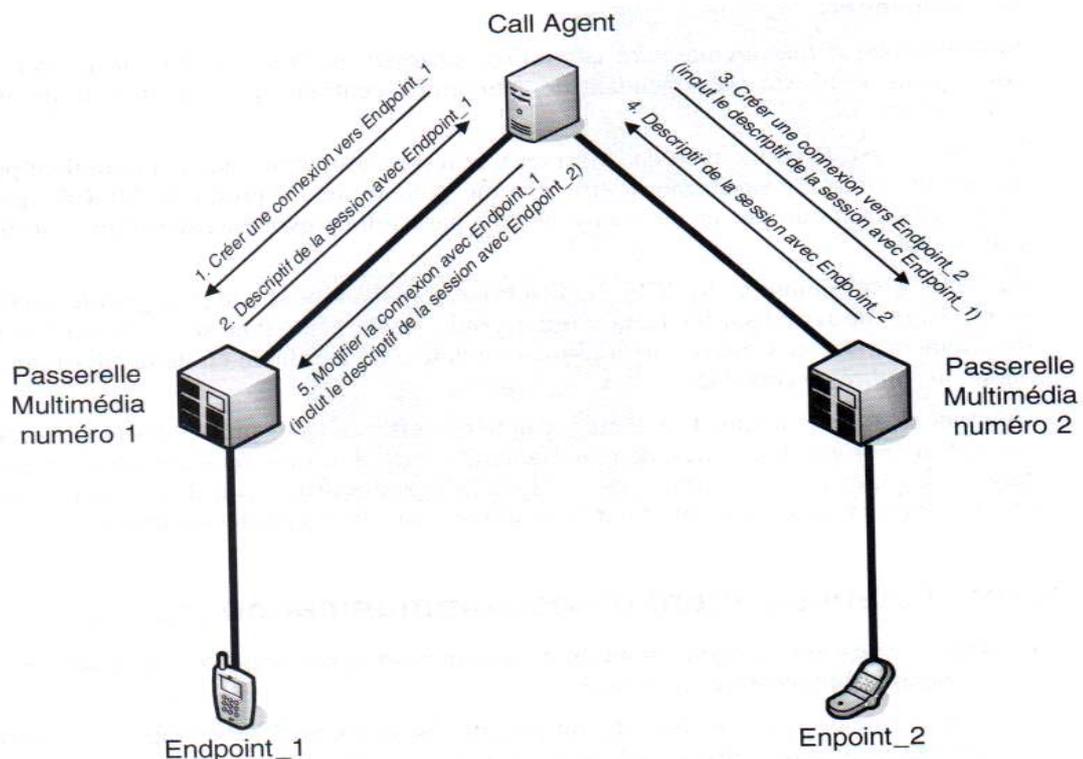


Figure II.3 Mise en relation de deux endpoints [2]

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 dans 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 pas 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.

II.3.3 Messages 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 messages 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 réponses temporaires.

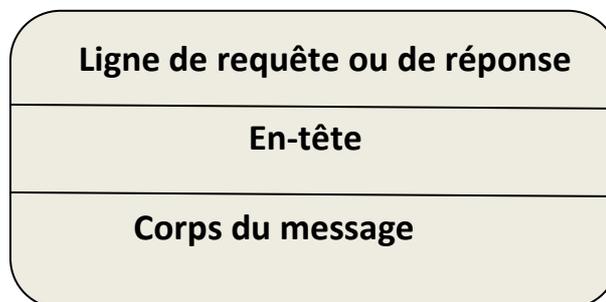


Figure II.4 format des messages MGCP [2]

Dans ce message, on distingue trois parties :

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

II.3.3.1 Adressage des endpoints et des Call Agents :

L'adressage d'un 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.mon_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_hierarchique_2/niveau_hierarchique_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 de 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 callagent et domaine sont semblables à celles concernant les endpoints.

II.3.3.2 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.

II.3.3.3 Ligne de requête et de réponse (Ligne d'état MGCP) :

La ligne d'état est constituée des quatre éléments suivants, illustrés à la figure IV.4 :

- ✓ 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 : 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.

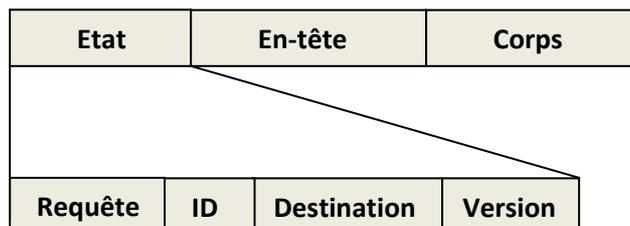


Figure II.5 détail de la ligne de requête [2]

Destination : La destination est spécifiée selon le format d'adresse.

Version : L'indication d'une version permet de s'assurer de la compatibilité entre les entités communicantes.

II. 3.3.4 Requêtes :

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 II.1.

Format complet	Format abrégé	Signalisation
AUDITCONNECTION	AUCX	Détection des paramètres de connexion.
AUDITENDPOINT	AUEP	Demande d'information sur le terminal.
CREATECONNECTION	CRCX	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'indisponibilité d'un ou plusieurs terminaux.

Tableau II.1 Les requêtes du protocole MGCP

II.3.3.5 Réponses :

Toutes les requêtes MGCP sont acquittées par un message de réponse. Le format de ces message de réponse est illustré à la figure

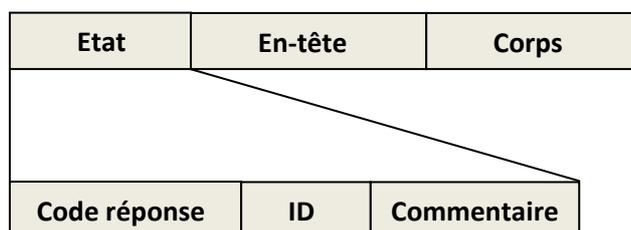


Figure II.6 Format des réponses [2]

Les messages de réponse à une requête sont envoyés par un code de retour à trois chiffres. On distingue plusieurs catégories de codes 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 II.2 indique quelques codes d'état qui ont été définis et les catégories auxquelles ils appartiennent.

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 a été reçue, 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.

Tableau. II.2 Codes des réponses

II.4 Le protocole H.248 :

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

- Il supporte des services multimédias et des vidéoconférences
- Il utilise des codages en modes textes
- Possibilité d'utiliser UDP, TCP et SCTP

La figure III.6 représente le positionnement du MGCP et H.248 / MeGaco dans le réseau NGN.

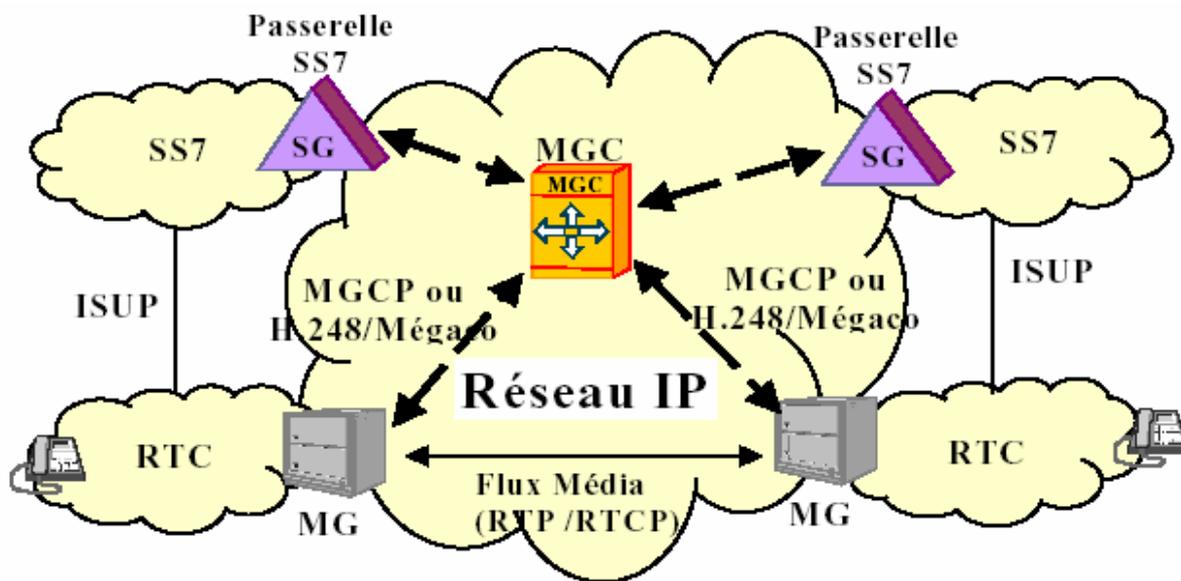


Figure II.2 Positionnement de MGCP et H.248 dans le NGN [4]

II.4.1 Terminologie

- ✓ 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 SoftSwitch et une media Gateway
- ✓ Terminaison : la terminaison est une entité logique dans une MG, représentant des ports connectés à celle-ci, capable d'envoyer ou /et de recevoir un ou plusieurs flux medias. Elle est décrite par un ensemble de caractéristiques qui sont groupées 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 y a 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 temporaires tels que des flux RTP n'existe que pendant la durée de l'appel correspondant, il s'agit d'une terminaison temporaire.
- ✓ Contexte : le contexte est une association entre les terminaisons. Il existe un type spécial de contexte, le contexte « null », qui contient toutes les terminaisons semi permanente non associé à une autre terminaison. Par exemple dans un MG, tous les circuits de paroles au repos sont représentés par des terminaisons dans des contextes « null »

Contexte ID est l'identifiant du contexte.

III.1 Téléphonie sur IP :

Suite à l'explosion de la bande passante dans les réseaux IP et à l'avènement du haut débit chez les particuliers, de nouvelles techniques de communications sont apparues ces dernières années. L'une des plus en vogue actuellement, est ce que l'on appelle « Voix sur IP ». Grâce à cette nouvelle technologie, la téléphonie à travers les réseaux IP est devenue une réalité.

III.1.1 Définitions :

On confond souvent, par erreur ou par abus de langage, entre les deux termes « Voix sur IP » et « Téléphonie sur IP ».

En fait, la « Voix sur IP », ou VoIP, désigne l'ensemble des techniques permettant le transport de la voix (la parole) et la vidéo, en temps réel, sur un réseau IP.

Alors que la « la téléphonie IP » ; ou ToIP, est un service spécifique de la voix sur IP qui, en plus de la parole, permet le transport des fonctions téléphoniques, telles que la signalisation, le fax, le multi appel, sur un réseau IP.

Le schéma suivant permet de distinguer entre les deux notions:

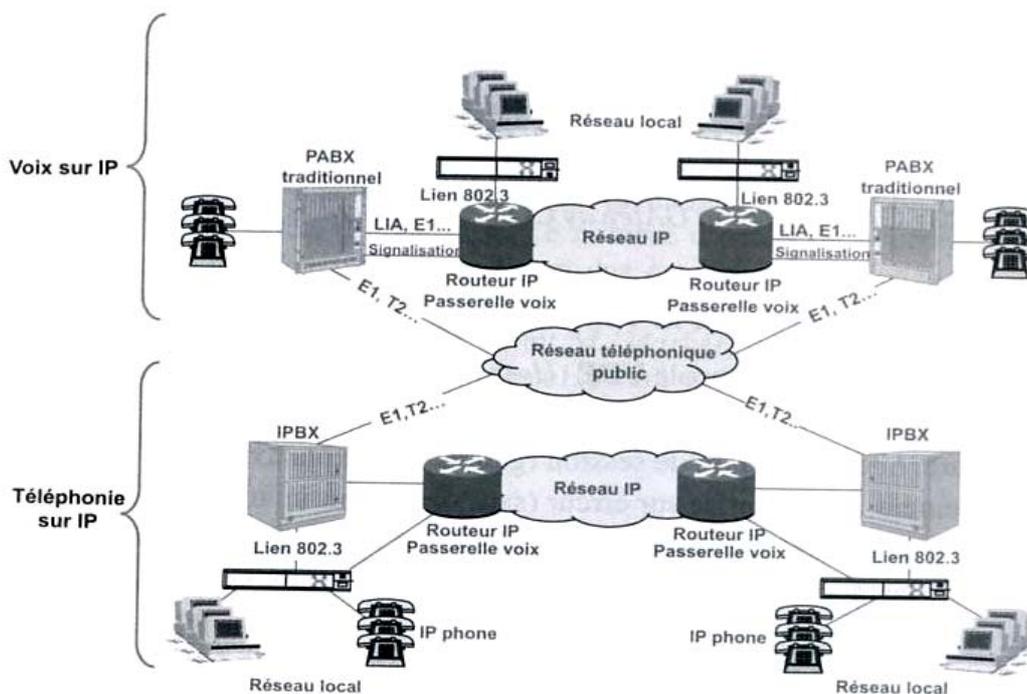


Figure III.1 Comparaison entre la voix sur IP et téléphonie sur IP [1]

III.1.2 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.

A 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 les paquets arrivent à destination ; le numéro de séquence permet de reclasser les paquets dans l'ordre d'origine. Ceci permet non seulement de réduire considérablement les coûts 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 données partagent un circuit avec d'autres communications.

III.1.3 Mode de fonctionnement :

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

- 1. 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 télécoms ou une station de travail (lorsque la communication s'effectue d'un combiné téléphonique vers un PC). Le protocole DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) et les passerelles spécialisées (Gatekeeper) sont employés à cette fin.
- 2. 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 Serveur), un serveur relais (Proxy Serveur) et un serveur de redirection (Redirect Serveur). Ces serveurs travaillent à trouver la route :

le serveur proxy détermine le prochain serveur (Next-Hop Serveur), qui, à son tour, trouve le suivant, et ainsi de suite.

- 3. 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 apporté par le réseau.
- 4. Changement de réseau.** Un autre lieu de transit important de la ToIP 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 transcodage que cela suppose. Ces passerelles ne cessent de se multiplier entre FAI (Fournisseur Accès Internet) et opérateur télécoms.
- 5. 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.

III.1.4 Architectures de la téléphonie sur Internet :

Contrairement à la téléphonie basée sur la commutation des circuits, les services téléphoniques d'Internet sont bâtis sur une hiérarchie de protocoles de commutation de paquets, comme illustré dans la figure I.2. Par exemple, la fonctionnalité 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, 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.

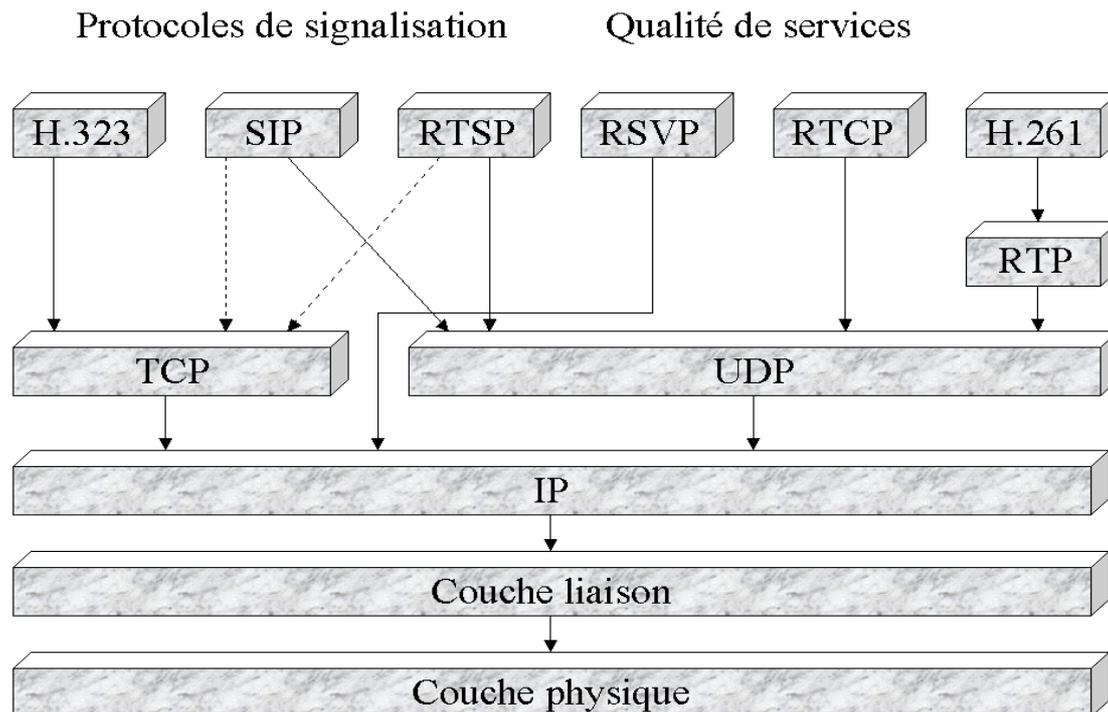


Figure I.2 Pile de protocole de la téléphonie sur Internet

III.1.4.1 les différents scenarios de communications :

Téléphonie entre ordinateurs (PC to PC) :

Les deux correspondants utilisent leurs micro-ordinateurs, avec haut-parleurs et des microphones. Ce mode de fonctionnement nécessite actuellement que les correspondants se fixent un rendez-vous préalable sur Internet ou soient connectés en permanence et, bien sûr, qu'ils utilisent des logiciels de voix sur IP compatibles. De plus, les adresses IP changeant à chaque connexion, les correspondants doivent se mettre d'accord sur la consultation d'un annuaire (dynamique).



RTC : Réseau téléphonique commuté
 IAP : Fournisseur d'accès à Internet

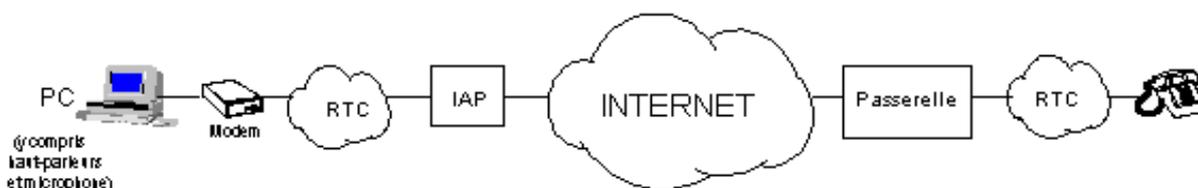


Nota : le site 2 et le site 1 peuvent être confondus

Figure III.3 [5]

Téléphonie entre ordinateur et poste téléphonique (PC to Phone) :

L'un des correspondants est sur son micro-ordinateur ; s'il désire appeler un correspondant sur le poste téléphonique de celui-ci, il doit se connecter sur un service spécial sur Internet, offert par un fournisseur de service (un ISP) ou par son fournisseur d'accès à Internet (son IAP), mais qui doit mettre en œuvre une passerelle avec le réseau téléphonique. C'est cette passerelle qui se chargera de l'appel du correspondant et de l'ensemble de la « signalisation » relative à la communication téléphonique, du côté du correspondant demandé.



RTC : Réseau téléphonique commuté

IAP : Fournisseur d'accès à Internet

Passerelle : mise en oeuvre par un "pseudo opérateur" qui peut être en IAP

Figure III.4

Téléphonie entre postes téléphoniques (phone to Phone) :

Plusieurs méthodes existent pour faire dialoguer deux postes téléphoniques ordinaires via un réseau IP, cependant nous ne nous concentrerons que sur celle qui est applicable en entreprise. L'Utilisation de passerelles analogues à ce que l'on vient de voir au paragraphe précédent. Cela signifie qu'un « pseudo opérateur » (IPTS : Internet Provider Telephony Services) a mis en place des passerelles entre le réseau téléphonique et le réseau IP (Internet ou Intranet) et que le correspondant appelle le numéro d'une passerelle et lui communique le numéro du correspondant qu'il cherche à joindre.

Les deux passerelles dont dépendent les deux correspondants gèrent alors la communication, y compris la signalisation avec le réseau téléphonique et les conversions à l'entrée et à la sortie du réseau IP (parfois on y adjoint un « Garde-barrière », Gatekeeper), qui participe à la gestion de la communication en prenant en charge les aspects facturation, la possibilité de services tels que le transfert d'appel, etc.



PBX : Autocommutateur téléphonique interne au site
 Passerelle : dans les locaux du site de l'entreprise

Figure III.5 [5]

On voit que l'intérêt en termes de coûts pour les fournisseurs, qui repose sur une utilisation des seuls réseaux téléphoniques locaux aux deux bouts, n'a sa pleine mesure que si les pseudo opérateurs installent un nombre suffisant de passerelles, mais chaque pseudo-opérateur voudra alors se rémunérer pour amortir ses passerelles et répercutera donc le coût sur le prix qu'il fera payer à l'utilisateur quand il se connectera sur sa passerelle.

III.1.5 Aspects techniques de la téléphonie IP :

III.1.5.1 Techniques de transport de la voix sur un réseau IP :

La voix est un flux temps réel, isochrone et full duplex. L'Adaptation du trafic voix à un réseau de données doit garantir l'intelligibilité et l'interactivité ce qui nécessite :

- ✓ De modéliser le flux voix comme un flux de données (paquetisation) ;
- ✓ D'adapter les contraintes temps réel aux capacités du réseau (temps de traversée, correction de gigue) ;
- ✓ De transformer le flux d'information constant en un flux périodique réduit (compression).

III.1.5.2 Principe de la paquetisation de la voix :

La voix numérisée correspond à un flux de 12 octet toutes les 125 μ s, le mode paquet nécessite l'ajout d'information d'acheminement. Il est donc inconcevable de faire sur un réseau 1 octet égal à 1 paquet. Par conséquent, il convient d'attendre un certain nombre d'octets, de les rassembler en paquets avant de les acheminer sur le réseau. La paquetisation introduit donc un délai de paquetisation, valant $N \cdot 125 \mu$ s si le paquet contient N octets.

Le délai de paquetisation introduit un retard dans la transmission, la taille du paquet résulte d'un compromis entre l'optimisation de la transmission, le retard introduit et l'influence de la perte d'un paquet sur l'intelligibilité de la voix.

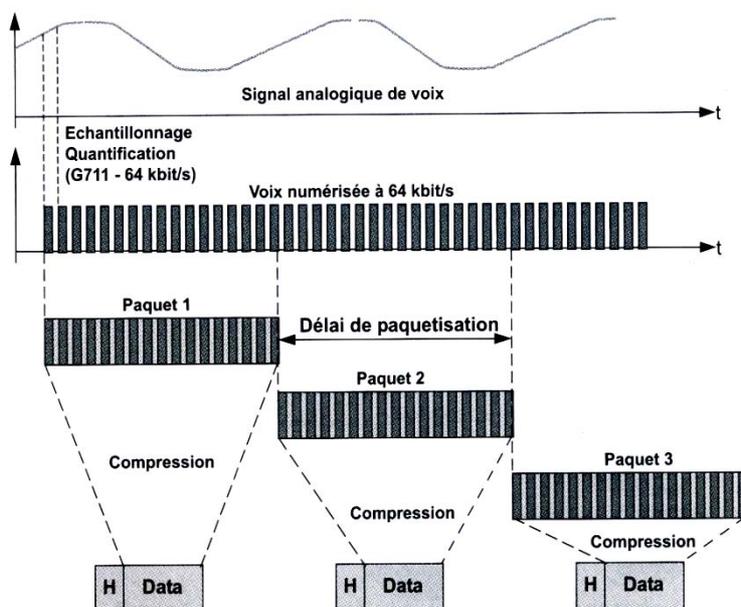


Figure III.5 [1]

III.1.5.3 Les codeurs utilisés dans la téléphonie sur IP :

Le tableau III.1 résume les principaux codeurs utilisés dans la téléphonie sur IP :

Nom	Description	débit (Kbits/s)	taux d'échantillonnage
G.711	Modulation par impulsions codées (PCM)	64	8
G.722	codage audio à 7 kHz en 64 Kbits/s	64	16
G.723	PCM adaptatif différentiel (ADPCM) de 24 et 40 Kbits/s pour des applications à équipement à circuits digitaux multipliés.	24/40	8
G.726	PCM adaptatif différentiel (ADPCM) de 40, 32, 24, 16 Kbits/s	16/24/32 /40	8
G.728	Codage de la voix à 16 kbit/s utilisant le LD-CELP (lowdelay code excited linear prediction)	16	8
G.729	Codage de la voix à 8 kbit/s utilisant le CSACELP (conjugate-structure algebraic-code-excited linearprediction). Permet un délai bas de 15ms.	8	8

Tableau III.1 [6]

III.1.6 Les contraintes techniques de la téléphonie sur IP :

- ✓ **Délai de transmission** (temps de latence) : il faut que le temps de transport des données entre l'émetteur et le récepteur soit faible. Un retard est supportable jusqu'à 300 ms. il devrait être inférieur à 150 ms pour une bonne interactivité. Ce retard est engendré principalement par les routeurs traversés (dépend de la charge du réseau), mais aussi par le traitement des éléments logiciels (lors des compressions, codages...) dans les équipements d'extrémité.

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

Tableau III.2 [6]

- ✓ **Perte par rapport à la bande passante** : la voix supporte bien les pertes de paquets par rapport à d'autres applications. On considère que le taux de pertes doit être inférieur à 20%. A noter que la retransmission des paquets erronés ou perdus est inutile car elle induirait un temps de latence trop important.
- ✓ **La gigue** : c'est une variation de délai de transmission de l'information. Elle provient de la variation de la charge du réseau (si la taille d'attente dans les routeurs augmente le temps de latence augmente et inversement) ; éventuellement des routes différentes utilisées (IP est un mode sans connexion ou un flot de datagrammes peut emprunter des chemins importants). On peut diminuer celle-ci en ajoutant des mémoires tampons dans les chemins, mais cela peut engendrer une augmentation du temps de latence.
- ✓ **L'écho** : sur le chemin, différents équipements peuvent induire des phénomènes d'écho. Les passerelles h323, par exemple, assurent la transmission du signal entre un réseau 4 fils (Ethernet) et un réseau 2 fils (téléphone analogique), ce qui provoque des phénomènes électroniques d'écho. Il faut que les équipements disposent d'annulateurs d'écho.

III.1.7 Qualité de service (QoS, Quality of service) de la VoIP :

D'une manière générale, on retient trois facteurs pour déterminer la qualité de service d'une application téléphonique :

- ✓ **La qualité de la transmission de la voix** .C'est la partie technique qui prend en compte le signal de départ et qui essaie de le retranscrire au mieux au niveau du récepteur.

- ✓ **Efficacité de la conversation.** C'est l'interactivité plus ou moins grande entre les deux individus en train de converser.
- ✓ **Intelligibilité de la communication.** C'est la façon dont s'expriment les individus en communication.

Ce dernier facteur ne dépend que des individus qui parlent, mais l'impact des deux premiers facteurs est important sur le troisième. Si l'intelligibilité est faible et qu'en plus la qualité de la transmission et l'efficacité de la conversation sont mauvaises, il y a de fortes chances que les paroles ne soient pas comprises.

Des facteurs internes sont également à prendre en compte dans la qualité perçue ; les principaux facteurs externes sont les suivants :

- Bruit de ligne de la communication.
- Bruit corrélé au signal qui provient généralement du codec et essentiellement du choix de la quantification.
- Bruit de fond provenant de l'endroit où se trouve le micro.

Il est donc très difficile d'évaluer la qualité de la voix en dehors d'une écoute d'un utilisateur, qui est capable de prendre en compte l'ensemble des paramètres importants, d'où l'origine de la technique MOS (Mean Opinion Score).

Le type de test le plus utilisé dans cette évaluation subjective de la qualité téléphonique est le test ACR (Absolute Category Rating) [1] utilise une échelle notée sur 5 points, avec ou annotations, appelée échelle MOS.

Excellente	Bonne	Correcte	Faible	Mauvaise
5	4	3	2	1

Tableau III.3 Echelle MOS [2]

III.1.7.1 Gestion de la QoS :

Le déploiement de la téléphonie sur IP entre sites distants interconnectés par un réseau étendu (WAN) nécessite davantage de précautions. La nature « *Best effort* » d'IP requiert absolument la mise en place d'une gestion de la qualité de service.

Les réseaux WAN actuels supportent en standard les flux temps réel à travers la mise en œuvre de mécanismes de préconisation des flux garantissant des délais de transmission aux paquets voix. Les mécanismes de priorisation sont implémentés au niveau des liaisons d'accès aux réseaux backbone opérateurs de manière à prévenir les risques de congestion, là où la bande passante est limitée. Sur le backbone opérateur, les opérateurs garantissent en général la qualité de service à travers un surdimensionnement réseau.

Les opérateurs proposent ces mécanismes de gestion différenciée des flux dans le cadre des offres VPN IP sur la base du modèle Diffserv (*Differentiated Services*).

En règle générale, les classes de services proposées sont les suivantes :

- ✓ Classe Temps Réel (multimedia, Real Time) pour les flux voix sur IP, streaming, vidéo/ visioconférence IP garantissant des temps de transit et gigue faibles ;
- ✓ Classe Critique (D1/D2, premium, données critiques...) pour les applications stratégiques métier, ERP, SQL et transactionnelles, garantissant des temps de transit réduits et un minimum de bande passante ;
- ✓ Classe Best effort (D3, standard...) pour les flux de messagerie, consultation Web, groupware pour laquelle aucun engagement n'est proposé par les opérateurs.

III.1.8 Les différents éléments d'un réseau de téléphonie sur IP :

- ✓ **Le PABX-IP**, c'est lui qui assure la commutation des appels et leurs autorisations, il peut servir aussi de routeur ou de Switch dans certains modèles, ainsi que de serveur DHCP. Il peut posséder des interfaces de type analogiques (fax), numériques (postes), numériques (RNIS, QSIG) ou opérateurs (RTC-PSTN ou EURO-RNIS). Il peut se gérer par IP en intranet ou par un logiciel serveur spécialisé que ce soit en interne ou depuis l'extérieur. Il peut s'interconnecter avec d'autres PABX-IP ou PABX non IP de la même marque (réseau homogène) ou d'autres PABX d'autres marques (réseau hétérogène).
- ✓ **Le serveur de communications** (exemple : Call Manager de Cisco), il gère les autorisations d'appels entre les terminaux IP ou soft phones et les différentes signalisations du réseau. Il peut posséder des interfaces réseaux opérateurs (RTC-PSTN ou RNIS), sinon les appels externes passeront par la passerelle dédiée à cela (Gateway).
- ✓ **La passerelle (Gateway)**, c'est l'équipement permettant à des utilisateurs du réseau IP de joindre les utilisateurs qui sont actifs sur d'autres types de réseaux téléphoniques, RTC, RNIS, ATM. On peut avoir autant de passerelles différentes que nécessaire, suivant la nature du réseau à interconnecter.
- ✓ **Le routeur**, il assure la commutation des paquets d'un réseau vers un autre réseau. **Le Switch**, il assure la distribution et commutation de dizaines de port Ethernet à 10/100 voire 1000 Mbits/s. Suivant les modèles, il peut intégrer la téléalimentation des ports Ethernet à la norme 802.3 pour l'alimentation des IP-phones ou des bornes WIFI en 48V.
- ✓ **Le Gatekeeper (garde barrière)**, c'est l'équipement permettant la localisation des utilisateurs. Ces derniers peuvent s'identifier entre eux par de noms, auquel il faut attribuer l'adresse IP correspondante dans le réseau ou, si l'appelé n'est pas situé dans un réseau IP, la localisation de l'entité intermédiaire à joindre pour l'appel. Outre cette

fonction primordiale, un gatekeeper remplit tout un ensemble de fonctions complémentaires de gestion et de contrôle des communications, certaines étant indispensables et d'autres facultatives.

- ✓ **Le MCU**, (Multipoint Control Unit), ou unité de contrôle multipoint, parfois appelé pont multipoint. C'est l'équipement permettant la gestion des conférences, c'est-à-dire les communications multimédias mettant en jeu plus de deux interlocuteurs. Ces derniers doivent préalablement se connecter à la MCU, sur laquelle s'établissent les demandes et négociations des paramètres à utiliser lors de la conférence.
- ✓ **L'IP-PHONE**, c'est un terminal téléphonique fonctionnant sur le réseau LAN IP avec une norme soit propriétaire, soit SIP, soit H.323. Il peut y avoir plusieurs codecs pour l'audio, et il peut disposer d'un écran monochrome ou couleur, et d'une ou plusieurs touches soit programmables, soit préprogrammées. Il est en général doté d'un hub passif à un seul port pour pouvoir alimenter le PC de l'utilisateur (l'IP-PHONE se raccorde sur la seule prise Ethernet mural et le PC se raccorde derrière l'IP-PHONE).
- ✓ **Le SOFTPHONE**, c'est un logiciel qui assure toutes les fonctions téléphoniques et qui utilise la carte son et le micro du PC de l'utilisateur, et aussi la carte Ethernet du PC. Il est géré soit par le Call Manager, soit par le PABX-IP.

III.1.9 Avantages de la téléphonie sur IP :

Plusieurs raisons expliquent le succès de la téléphonie par paquet, et spécifiquement de la téléphonie IP :

- ✓ **Convergence** ; quel que soit le type de données véhiculées, le réseau est unique : les flux de voix, de vidéo, de textes et d'applicatifs transitent sur le même réseau.
- ✓ **Optimisation des ressources**; le réseau IP utilisant un transfert de paquets, l'utilisation des ressources est optimisée en comparaison des solutions de type commutation de circuits.
- ✓ **Coût de transport quasiment nul** ; grâce à l'intégration de la téléphonie parmi de nombreuses autres applications, le coût devient pratiquement nul.
- ✓ **Services exclusif** ; service de présences

III.2 les protocoles de la téléphonie sur IP :

III.2.1 La recommandation H.323 :

Avec le développement du multimédias sur les réseaux, il est devenue nécessaire de créer des protocoles qui supportent ces nouvelles fonctionnalités.

Le protocole H.323 figure parmi les plus réputés des protocoles de signalisation pour la téléphonie sur IP, son nom complet est *Packed-based Multimedia Communications Systems* « Systèmes de communication multimédias fonctionnant en mode paquet ». Il peut être utilisé pour tous les réseaux à commutation de paquets, en particulier IP.

Ce protocole est spécifié pour le traitement de la signalisation des données multimédias avec de fortes contraintes temporelles, comme la voix, ou la vidéo, mais aussi la réalité virtuelle ou les jeux en réseau.

III.2.1.1 Les différentes versions de H.323 :

Le tableau III.4 indique les principales évolutions apportées par les différentes versions de H.323. Bien que la version courante soit 6, la plus part des constructeurs n'implémentent que la version 2.

Version	Date	Principaux apports
1	Juin 1996	Version de base pour l'établissement et la libération d'appel.
2	Février 1998	Procédure d'établissement d'appel « <i>fast connect</i> ». Sécurisation des conférences : authentification, intégrité,... Transfert et redirection des appels.
3	Septembre 1999	Restriction de présentation d'identité du correspondant. Mise en attente et indication de mise en attente des appels.
4	Novembre 2000	Possibilité de transmettre les tonalités DMTF avant l'établissement complet de la communication. Identification de nom, rappel sur occupation,...
5	Juillet 2003	Correction de quelque problème mineur. Possibilité d'utiliser SCTP (<i>Stream Control Transmission Protocol</i>) pour le transport de la signalisation.
6	Juin 2006	Support de codecs plus larges. Spécification de qualité de service avec H.361.

Tableau III.4 Les différentes évolutions de H.323

III.2.2 L'architecture H.323 de l'UIT-T :

La recommandation H.323 définit un modèle architectural pour assurer le transport de la voix sur un réseau sans qualité de service. L'architecture H.323 comprend diverses fonctionnalités (ou éléments) représentées sur la figure III.6.

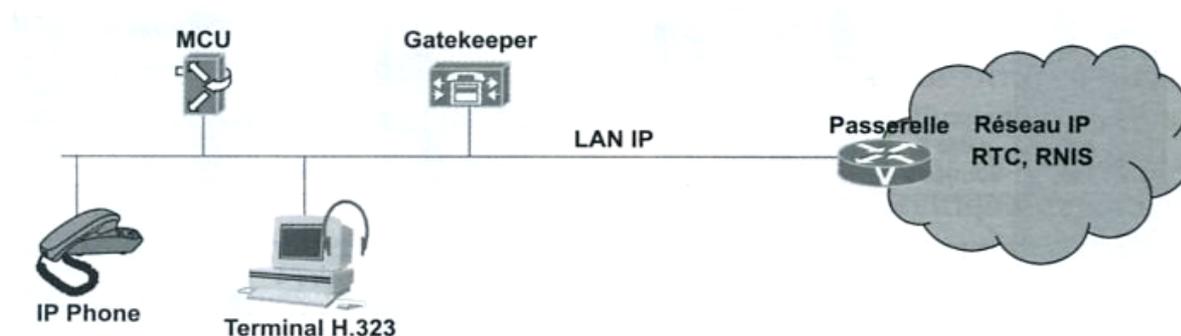


Figure III.6 Architecture matérielle de H.323 [1]

III.2.2.1 Les éléments d'une architecture H.323 :

Une architecture H.323 est généralement composée de catégories d'éléments suivants :

- ✓ Terminaux (au minimum deux) ; ce sont les équipements de traitement destinés aux utilisateurs, leur permettant d'émettre et de recevoir des appels. Pour qu'un terminal soit de type H.323, il doit respecter les prés requis fonctionnels suivants :
 - Support des protocoles H.225 et H.245 (obligatoire).
 - Support des protocoles RTP/RTCP (obligatoire).
 - Support du codec G.711 (obligatoire).
- ✓ Gatekeeper ou garde barrière.
- ✓ Passerelle ou Gateway.
- ✓ MCU (Multicast Control Unit) ou unité de contrôle multicast.

III.2.3. La pile protocole :

Pour être fonctionnel, H.323 doit impérativement utiliser d'autres protocoles, qui forment son ossature. Les plus importants d'entre eux sont les standards fondamentaux H.225.0, qui exploite les protocoles RAS (Registration Admission Status) et Q.931, hérités du RNIS, et H.245.

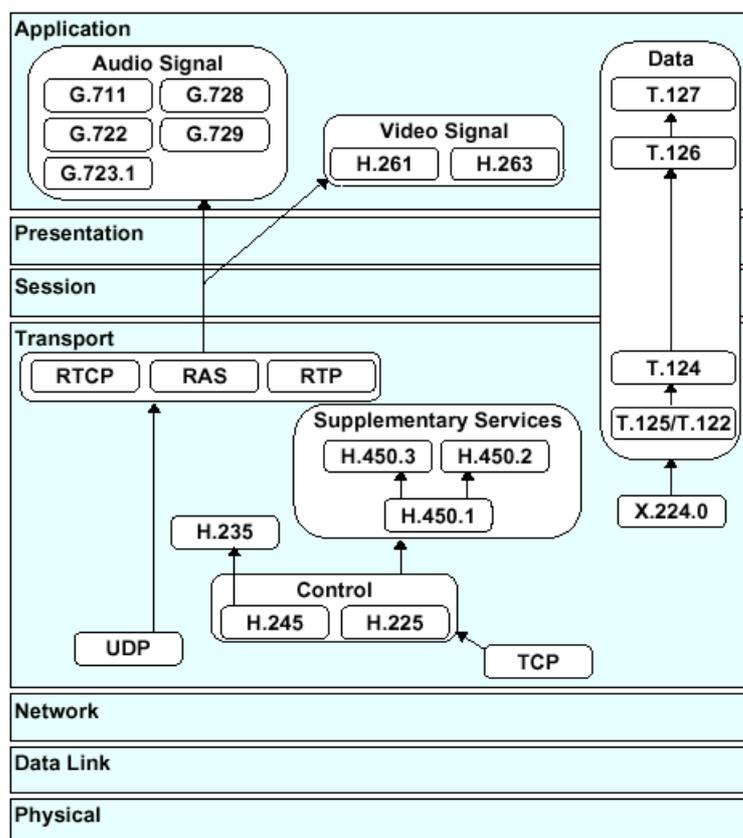


Figure III.7 Pile de protocole de H.323 [11]

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

- ✓ RAS (Registration, Admission and Status). Ce protocole est utilisé pour communiquer avec un Gatekeeper. Il sert notamment aux équipements terminaux pour découvrir l'existence d'un Gatekeeper et s'enregistrer auprès de ce dernier ainsi que pour les

demandes de traduction d'adresses. La signalisation RAS utilise des messages H.225 transmis sur un protocole de transport non fiable (UDP, par exemple).

- ✓ Q.931 - H.323 utilise une version simplifiée de la signalisation RNIS Q.931 pour l'établissement et le contrôle d'appels téléphoniques sur IP. Cette version simplifiée est également spécifiée dans la norme H.225.0.
- ✓ H.245 : ce protocole est utilisé pour l'échange de capacités entre deux équipements terminaux. Par exemple, il est utilisé par ces derniers pour s'accorder sur le type de codec à activer. Il peut également servir à mesurer le retard aller-retour (Round Trip Delay) d'une communication.

III.2.3.1 La signalisation d'enregistrement avec RAS :

Les messages RAS sont relativement simples et ressemblants. Chaque action possède généralement les trois déclinaisons suivantes :

- XRQ : indique un message RAS de requête (REQUEST).
- XRJ : indique un message RAS de rejet de la requête (REJECT).
- XCF : indique que la requête a été correctement traitée (CONFIRM).

Le caractère X ici est générique de n'importe quel message.

III.2.3.1.1 Enregistrement d'un terminal auprès d'un Gatekeeper :

Lorsqu' un terminal se connecte dans une zone H.323, il doit s'enregistrer auprès du gatekeeper de la zone afin de lui indiquer sa présence dans le réseau, et donc sa disponibilité potentielle.

L'enregistrement se déroule en deux étapes :

1. La requête RRQ (Registration Request) est envoyée par le terminal au gatekeeper pour mentionner sa disponibilité dans le réseau.
2. En réponse le gatekeeper retourne soit un message RCF pour valider la demande d'enregistrement, soit un message RRJ pour la refuser.

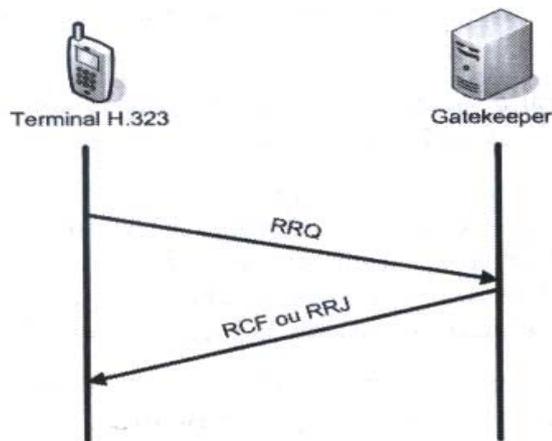


Figure III.8 [2]

III.2.3.1.2 Localisation d’un terminal :

Pour permettre la localisation des utilisateurs dans un réseau IP utilisant H.323 le gatekeeper effectue la conversion d’un alias (numéro de téléphone, adresse mail...) en une adresse IP.

Les messages relatifs à cette localisation sont illustrés dans la figure III.9.

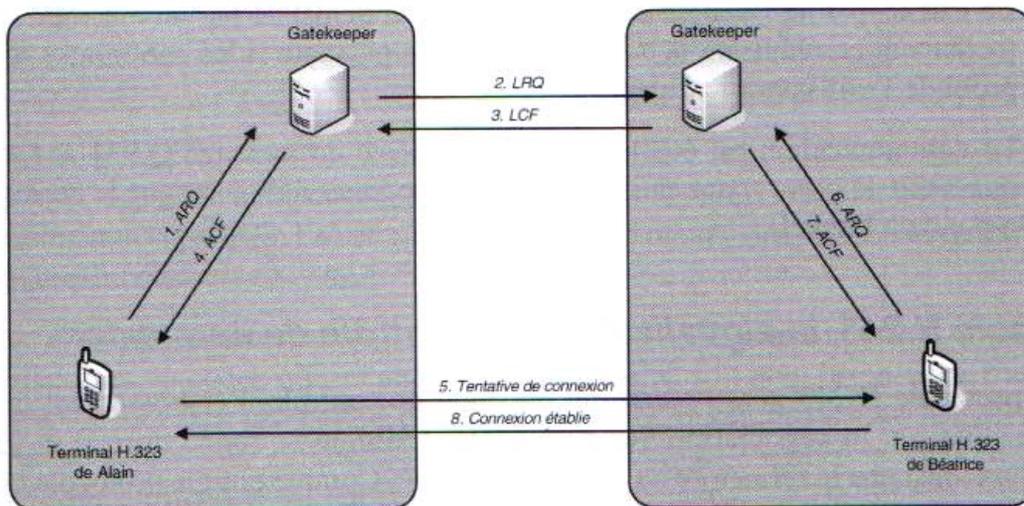


Figure III.9 [2]

On a supposé que les terminaux se sont enregistré chacun à un gatekeeper différents.

III.2.3.2 La signalisation d'appel avec Q.931 :

Nous allons montrer comment s'effectuent l'ouverture et la fermeture d'un canal de signalisation d'appel avec Q.931.

III.2.3.2.1 Ouverture du canal de signalisation :

- Message setup : l'appelant contacte son correspondant.
- Message alerting : la sonnerie du terminal appelé retentit, et le terminal se met en attente de la repense du correspondant.
- Message connect : dès que l'appelé a décroché, ce message prévient l'appelant de la disponibilité de son interlocuteur.

III.2.3.2.2. Fermeture du canal de signalisation d'appel :

La fermeture d'un canal de signalisation d'appel se fait à l'initiative de l'interlocuteur qui a raccroché son combiné, mettant fin à la conversation.

Un message Release Complete est envoyé pour fermer le canal de signalisation d'appel.

Les messages relatifs à ces opérations sont illustrés à la figure III.10

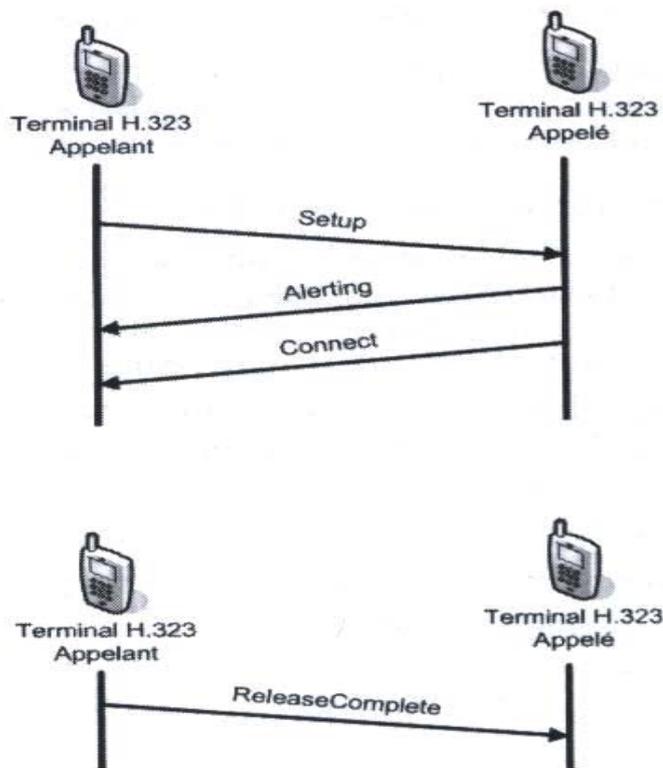


Figure III.10

III.2.3.3 La signalisation de contrôle de connexion avec H.245 :

Le protocole H.245 gère l'ouverture du canal de contrôle, l'établissement de la transmission, la négociation des paramètres et le contrôle des flux ainsi que la fermeture du canal de contrôle. Les messages H.245 assurant ces opérations sont :

III.2.3.3.1 Le message TCS (TerminalCapabilitySet) : indique les capacités du terminal qui l'émet, notamment le type de medias et les codecs qu'il supporte.

Chaque terminal envoie la liste de ses capacités dans un message TCS. A la réception, un message d'acquittement TerminalCapabilitySetAck est retourné (Figure III.11).

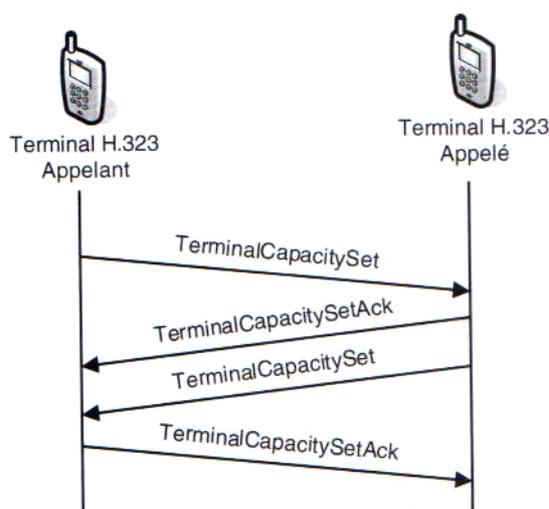


Figure III.11 [2]

III.2.3.3.2 Le message OCL (OpenLogicalChannel) : il permet d'ouvrir un canal de signalisation de contrôle (ou canal logique). Celui-ci indique le type de données multimédias transmis et les codecs utilisés. Un message d'acquittement OpenLogicalChannelAck valide la requête.

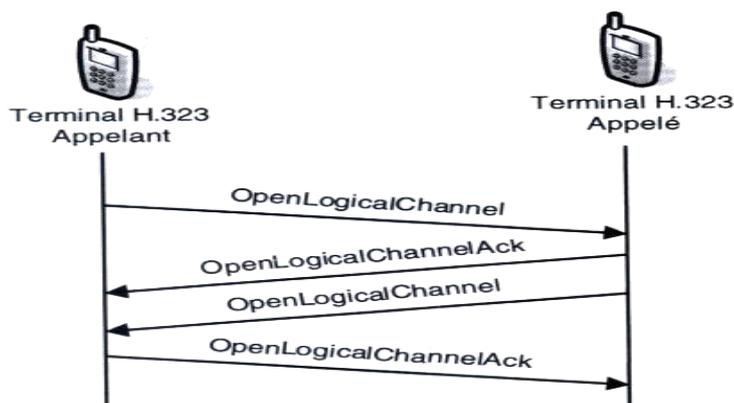


Figure III.12

III.2.3.3.3 Les messages CLC et ESC :

Deux messages distincts sont nécessaires pour clôturer un canal de signalisation de contrôle : le message CLC (CloseLogicalChannel), qui attend un acquittement CloseLogicalChannelAck, et le message ESC (EndSessionCommand), qui doit être émis par chaque intervenant (figure III.13).

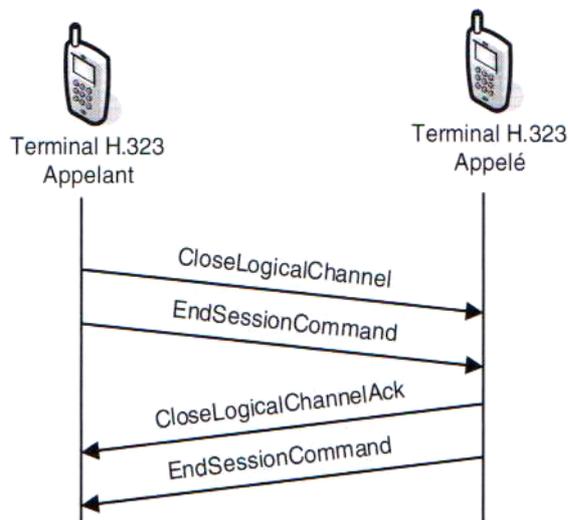


Figure III.13 [2]

III.2.4 Scénario complet d'une communication H.323 :

Une communication complète inclut l'ensemble des messages envoyés pour initier, établir et terminer une communication entre deux correspondants.

On considère une zone H.323 (présence d'un gatekeeper pour le contrôle d'admission des terminaux), on suppose que ces terminaux se sont préalablement enregistrés auprès du gatekeeper et qu'ils dépendent tous deux d'un même gatekeeper (la localisation n'est pas à entreprendre). Figure III.14.

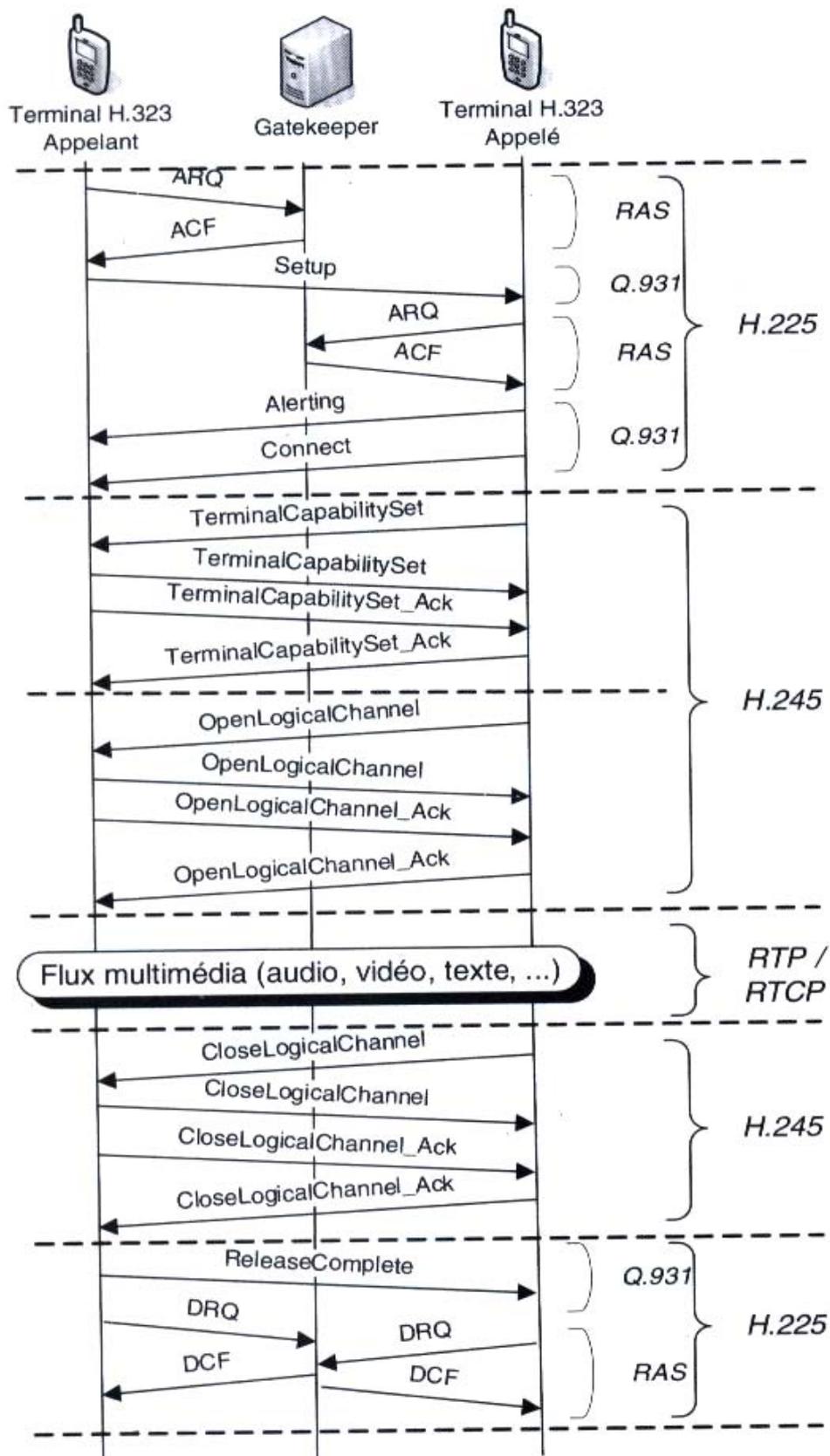


Figure III.14 [2]

III.2.5 Conclusion :

Le protocole H.323 a constitué un tournant dans l'histoire de la téléphonie sur IP. Symbole de l'unification des fonctionnalités de signalisation pour la téléphonie dans un réseau IP, il a été le premier standard proposé et adopté massivement par les industriels.

En outre, le protocole demeure complexe et lourd à mettre en place. Aujourd'hui, H.323 tend à disparaître et à se marginaliser.

Le protocole qui devait s'imposer comme son remplaçant, SIP (Session Initiation Protocol), a pour sa part été entièrement conçu selon la philosophie du monde IP.

III.3 La standardisation SIP (Session Initiation Protocol) :

SIP a été normalisé par le groupe de travail WG MMUSIC (Work Group Multiparty Multimedia Session Control) de l'IETF. La version 1 est sortie en 1997, et une seconde version a été proposée en mars 1999. Cette dernière a été revue, complétée et corrigée en juin 2002.

SIP est au sens propre un protocole de signalisation hors bande pour l'établissement, le maintien, la modification, la gestion et la fermeture de sessions interactives entre utilisateurs pour la téléphonie et la vidéoconférence, et plus généralement pour toutes les communications multimédias. Il n'assure pas le transport des données utiles, mais a pour fonction d'établir la liaison entre les interlocuteurs, c'est un protocole de niveau applicatif, et fonctionne selon le modèle client-serveur.

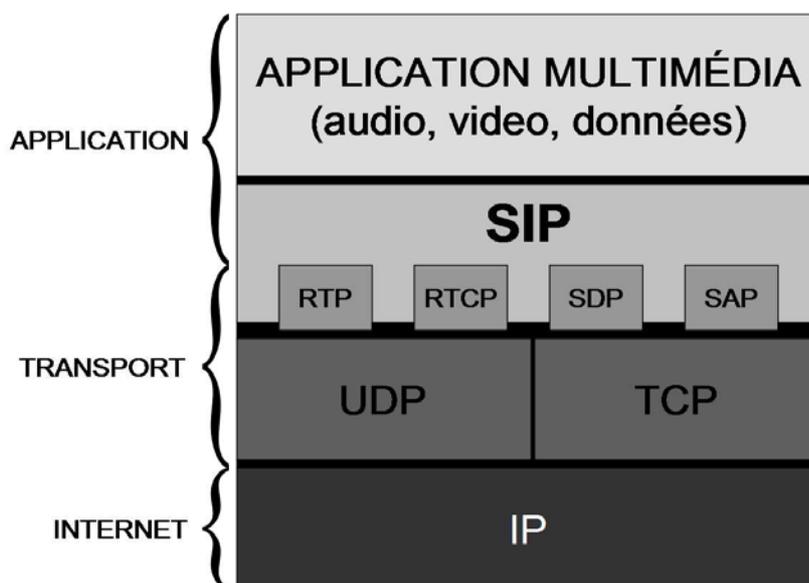


Figure III.15

RTP (Real-time Transport Protocol) pour transporter des informations en temps réel permettant une certaine qualité de services.

RTCP (Real-Time Control Protocol) pour assurer le contrôle de flux des données multimédias.

SAP (Session Announcement Protocol) pour préciser si les sessions multimédia ouvertes sont en multicast.

SDP (Session Description Protocol) est un protocole de description des sessions multimédia. SIP utilise des structures issues du monde Internet comme les localisateurs universels de ressources (URL) pour l'adressage, à l'image de HTTP. Cela facilite son intégration aux réseaux IP existants comme les serveurs (DNS).

III.4 Comparaison entre les protocoles H.323 et SIP :

La comparaison entre les deux protocoles est résumée dans le tableau suivant :

	SIP	H.323
Nombre échanges pour établir la connexion	1,5 aller-retour	6 à 7 allers-retours
Maintenance du code protocolaire	Simple par sa nature textuelle à l'exemple de http	Complexe et nécessitant un compilateur
Evolution du protocole	Protocole ouvert à de nouvelles fonctions	Ajout d'extensions propriétaires sans concertation entre vendeurs
Fonction de conférence	Distribuée	Centralisée par l'unité MC
Fonction de téléservices	Oui, par défaut	H.323 v2 + H.450
Détection d'un appel en boucle	Oui	Inexistante sur la version 1 un appel routé sur l'appelant provoque une infinité de requêtes
Signalisation multicast	Oui, par défaut	Non

Tableau III.5 Comparaison entre H.323 et SIP

La simplicité, la rapidité et la légèreté d'utilisation, du protocole SIP sont autant d'argument qui pourraient permettre à SIP de convaincre les investisseurs.

Comme application, nous allons faire la configuration du protocole SIP sur la plateforme de l'HONET et l'interconnexion des autres réseaux de la wilaya de Tizi-Ouzou sur le NGN.

IV.1 Présentation de l'HONET :

HONET, abréviation de Home Network, est la solution U-SYS (Universal 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 IV.1 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 sont :

- ✓ **SoftX3000** : est un softSwitch qui est un équipement de la couche de contrôle dans le réseau NGN.
- ✓ **UMG8900 (Universal Media Gateway 8900)** : est une Gateway (passerelle), qui est un équipement de la couche d'accès dans un réseau NGN.
- ✓ **MRS6100 (Media Resource Server 6100)** : est un équipement de la couche de services dans un réseau NGN.

La figure IV.1 représente l'architecture de l'HONET.

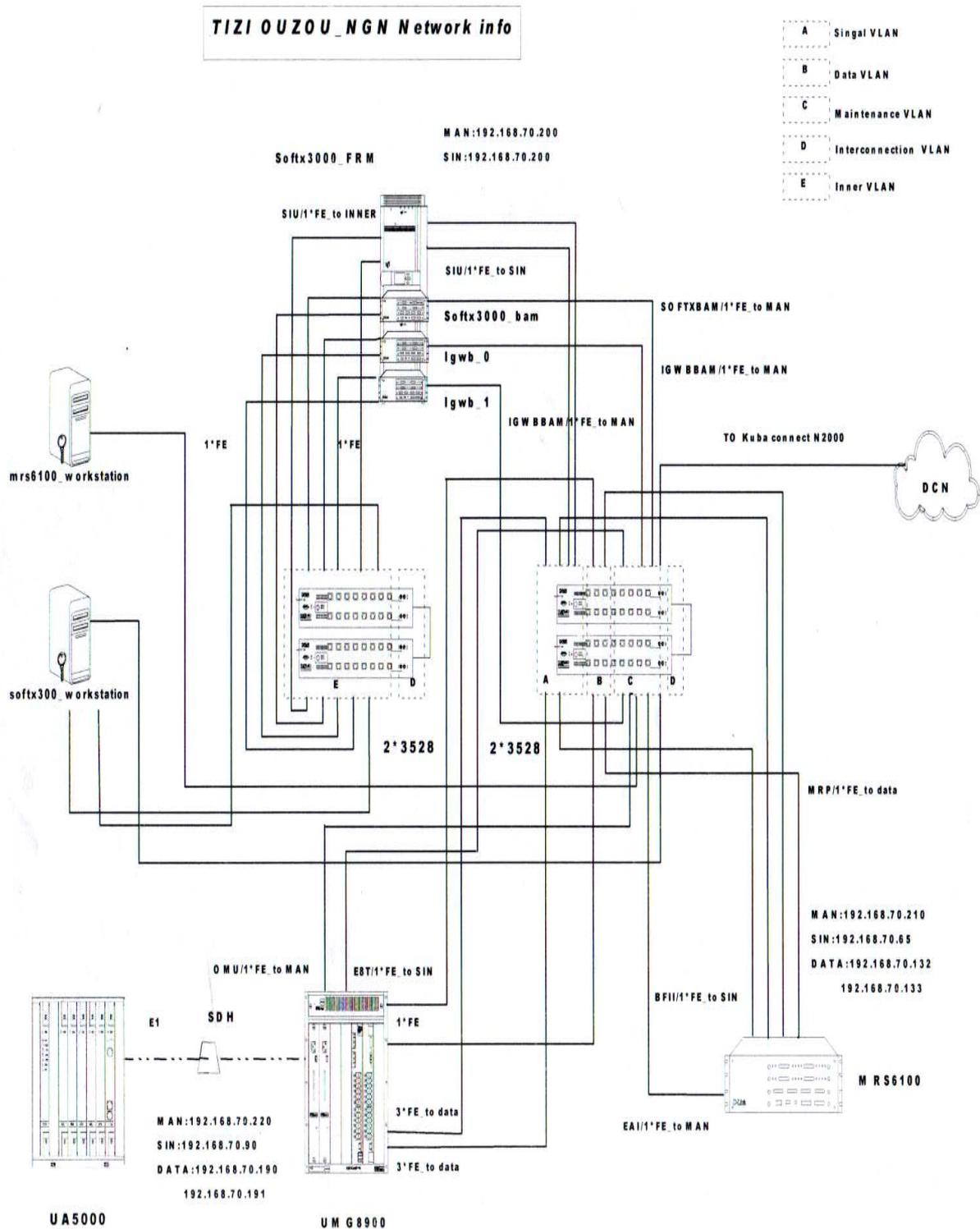


Figure IV.1 architecture de l'HONET

IV.1.2 SoftX3000 :

Le SoftX3000 est un SoftSwitch caractérisé par sa grande capacité et d'une performance élevée. C'est un équipement de télécommunication 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.

IV.1.2.1 Structure physique du SoftX3000 :

La figure représente la structure physique et les composants du SoftX3000.

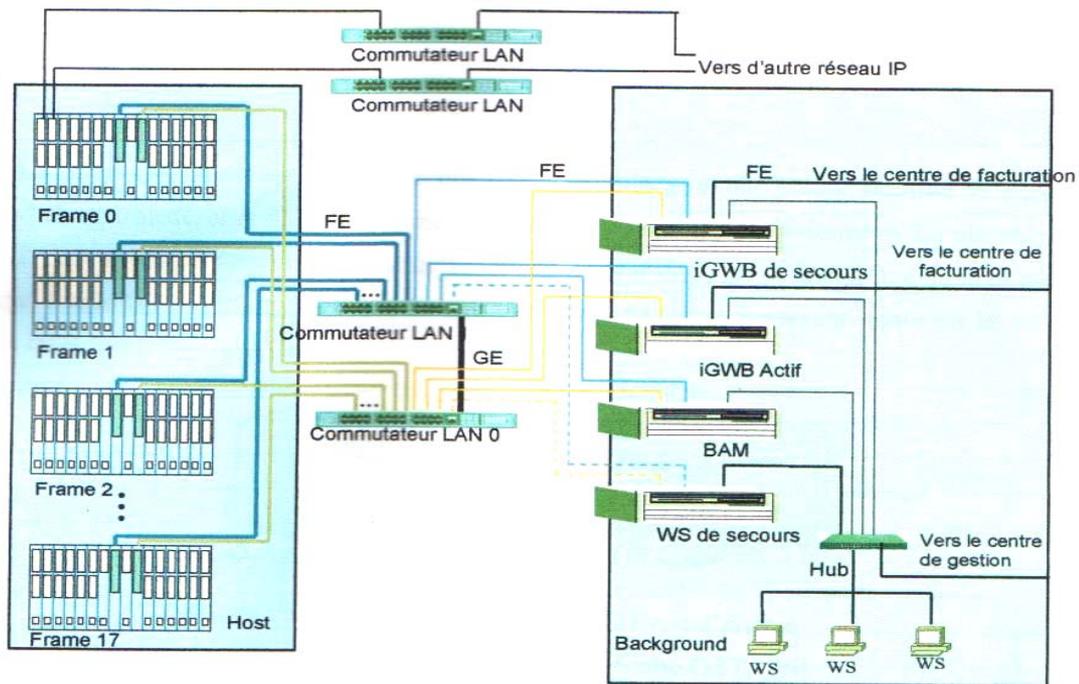


Figure IV.2 Structure physique du SoftX3000 [7]

L'architecture matérielle du SoftX3000 se compose de trois sous-systèmes :

- Le sous-système de traitement de service ;
- Le sous-système de gestion et de maintenance ;
- Le sous-système de surveillance d'environnement.

IV.2.2 Structure logique :

Logiquement, le SoftX3000 se compose de cinq modules :

- Module d'interface ;
- Module support système ;
- Module de traitement des signaux ;
- Module de traitement de service ;
- Module d'exploitation et de maintenance (OAM).

IV.1.3 UMG 8900 (Universal Media Gateway 8900) :

L'UMG 8900 est une nouvelle génération de media gateway universelle développé par la société chinoise Huawei. Il fait la conversion et l'adaptation des différents formats des flux media. Il peut fonctionner comme AG (Gateway d'accès), TG (Trunk Gateway) dans le NGN et comme commutateur traditionnel d'un réseau PSTN. Il utilise 22 cartes.

IV.3.1 Structure matérielle de l'UMG8900 :

La structure matérielle de l'UMG8900 est classée en deux modules :

- SSM : Service Switching Module (Module de commutation de service) ;
- UAM : User Access Module (Module d'accès des utilisateurs).

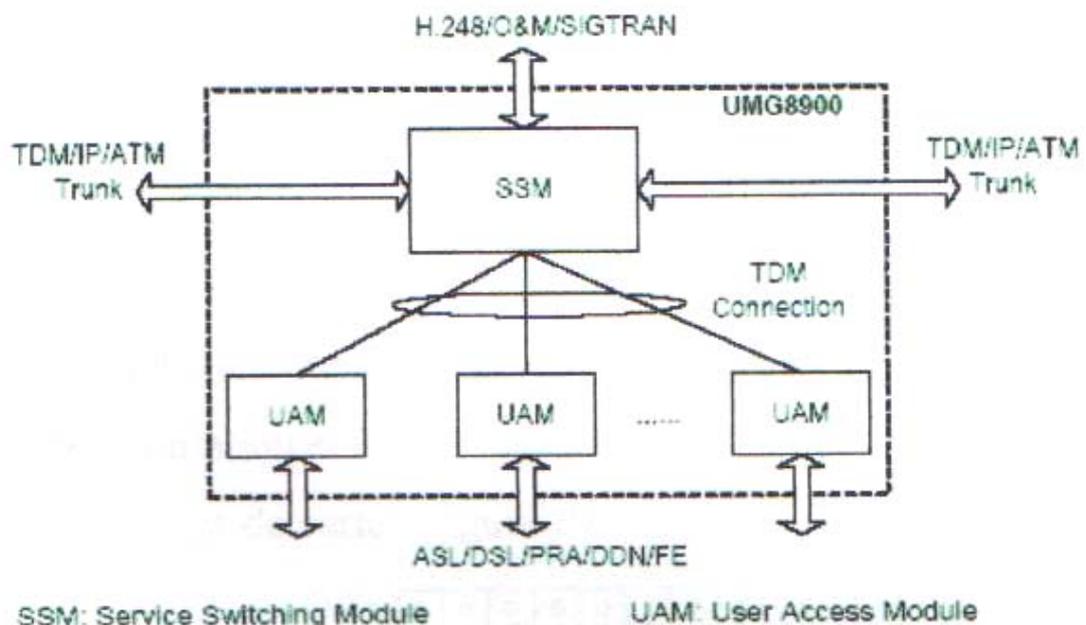


Figure IV.3 Architecture logique du matériel de l'UMG8900 [8]

IV.1.4 MRS6100 (Media Resource Server 6100) :

Il est le composant noyau de ressources qui fournit des services à valeur ajoutée dans un réseau IP, appartenant à la couche de services du réseau NGN. Il est responsable du traitement des services media dans le réseau tel que génération de tonalité, collection d'entrée d'utilisateurs, reconnaissance de la parole, synthèse vocale, enregistrement, fax et vidéo conférence. Il est contrôlé par le SoftX3000 et les serveurs d'application et il fournit les fonctions suivantes pour attribuer différents services dans le réseau IP :

- ✓ Fournir les services ;
- ✓ Communication avec d'autres entités ;
- ✓ Gestion et maintenance des ressources.

IV.1.4.1 Structure matérielle :

Le MRS 6100 intègre 12 cartes, elle se compose de 4 modules :

- Sous-système support système ;
- Sous-système de traitement media ;
- Sous-système de traitement d'appel ;
- Sous-système d'exploitation et de maintenance.

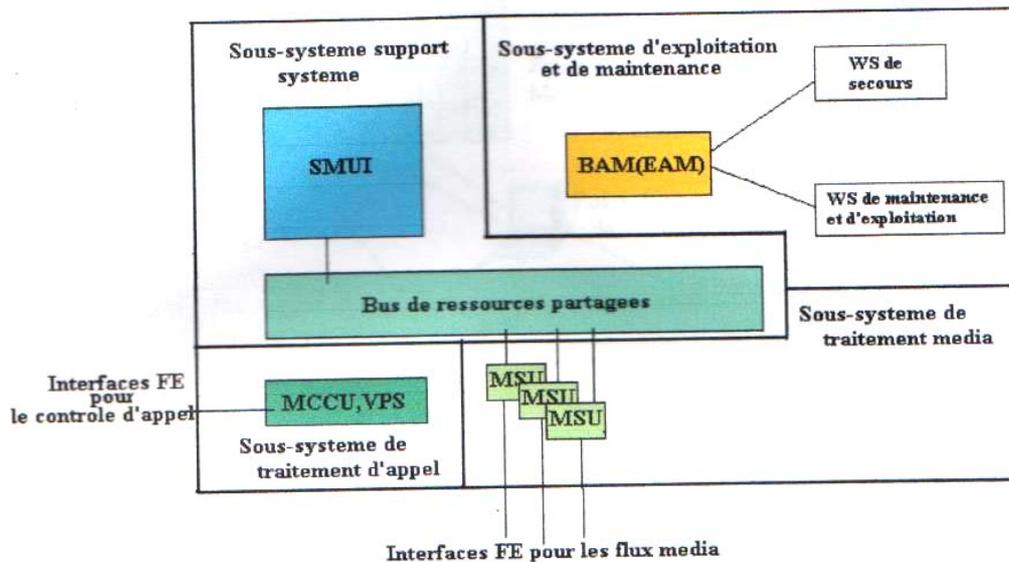


Figure IV.4 Structure matérielle du MRS6100 [9]

IV.2 Etude et configuration de SIP sur le SoftX3000 :

IV.2.1 Architecture de SIP :

Contrairement à H.323, largement fondé sur une architecture physique, le protocole SIP s'appuie sur une architecture purement logicielle.

L'architecture de SIP s'articule principalement autour des cinq suivantes :

- ✓ Terminal utilisateur ;
- ✓ Serveur d'enregistrement ;
- ✓ Serveur de localisation ;
- ✓ Serveur de redirection ;
- ✓ Serveur proxy.

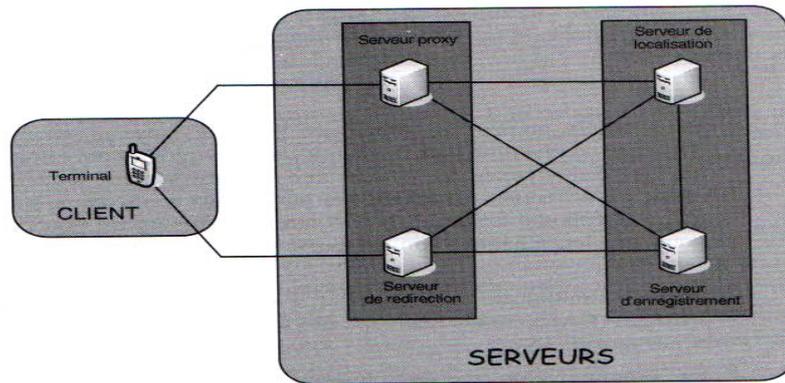


Figure IV.5 Architecture de SIP [2]

IV.2.1.1 Les éléments de l'architecture de SIP :

- ✓ **Terminal** : il se présente sous forme d'un composant matériel (téléphone) ou d'un composant logiciel (programme lancé à partir d'un ordinateur) ; appelé UA (User Agent) ; il est constitué de deux sous-entités :
 - Une partie cliente, appelé UAC (User Agent Client), chargée d'émettre les requêtes; c'est UAC qui initie un appel.
 - Une partie serveur, appelé UAS (User Agent Serveur), qui est en écoute, reçoit et traite les requêtes; c'est UAS qui répond à un appel.
- ✓ **Serveur d'enregistrement** : c'est un serveur qui accepte les requêtes de type REGISTER. Il est typiquement couplé à un proxy ou un serveur de redirection pour permettre d'atteindre un client. Son fonctionnement est analogue à celui d'un serveur DNS dans le monde de l'internet.
- ✓ **Serveur de localisation** : il joue un rôle complémentaire par rapport au serveur d'enregistrement en permettant la localisation de l'abonné.
Ce serveur contient la base de données de l'ensemble des abonnés qu'il gère ; cette base est renseignée par le serveur de localisation.
Généralement, le serveur de localisation et le serveur d'enregistrement sont implémentés au sein d'une même entité.
- ✓ **Serveur de redirection** : il agit comme un intermédiaire entre le terminal client et le serveur de localisation. Il est sollicité par le terminal client pour contacter serveur de localisation afin de déterminer la position courante d'un utilisateur.
- ✓ **Serveur proxy** : aussi appelé proxy ou serveur mandataire ; il permet d'initier un appel à la place de l'appelant. Il joue le rôle d'intermédiaire entre les terminaux des interlocuteurs et agit pour le compte de ces derniers.
Le serveur proxy remplit les différentes fonctions suivantes :
 - Localiser un correspondant ;
 - Réaliser éventuellement certains traitements sur les requêtes ;
 - Initier, maintenir et terminer une session vers un correspondant.

IV.2.2 L'adressage :

L'objectif de l'adressage est de localiser les utilisateurs dans un réseau. C'est une des étapes indispensable pour permettre à un utilisateur d'en joindre un autre; pour cela il faut

pouvoir les identifiés d'une manière univoque. SIP utilise le concept d'URI (Universal Resource Identifier).

Une URI SIP permet d'identifier de façon unique une ressource SIP (UAC). Sa structure est identique à une URI standard utilisé dans le protocole SMTP.

IV.2.2.1 Format des adresses SIP :

Tout utilisateur SIP dispose d'un identifiant unique. Cet identifiant constitue l'adresse de l'utilisateur permettant de le localiser.

Le format d'une adresse SIP ou (URL SIP) se présente sous la forme suivante :

```
sip : identifiant[mot_de_passe]@serveur [ ?paramètres]
```

Les parties entre crochets sont optionnelles.

On distingue dans cette adresse plusieurs parties :

- le mot-clé **sip** spécifie le protocole a utilise pour la communication. Par analogue avec le web (une page est référencée par une adresse de type *http:// nomdusite*).
- La partie Identifiant : définit le nom ou le numéro de l'utilisateur.
- La partie mot_de_passe : elle est facultative, peut être utile pour s'authentifier auprès d'un serveur.
- La partie Serveur : spécifie le serveur chargé du compte SIP dont l'identifiant précède l'arobase. Il est indiqué par son adresse IP ou par un nom qui sera résolu par DNS.
- La partie Paramètres : elle facultative, les paramètres permette de modifier le comportement par défaut (en modifiant les protocoles de transports ou les ports).

IV.2.2.2 Les messages SIP :

Il existe deux types de messages SIP : les requêtes et les réponses, très fortement inspirés des protocoles HTTP et SMTP.

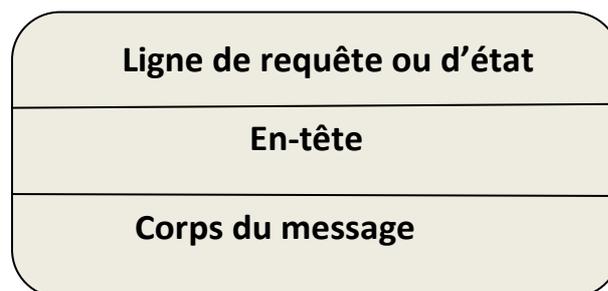


Figure IV.6 Format d'un message SIP [2]

La première partie est soit une ligne de requête s'il s'agit d'une requête, soit une ligne d'état s'il s'agit d'une réponse.

IV.2.2.2.1 En-tête d'un message SIP :

Un message de requête comme un message de réponse peut contenir des en-têtes.

Les en-têtes les plus couramment utilisés dans les messages SIP sont les suivants :

- En-têtes généraux, qui peuvent être utilisés indifféremment pour des messages de requêtes ou des messages de réponses.
- En-têtes de requête, exclusivement employés pour les messages de requête.
- En-têtes de réponses, exclusivement employés pour les messages de réponses.
- En-têtes d'entité, qui donnent des informations descriptives sur le corps du message.

IV.2.2.2 Corps d'un message SIP :

Le corps d'un message SIP contient le descriptif complet des paramètres de la session concernée. Une description de la session à ouvrir comporte les informations suivantes :

- Information générales sur la session (nom de la session, date de la session, objet, etc.) ;
- Informations sur l'émetteur du message (nom, e-mail, numéro de téléphone, etc.) ;
- Information réseau (ressources nécessaires, protocoles et ports utilisés pour le transport des données multimédias, etc.) ;
- Liste des flux multimédias utilisés (audio, vidéo, texte) ;
- Liste des codages supportés (G.711, G.729, H.216, MPEG, etc.) ;
- Informations de sécurité (type de cryptage utilisé).

IV.2.2.3 Les requête SIP :

Comme indiqué précédemment, une requête composée de trois parties : une ligne de requête, les champs en-tête du message et le corps

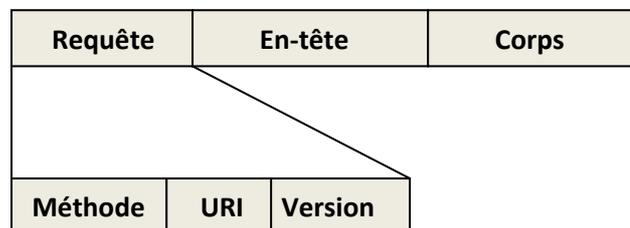


Figure IV.7 Format d'une requête SIP

- Méthode, qui indique l'action sollicitée.
- URI, qui précise le destinataire de la requête.
- Version, qui spécifie le numéro de la version du protocole SIP utilisée.

SIP n'utilise que six méthodes fondamentales pour formuler ses requêtes, qui sont :

- ✓ **REGISTER**, message émis par un agent pour informer un serveur SIP de sa localisation.
- ✓ **INVITE**, message d'ouverture de session, émis par un UAC.
- ✓ **BYE**, émis par tout agent client pour mettre fin à une session en cours.
- ✓ **CANCEL**, annule une session, ne peut être utilisé que pendant la phase d'ouverture.
- ✓ **ACK**, acquitte un message **INVITE** et établit la session d'échange.
- ✓ **OPTION**, message d'obtention des capacités d'un terminal.

IV.2.2.4 Les réponses SIP :

Quelque soit la méthode utilisée dans une requête, le récepteur final doit apporter au moins une réponse en retour.

Les réponses sont classées en catégorie suivant leur type, elles doivent respecter le format suivant :

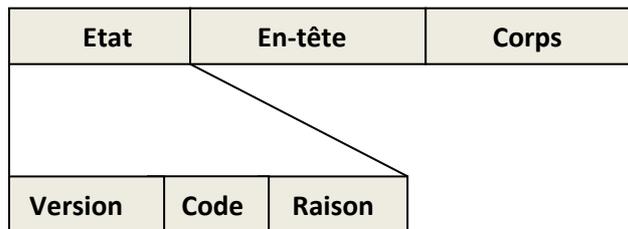


Figure IV.8 Format des réponses SIP

Les réponses aux requêtes SIP débutent par une ligne d'état, la quelle comporte les trois champs suivants :

- Version : c'est la version du protocole SIP utilisée.
- Code d'état : code numérique à trois chiffres spécifiant la réponse donnée à la requête.
- Raison : message textuel expliquant brièvement le code d'état de la réponse.

Il existe six classes de réponse dans lesquelles sont répertoriés tous les messages de retour possibles. Le premier chiffre de chaque code spécifie la catégorie à laquelle appartient le code.

- ✓ **1xx** : informations, exemple : **180 RINGING** (le poste de l'appelé sonne).
- ✓ **2xx** : réussites, exemple : **200 OK** (la requête a été exécutée avec succès).
- ✓ **3xx** : redirections, exemple : **301 MOVED PERMANENTLY** (l'appelé n'est plus disponible à la localisation demandée).
- ✓ **4xx** : échecs de requête, exemple : **400 BAD REQUEST** (requête incorrect).
- ✓ **5xx** : échecs serveur, exemple : **503 SERVICE UNAVAILABLE** (service non disponible).
- ✓ **6xx** : échecs globaux, exemple : **606 NOT ACCEPTABLE** (paramètres non compatible).

IV.2.3 Configuration du protocole SIP sur le SoftX3000 :

Le protocole SIP est configuré sur l'interface de MSGI qui est une composante du SoftX3000.

Pour la configuration, il y a deux étapes à suivre.

Etape 1 :

Exécution de la commande SIPCFG (configuration global de SIP), qui nous donne l'interface suivante :

Etape 2 :

Exécution de la commande SIPLP (Installation du port local) ; elle nous permet de configurer les paramètres du MSGI (Multimedia Signaling Gateway Unit), qui sont le numéro de port, et l'adresse du MSGI dans la table d'analyse du SoftX3000. Ces opérations s'effectuent sur l'interface suivante :

Après ces opérations un terminal SIP doit s'enregistrer auprès du SoftX3000 afin de communiquer.

IV.2.4 Enregistrement d'un terminal auprès du SoftX3000 :

Lorsqu'un terminal est activé dans un réseau, sa première action consiste à se déclarer auprès du SoftX3000 afin d'être disponible si un appelant souhaite le joindre. Le SoftX3000 maintient dans sa base de données une entrée associant l'identifiant d'un utilisateur avec sa position dans le réseau (adresse IP du terminal de l'utilisateur, port utilisé par l'application SIP et l'identifiant de l'utilisateur sur ce poste).

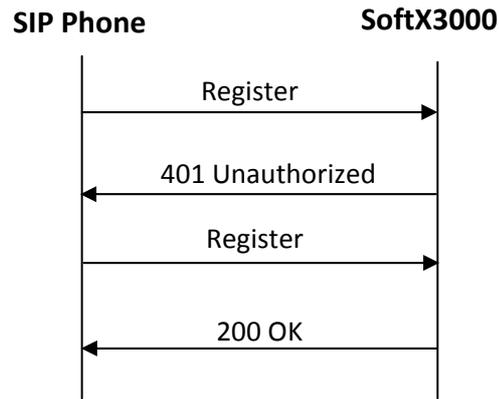


Figure IV.9 Enregistrement d'un terminal

IV.2.4 Communication entre deux terminaux SIP :

Pour que deux terminaux SIP puissent communiquer, l'utilisation du SoftX300 est obligatoire sauf dans le cas où l'appelé connaît la localisation de l'appelant. Ce scénario est illustré par la figure IV.10.

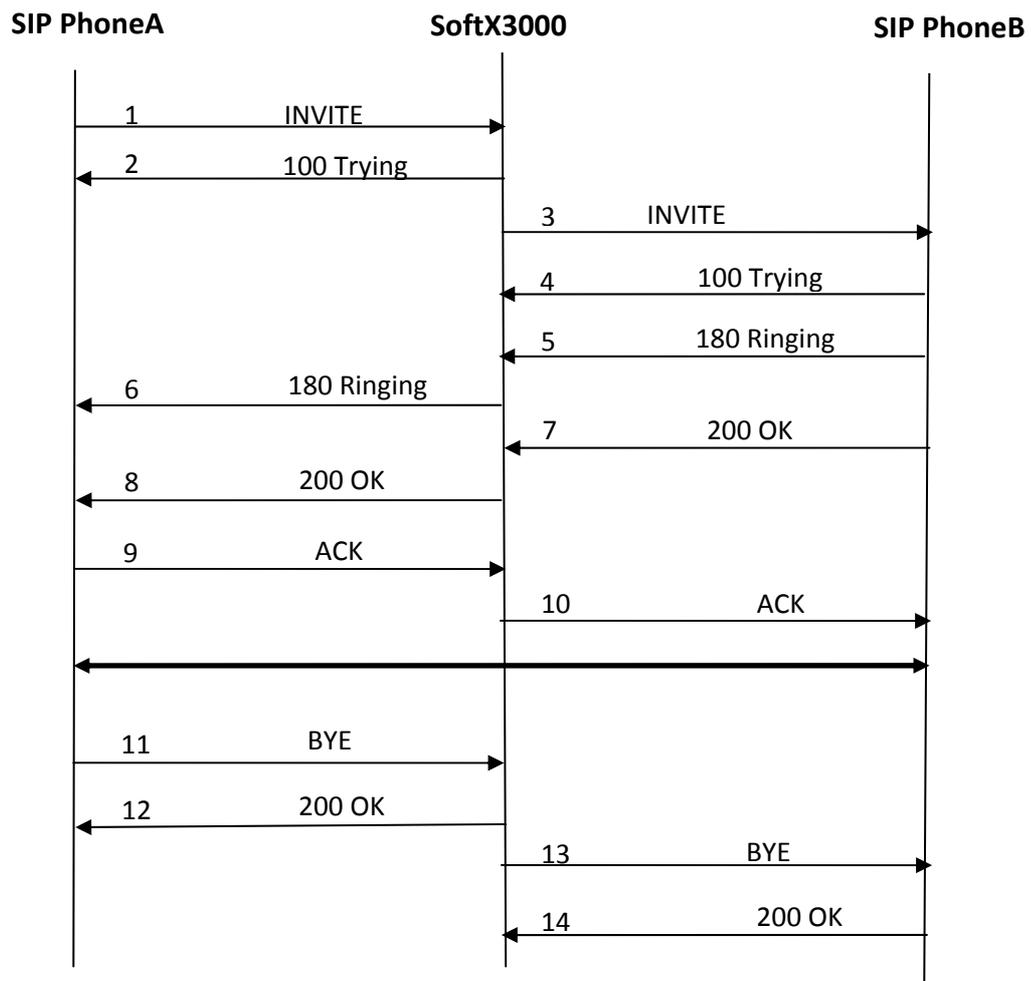
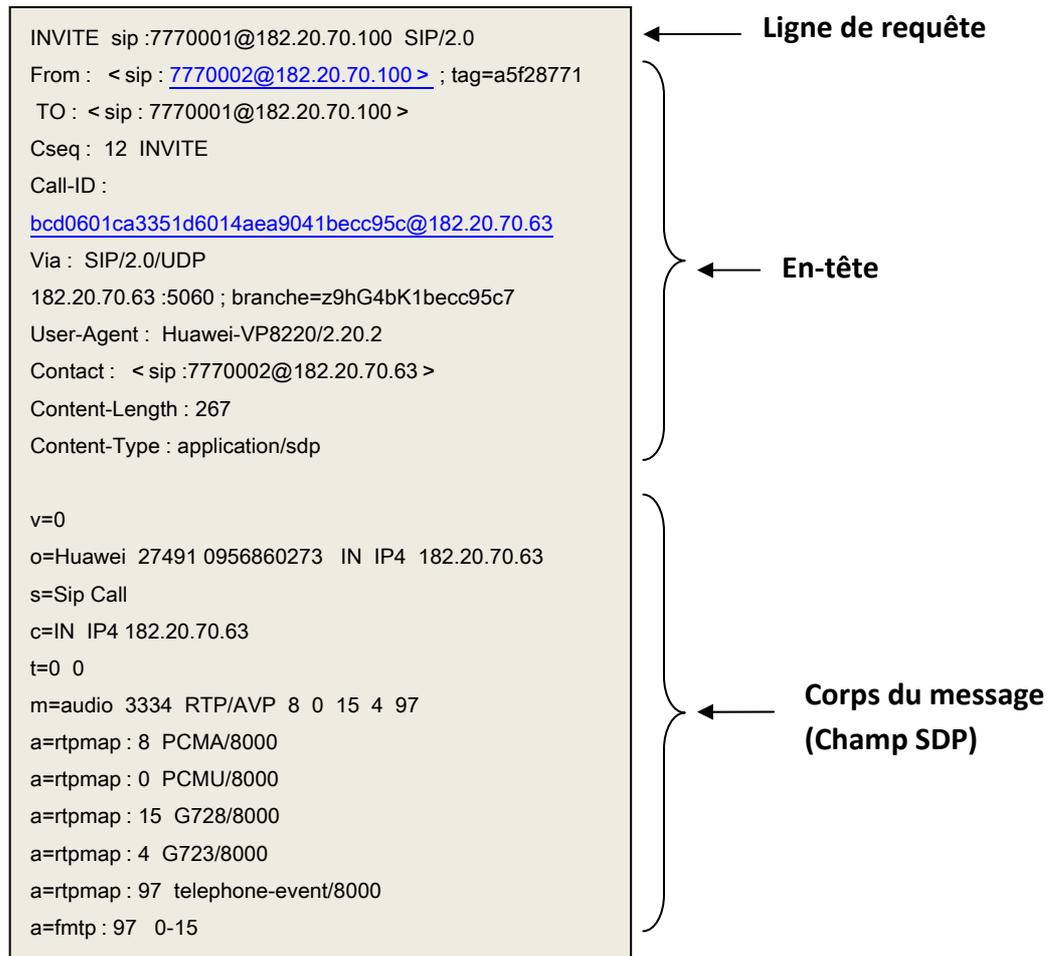
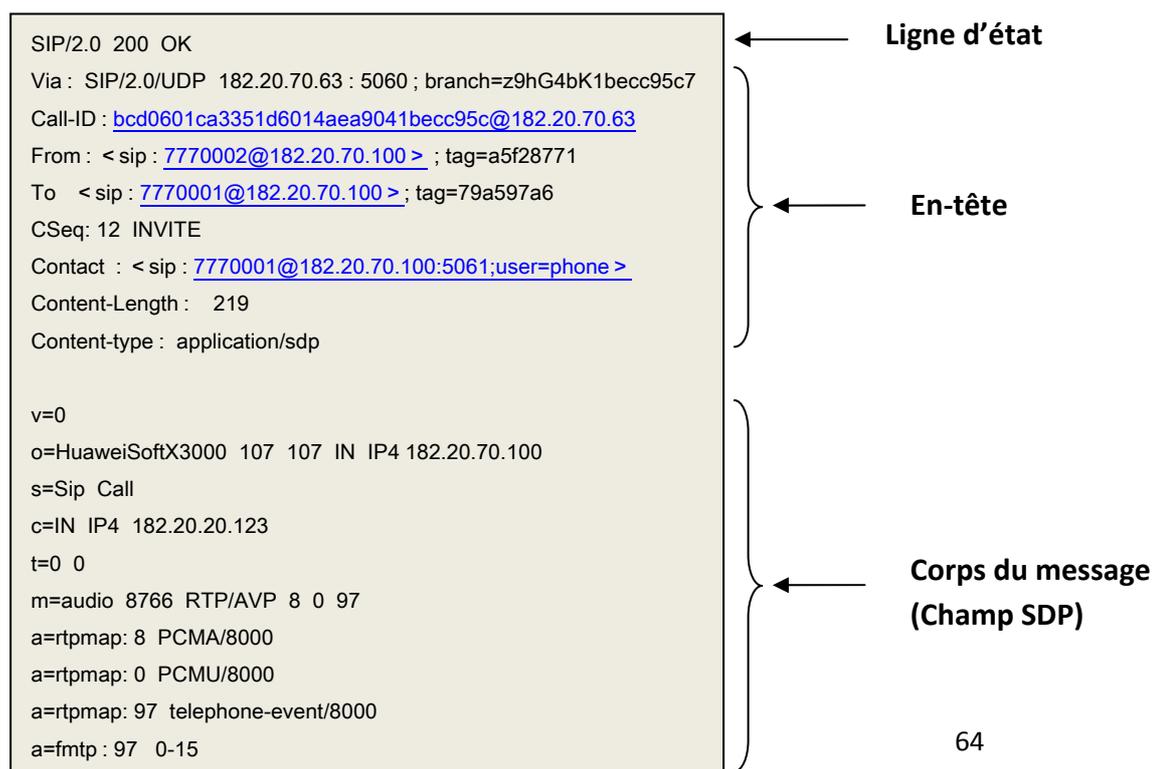


Figure IV.10 Communication entre deux terminaux SIP [11]

Le message de requête (INVITE) complet est donné ci-dessous :



Le message de réponse (200 OK) complet est la suivante :



IV.3 Interconnexion des autres réseaux sur le NGN :

Les autres centrales sont connectées à l'HONET à travers la carte BSGI (interface de signalisation à large bande) installé sur le SoftX3000. La liaison est sur bidirectionnelle sur deux MIC (30 voies chacun) par fibre optique.

IV.3.1 Les paramètre d'interconnexion :

Pour réaliser l'interconnexion chaque centrale doit configurer dans sa table d'analyse les mêmes paramètres que l'HONET, qui sont :

- ✓ la zone **QAB** : numéro de
- ✓ chiffres suivant QAB **PQ** : les deux
- ✓ **M** : milieu.

IV.3.2 Configuration des paramètres d'interconnexion :

Sur le poste de travail " Local Maintenance Terminal SoftX3000 " on exécute la commande ADD CLNACLD qui nous donne l'interface de configuration composé des champs suivants :

- ✓ domaine du local « HONET » ; **Local DN** : nom de
- ✓ préfixe du numéro « QAB PQ » **Call prefix** :
- ✓ **code** : code de la route à sélectionner « exemple 4 pour MSC WLL Tizi-Ouzou » ; **Route selection**
- ✓ **length** : longueur minimum du numéro « 9 » ; **Minimum number**
- ✓ **number length** : longueur maximum du numéro « 9 » ; **Maximum**
- ✓ **code** : paramètre de tarification, qui peut être configuré pour les cas suivants : **Charging selection**
 - Tarif national « 1 » ;
 - Tarif local « 0 » ;
 - Tarif international « 10 » ;
 - Non payant « 50 » ;

IV.3.2.3 Exemple : Configuration du MSC WLL de Tizi-Ouzou :

Procédure :

On exécute la commande **ADD CLNACLD** qui permet l'ajout d'un nouveau central dans la table d'analyse du SoftX3000.

Après l'exécution de la commande on aura une interface composé des champs suivant : **Call-prefix, Minimum Number Lenght, Maximum Number Lenght, Code route selection, Charging Code**. Ces champs seront configurés avec les paramètres du MSC WLL de Tizi-Ouzou comme suit :

- **Call-prefix « 02060 0 à 8 »**
- **Minimum**
- **Number Lenght « 9 »**
- **Maximum**
- **Number Lenght « 9 »**
- **Code route**
- **selection « 4 »**
- **Charging Code**
- **« 0 »**

On répète cette opération à chaque fois pour changer la valeur du Call-prefix de 02061 à 02069.

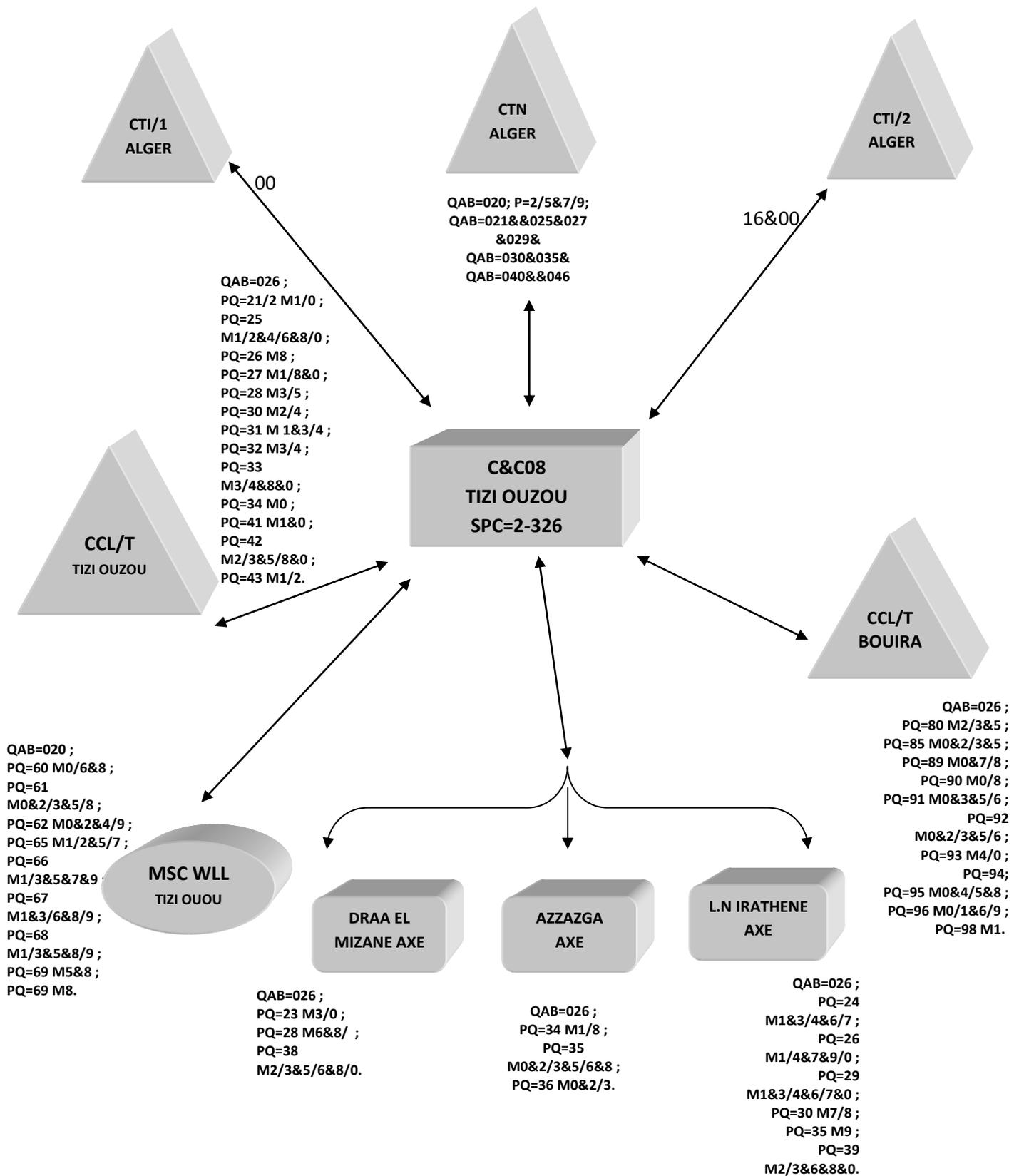


Schéma d'interconnexion des réseaux au NGN

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 faite, 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.

Le stage pratique qu'ont effectué au sein du central téléphonique de (HONET) Tizi-Ouzou a été d'une grande importance pour notre travail. Il nous a permis de voir de près l'architecture des NGN et ainsi de découvrir le domaine des télécommunications et le milieu professionnel.

Nous espérons qu'on a été à la hauteur de la tâche qui nous a été confié et que ce document puisse servir de support technique à l'HONET et enfin en perspective nous souhaitons que les promotions à venir puissent s'inspirer de ce travail pour éventuellement proposer une solution de téléphonie sur IP à l'Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou en implémentant un serveur SIP.

Bibliographie

Ouvrages :

- [1] Claude Servin : « Réseaux & Télécoms » DUNOD 2007
- [2] L.Ouakil et G.pujolle : « Téléphonie sur IP » EYROLLES 2007
- [4] Etude réalisée par le cabinet Acrome pour le compte de l'autorité de régulation des TELECOM.Sept.2002
- [7] Huawei Technologies proprietary.Technical Manuel system Description U-SYS Softx3000.
- [8] Huawei technologie proprietary Hardware Description Manual U-SYSUMG900.
- [9] Huawei Technologies proprietary Technical Manual U-SYSMRS6100
- [10]Huawei Technologie Interconnecte protocol Data configuration.
- [12]: Recommandation IUT I I.411

Sites internet

- [3] <http://www.france-telecom.com./fr./groupe>.
- [5] <http://www.effort.com>
- [6] <http://iptel.org>. Portail de la téléphonie sur IP
- [11] <http://frameip.com>

Modèle TCP/IP :

Introduction :

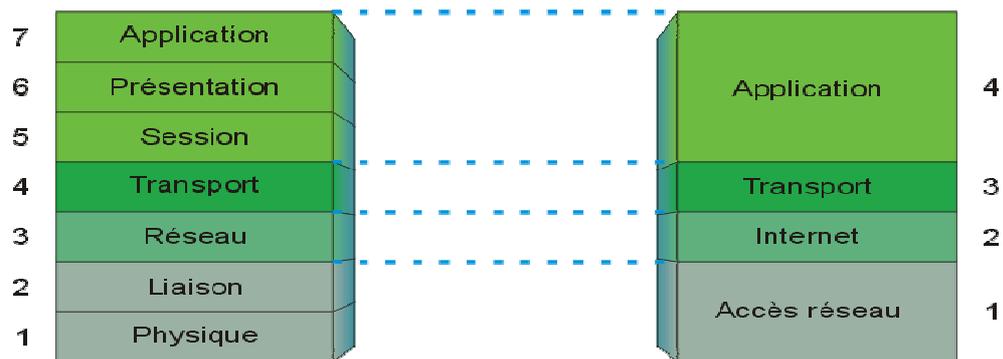
TCP/IP désigne communément une architecture réseau, mais cet acronyme désigne en fait deux protocoles étroitement liés : un protocole de transport, TCP (Transmission Control Protocol) qu'on utilise "par-dessus" un protocole réseau, IP (Internet Protocol).

Ce qu'on entend par "modèle TCP/IP", c'est en fait une architecture réseau en 4 couches dans laquelle les protocoles TCP et IP jouent un rôle prédominant, car ils en constituent l'implémentation la plus courante. Par abus de langage, TCP/IP peut donc désigner deux choses : le modèle TCP/IP et la suite de deux protocoles TCP et IP.

Description du modèle :

Le modèle TCP/IP :

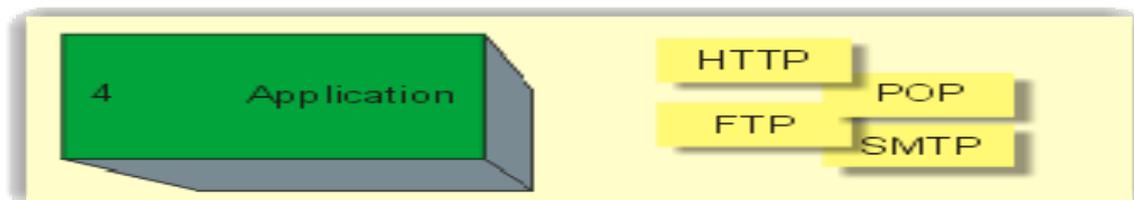
Le modèle TCP/IP peut en effet être décrit comme une architecture réseau à 4 couches :



Le model TCP/IP et le model OSI

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

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



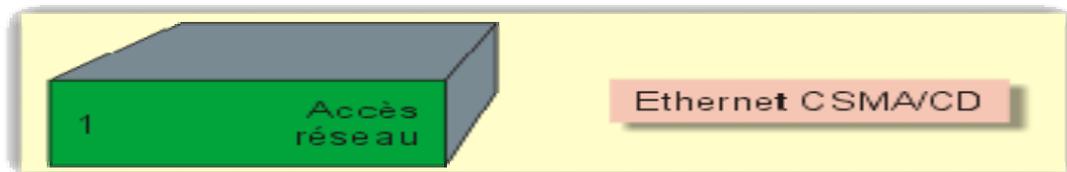
La couche transport : chargé de fournir un moyen de communication de bout en bout entre 2 programmes d'application. Agi en mode connecté et en mode non connecté. Elle divise le flux de données venant des applications en paquets, transmis avec l'adresse destination IP au niveau IP.



La couche Internet : encapsule les paquets reçus de la couche Transport dans des datagrammes IP. Mode non connecté et non fiable.

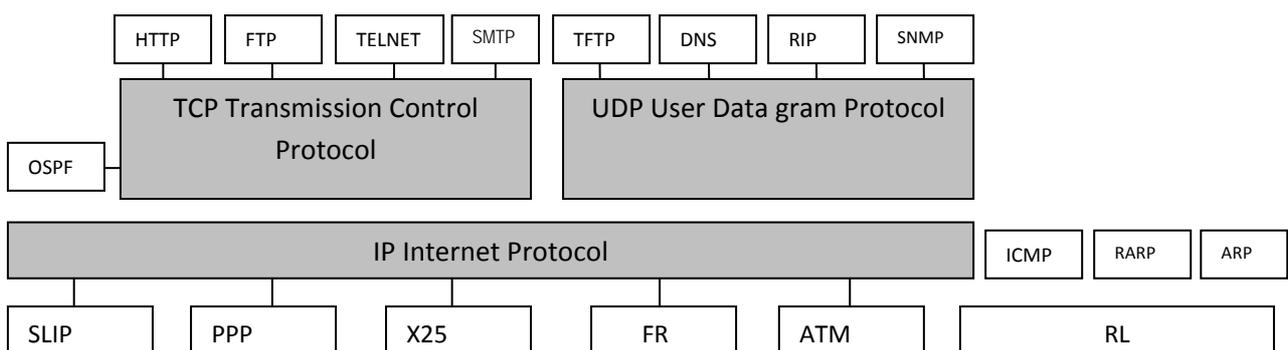


La couche Hôte Réseau : assure la transmission d'un datagramme venant de la couche IP en l'encapsulant dans une trame physique et en transmettant cette dernière sur un réseau physique.



Description générale de la pile et les applications TCP/IP

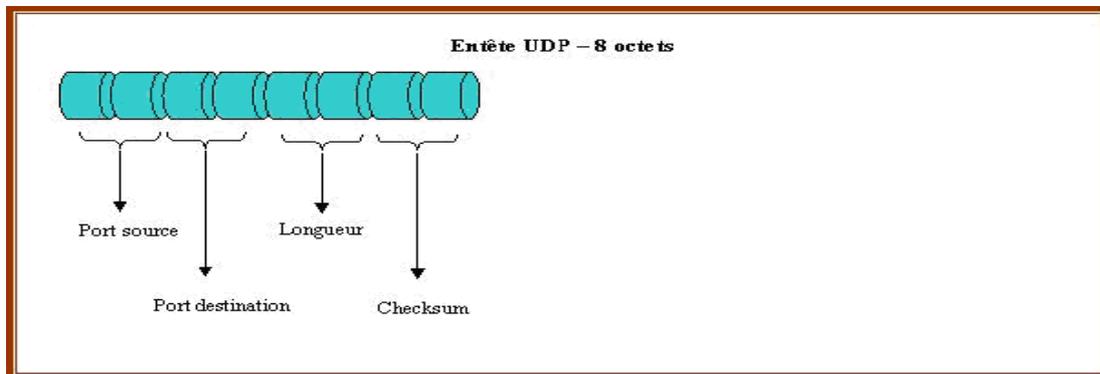
L'architecture TCP/IP comprend de nombreux programmes applicatifs, utilitaires et protocoles complémentaires (figure 8.3). À l'origine TCP/IP ne spécifiait aucun protocole de ligne, il s'appuyait sur les réseaux existants. L'utilisation massive de TCP/IP a fait apparaître le besoin de liaisons tout IP et donc la nécessité de disposer de protocoles de liaison spécifiques (SLIP, PPP). De même, TCP/IP a été adapté aux protocoles dis « Haut Débit » comme le Frame Relay et l'ATM (Asynchronous Transfer Mode) qui constituent aujourd'hui le cœur de la plupart des réseaux privés et d'opérateurs.



Le protocole UDP (USER DATAGRAM PROTOCOL) :

Le protocole UDP est basé en couche 4. Il n'ouvre pas de session et n'effectue pas de contrôle d'erreur. Il est donc peut fiable, cependant, il permet aux applications d'accéder directement à un service de transmission de données rapide. UDP est un protocole de transport utilisant directement IP ce qui entraîne qu'il offre un service de transport :

- ✓ Non fiable (sans acquittement).
- ✓ Sans connexion.
- ✓ Sans contrôle de flux.



Port source : Le champ Port source est codé sur 16 bits et correspond au port relatif à l'application en cours sur la machine source.

Port destination : Le champ Port destination est codé sur 16 bits et il correspond au port relatif à l'application en cours sur la machine de destination.

Longueur : Le champ Longueur est codé sur 16 bits et il représente la taille de l'entête et des données. Son unité est l'octet et sa valeur maximale est 64 Ko (2^{16}).

Checksum : Le champ Checksum est codé sur 16 bits et représente la validité du paquet de la couche 4 UDP. Le Checksum est constitué en calculant le complément à 1 sur 16 bits de la somme des compléments à 1 des octets de l'en-tête et des données pris deux par deux (mots de 16 bits).

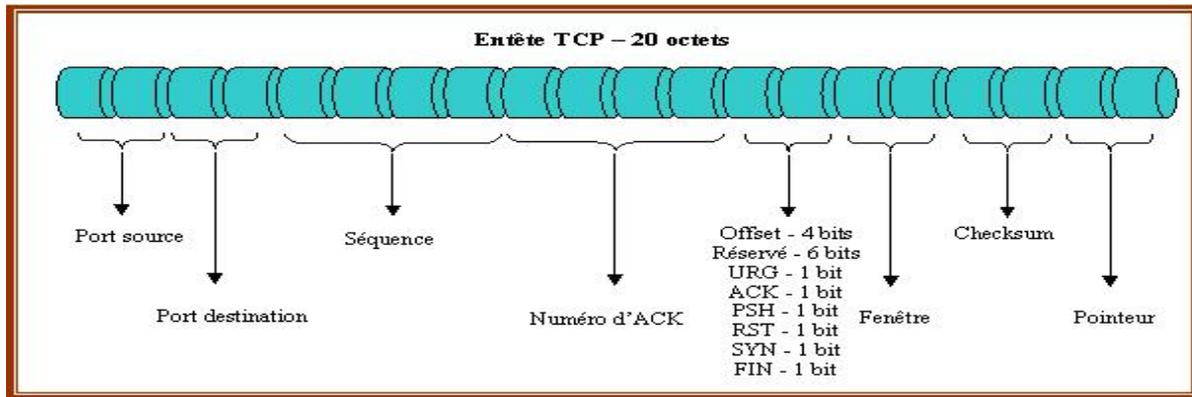
Le protocole TCP (Transfert Control Protocol) :

Le protocole TCP est basé en couche 4. Il ouvre une session et effectue lui-même le control d'erreur. Il est alors appelé "mode connecté".

TCP fournit un service :

- ✓ Fiable (canal sans erreurs).
- ✓ Avec contrôle de flux.
- ✓ Ordonné.
- ✓ En mode full duplex.
- ✓ En mode connecté.

Tout comme UDP utilise la notion de port excepté que TCP utilise la connexion comme abstraction de port. Une connexion est identifiée par une paire de « End points » : Host (@IP d'une station) et Port (port TCP). Voici la structure de l'entête TCP basé sur 20 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 correspond au port relatif à l'application en cours sur la machine de destination.

Numéro de séquence : Le champ Numéro de séquence est codé sur 32 bits et correspond au numéro du paquet. Cette valeur permet de situer à quel endroit du flux de données le paquet, qui est arrivé, doit se situer par rapport aux autres paquets.

Numéro de l'accusé de réception : Le champ Numéro de séquence est codé sur 32 bits et définit un acquittement pour les paquets reçus. Cette valeur signale le prochain numéro de paquet attendu. Par exemple, si il vaut 1500, cela signifie que tous les Datagrammes <1500 ont été reçus.

Offset : Le champ Offset est codé sur 4 bits et définit le nombre de mots de 32 bits dans l'entête TCP. Ce champ indique donc où les données commencent.

Réservé : Le champ Réservé est codé sur 6 bits et il servira pour des besoins futurs. Ce champ doit être marqué à 0. Au jour d'aujourd'hui, on peut considérer que les besoins futurs se transforment en un champ non utilisé.

Flags :

- Le champ URG est codé sur 1 bit et indique que le champ Pointeur de donnée urgente est utilisé.
- Le champ ACK est codé sur 1 bit et indique que le numéro de séquence Pour les acquittements est valide.
- Le champ PSH est codé sur 1 bit et indique au récepteur de délivrer les données à l'application et de ne pas attendre le remplissage des tampons.
- Le champ RST est codé sur 1 bit et demande la réinitialisation de la connexion.
- Le champ SYN est codé sur 1 bit et indique la synchronisation des numéros de séquence.
- Le champ FIN est codé sur 1 bit et indique fin de transmission.

Fenêtre : Le champ Fenêtre "Windows" est codé sur 16 bits et correspond au nombre d'octets à partir de la position marquée dans l'accusé de réception que le récepteur est capable de recevoir.

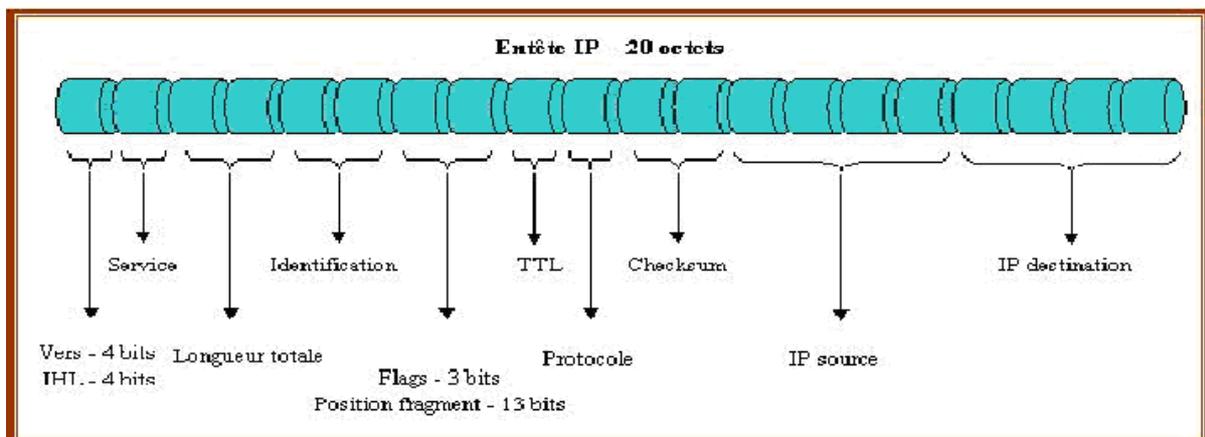
Checksum : Le champ Checksum est codé sur 16 bits et représente la validité du paquet de la couche 4 TCP.

Pointeur de donnée urgente : Le champ Pointeur de donnée urgente est codé sur 16 bits et communique la position d'une donnée urgente en donnant son décalage par rapport au numéro de séquence. Le pointeur doit pointer sur l'octet suivant la donnée urgente. Ce champ n'est interprété que lorsque le Flag URG est marqué à 1. Dès que cet octet est reçu, la pile TCP doit envoyer les données à l'application.

Le protocole IP (Internet Protocol) :

IP signifie "Internet Protocol", protocole Internet. Il représente le protocole réseau le plus répandu. Il permet de découper l'information à transmettre en paquets, de les adresser, de les transporter indépendamment les uns des autres et de recomposer le message initial à l'arrivée. Ce protocole utilise ainsi une technique dite de commutation de paquets.

Voici la structure de l'entête IP basé sur 20 octets.



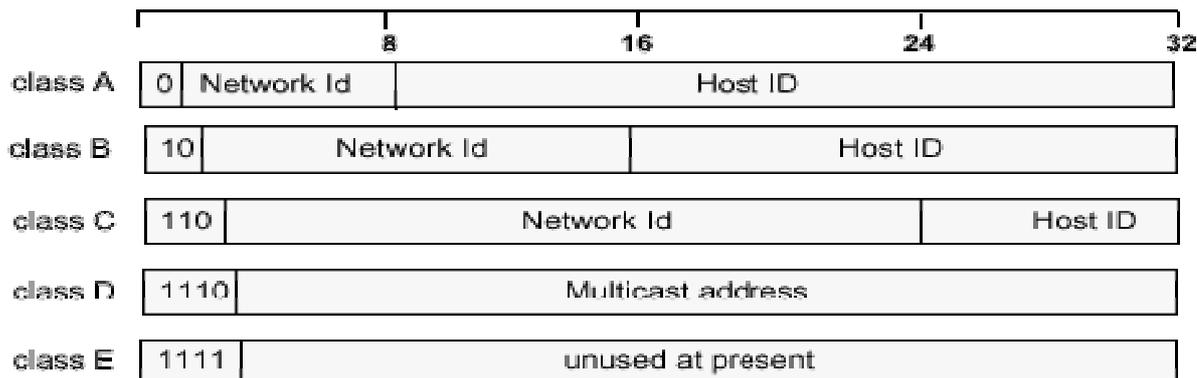
Les différentes classes d'adresses IP :

Pour localiser les machines, on fait usage d'adresses. Ces dernières sont utilisées à de nombreux niveaux dans les paquets qui transitent sur le réseau.

L'adresse IP d'une machine est unique, elle est codée sur 32 bits et comprend deux parties :

- Identificateur réseau (Network ID)
- Identificateur de l'hôte dans le réseau (Host ID)

On distingue 5 classes d'adresses:



Les adresses des classes s'étendent de :

- **Classe A : 1.0.0.1 à 126.255.255.254.**
- **Classe B : 128.0.0.1 à 191.255.255.254.**
- **Classe C : 192.0.0.1 à 223.255.255.254.**
- **Classe D : 224.0.0.0 à 239.255.255.255.**
- **Classe E : réservées pour aux expérimentations.**

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

Le routage :

C'est un processus qui permet d'acheminer un datagramme IP de son hôte émetteur Jusqu'à son hôte destinataire. Chaque datagramme est routé indépendamment des autres.

Les types de routage :

- **Routage direct (intérieur) :** Lorsque que l'hôte émetteur et l'hôte destinataire sont sur un réseau commun l'hôte émetteur peut donc envoyer directement le datagramme sans passer par un ou plusieurs routeurs.
- **Routage indirect (extérieur) :** Lorsque que l'hôte émetteur et l'hôte destinataire ne sont pas sur le même réseau l'hôte émetteur détermine le premier routeur IP dans la direction de l'hôte destinataire qui lui transmet le datagramme. Ce datagramme est transmis de routeur en routeur jusqu'à ce qu'il atteigne un routeur qui puisse le délivrer directement à son destinataire.

Les protocoles de routage :

➤ Le protocole RIP (Routing Information Protocol) :

Le protocole RIP a été initialement défini dans la RFC 1058. Ses principales caractéristiques sont les suivantes :

- il s'agit d'un protocole de routage à vecteur de distance,
- il utilise le nombre de sauts comme métrique de sélection de chemin,
- le nombre de sauts maximum autorisé est égal à 15,
- les mises à jour du routage sont diffusées par défaut toutes les 30 secondes.

➤ Le protocole IGRP (Interior Gateway Routing Protocol) :

Le protocole IGRP est un protocole de routage à vecteur de distance mis au point par Cisco. Il envoie les mises à jour de routage toutes les 90 secondes et donne aux réseaux des informations sur un système autonome particulier.

Le protocole RTP (Real-time Transport Protocol) :

Le protocole RTP, Real Time Transport Protocol, standardisé en 1996, a pour but d'organiser les paquets à l'entrée du réseau et de les contrôler à la sortie. Ceci de façon à reformer les flux avec ses caractéristiques de départ. Il est géré au niveau de l'application.

RTP laisse la responsabilité du contrôle aux équipements d'extrémité. C'est un protocole adapté aux applications présentant des propriétés temps réel. Il permet ainsi de :

- ✓ Reconstituer la base de temps des flux (horodatage des paquets, possibilité de resynchronisation des flux par le récepteur).
- ✓ Mettre en place un séquençement des paquets par une numérotation et ce afin de permettre ainsi la détection des paquets perdus.
- ✓ Identifier le contenu des données pour leurs associer un transport sécurisé.
- ✓ Identifier la source (l'expéditeur) du paquet. Dans un multicast l'identité de la source doit être connue et déterminée.
- ✓ Transporter les applications audio et vidéo dans des trames (avec des dimensions qui sont dépendantes des codecs qui effectuent la numérisation).

En revanche RTP n'assure pas de :

- ✓ Réserve de ressource sur le réseau ;
- ✓ Fiabilité des échanges (pas de retransmission automatique ni de régulation automatique du débit ;
- ✓ Garantie dans le délai de livraison et dans la continuité du flux.

Le protocole RTCP (Real-time Transport Control Protocol):

RTCP est un protocole de contrôle et de supervision du réseau. Il opère comme une sonde qui rend compte aux émetteurs des performances dont la communication en cours bénéficie. Son objectif est d'offrir aux participants d'une session une vision sur l'état du réseau et de s'y adapter de façon dynamique. Il fournit pour cela un rapport sur la qualité de distribution, incluant le délai de bout en bout, la gigue et le taux de pertes. Ce rapport est envoyé de façon périodique de façon que les intervenants disposent d'une mise à jour fréquente de l'état du réseau.

Principaux champs d'en-tête des messages SIP :

En- tête généraux	Commentaire
ACCEPT	Ce champ est utilisé dans les messages INVITE, OPTIONS et REGISTER afin de spécifier le format qui devra être supporté en réponse.
ACCEPT-ENCODING	Spécifie le type d'encodage textuel accepté dans le corps du message de la réponse du client.
ACCEPT-LANGUAGE	Spécifie le langage accepté dans le corps du message de la réponse du client.
CALL-ID	Indique le numéro d'identification d'un appel.
CSEQ	Indique le numéro d'une commande unique.
FROM	Indique l'adresse SIP de l'émetteur du message.
TO	Indique l'adresse SIP du récepteur du message.
VIA	Liste d'ensemble des nœuds parcouru par le message.
DATE	Spécifie la date et l'heur d'envoi du message.

EN-TETES DE REQUETE	Commentaire
SUBJECT	Indique l'objet de l'appel.
PRIORITY	Indique la priorité d'une session, c'est-à-dire l'importance qui devrait être accorder à l'appel sollicité.
USER-AGENT	Fournit des informations sur le logiciel utilisé par le terminal UAC.

EN-TETES DE REPONSE	Commentaire
RETRY-AFTER	Est utilisé conjointement avec une réponse d'indisponibilité d'un correspondant pour spécifier le temps (exprimé en seconde) au bout duquel il convient de renouveler l'appel.
SERVER	Fournit des informations sur le logiciel utilisé par le terminal UAS.

En-tête d'entité	Commentaire
CONTENT-TYPE	Indique le format utilisé dans le corps et le langage qui le décrit.
CONTENT-LENGTH	Indique la taille du corps du message exprimé en octets.
CONTENT-ENCODING	Indique le format de compression utilisé dans le corps du message.
CONTENT-LAGUAGE	Indique la langue utilisée dans le corps du message.

Les champs SDP les plus courants

Champ SDP	Correspondance	type d'information	descriptif	présence du champ
v	protocole version	description de session	version du protocole	requis
u	URI	description de session	URI de description de la session	optionnelle
e	EMAIL ADRESSE	description de session	E-mail du créateur de la session	optionnelle
p	PHONE NUMBER	description de la session	Numéro de téléphone du créateur	optionnelle
a	SESSION ATTRIBUTE	description de la session et de media	attributs de media	optionnelle
m	MEDIA NAME AND TRANSPORT ADRESS	description de media	type de media utilisé et adresse de transport	Requis

Les principaux codes d'état et raisons d'une réponse SIP :

Code d'état	Raison	Commentaire
100	TRYING	Tentative d'appel en cours.
181	CALL IS BEING FORWARDED	L'appel est entrain d'être redirigé vers la position actuelle de l'appelé.
200	OK	La requête a été exécutée avec succès.
301	MOVED PERMANENTLY	L'appelé n'est plus disponible à la localisation demandée. Une nouvelle localisation est envoyée pour invite l'appelant à le contacter à cette adresse.
305	USE PROXY SERVER	L'appelant doit impérativement utiliser un proxy pour pouvoir contacter l'appelé.
401	UNAUTHORIZED	Une authentification est requise pour pouvoir effectuer l'exécution de cette requête. Cette réponse est soit émise par un serveur d'enregistrement, soit par un UAS.
404	NOT FOUND	L'appelé n'a pas été trouvé à l'URI spécifié.
406	NOT ACCEPTABLE	Le champ d'en-tête ACCEPT de la requête impose un format qui ne peut être respecté dans la réponse.
502	BAD GATEWAY	Le serveur, agissant en tant que passerelle ou Proxy, a reçu une réponse invalide en essayant de relayer la requête pour la traiter.
505	SIP VERSSION NOT SUPPORTED	La requête spécifie une version du protocole SIP qui n'est pas prise en charge par le serveur chargé de son exécution.
600	BUSY EVERYWHERE	L'appelé a été joint, mais il est occupé sur tous les postes et ne peut prendre la communication.
603	DECLINE	L'appelé a été joint, mais il a refusé la communication.
606	NOT ACCEPTABLE	L'appelé a été joint, mais certains paramètres de session ne peuvent être mis en œuvre.

Les différentes cartes du frame OSTA et leurs fonctions :

Cartes	Nom complet	Frame	Position	Fonction
FCCU	Fixed Calling Control Unit	Frame de base et de frame d'extension	Carte d'avant	Effectue le control d'appel et le traitement de protocoles suivant MTP3, ISUP, INP, MGCP, Gère et stocke les factures. Il a une mémoire de 180MB
IFMI	IP Forward Module	Frame de base	Carte d'avant	Elle reçoit et transmet les paquets IP et traite les messages IP, elle fournit des interfaces IP avec la carte BFII
BFII	Back insert FE Interface Unit	Frame de base	Carte d'arrière	C'est la carte d'arrière de l'IFMI, permet l'interface physique de la carte IFMI
SMUI	System Management Unit	Frame de base et le frame d'extension	Carte d'avant	C'est la carte de contrôle principale de frame. Elle fait la configuration et la gestion de bus de ressources. Chargement et gestion de programme et de données Elle reporte les états des cartes au BAM.
SUII	System Interface Unit	Frame de base et de frame d'extension	Carte d'arrière	C'est la carte arrière de la carte SMUI et elle lui fournit des interfaces Ethernet.
MRCA	Media Ressource Interface Unit	Frame de ressource media	Carte d'avant	Elle peut jouer le rôle d'un serveur de ressources media Traite les signaux audio et la génération de la tonalité
MRIA	Media Ressource Interface Unit	Frame de ressource media	Carte d'arrière	C'est la carte d'arrière de MRCA fournit des interfaces de 10 100Mb/s
MSGI	Multimedia Signaling Gateway Unit	Frame de base et de frame d'extension	Carte d'avant	Elle traite les protocoles suivant : UDP, TCP, H323, SIP.
CDBI	Central Database Board	Frame de Base	Carte d'arrière	C'est la base de données de tout l'équipement. Elle stocke toutes les données des centraux téléphoniques interurbains, les données d'abonnés et elle et elle fournit les ressources d'appel.
ALUI	Alarm Unit	Frame de base et le frame d'extension	Carte d'avant	Elle est contrôlée par la carte SMUI en se communiquant via un câble série, elle indique l'état des cartes à travers les indicateurs de chaque carte, elle signale les fautes et les erreurs à la carte SMUI
UPWR	Universel POWER	Frame de base et le frame d'extension	Carte d'arrière et d'avant	Fournit l'alimentation pour toutes les cartes du frame

Quelques cartes de l'UMG8900 et leurs fonctions :

Cartes	Signification	Carte physique	Fonctions	Catégorie des cartes
MPU	Main Processing Unit	FMPU	Elle accomplit les mêmes fonctions que l'OMU mais au niveau du frame où elle est installée.	Carte de gestion des ressources et équipements
PPU	Protocol Processing Unit	FPPB	Traitement des messages H.248 qui proviennent de l'OMU/CMU.	
CMU	Connection Maintenance Unit	FCMF FCMB	Résolution des messages H.248 provenant du MGC et fait appel aux ressources correspondantes.	
HRB	High-speed Routing Board	FHRU	Traitement des routes IP convergence et distribution de services IP.	Cartes de traitement de service
SPF	Signaling Processing Front	FSPF	Adaptation de signalisation TDM en IP et fournit les fonctions de la SG pour envoyer la signalisation IP ou MGC.	
NET	Network Packet Switch Unit	FNET	Fournit les canaux de commutation entre les cartes de services pour l'échange de données. Fournit les interfaces de gestion et de maintenance aux cartes MPU/OMU. Reçoit et distribue le signal d'horloge de la carte CLK.	Cartes de commutation et de cascades
FLU	Front Link Unit	FFLU	Fournit les différents canaux (FE, GE, TDM) pour le mode multi frames.	
BLU	Back Link Unit	FBLU		
TNU	TDM central switching Network Unit	FTNU FTNB	Contrôle l'établissement et la libération de tous les times slots.	
TCLU	TDM convergence and Link Unit	TCLU	Contrôle l'établissement et la libération de tous les times slots du frame.	
VPU	Voice processing Unit	FVPB FVGU	Paquetisation de la voix et le traitement de ces paquets. Annulation d'écho. Supporte différents codages de voix.	Cartes de traitement des ressources media
	Shaed resource		Fournit les ressources de services	

Les cartes du MRS6100 et leurs fonctions :

Carte	Nom complet	Fonctions
MCCU	Media Call Control Unit	C'est une carte d'avant respnsable du traitement des protocoles SIP et MGCP Gestion des ressources media. Fournit les interfaces externes IP avec la carte BFII.
EAM	Embedded Admistration Module.	Elle fait la gestion du système d'exploitation Windows 2000, SQL Server 2000 et le logiciel du BAM
VPS	VXML Paser Server	Utilise le système d'exploitation windows 2000 professionnel et analyse le script du VXML

MSU	Media Service Unit	Avec 2 sous cartes internes MRPA, elle effectue le traitement du média et fournit les interfaces externes IP avec la carte MRIA
SMUI	System Management Unit	C'est une carte d'avant, elle est installée dans la slot n° 6 et 8 SMUI accomplit les fonctions suivantes : La configuration de bus des ressources partagées et fait la gestion de son état. Gestion de toutes les cartes dans le frame reportant leur état au BAM et contrôle l'état des indicateurs (LED) au niveau du panneau de la carte ALUI à travers le bus du port séries et le bus de ressources partagées. Chargement la gestion des données et programmes du système. Adopté le mode de protection 1+1.
ALUI	Alarm Unit	C'est une carte d'avant installée dans le slot n° 16. elle assure les fonctions suivantes : Reçoit les instructions du SMUI pour contrôler les indicateurs. -Vérifier la température du châssis et reporte les informations relatives à la carte SMUI à travers le câble série. -rassemble des signaux de détection de fautes et l'état des 4 cartes d'alimentations -rapporte à la carte SMU et affiche le fonctionnement et l'état de ses cartes par ces indicateurs.
BFII	Bach insert FE interface Unit	C'est la carte d'arrière de MCCU. -Elle effectue l'interfaçage de la carte MCCU. -Elle adopte le mode de protection 1+1.
EAI	Embedded Administration Interface	C'est la carte d'arrière de la carte EAM et VPS. Elle fait l'interfaçage physique des EAM et VPS
MRIA	Media Ressouce Interface	C'est la carte d'arrière de la carte MSU, fournit un canal Ethernet de 10/100 Mbit/s pour les flux media.
SIUI	System Interface Unit	C'est la carte d'arrière de MSUI, elle fournit les interfaces Ethernet pour la carte SMUI et adopte un mode de protection 1+1.
HSCI	Hot Swap and Contro Unit	C'est une carte d'arrière : -Contrôle le changement des cartes. -Commutation entre les bus Ethernet du frame. -Contrôle la mise sous tension des cartes (alimentation). -Fournit une connexion Ethernet 10/100 M bit/s entre les cartes actives et cartes de secours.

ANT: Access Network Termination.
ARP: Address Resolution Protocol.
ADM: Adaptive Delta Modulation.
ADPCM: Adaptive Differential Pulse Code Modulation.
ATM: Asynchronous Transfert Mode.
CELP: Code Excited Linear Predictive Coder.
CME : Circuit Multiplication Equipment.
CS-ACELP: Conjugate-Structure Algebraic-Code-Excited Linear-Prediction.
CSMA/CD : Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection.
CODEC : COder DECoder.
DCE: Data circuit equipment.
DCME: Digital Circuit Multiplication Equipment.
DPCM: Differential Pulse Code Modulation.
DHCP : Dynamic Host Configuration Protocol.
DSL: Digital Subscriber Line.
DNS : Domain Name Server.
DiffServ : Diffetiel Service.
DTMF: Dual Tone Multi Frequency.
ENUM : Telephony Number Mapping.
FDDI: Fiber Distributed Data Interface.
FTP : File Transfert Protocol.
HTTP: Hyper Text Transport Protocol.
IGMP : Internet Group Management Protocol.
ICMP : Internet Control Message Protocol.
IPSec: IP Security Protocols.
ITSP: Internet Telephony Service Provider.
IETF: Internet Engineering Task Force.
IGRP : Interior Gateway Routing Protocol.
LD-CELP: Low Delay-Code Excited Linear Predictive Coder.
LPC: Linear Predictive Coding.
LAN : Local Area Network.
LS : Location Server.
MAN : Metropolitan Area Network.
MAU : Multi station Access Unit.
MAC: Media Access Control.
MGCP : Media Gatway Control Protocol.
MPLS : Multi-Protocol Label Switching.
MMUSIC : Multiparti Multimedia Session Control.
NAT : Network Address Translation.
OSI : open system inteconnection.
PABX : Private Automatic Branch eXchange.
PSTN: Public Switched Telephone Network.
PCM: Pulse Code Modulation.
QoS: Quality of Service.

QSIG: an [ISDN](#) based [signalling protocol](#).

RAS : registration admission status.

RPE-LTP: Regular Pulse Excited-Long Term Predictor.

RSVP: Resource ReSerVation Protocol.

RTCP : Real Time Control Protocol.

RTP: Real Time Protocol.

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

RJ-45 : Recommended Jonction -45.

RIP : Routing Information Protocol.

RSVP : ReSerVation Protocol.

RS : Redirect Server.

SAP : Session Announcement Protocol.

SDP : Session Description Protocol.

SIP : Session Initiation Protocol.

SS7: Signalling System 7.

SIP: Session Internet Protocol.

SMTP : Simple Mail Transfert Protocol.

ToIP : Telephony over Internet Protocol.

TCP/IP : Transmission Control Protocol/Internet Protocol.

UDP : User Datagram Protocol.

UAS : User Agent Server.

UAC : User Agent Client.

VoIP: Voice over IP.

VoN : Voice over Network.

VPN: Virtual Private Network.

VoDSL: Voice over DSL.

WAN : Wide Area Network.

WIFI : Wireless Fidelity

Chapitre I

Les réseaux RTC et RNIS

Chapitre II

Evolution vers le NGN

Chapitre III

Téléphonie sur IP et Protocoles

Chapitre IV

Application

Conclusion générale

Introduction générale

Glossaire

Bibliographie

Annexes