

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE MOULOU MAMMERI, TIZI-OUZOU



FACULTE DE GENIE ELECTRIQUE ET DE L'INFORMATIQUE
DEPARTEMENT D'ELECTRONIQUE

Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention

Du Diplôme de Master en Electronique

Option : Réseaux et télécommunication

Thème :

***Intégration d'une nouvelle UMG (passerelle) de
Boumerdès vers le Softswitch de Tizi Ouzou***

Proposé par :

Mr. A. MOUALEK

Co dirigé par :

**Mr. A. MOUALEK
Mr. Y. AIT BACHIR**

Présenté par :

**Mr. KERDJA Salasse
Mr. LAOUARI Seddik**

Année universitaire 2010/2011

Remerciements

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

A son terme, nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à M^r. A. MOUALEK, chef du centre HONET au niveau du central téléphonique d'Algérie Télécom, Tizi Ouzou, pour avoir accepté de nous encadrer, et pour sa disponibilité pendant la durée de notre stage.

Nous pensons aussi à notre encadreur M^r. Y.AIT BACHIR qui nous a aussi tant encouragé et donné de très bons conseils tout au long de ce travail.

Nos sincères remerciements iront aussi à tous le personnel d'Algérie télécom de Tizi Ouzou et à toute personne ayant contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce travail.

Enfin, nous remercions les membres du jury qui nous feront l'honneur de juger ce modeste travail.

Sommaire

Chapitre I: Evolution du réseau téléphonique d'Algérie Télécom

→ Introduction générale

I.1. Introduction	3
I.2. Le réseau RTC	3
I.2.1. Définition	3
I.2.2. Organisation du RTC	3
I.2.2.1. Le réseau local.....	4
I.2.2.2. Le réseau dorsal (backbone)	5
I.2.2.2.1. La commutation	5
I.2.2.2.2. La transmission.....	6
I.2.3. Le protocole téléphonique (abonnés analogiques)	7
I.2.3.1. Phases d'établissement d'une communication	7
I.2.3.2. Traitement d'un appel téléphonique	7
I.2.4. Inconvénients.....	9
I.3. les réseaux numériques à intégrations de services (RNIS)	10
I.3.1. Définition	10
I.3.2. Accès au réseau RNIS.....	10
I.3.3. Le fonctionnement d'un réseau RNIS	11
I.3.3.1. Les canaux logiques RNIS	11
• Les canaux B (Bearer channel).....	11
• Les canaux D (Delta channel)	11
I.3.3.2. Les interfaces standards RNIS (les modes d'accès)	12
I.3.3.2.1. Accès de base : RNIS-AB ou ISDN-BRI (Basic Rate Interface).....	12
I.3.3.2.2. Accès primaire : RNIS-AP ou ISDN-PRI (Primary Rate Interface).....	12
I.3.4. Les protocoles RNIS	13
I.3.5. La signalisation sémaphore SS7.....	13
I.3.5.1. Structure d'un réseau de signalisation	13
I.3.5.1.1. Modes de fonctionnement de la signalisation	13
I.3.5.1.1.1. Mode associé.....	14
I.3.5.1.1.2. Mode non associé.....	14
I.3.5.1.1.3. Mode quasi-associé	14
I.3.5.1.2. Point de signalisation (point de transfert sémaphore).....	15
I.3.5.1.3. Canaux de signalisation (canaux sémaphore)	17
I.3.5.2. Architecture de base de la signalisation SS7.....	18
I.3.5.3. La pile de protocole SS7.....	19
I.3.6. Un exemple de scénario de commande d'appel	21
I.3.7. Avantages et inconvénients de la SS7.....	23
I.4. Migration vers le réseau de nouvelle génération NGN	23
1.4.1. Procédures de la migration	23
➤ Conclusion	24

Chapitre II : Réseau de Nouvelle Génération “ NGN ”

II.1. Introduction	25
II.2. Modèle d'architecture du NGN en couches	25
II.3. Les protocoles utilisés dans le NGN	26
II.3.1. Les entités fonctionnelles du cœur de réseau NGN.....	27
II.3.1.1. La Media Gateway (MG).....	27
II.3.1.2. La Signalling Gateway (SG)	27
II.3.1.3. Le serveur d'appel ou Media Gateway Controller (MGC) ou Softswitch	27
II.3.2. Les familles de protocoles d'un réseau NGN.....	28
II.3.2.1. Les protocoles de commande de Media Gateway	28
II.3.2.1.1. Le protocole MGCP (Le Media Gateway Control Protocol)	28
II.3.2.1.1.1. Architecture du protocole MGCP	28
• Call Agent	29
• Passerelles Multimédias	29
II.3.2.1.1.2. principes d'établissement d'une communication	30
II.3.2.1.2. Le protocole: MEGACO/H.248.....	32
II.3.2.1.2.1. Terminologie	32
II.3.2.1.2.2. Commandes.....	33
II.3.2.1.2.3. Modèle de connexion	34
II.3.2.2. Les protocoles de contrôle d'appel	34
II.3.2.2.1. Le protocole H.323	35
II.3.2.2.1.1. Architecture et fonctionnalités du protocole H.323	35
➤ Le protocole H.225.0, signalisation d'appel et d'enregistrement.....	37
• La signalisation d'appel avec Q.931.....	37
• La signalisation d'enregistrement avec RAS	38
➤ Le protocole H.245, la signalisation de contrôle de connexion.....	38
II.3.2.2.1.2. Exemple de scénario d'une communication complète	39
II.3.2.2.2. Le protocole SIP (Session Initiation Protocol).....	40
II.3.2.2.2.1. Architecture de SIP	40
II.3.2.2.2.2. Scénarios de communication dans le SIP	44
II.3.2.3. Les protocoles de signalisation entre les serveurs de contrôle.....	47
II.3.2.3.1. Le protocole SIGTRAN	48
II.3.2.3.1.1. Définition du protocole SIGTRAN.....	48
II.3.2.3.1.2. La pile du protocole SIGTRAN.....	48
➤ Le protocole STCP (Stream Control Transmission Protocol).....	49
➤ Les couches d'adaptations	51
II.4. Les avantage du réseau NGN	56
➤ Conclusion	57

Chapitre III : Etude de l'architecture de l'HONET

➤ Introduction	58
III.1. Présentation de l'HONET	58
III.2. SoftX3000	59
III.2.1. Structure physique	59

III.2.1.1. Sous-système de traitement de service <<Host>>	60
III.2.1.1.1. Plateforme du frame OSTA	60
III.2.1.1.2. Mode d'insertion des cartes.....	61
III.2.1.1.3. Description et fonctions des cartes.....	62
III.2.1.1.4. Classification des frames dans le SoftX3000.....	63
III.2.1.1.5. Capacité du système	64
III.2.1.2. Sous-système de gestion et de maintenance (Background).....	64
III.2.1.3. Sous-système de surveillance d'environnement.....	65
III.2.2. Structure logique.....	65
III.2.2.1. Module d'interface	66
III.2.2.2. Module support système.....	66
III.2.2.3. Module de traitement des signaux	67
III.2.2.4. Module de traitement de services	67
III.2.2.5. Module d'exploitation et de maintenance (OAM)	67
III.2.3 Bus.....	68
III.2.4. Structure logicielle.....	68
III.2.4.1. Logiciel du Host	69
III.2.4.1.1. Sous-système support system.....	70
III.2.4.1.2. Sous-système de base de données	70
III.2.4.1.3. Sous-système de traitement des signaux.....	70
III.2.4.1.4. Sous-système de contrôle de la Media Gateway.....	71
III.2.4.1.5. Sous-système de traitement de service.....	71
III.2.4.2. Logiciel du terminal OAM.....	71
III.2.4.2.1. Logiciel du BAM.....	71
III.2.4.2.2. Logiciel d'iGWB	73
III.2.4.2.3. Logiciel du client	73
III.2.5. Gestion de réseau.....	74
III.2.6. Gestion de facture.....	75
III.3. Description et architecture du MRS 6100	75
III.3.1. Caractéristique du MRS 6100	76
III. 3.2. Structure matérielle.....	76
III.3.2.1. Sous système support système.....	77
III.3.2.2. Sous système de traitement d'appel.....	77
III.3.2.3. Sous système de traitement media.....	77
III.3.2.4. Sous système d'exploitation et de maintenance	77
III.3.3. Structure physique du frame	78
III.3.4. Description et fonction des cartes	78
III.3.5. Structure logicielle du MRS 6100.....	79
III.3.6. Ressources Media	80
III.3.6.1. Collection et décodage du signal DTMF	80
III.3.6.2. Génération et envoi de la tonalité	80
III.3.6.3. Envoi des messages vocaux recommandés.....	80
III.3.6.4. Conférence audio	81
III.3.6.5. Conversion des algorithmes de codage de voix	81
III.3.6.6. Enregistrement de voix	81
III.3.6.7. Messages vidéo.....	81
➤ Conclusion	82

Chapitre 4 : Intégration d'une nouvelle UMG dans le SoftX3000 de la wilaya de Tizi Ouzou

IV.1. UMG8900 (Universal Media Gateway 8900).....	83
IV.1.1. Structure fondamentale du matériel de l'UMG8900.....	83

IV.1.2. Cartes et leurs fonctions.....	85
IV.1.3. Dispositifs auxiliaires	86
IV.1.4. Architecture logique de l'UMG8900	86
IV.1.4.1. Gateway contrôle subsysteme (Sous système de contrôle de la Gateway)	86
IV.1.4.2. Packet Service Processing Subsystem (Sous-système de traitement des paquets de services).....	87
IV.1.4.3. TDM service Processing Subsystem (sous-système de traitement de service TDM)	78
IV.1.4.4. Service Ressources Subsystem (Sous-système de ressources de service)	88
IV.1.4.5. Clock subsystem (Sous-système d'horloge).....	88
IV.1.4.6. Signaling Transfert Subsystem (Sous-système de transfert de signalisation).....	89
IV.1.4.7. Operation and Maintenance Subsystem (Sous-système d'exploitation et de maintenance)	89
IV.1.4.8. Sous-système en cascade	89
IV.1.4.9. User Access Subsystem (Sous-système d'accès des utilisateurs).....	89
IV.1.5. Gestion et la maintenance de l'UMG8900	89
IV.1.5.1. Système Mbus.....	90
IV.1.6. Système de traitement des signaux	91
IV.1.6.1. Signal de contrôle d'appel	91
IV.1.6.2. Transport de service de données (TDM-IP)	93
IV.2. Concept du VLAN (Virtual Local Area Network)	94
IV.2.1. Principe d'un VLAN	94
IV.2.2. Avantages des VLAN.....	94
IV.2.3. Configuration des VLAN	95
IV.3. Intégration de l'UMG8900 de Boumerdès vers le softswitch de Tizi Ouzou.....	96
IV.3.1. Réseau NGN de la wilaya de Tizi Ouzou	96
IV.3.1.1. Liaisons internes.....	97
IV.3.1.2. Liaisons externes	99
IV.3.2. Réseau NGN de la wilaya de Boumerdès.....	99
IV.3.3. Intégration de l'UMG de Boumerdès vers le Softswitch de Tizi Ouzou	100
IV.3.3.1. Principe de l'intégration	101
IV.3.3.2. Etapes de la l'intégration	101
IV.3.3.3. Apport de la l'intégration.....	119
IV.4. Perspectives d'Algérie Télécom.....	109
➤ Projet MSAN pour la wilaya de Tizi Ouzou.....	110

Contexte

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.

L'évolution du réseau d'Algérie Télécom vers cette nouvelle structure nécessitera une stratégie de migration progressive visant à réduire au minimum les dépenses d'investissement pendant la phase de transition, tout en tirant parti très tôt des avantages qu'elle présente. Toute démarche entreprise lors de cette étape de transition devra simplifier l'évolution du réseau vers l'architecture NGN à commutation de paquets. Pendant plusieurs années encore, les services de commutation traditionnels vont devoir coexister avec des éléments de réseau mettant en œuvre de nouvelles technologies.

Problématique

- Le premier problème est relatif à la limitation des services offerts par les réseaux de télécommunication telle que le RTC, à leurs clients.
- Le second problème, concerne le nombre d'équipements alloués aux différentes wilayas de l'Algérie qui est très important, ce qui va se traduire par une augmentation considérable des frais de maintenance et d'entretiens des équipements.
- Le dernier problème, concerne l'aspect technique, l'architecture répartie sur les sites de gestion régionaux sont pas centralisés, ce qui implique une faible maîtrise (domination) du système, donc il est moins fiable.

Contribution

Les travaux décrits dans ce mémoire s'inscrivent dans cette problématique. Plus précisément, nos contributions portent sur :

I.1. INTRODUCTION

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

I.2. LE RESEAU RTC

I.2.1. Définition

Le réseau Téléphonique public Commuté RTPC ou simplement RTC ou encore PSTN (Public Switched Telecommunication Network) s'agit du réseau classique du téléphone qui représente le système de liaisons des lignes téléphoniques fixes. Le poste d'un abonné est relié à un central téléphonique par une paire de fils en cuivre alimentée en *batterie centrale* (la boucle locale) sur laquelle transite la voix en analogique. Les centraux sont eux-mêmes reliés entre eux par des liens offrant un débit de 2 Mb/s : ce sont les Blocs Primaires Numériques (BPN). Le réseau téléphonique est numérique, mais la ligne téléphonique est analogique. La conversion en numérique se fait dès l'entrée et/ou la sortie sur le réseau. Une commutation est opérée sur les lignes pour permettre l'acheminement d'un poste vers un autre.

I.2.2. Organisation du Réseau Téléphonique Commuté

Le RTCP est constitué d'un réseau local (périphérique) est d'un réseau dorsal (backbone) :

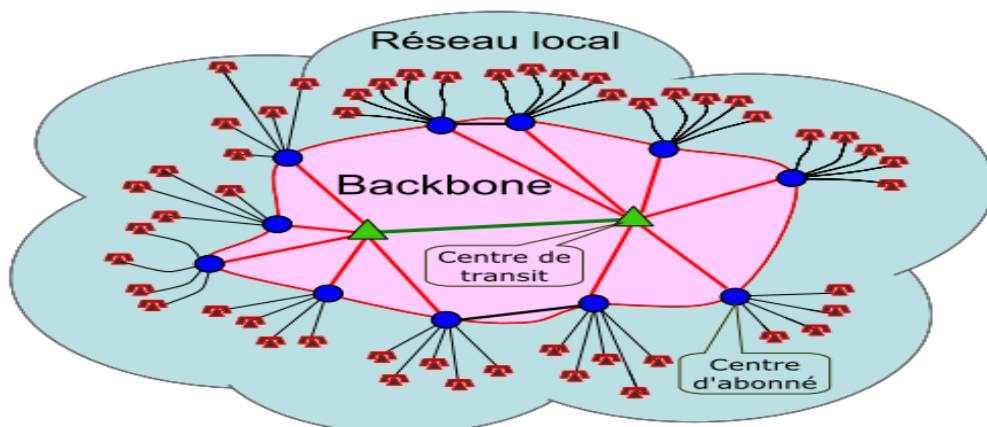


Figure I.1 : Structure du RTCP.

I.2.2.1. Le réseau local [19]

Le réseau local ou le réseau périphérique est constitué essentiellement des lignes d'abonnés qui sont constituées de paire de cuivre de diamètre 0.4 à 0.6 mm de diamètre. La ligne téléphonique aussi appelée boucle locale relie le poste téléphonique de l'abonné au commutateur d'entrée dans le réseau backbone de l'opérateur, ce commutateur est appelé commutateur de rattachement ou commutateur d'abonné. Il se situe dans un bâtiment appelé central ou centre téléphonique (le terme centre sera souvent confondu avec le terme commutateur).

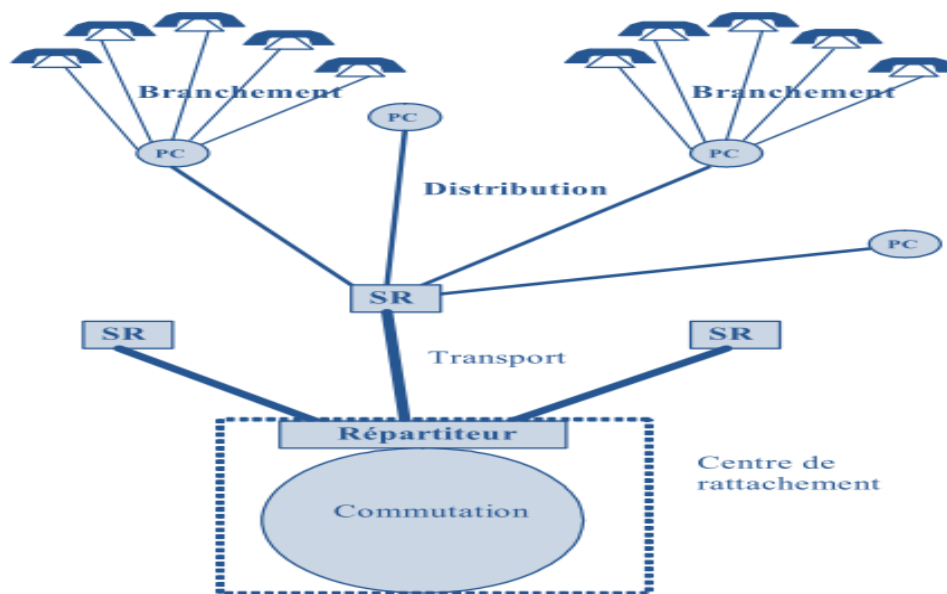


Figure I.2 : Structure du réseau local.

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

- **Les câbles de branchement :** Ce sont des lignes bifilaires individuelles
- **Les points de concentration « PC » :** Ce sont des petites boîtes placées sur des poteaux ou dans des endroits réservés au sein des immeubles desservis. Les paires téléphoniques arrivent au PC sur des réglettes, des connexions amovibles les relient à d'autres réglettes sur lesquelles sont branchés les câbles de distribution. Le PC n'est rien d'autre qu'un mini répartiteur de petite capacité d'une à quelques dizaines de paires.
- **Les postes téléphoniques :** sont les abonnés.
- **Les câbles de distributions :** relient les points de concentration aux sous Répartiteurs. Chaque câble contient un certain nombre de paires et leurs calibres sont généralement normalisés. On trouve des câbles de 14, 28, 56, 112, 244, 448 paires de calibres 0.4 ou 0.6 mm.

Ces câbles peuvent être soit aériens, soit posé en plein terre (moins onéreux mais vulnérables), soit en canalisations souterraines équipées de regards de visite pour l'entretien.

- **Les sous répartiteurs SR :** sont des "casiers" placés sur les trottoirs. Ils permettent de la même façon qu'un PC de regrouper les câbles de distribution vers les câbles de transport qui sont plus volumineux. Un SR peut connecter jusqu'à 1500 paires.
- **Les câbles de transport :** sont similaires aux câbles de distribution avec des capacités plus élevée, 112 à 2688 paires. Ces câbles sont posés dans des conduites souterraines.
- **Le répartiteur général :** constitue le point d'accès des lignes à l'autocommutateur. Les lignes sont amenées sur des barrettes verticales dites têtes de câble verticales ou tout simplement "les verticales". Les points d'arrivés des lignes sur l'autocommutateur sont raccordées sur des réglettes horizontales. La liaison entre Verticales et Horizontales se fait au moyen de jarretières.

I.2.2.2. Le réseau dorsal (backbone)

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

I.2.2.2.1. La commutation

La commutation, c'est la fonction essentielle du réseau, elle consiste à mettre en relation deux abonnés, maintenir la liaison pendant tout l'échange et libérer les ressources à la fin de celui-ci. C'est le réseau qui détermine les paramètres de taxation et impute le coût de la communication à l'appelant.

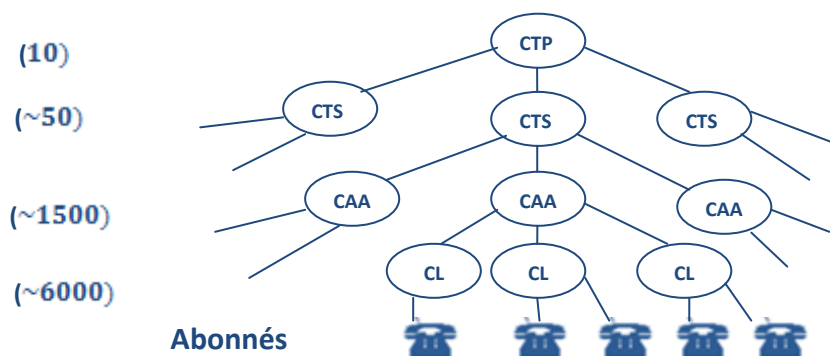


Figure I.3 : Les centres (commutateurs) du RTC.

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

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

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

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

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

I.2.2.2.2. La transmission

Le réseau de transmission relie entre eux les différents commutateurs et fournit les ressources (systèmes et support) pour transporter le trafic entre les commutateurs.

Dans le central téléphonique, on trouve un centre de transmission qui est relié à un ou plusieurs autres centres de transmission par des lignes appelées circuit ou jonction. Pour fournir la capacité de transport nécessaires, plusieurs circuits sont utilisés et on parle de faisceau de circuit.

Avec la numérisation et le multiplexage, un seul circuit peut transporter plusieurs communications téléphonique. Une ligne ayant un débit de 2 Mb/s transporte 30 communications. Ces lignes sont multiplexées pour obtenir des lignes de capacité encore plus importantes. Les médias de transmission utilisés sont le cuivre : paires torsadées, câble coaxial (en voie de disparition), la fibre optique et les faisceaux hertziens. La tendance actuelle va vers la fibre optique qui offre une capacité et une qualité de transmission élevée ainsi qu'une portée bien supérieure à celle du cuivre.

I.2.3. Le protocole téléphonique (abonnés analogiques)

I.2.3.1. Phases d'établissement d'une communication

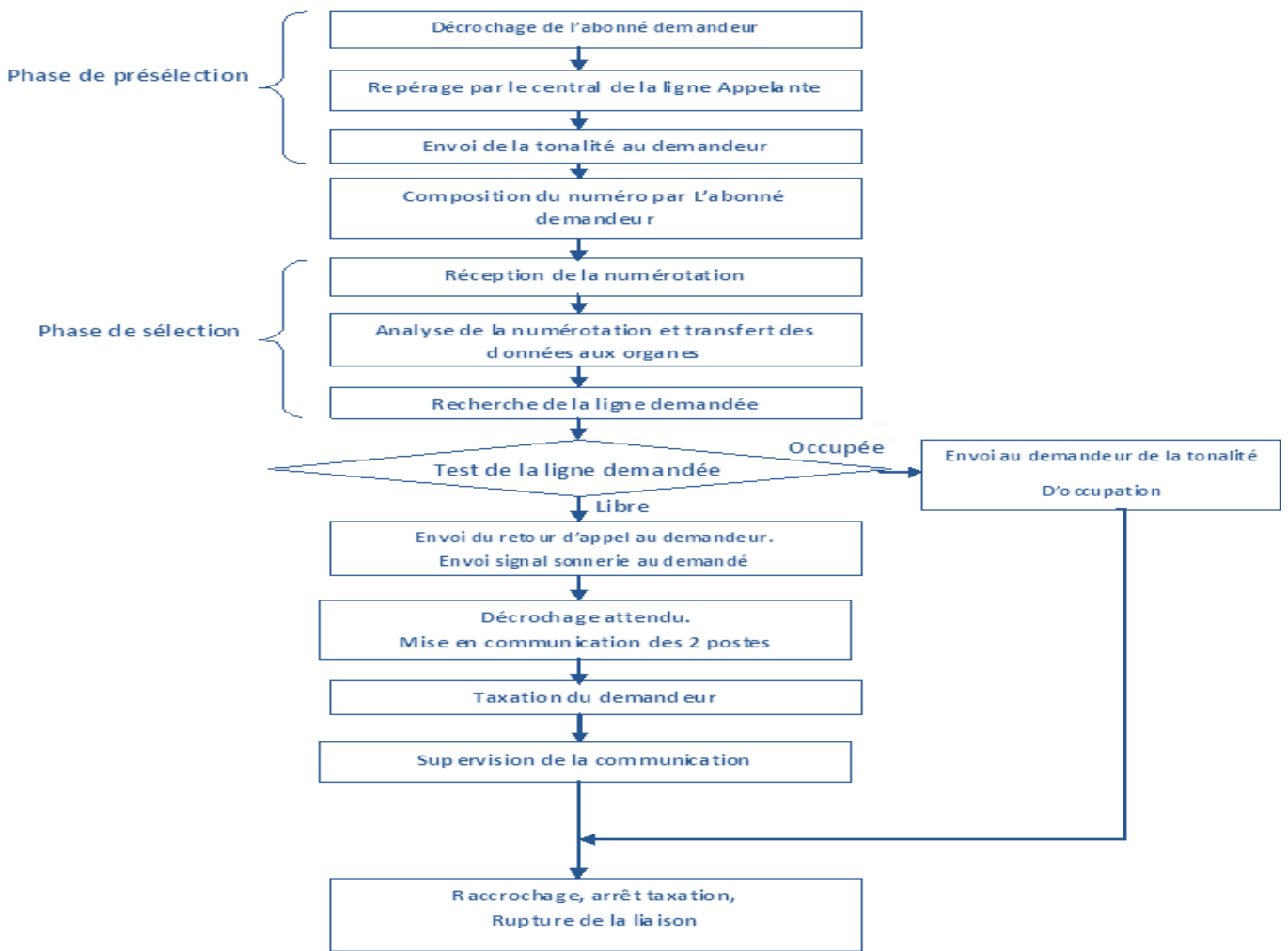


Figure I.4 : Diagramme de Phases d'établissement d'une communication.

I.2.3.2. Traitement d'un appel téléphonique

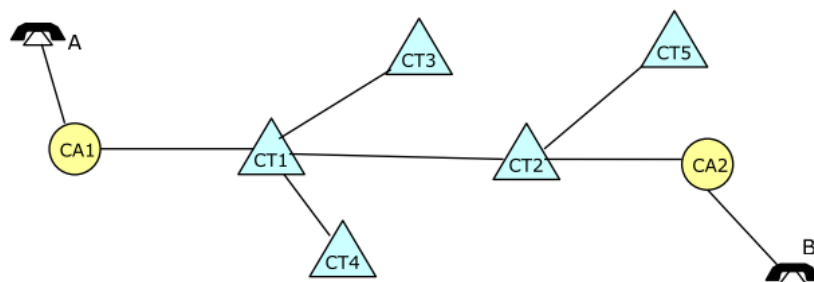


Figure I.5 : Etablissement d'une communication.

1) la présélection : C'est la phase qui sépare le moment où l'abonné demandeur décroche et le moment où il reçoit la tonalité d'invitation à la numérotation. En gros, cette phase consiste à détecter le décrochage, identifier la ligne, branchement d'un auxiliaire de numérotation et l'envoi de la tonalité d'invitation.

2) Réception de la numérotation et sélection : Durant cette phase, CA1 reçoit et enregistre le numéro, l'analyse et détermine que l'appel doit être orienté vers CT1, Il prend alors un circuit libre parmi ceux allant vers CT1, et cherche un itinéraire interne dans le réseau de connexion permettant de connecter la ligne de A vers le circuit sectionné.

3) la signalisation : Durant cette phase, CT1 va dialoguer avec CT2 pour l'informer du circuit qui a été choisi et lui transmet une demande d'appel. Après une phase présélection au niveau de CT1, CA1 lui envoie le numéro de B. les étapes précédentes vont se répéter de proche en proche jusqu'à ce CA2 reçoit le numéro de B.

L'ensemble des signaux échangés et leur protocole constituent **la signalisation réseau ou signalisation intercentraux.**

4) l'arrivé : CA2 reconnaît B comme un de ses abonnés et connecte le circuit venant de CT2 vers la ligne d'abonné de B, achevant ainsi la mise en place d'un circuit de bout-en-bout entre A et B. L'ensemble des opérations exécutées jusqu'à présent constitue la phase d'établissement d'appel (le "call setup"). CA2 envoie le courant de sonnerie sur la ligne d'abonné de B et émet en arrière une tonalité de sonnerie vers A.

5) Réponse de B : Si B décroche, l'évènement est relayé en arrière jusqu'à CA1 par la signalisation du réseau : On passe alors en **phase de communication** (phase active de l'appel). L'appel est dit efficace car on démarre la taxation...

6) supervision : Pendant la phase de communication, les centres CA1 et CA2 supervisent la communication pour détecter le raccrochage de A ou de B.

7) Libération : Lorsqu'une des 2 parties A ou B raccroche, le circuit établi entre A et B est libéré (ou relâché) : c'est la phase de libération du circuit qui à nouveau met en œuvre la signalisation. La taxation est aussi arrêtée.

I.2.4. Inconvénients

1 / Analogique : Les connexions ne sont pas numériques d'une extrémité à l'autre, donc le réseau téléphonique commuté n'est pas entièrement numérique, ce qui veut dire que lorsqu'on l'utilise pour y transférer des données numériques, on connaît un certain nombre de restrictions :

➤ Nécessité d'utilisation de matériels spécifiques pour faire la conversion analogique/numérique. Ces appareils sont appelés *modulateurs démodulateurs*, d'où le nom commun de « modem ».

➤ Limitation du débit : En effet, d'une part, la bande passante (300-4000Hz) du RTC et d'autre part son rapport signal/bruit (de l'ordre de 40dB en moyenne) limitent la qualité du signal analogique transmis, ce qui se traduit par une limitation du nombre de bits que l'on peut faire passer par unité de temps.

2/ Perturbations : Même une fois que la liaison du circuit virtuel est établie, un certain nombre de désagréments peuvent apparaître en cours de communication, produisant des transmissions erronées et limitant encore le débit, ou forçant purement et simplement un des modems à raccrocher.

3 / La non-standardisation des protocoles : le RTC définit un jeu de protocoles d'interface "utilisateur/réseau" qui n'est pas standard. De cette façon, les équipements RTC n'utilisent pas tous les mêmes connexions physiques et les mêmes protocoles de signalisation pour accéder aux services.

Essentiellement analogique au départ, le réseau s'est progressivement numérisé mis à part la ligne d'abonné qui reste encore analogique. Pour les abonnés du RNIS, la ligne d'abonné a été aussi numérisée.

I.3. LES RESEAUX NUMERIQUE A INTEGRATION DES SERVICES (RNIS)

I.3.1. Définition

Les réseaux RNIS (Réseau Numérique à Intégration de Service ou ISDN (Integrated Services Digital Network) permet la retransmission de la parole, des textes, des images et des données sur un seul réseau. Une unique connexion RNIS permet l'utilisation de plusieurs services de télécommunications, comme le téléphone, le fax ou la transmission de données. Pour les utilisateurs d'internet, la vitesse de transmission des données est relativement élevée, la communication rapidement établie et la communication offre une insensibilité relative aux perturbations.

I.3.2. Accès au réseau RNIS [16]

Sur la même ligne (un seul canal) que celle employée pour une communication RTC, Numéris autorise deux communications simultanées; autrement dit, Numéris crée par codage un signal qui comporte trois canaux distincts : les canaux B1 et B2, qui acheminent les données ou les conversations, et le canal D (canal sémaphore) qui transporte la signalisation, évitant ainsi de monopoliser les deux autres canaux. Ce signal se comporte comme un train qui circulerait en permanence entre la prise TNR et les appareils connectés (téléphone ou modem Numéris). Dès que l'on décroche un appareil, les données se chargent dans des compartiments réservés : les canaux. Puis le train les amène à la prise TNR. Là, le signal est reformaté pour être expédié sur la ligne téléphonique. Le commutateur de rattachement récupère les informations des trois canaux et les distribue sur le réseau. B1 et B2 rejoignent le cœur du réseau. La signalisation gagne, elle, le canal sémaphore.

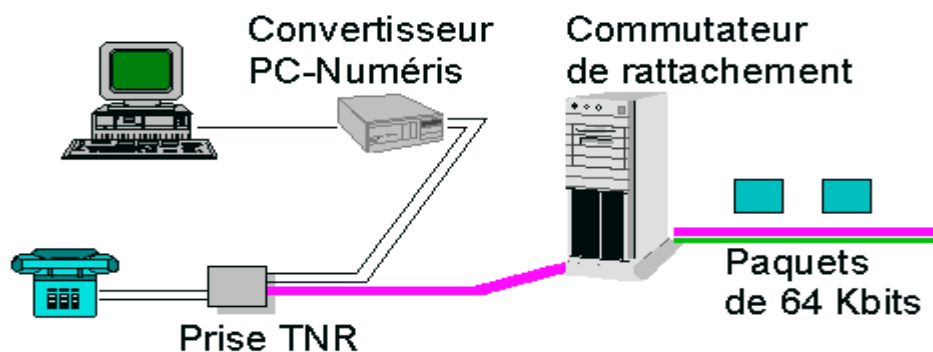


Figure I.6 : Accès au réseau RNIS.

I.3.3. Le fonctionnement d'un réseau RNIS

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

I.3.3.1. Les canaux logiques RNIS

Le protocole du RNIS prévoit que les données transitent dans des "canaux", et que plusieurs canaux fonctionnent simultanément sur la même ligne téléphonique. RNIS définit deux types de canaux logiques que l'on distingue par leurs fonctions et leurs débits.

- **Les canaux B (Bearer channel) :** utilisé pour la transmission des données numériques à un débit de 64Kbps fonctionnant par commutation de circuits (mode connecté) ou de paquet. Les informations utilisateur : voix, données, fax. Tous les services réseau sont accessibles à partir des canaux B. Les canaux B peuvent être utilisés séparément, ou groupés à plusieurs pour créer une liaison fonctionnant à un multiple de 64kb/s. Cette technique est appelée "inverse multiplexing", ou "bonding". On notera que la bande passante effective des canaux B peut éventuellement être augmentée en compressant les données.
- **Les canaux D (Delta channel) :** utilisé pour la signalisation (ex : L'établissement de la communication), fonctionnant par commutation de paquets (selon le protocole X.25), à un débit de 16Kbps en accès de base et 64Kbps en accès primaire. En outre de la signalisation qui est le rôle de base du canal D, ce dernier peut être utilisé pour assurer la liaison avec un réseau de transmission de données (ex : Transpac), l'acheminement du courrier électronique, la vérification des cartes de crédit en commerce électronique, etc.

Lors de l'établissement d'une communication, on envoie un paquet sur le canal D contenant les informations nécessaires comme l'identité de l'appelant, la nature (voix/données) de l'appel, le numéro demandé ... Les équipements RNIS du demandé utilisent ces informations pour diriger l'appel vers l'équipement adéquat. L'établissement d'un appel RNIS prend moins de 2 secondes, alors qu'à travers un modem V.34, l'établissement prend de 30 à 60 secondes.

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

Ces canaux sont "**full duplex**", c'est à dire que le trafic peut s'effectuer simultanément dans les deux sens, comme pour une ligne téléphonique analogique.

I.3.3.2. Les interfaces standards RNIS (les modes d'accès)

I.3.3.2.1. Accès de base : RNIS-AB ou ISDN-BRI (Basic Rate Interface)

Cet accès comporte 02 canaux B et un canal D (à 16kb/s) pour la signalisation .On l'appelle aussi connexion 2B+D. Il se contente d'une ligne téléphonique ordinaire. L'accès de base est utilisé par les particuliers, et les petites entreprises. En utilisant plusieurs lignes téléphoniques, on peut coupler plusieurs accès de base, et obtenir une bande passante multiple de 128 kb/s.

I.3.3.2.2. Accès primaire : RNIS-AP ou ISDN-PRI (Primary Rate Interface)

Ce mode est défini de manière différente suivant les pays. Il requiert une ligne téléphonique de 2 paires ayant subi un engineering un peu plus soigné qu'une ligne ordinaire. Il comporte : 30 canaux B et un canal D (à 16kb/s) en Europe, On l'appelle parfois "connexion 30B+D" et 23 canaux B et un canal D (à 64kb/s) aux USA et au japon, on l'appelle parfois "connexion 23B+D". L'accès primaire est utilisé par les entreprises ayant à transmettre de gros volumes de données. Sa bande passante est beaucoup plus large (23 à 30 canaux B au lieu de 2), et peut être "allouée dynamiquement", c'est à dire que le multiplexage des canaux B peut être automatiquement réalisé en fonction des besoins des applications actives (BOD : bandwidth-on-demand).

I.3.4. Les protocoles RNIS: Organisation des protocoles RNIS dans la modélisation OSI :

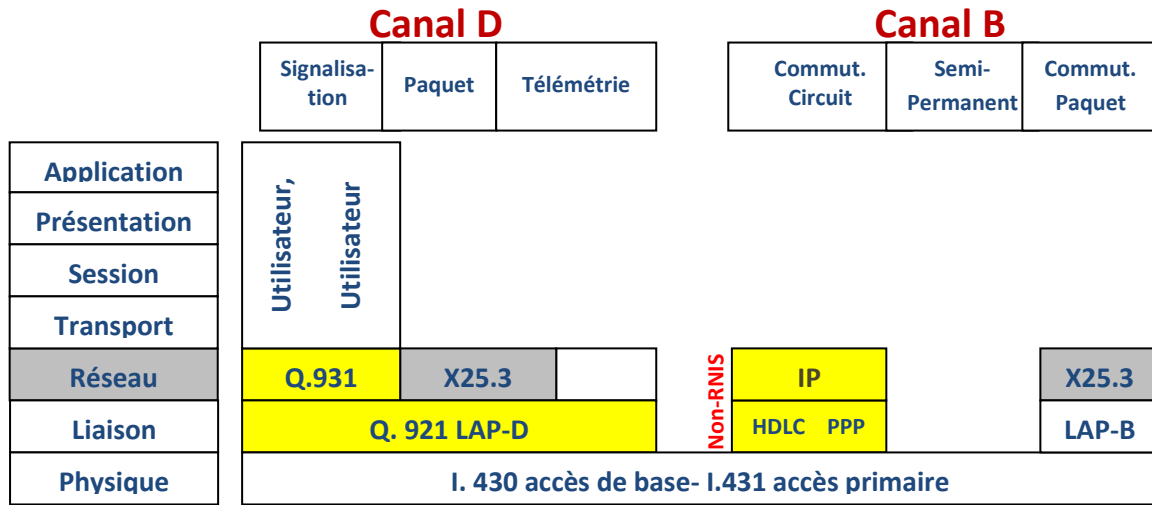


Figure I.7 : Organisation des protocoles RNIS dans la modélisation OSI.

I.3.5. LA SIGNALISATION SEMAPHORE SS7

Le système de signalisation numéro 7 (SS7 ou C7, CCITT no7 ou CCS7) est un composant critique des systèmes modernes de télécommunications. SS7 est un protocole de transmission qui fournit la signalisation et la commande pour différents services et possibilités de réseau. Tandis que l'Internet, les données sans fil, et la technologie relative ont attiré l'attention des millions, beaucoup négligent ou ne se rendent pas compte de l'importance de SS7. Chaque appel dans chaque réseau dépend de SS7. SS7 définit les procédures et le protocole par lesquels des éléments de réseau dans l'information commutée publique d'échange du réseau téléphonique (PSTN) au-dessus d'un réseau de signalisation numérique pour effectuer l'installation de radio (cellulaire) et d'appel de câble, le cheminement et la commande.

I.3.5.1. Structure d'un réseau de signalisation

I.3.5.1.1. Modes de fonctionnement de la signalisation

Il existe trois modes sémaphores pouvant être utilisés. Ces trois modes dépendent de la relation entre le canal et l'entité qu'il sert.

I.3.5.1.1.1. Mode associé

Le mode le plus simple est appelé mode associé. Dans ce mode, le canal sémaphore est parallèle au circuit de parole pour lequel il permet l'échange de signalisation (Figure I.8). Il est forcément établi entre deux points sémaphores (SP, Signaling Point). Ce mode n'est bien sûr pas idéal car il requiert un canal sémaphore entre un SP donné et tous les autres SPs. Les messages de signalisation suivent alors la même route que la voix mais sur des supports différents.

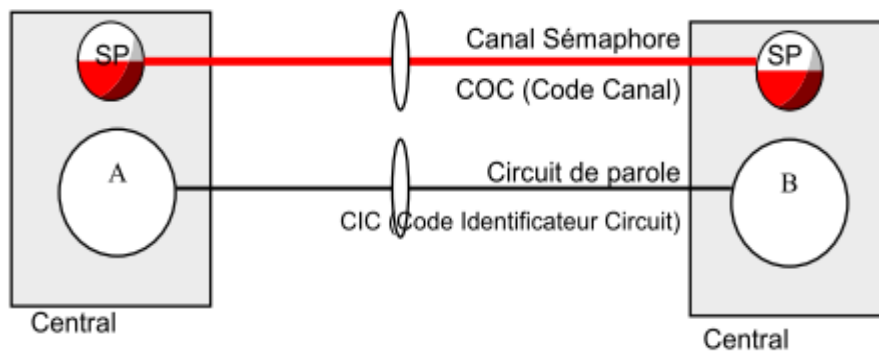


Figure I.8 : Le mode associé.

I.3.5.1.1.2. Mode non associé

Le mode non associé utilise un chemin différent de celui de la voix. Un grand nombre de nœuds intermédiaires, à savoir les points de transfert sémaphores (STP, Signaling Transfer Point), est impliqué dans l'acheminement des messages de signalisation. Les STPs sont utilisés afin de router les données de signalisation entre SPs. Par ailleurs, les messages à destination d'un point sémaphore peuvent emprunter des routes différentes ; le fonctionnement du mode non associé est similaire à celui du protocole IP.

I.3.5.1.1.3. Mode quasi-associé

Le mode quasi-associé ressemble au mode non associé mais un nombre minimum (au maximum 2) de STP est traversé pour atteindre la destination finale. C'est le mode le plus utilisé afin de minimiser le temps nécessaire à l'acheminement du message. Par ailleurs, les messages acheminés vers une destination donnée empruntent tous la même route. Un exemple de mode quasi-associé est présenté à la figure I.9. Les messages de signalisation associés à l'établissement des circuits de parole entre les commutateurs A et B suivent le chemin A-C-B. Le STP C relaie les messages émis par le SP A au SP B.

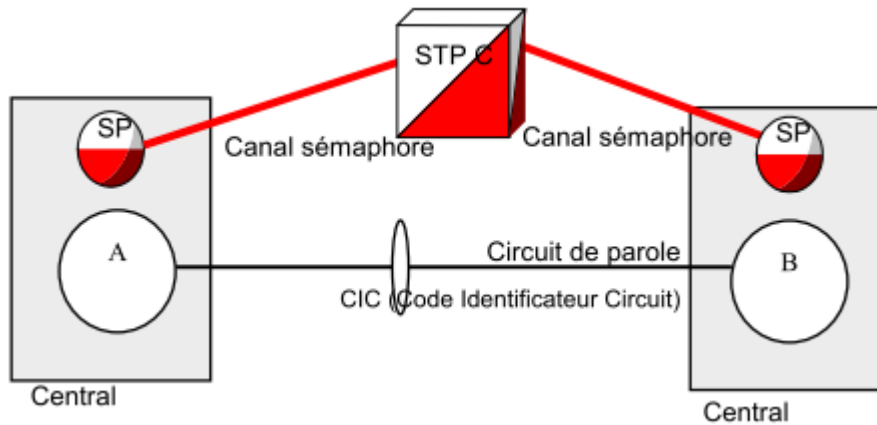


Figure I.9 : Le Mode quasi-associé.

I.3.5.1.2. Point de signalisation (point de transfert sémaphore)

1. Les STP : Les Points de Transfert Sémaphores (PTS ou STP, Signaling Transfer Point) : Ce sont les commutateurs de paquets du réseau SS7. Ils reçoivent et routent les messages de signalisation entrants vers la destination appropriée, ils assurent également des fonctions de routage spécialisées.

Tous les messages ou paquets contenant des données de signalisation sont émis d'un SP à un autre SP et ils sont transités à travers des points de transfert sémaphores (STP, Signaling Transfer Point) qui peuvent être considérés comme les routeurs du réseau sémaphore. Les messages ne sont généralement pas générés par le STP lui-même. Le point STP achemine les messages reçus des points SPs origine aux points SPs destination. Il existe des STPs qui jouent le rôle à la fois de SP et de STP (on parle alors de STP intégré) ; il existe par ailleurs des STPs qui ne jouent que ce rôle de STP (appelés STPs autonomes). Peu de constructeurs mettent en œuvre des STPs autonomes.

Il existe trois types de STPs indépendamment de leur nature intégrée ou autonome:

- **Le STP national :** est présent au sein d'un réseau sémaphore national et peut relayer des messages en utilisant le protocole national. Par contre, Il ne dispose pas de fonction de traduction du protocole national en un autre protocole; cela devient nécessaire lorsque le message est destiné à un SP d'un autre réseau sémaphore et que ce dernier utilise un format de message différent. Ce cas se présente pour le relaying d'un message sémaphore d'un STP français à un STP américain. Les messages acheminés par le STP français contiennent des adresses de SP sur 14 bits alors que le STP américain traite des messages de signalisation avec des adresses sur 24 bits. Les convertisseurs de protocole national / international ne sont présents que dans les points STP internationaux; ces derniers traduisent un protocole de signalisation national en un

protocole international. Le standard international a été défini par l'ITU-T. Un exemple de standard national est celui défini par l'ANSI pour les Etats-Unis.

- **Le STP international** : fonctionne de la même manière qu'un STP national. Par contre il n'est utilisé qu'au sein d'un réseau sémaphore international. Ce réseau interconnecte tous les pays en utilisant les protocoles sémaphores définis par l'ITU-T. Cela garantit l'interopérabilité entre réseaux sémaphores en dépit des différences au niveau des formats d'adresses et des messages de gestion par exemple définis par chaque pays.

- **Le STP passerelle** : permet de traduire un protocole national en le protocole international (comme le STP international) ou encore un protocole national en un autre protocole. Ce type de STP est utilisé en particulier dans les réseaux cellulaires. Dans ces derniers, les commutateurs mobiles (MSC, Mobile Switching Center) s'interfaçent aux bases de données, et notamment la HLR (Home Location Register) à travers le réseau X.25. Le réseau X.25 est utilisé comme réseau privé et ne permet pas l'accès aux réseaux cellulaires d'autres opérateurs. Par ailleurs le protocole X.25 fonctionne en mode connecté alors que la couche 3 du réseau sémaphore opère en mode non connecté.

Dans le réseau sémaphore, le STP reçoit des messages des SPs sous la forme de paquets. Ces paquets contiennent des requêtes soit relatives à l'établissement / libération de la connexion, soit relatives à des transactions de base de données. Si la requête concerne l'établissement d'une connexion (circuit de parole), elle doit être relayée au SP suivant (commutateur) sur la route qui relie l'appelant à l'appelé. Ce dernier est identifié par le numéro composé par l'appelant.

Si la requête est une transaction, par exemple la recherche d'un numéro physique correspondant au numéro vert passé en paramètre dans la transaction, alors le destinataire de la requête est une base de données.

2. Les SP : Les Points Sémaphores (PS ou SP, Signaling Point) : Ce sont des terminaux sémaphores capables de traiter la signalisation SS7 .

3. Les SSP : Les Points de Commutation de Service (SSP, Service Switching Point) ou Commutateurs d'Accès au Service (CAS) : Ce sont des commutateurs à autonomie d'acheminement équipés de logiciels 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.

4. **Les SCP :** Les Points 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.

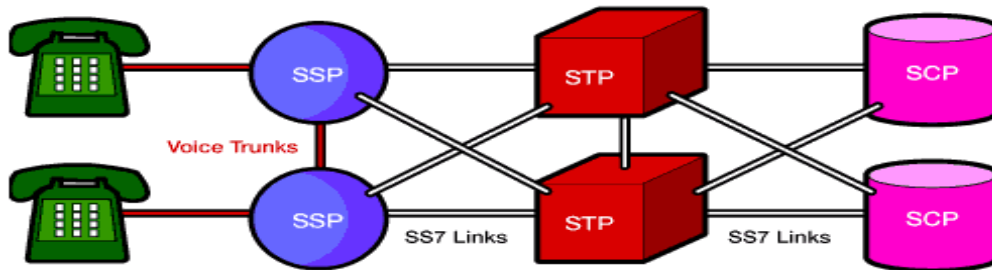


Figure I.10: Points De Signalisation SS7.

I.3.5.1.3. Canaux de signalisation (canaux sémaphore)

Un canal sémaphore est un support bidirectionnel qui permet le transport fiable de messages sémaphores entre deux points sémaphores directement reliés. Les extrémités des canaux sémaphores implantent les fonctions du niveau 2. Les canaux sémaphores fonctionnent à 56 Kbits/s aux Etats-Unis et à 64 Kbits/s dans pratiquement le reste du monde.

Les canaux sémaphores sont labellisés à partir de leur fonction dans le réseau sémaphore. Il n'existe aucune différence (niveau caractéristique) entre les différents types de canaux.

Il existe six différents types de canaux sémaphores dans un réseau sémaphore (Figure I.11):

- Des canaux de types A (Access Link) reliant des SPs à des STPs,
- Des canaux de type B (Bridge Link) reliant des STPs de différentes régions entre eux,
- Des canaux de type C (Cross Link) reliant une paire de STPs de même région,
- Des canaux de type D (Diagonal Link) reliant des STPs d'un niveau donné (ex : local, régional) à des STPs de niveau supérieur (ex : régional, national),
- Des canaux de type E (Extended Link) reliant un SP d'une région donnée à un STP d'une autre région,
- Des canaux de type F (Full-associated Link) reliant des SPs directement entre eux, i.e., en mode associé.

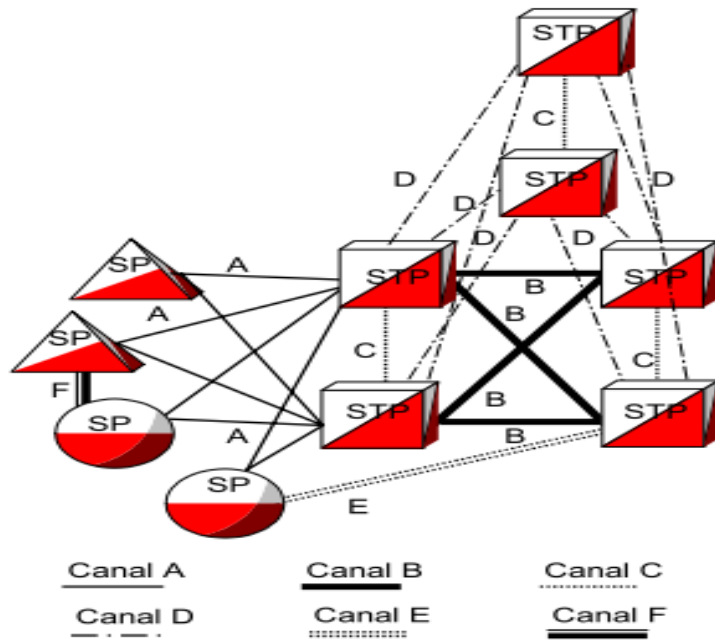


Figure I.11: Canaux Sémaphores.

I.3.5.2. Architecture de base de la signalisation SS7

Le schéma suivant représente une architecture simple de réseau SS7. Cet exemple illustre comment les éléments de base du réseau SS7 peuvent être déployés afin de constituer deux réseaux interconnectés :

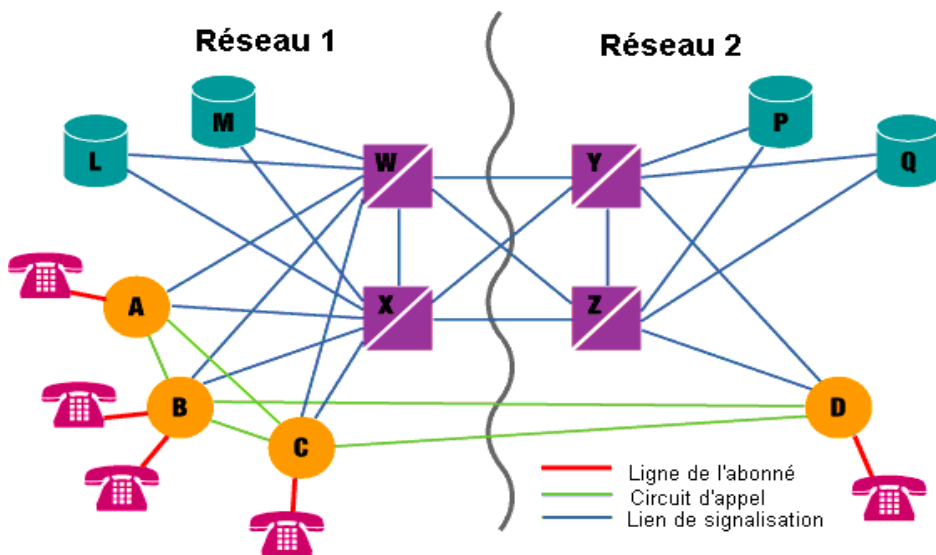


Figure I.12: l'architecture de base de la signalisation SS7.

1. Les STP X et W assurent des fonctions identiques. Ils sont redondants. Ils constituent une paire de STP jumeaux, tout comme la paire Y/Z.
2. Chaque SSP dispose de deux liens (ou ensemble de liens), avec un lien vers chaque STP jumeau.
3. Les STP d'une paire sont reliés par un lien (ou un ensemble de liens).
4. Deux paires de STP sont reliées par quatre liens. On les nomme quarteron.
5. Les SCP sont généralement (si ce n'est toujours) déployés par paire. Tout comme les STP, les SCP d'une même paire sont redondants. Cependant, les deux SCP d'une paire ne sont pas reliés directement par une paire de liens.

Les architectures de signalisation comme celle-ci, qui fournissent des conduits de signalisation indirects entre les éléments du réseau fournissent de la signalisation quasi-associée.

I.3.5.3. La pile de protocole SS7

La structuration du réseau SS7 en couche a été influencée par le modèle OSI (Open Systems Interconnection). SS7 est divisé en quatre niveaux représentés à la figure I.13 (le terme niveau est utilisé afin de le différencier du concept de couche OSI) :

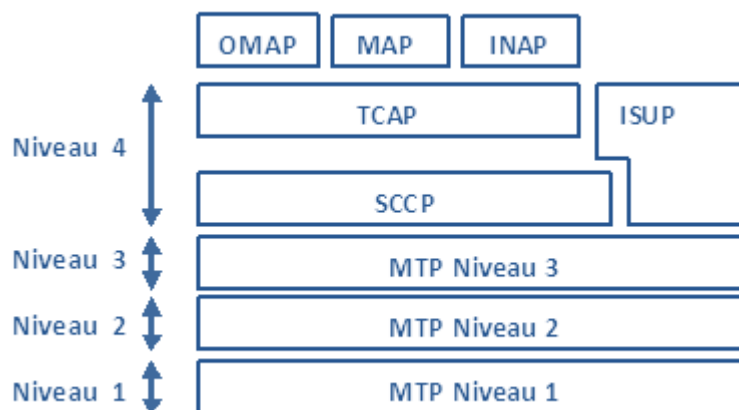


Figure I.13 : Pile de protocole SS7.

- Niveau 1 : physique
- Niveau 2 : liaison de données
- Niveau 3 : réseau
- Niveau 4 : partie(s) utilisateur.

Les niveaux 1 à 3 prennent en charge le transfert de messages de signalisation entre nœuds du réseau SS7, et ce, de façon fiable. Ils fournissent par ailleurs l'ensemble des fonctions nécessaires afin de gérer le réseau. Les niveaux 1 à 3 sont appelés sous-système de transfert de message (MTP, Message Transfer Part) de SS7. Le niveau 4 concerne les services de signalisation. Plusieurs blocs fonctionnels au niveau 4 représentant des applications spécifiques utilisent les services de MTP. Puisque ces blocs fonctionnels sont des utilisateurs de MTP, ils sont référencés comme parties utilisateur.

Plusieurs parties utilisateur peuvent exister simultanément au niveau 4. Des exemples de parties utilisateur sont ISUP (ISDN user part) et TCAP (Transaction Capability Application Part). ISUP offre le service de base d'établissement et de libération de circuits ainsi que des services complémentaires (identification de la ligne appelante, renvoi d'appel sur occupation, renvoi d'appel sur non-réponse, renvoi d'appel inconditionnel, etc.).

TCAP offre les services d'invocation à distance. Un exemple d'invocation est l'interrogation d'une base de données de numéro vert afin d'obtenir la traduction entre un numéro vert et le numéro physique correspondant (service libre appel). Différentes applications utilisent les services de TCAP. Parmi celles-ci, figurent les suivantes:

- INAP (Intelligent Network Application Part) : est le protocole permettant l'exécution de services à valeur ajoutée (numéro vert, réseau privé virtuel, carte prépayée, etc.)
- MAP (Mobile Application Part) : offre le service de mobilité du terminal ainsi que des services complémentaires.
- OMAP (Operation Maintenance and Administration Part) : offre un service de la gestion du réseau sémaphore N°7.

SCCP (Signaling Connection Control Part) est aussi un utilisateur de MTP. SCCP peut être considéré comme un enrichissement de MTP. Il fournit avec MTP les fonctionnalités offertes par les trois couches basses du modèle de référence OSI. SCCP, à son tour, sert des utilisateurs du niveau 4, ex.: TCAP. ISUP peut être un utilisateur de SCCP ou directement un utilisateur de MTP. La pile SS7 complète est mise en œuvre dans les SPs. Par contre les STPs n'implémentent que la partie MTP et éventuellement la partie SCCP.

I.3.6. Un exemple de scénario de commande d'appel

Dans cet exemple, l'abonné connecté au commutateur A émet un appel vers un abonné connecté au commutateur B.

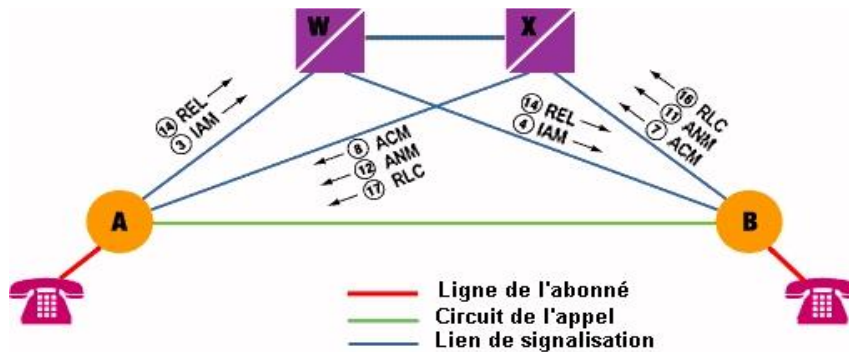


Figure I.14 : Exemple de scénario de commande d'appel.

Les étapes du scénario sont :

1. Le commutateur A analyse le numéro reçu et détermine qu'il doit envoyer l'appel vers le commutateur B.
2. Le commutateur A choisit un conduit disponible entre lui-même et le commutateur B, et y émet un message d'adresse initiale (IAM, Initial Address Message), message nécessaire à l'initialisation de l'appel. Ce message est adressé au commutateur B. Il identifie le commutateur initiateur de l'appel (A), le commutateur de destination (B), le circuit sélectionné, le numéro de l'appelant et de l'appelé et autres informations éventuelles.
3. Le commutateur A choisit l'un de ses liens A, prenons AW, et transmet le message IAM sur le lien vers le commutateur B.
4. Le STP W reçoit ce message, consulte son entête de routage et constate qu'il doit le router vers le commutateur B. Il transmet donc ce message sur le lien BW.
5. Le commutateur B reçoit ce message. En l'analysant, il définit qu'il dessert le numéro appelé et vérifie que ce numéro est libre.
6. Le commutateur B émet un message d'adresse complète (ACM, Address Complet Message), qui indique que le message IAM est bien arrivé à destination. Ce message identifie le commutateur récepteur (A), le commutateur émetteur (B) et le circuit choisi.

7. Le commutateur B choisit l'un de ses liens A, prenons BX, et transmet le message ACM sur le lien vers le commutateur A. Au même moment, il met en œuvre le circuit d'appel dans le sens B vers A, envoie une tonalité vers le commutateur A à travers le circuit, et fait sonner la ligne de l'abonné appelé.
8. Le STP X reçoit le message, inspecte son entête d'adressage, et constate qu'il est destiné au commutateur A. Il le retransmet sur le lien AX.
9. En recevant le message ACM, le commutateur A connecte la ligne l'abonné appelant sur le circuit défini dans le sens réception, ainsi l'appelant pourra entendre la sonnerie envoyé par le commutateur B.
10. Si l'appelé décroche son téléphone, le commutateur B émet un message de réponse (ANM, Answer Message), identifiant le commutateur destinataire (A), le commutateur source (A) et le circuit sélectionné.
11. Le commutateur utilise le même lien de signalisation que précédemment, BX, et envoie le message ANM. A ce moment-là, le circuit doit être connecté à la ligne de l'appelant dans les deux sens, afin de permette la conversation.
12. Le STP X constate que le message ANM est destiné au commutateur A et le transmet sur le lien AX.
13. Le commutateur A s'assure que l'appelant est connecté sur le circuit d'appel, en émission et en réception. La conversation peut alors avoir lieu.
14. Si l'appelant raccroche le premier, le commutateur A génère un message de libération (REL, Release) adressé au commutateur B, en indiquant le circuit concerné par l'appel. Ce message est envoyé sur le lien AW.
15. Le STP W reçoit le message REL, constate qu'il est destiné au commutateur B et le retransmet sur le lien WB.
16. Le commutateur B reçoit le message REL, déconnecte le circuit de la ligne de l'abonné appelé, repositionne le circuit à l'état disponible, génère un message de libération achevée (RLC, Release Complete) adressé en retour au commutateur A et identifiant le circuit concerné. Le message RLC est transmis ce message sur le lien BX.
17. Le STP X reçoit le message RLC, constate qu'il est adressé au commutateur A et le lui transmet sur le lien AX.

18. Lors de la réception le message RLC, le commutateur A libère le circuit indiqué.

I.3.7. Avantages et inconvénients de la SS7

➤ **Avantages**

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

➤ **Inconvénients**

- La rupture d'un canal sémaphore entraîne l'impossibilité d'établir un ensemble de communication. Il faut donc mettre en place des mécanismes de défense.
- Une plus grande complexité puisqu'il faut désigner le circuit auquel le message de signalisation s'attache.
- Une grande sensibilité aux pannes car l'établissement d'un circuit ne garantit pas que celui-ci fonctionne réellement.

I.4. MIGRATION VERS LE RESEAU NGN

Le NGN est définies comme un réseau de transport en mode paquet permettant la convergence des réseaux Voix/ données et Fixe/ Mobile ; ce réseau permettra de fournir des services multimédias accessibles depuis différent réseaux d'accès.

Afin de s'adapter à l'ouverture des nouveaux services, le NGN est basé sur une évolution progressive vers le « tout IP ». Il est modélisé par une architecture en couches indépendantes (transport, contrôle, services et accès) dialoguant via des interfaces ouvertes et normalisées.

I.4.1. Procédures de la migration [10]

Les principales caractéristiques des réseaux NGN sont l'utilisation d'un unique réseau de transport en mode paquet (IP, ATM,...) ainsi que la séparation des couches de transport des flux et de contrôle des communications, qui sont implémentées dans un même équipement pour un commutateur traditionnel.

Ces grands principes concernant les équipements actifs du cœur de réseau NGN se déclinent techniquement comme suit :

1. Remplacement des commutateurs traditionnels par deux équipements distincts :

- D'une part des serveurs de contrôle d'appel dits Softswitch ou Media Gateway Controller (correspondant schématiquement aux ressources processeur et mémoire des commutateurs voix traditionnels).

- D'autre part des équipements de médiation et de routage dits Media Gateway (correspondant schématiquement aux cartes d'interfaces et de signalisation et aux matrices de commutation des commutateurs voix traditionnels), qui s'appuient sur le réseau de transport mutualisé NGN.

2. Apparition de nouveaux protocoles de contrôle d'appel et de signalisation entre ces équipements (de serveur à serveur, et de serveur à Media Gateway).

➤ CONCLUSION

Le réseau téléphonique est analogique au départ : RTC, jusqu'à la migration vers le RNIS. L'objectif essentiel du RNIS a toujours été de remplacer globalement le réseau téléphonique actuel par un réseau numérique susceptible de transporter aussi bien la voix numérisée que des données informatiques ou audiovisuelles. Le but étant d'offrir, à terme, dans n'importe quelle partie du monde une possibilité unifiée de communication par l'intermédiaire d'interfaces normalisées identiques, mais pour le grand public, la demande actuelle la plus importante des nouveaux services concerne le multimédia et la vidéo. Malheureusement, le débit d'un accès de base du RNIS est très largement insuffisant pour répondre à cette demande.

Une nouvelle solution a été proposée qui consiste à introduire un réseau intégré qui peut prendre en charge ces trois médias simultanément : les données informatiques, la parole téléphonique et la vidéo avec une qualité de service satisfaisante...

Ce nouveau réseau est appelé le NGN (réseau de nouvelle génération), qui sera étalé dans ce deuxième chapitre.

II.1. INTRODUCTION

Le NGN est défini comme un réseau de transport en mode paquet permettant de fournir des services de télécommunication et de pouvoir faire usage de la large bande multiples, QoS-technologies de transport et dans lequel les fonctions liées au service sont indépendants des technologies sous-jacentes liées au transport. Il offre un accès sans entrave par les utilisateurs aux fournisseurs de services différents, c'est-à-dire qu'il fournit des services multimédia accessibles depuis différents réseaux d'accès. Il prend en charge la mobilité généralisée qui permet la fourniture cohérente et partout des services aux usagers.

II.2. MODELE D'ARCHITECTURE EN COUCHES DU NGN

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

La figure II.1 présente le principe général d'architecture d'un réseau NGN.

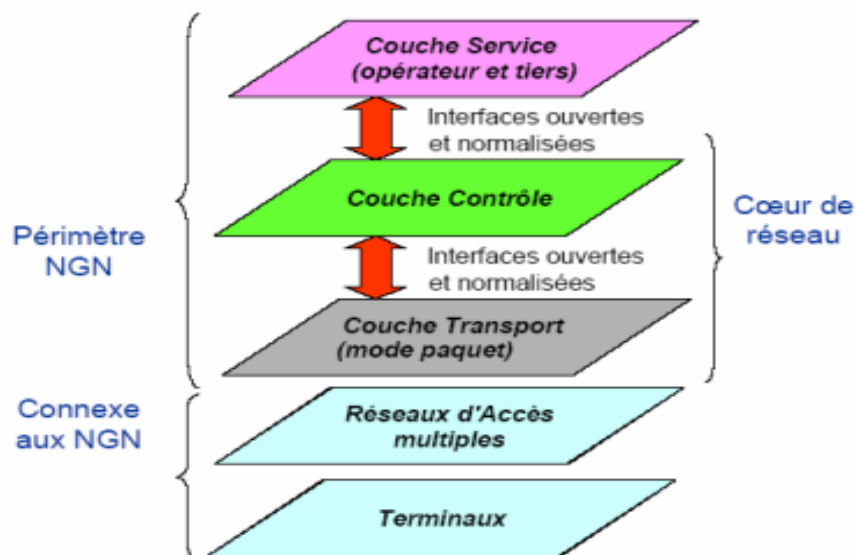


Figure II.1 : Principe général d'architecture d'un réseau NGN.

- **La couche "Accès"** : permet l'accès de l'utilisateur aux services via des supports de transmission et de collecte divers : câble, cuivre, fibre optique, boucle locale radio, xDSL, réseaux mobiles.

- **La couche "Transport"** : gère l'acheminement du trafic vers sa destination. En bordure du réseau de transport, des « Media Gateways » et des « Signalling Gateways » gèrent respectivement la conversion des flux de données et de signalisation aux interfaces avec les autres ensembles réseau ou les réseaux tiers interconnectés.
- **La couche "Contrôle"** : se compose de serveurs dits « 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).
- **La couche "Services"** : regroupe les plates-formes d'exécution de services et de diffusion de contenus. Elle communique avec la couche contrôle du cœur de réseau via des interfaces ouvertes et normalisées, indépendantes de la nature du réseau d'accès utilisé. Les services et contenus eux-mêmes sont par ailleurs développés avec des langages convergents et unifiés.

II.3. LES PROTOCOLES UTILISÉS DANS LE NGN

La figure II.2 présente la structure physique d'un réseau NGN avec les différentes entités fonctionnelles, les principaux réseaux d'accès ainsi que les différents protocoles mis en œuvre.

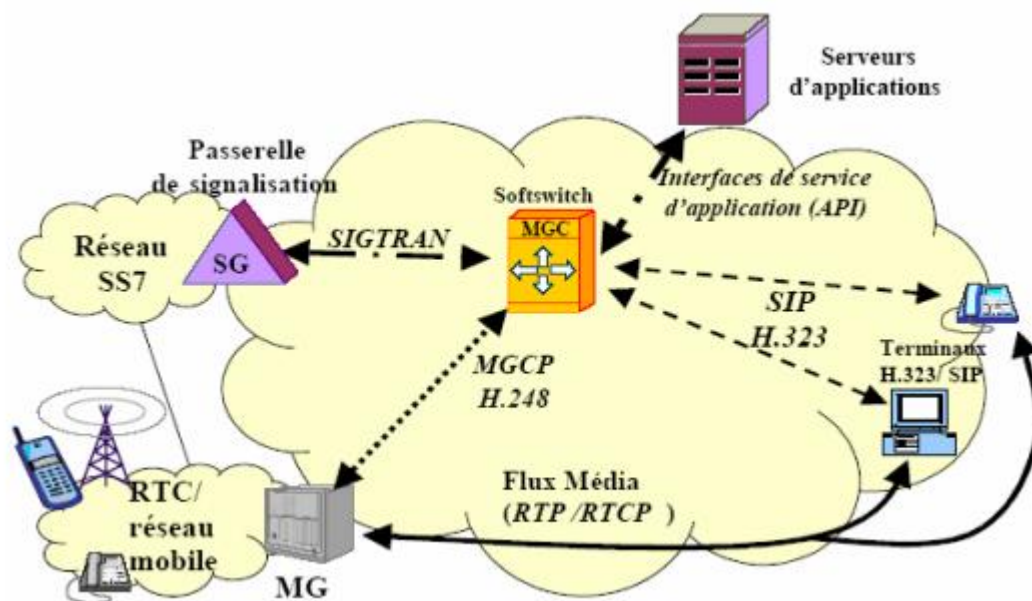


Figure II.2: les différentes entités fonctionnelles et protocoles du NGN.

II.3.1. Les entités fonctionnelles du cœur de réseau NGN

II.3.1.1. La Media Gateway (MG)

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

- Le codage et la mise en paquets du flux média reçu du RTC et vice-versa (conversion du trafic TDM / IP).
- La transmission, suivant les instructions du Media Gateway Controller, des flux média reçus de part et d'autre.

II.3.1.2 La Signalling Gateway (SG)

La fonction Signalling Gateway a pour rôle de convertir la signalisation échangée entre le réseau NGN et le réseau externe interconnecté selon un format compréhensible par les équipements chargés de la traiter, mais sans l'interpréter (ce rôle étant dévolu au Media Gateway Controller). Notamment, elle assure l'adaptation de la signalisation par rapport au protocole de transport utilisé (exemple : adaptation TDM / IP).

II.3.1.3. Le serveur d'appel (Media Gateway Controller MGC) ou Softswitch

C'est une entité qui commande les parties de l'état d'appel qui correspondent à la commande de connexion pour les voies média d'une passerelle MG.

Dans un réseau NGN, c'est le MGC qui possède « l'intelligence ». Il gère :

- L'échange des messages de signalisation transmise de part et d'autre avec les passerelles de signalisation, et l'interprétation de cette signalisation.
- Le traitement des appels : dialogue avec les terminaux H.323, SIP, MGCP, communication avec les serveurs d'application pour la fourniture des services.
- Le choix du MG de sortie selon l'adresse du destinataire, le type d'appel, la charge du réseau, etc.
- La réservation des ressources dans le MG et le contrôle des connexions internes au MG (commande des Media Gateways).

II.3.2. Les familles de protocoles d'un réseau NGN [17]

La convergence des réseaux voix/données ainsi que le fait d'utiliser un réseau en mode paquet pour transporter des flux multimédia, ayant des contraintes de « temps réel », nécessite l'adaptation de la couche contrôle. En effet ces réseaux en mode paquet étaient généralement utilisés comme réseau de transport mais n'offraient pas de services permettant la gestion des appels et des communications multimédia. Cette évolution a conduit à l'apparition de nouveaux protocoles, principalement concernant la gestion des flux multimédia, au sein de la couche Contrôle.

II.3.2.1. Les protocoles de commande de la Media Gateway

Les protocoles de commande de la Media Gateway sont issus de la séparation entre les couches Transport et Contrôle et permet au Softswitch (Media Gateway Controller) de gérer les passerelles de transport (Media Gateway). MGCP (Media Gateway Control Protocol) de l'IETF (Internet Engineering Task Force) et H.248/MEGACO, développé conjointement par l'UIT (Union Internationale des Télécommunications) et l'IETF, sont actuellement les protocoles prédominants.

II.3.2.1.1. Le protocole MGCP (Le Media Gateway Control Protocol)

Le protocole MGCP a été conçu pour des réseaux de téléphonie IP utilisant des passerelles VoIP. Il gère la communication entre les Media Gateway et les Media Gateway Controller. Ce protocole traite la signalisation et le contrôle des appels, d'une part, et les flux média d'autre part. Le MGCP est un protocole asymétrique (client-serveur) de la voix IP. Il se distingue des protocoles SIP et H.323 qui, eux, sont symétriques (client-client).

II.3.2.1.1.1. Architecture du protocole MGCP

Pour communiquer entre deux réseaux de nature différente, il est nécessaire d'utiliser une passerelle. Cette entité prend en charge à la fois la signalisation pour l'établissement, 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.

L'architecture du protocole MGCP repose sur 2 entités, comme l'illustre la figure II.3:

- Les terminaux MGCP (passerelles): situés côté clients qui sont des passerelles chargées de recevoir et de rapporter les instructions du contrôleur central (call agent).
- Le call agent qui sert à piloter et administrer les passerelles de manière centralisée.

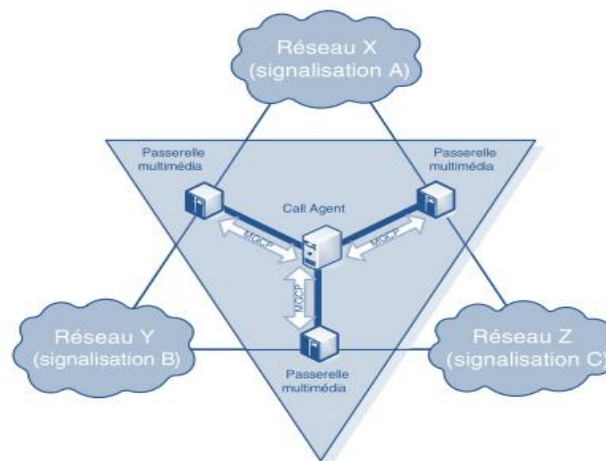


Figure II.3: L'architecture du MGCP.

1/ Call agent :

Le call agent est le « chef d'orchestre » du réseau MGCP. Il va se charger de commander et fournir des instructions aux passerelles MGCP. Le call agent et les terminaux vont communiquer via des échanges de transactions en utilisant le port UDP 2727(call agent) et 2427(terminaux). Les flux voix sont gérés également par le protocole RTP/RTCP comme en SIP et H.323.

Il est important de préciser que MGCP est un protocole dédié à l'interconnexion des terminaux IP et PSTN, ainsi au sein du cœur de réseau il est tout à fait possible d'utiliser les protocoles H.323 ou SIP pour les interconnexions.

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.3.2.1.1.2. Principes d'établissement d'une communication [13]

On appelle endpoint un équipement dit de terminaison, qui représente soit la source soit la destination d'un message multimédia.

Supposons que nous souhaitons connecter deux terminaux, appelés des endpoints. Chacun d'eux se trouve localisé derrière une passerelle multimédia. Ces deux passerelles sont elles-mêmes contrôlées par un Call Agent, comme l'illustre la figure II.4 :

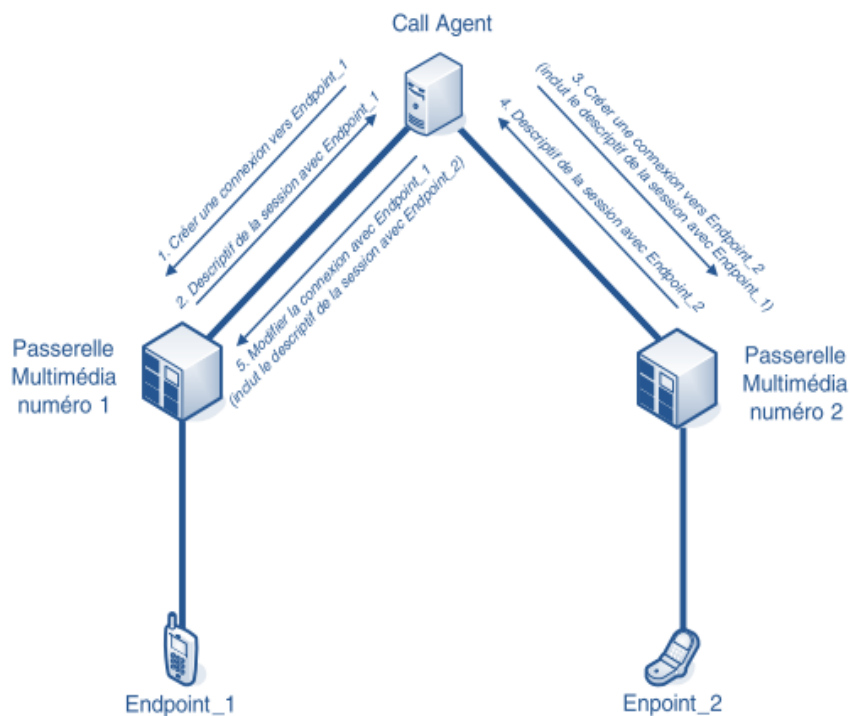


Figure II.4 : Mise en relation de deux endpoints.

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, Celle-ci se charge de joindre le endpoint et lui attribue les ressources nécessaires à la communication : une session est créée entre la passerelle et le endpoint. En retour, la passerelle envoie au Call Agent un descriptif de la session créée. Ce descriptif contient l'ensemble des paramètres permettant de joindre le endpoint, incluant l'adresse IP de ce dernier, le port UDP sur lequel la communication est en attente 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 : il sollicite cette dernière en lui envoyant un message pour la création d'une connexion avec le second endpoint. En plus, et dans le même message, le Call Agent lui fait parvenir le descriptif de session que lui a retourné la première passerelle.
4. Réponse de la seconde passerelle. La seconde passerelle joint le 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 le 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.

Une fois ces étapes achevées, la communication débute dans les deux sens. Elle peut être modifiée à tout moment par le Call Agent, qui peut imposer, par exemple, un changement de codec, d'adresse IP ou de port. De même, le Call Agent peut mettre fin à la communication à tout moment en envoyant un message aux passerelles, qui doivent alors rompre les connexions.

On peut résumer tous les états possibles d'une passerelle multimédia comme illustré à la figure II.5 :

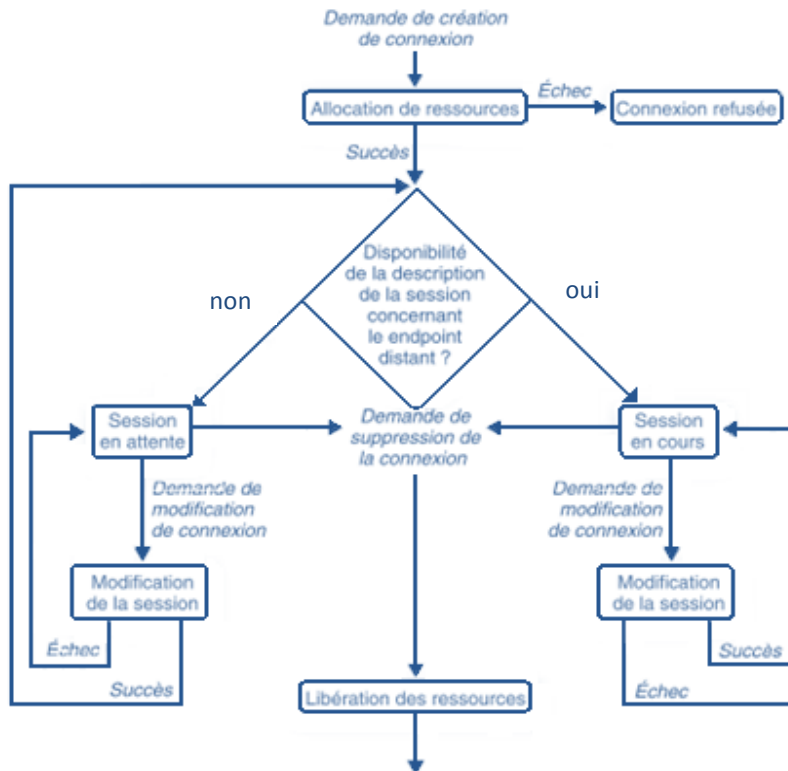


Figure II.5 : Diagramme d'états d'une passerelle.

II.3.2.1.2. Le protocole: MEGACO/H.248

Le groupe de travail MEGACO (MEdia Gateway COntrol) a été constitué en 1998 pour compléter les travaux sur le protocole MGCP au sein de l'IETF. Depuis 1999, l'UIT et l'IETF travaillent conjointement sur le développement du protocole MEGACO/H.248 ; c'est un standard permettant la communication entre les Media Gateway Controller (MGC) et les Media Gateway (MG). Il est dérivé du MGCP et possède des améliorations par rapport à celui-ci :

- Il supporte les services multimédia et de vidéoconférence.
- Possibilité d'utiliser UDP ou TCP et SCTP.
- Il utilise des codages en mode texte ou binaire.

II.3.2.1.2.1. Terminologie

• **Terminaisons :** Une terminaison est une entité logique d'une passerelle MG qui envoie et collecte des flux de média et de commande. Une terminaison est décrite par un certain nombre de propriétés de caractérisation qui sont groupées dans un paquetage de descripteurs utilisés dans les

commandes. Les terminaisons ont des identificateurs uniques (TerminationID) qui sont attribués par la passerelle MG au moment de la création de ces terminaisons.

Il existe deux types de Terminaison :

- Les terminaisons qui représentent des entités physiques dite : "semi-permanente". Par exemple, une terminaison représentant une voie TDM peut exister aussi longtemps qu'elle est fournie dans la passerelle.
 - Les terminaisons représentant des flux informationnels éphémères (temporels), comme les flux de protocole RTP, n'existeront généralement que pendant leur durée d'utilisation.
- **Contextes** : Un contexte est une association entre un certain nombre de terminaisons. Le contexte décrit la topologie (qui entend/voit qui) et les paramètres de mélange et/ou de commutation de média si plusieurs terminaisons font partie de l'association. Il existe un contexte spécial appelé contexte néant qui contient les terminaisons qui ne sont associées à aucune autre terminaison. Dans le contexte néant, les terminaisons peuvent avoir leurs paramètres examinés ou modifiés et des événements peuvent être détectés à leur sujet.

II.3.2.1.2.2. Commandes

Le protocole fournit des commandes pour manipuler les entités logiques du modèle de connexion du protocole, les contextes et les terminaisons. Ces commandes permettent un réglage au plus fin degré de granularité pris en charge par le protocole. Par exemple, des commandes permettent d'ajouter des terminaisons à un contexte, de modifier des terminaisons, de soustraire des terminaisons d'un contexte et d'analyser les propriétés de contextes ou de terminaisons. Les commandes permettent un contrôle complet des propriétés des contextes et des terminaisons, dont la spécification des événements qu'une terminaison doit signaler, la spécification des signaux/actions qui doivent être appliqués à une terminaison et la spécification de la topologie d'un contexte (qui entend/voit qui).

La plupart des commandes sont réservées à l'usage particulier du contrôleur MGC en tant qu'émetteur de commandes pour contrôler des passerelles MG en tant que récepteurs de commandes. Les exceptions sont les commandes Notify et ServiceChange, la première étant envoyée par une passerelle MG à un contrôleur MGC et la seconde pouvant être envoyée par une des deux entités.

II.3.2.1.2.3. Modèle de connexion

Le modèle de connexion pour le protocole décrit les entités logiques – ou objets contenus dans la passerelle média, que le contrôleur de passerelle média peut commander. Les principales abstractions utilisées dans ce modèle de connexion sont les terminaisons et les contextes.

Une description graphique de ces concepts est donnée dans le schéma de la Figure II.6, qui donne plusieurs exemples et qui ne vise pas à illustrer tous les cas. L'astérisque encadré de chaque contexte représente l'association logique des terminaisons appartenant au contexte :

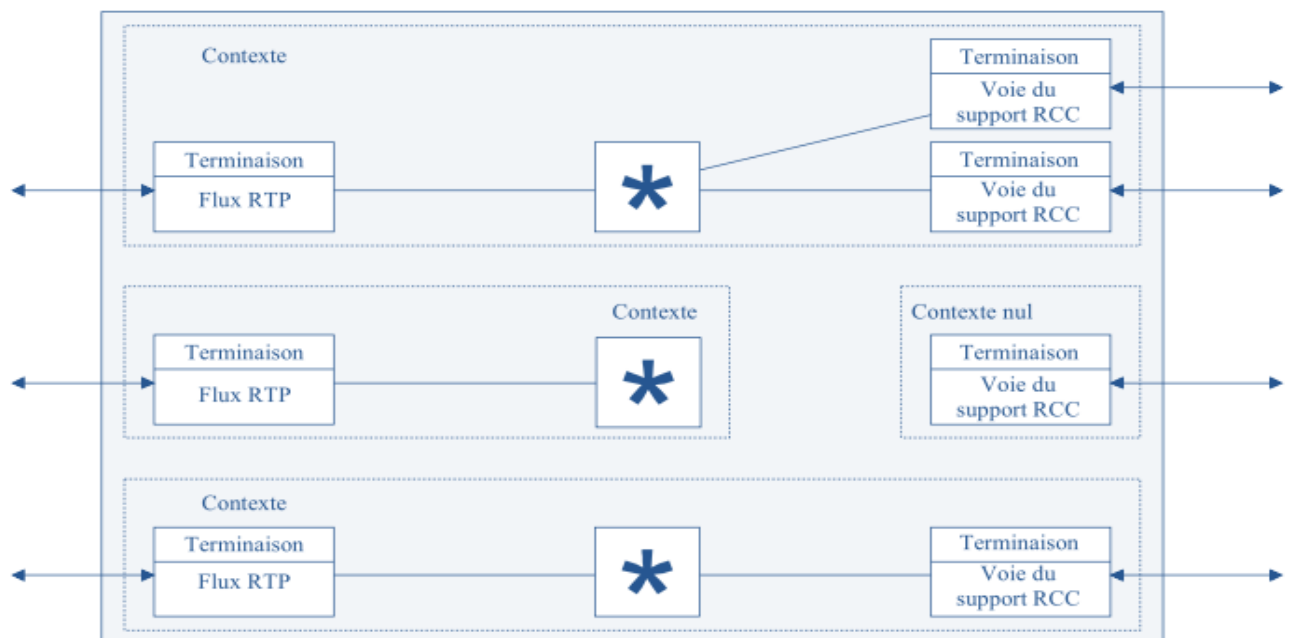


Figure II.6: Exemple de modèle de connexion H.248 (contextes et terminaison).

II.3.2.2. Les protocoles de contrôle d'appel

Les protocoles de contrôle d'appel permettant l'établissement, généralement à l'initiative d'un utilisateur, d'une communication entre deux terminaux ou entre un terminal et un serveur ; les deux principaux protocoles sont H.323, norme de l'UIT et SIP, standard développé à l'IETF.

II.3.2.2.1. Le protocole H.323

La norme H.323 englobe les protocoles de communications audio, vidéo et de transmission de données à travers les réseaux à commutation de paquets IP : réseaux LAN, Intranet, Extranet et Internet. La norme H.323 a été développée pour permettre aux différents produits et applications multimédia de différents constructeurs d'être compatibles. C'est un protocole dérivé du protocole H.320 utilisé sur RNIS.

II.3.2.2.1.1. Architecture et fonctionnalités du protocole H.323

Plusieurs entités sont nécessaires à la réalisation d'un service de communication multimédia sur des réseaux de données. Une architecture H.323 est généralement composée des quatre catégories d'entités suivantes :

- **Terminaux (au minimum deux) :** sont des systèmes multimédia (téléphone, PC) permettant d'émettre et de recevoir des appels c'est à dire communiquer en « temps réel ». Deux terminaux doivent au minimum être présents pour qu'une communication ait lieu.
- **Gatekeeper :** ou garde-barrière. C'est l'équipement permettant la localisation des utilisateurs (identification, traduction d'adresses et les établissements d'appels). Ces derniers peuvent s'identifier entre eux par des noms, auxquels 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 est inaccessible. 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 Gatekeeper est le point d'entrée au réseau pour un client H.323. Il définit une zone sur le réseau, appelée zone H.323, regroupant plusieurs terminaux, Gateways et MCU dont il gère le trafic, le routage LAN, et l'allocation de la bande passante. Les clients ou les Gateway s'enregistrent auprès du Gatekeeper dès l'activation de celui-ci, ce qui leur permet de retrouver n'importe quel autre utilisateur à travers son identifiant fixe obtenu auprès de son Gatekeeper de rattachement.

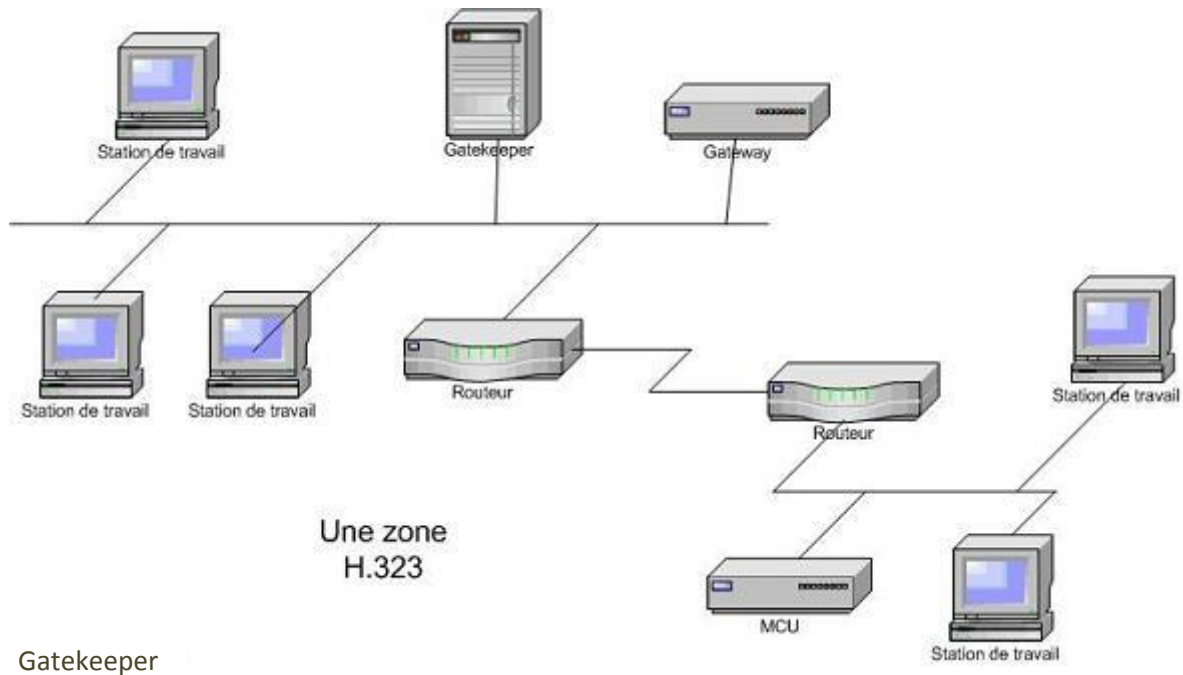


Figure II.7: Les Gatekeeper dans la zone H.323.

Les Gatekeepers assurent :

1. La translation des alias H.323 vers des adresses IP, selon les spécifications RAS.
2. Le contrôle d'accès, en interdisant les utilisateurs et les sessions non autorisés.
3. La gestion de la bande passante, permettant à l'administrateur du réseau de limiter le nombre de visioconférences simultanées. Concrètement on alloue une fraction de la bande passante à la visioconférence pour ne pas gêner les applications critiques sur le LAN.
4. Le support des conférences multipoint ad hoc. Dans le cas où cette fonctionnalité est implémentée.

- **Passerelle, ou 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 ou ATM (D'interfacer le réseau IP avec le réseau téléphonique classique). On peut avoir autant de passerelles différentes que nécessaire, suivant la nature des réseaux non-IP à interconnecter.

- **MCU (Multipoint Control Unit) :** ou unité de contrôle multipoint, parfois appelée 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. Il se décompose en un Multipoint Controller (MC), affecté à la signalisation, et un Multipoint Processor (MP), dédié à la transmission proprement dite.

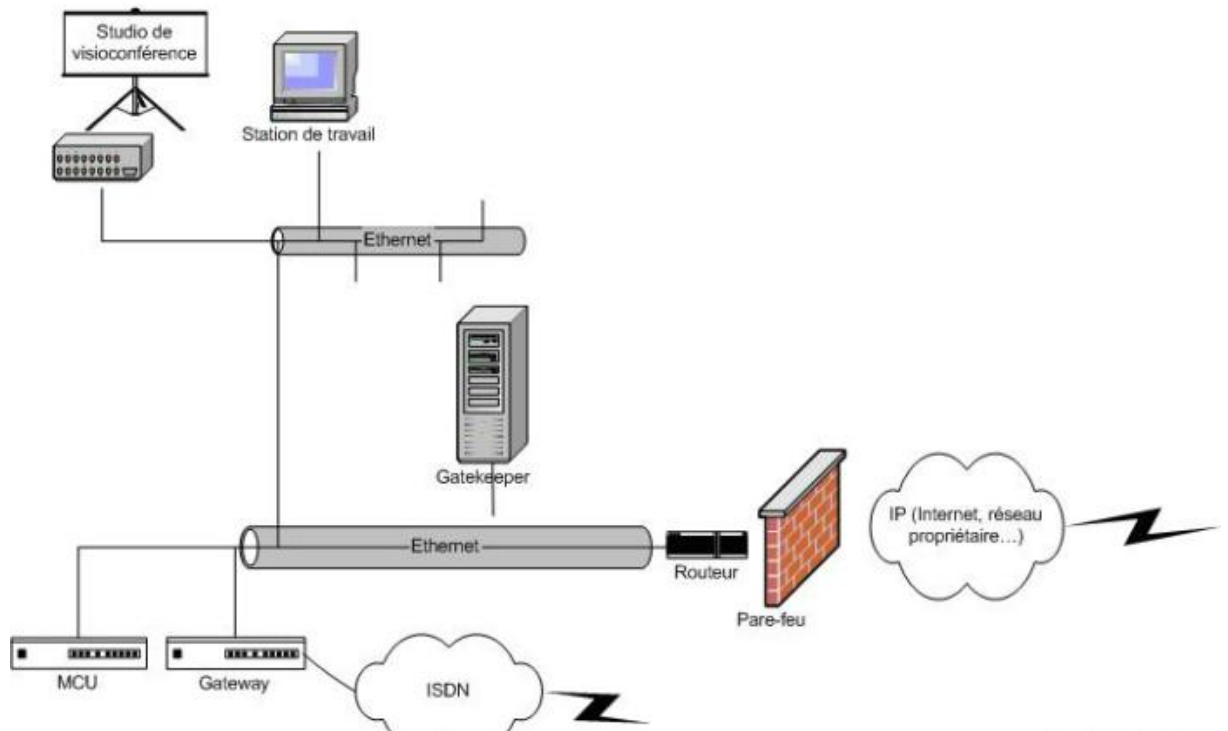


Figure II.8: L'architecture du protocole H.323.

1/ Le protocole H.225.0, signalisation d'appel et d'enregistrement

Le protocole H.225.0 est utilisé pour permettre la signalisation d'appel et la signalisation d'enregistrement (avec le contrôle d'admission). Ces deux types de signalisation sont assurés par les protocoles RAS (Registration Admission Status) et Q.931.

➤ La signalisation d'appel avec Q.931

La signalisation d'appel permet l'établissement d'un appel, la libération de la communication et la transmission des messages indiquant l'état d'un appel (occupation d'un poste, redirection, etc). Elle regroupe les fonctionnalités de mise en paquet, de synchronisation, de multiplexage et de confidentialité.

Le protocole Q.931 est également utilisé dans le cadre des réseaux RNIS, qui spécifie cette partie de la signalisation. Seul un sous-ensemble de ces messages Q.931 est applicable dans le protocole H.323.

Les cinq messages fondamentaux suivants doivent obligatoirement être supportés :

- Setup : envoyé pour initier et établir une communication avec un terminal H.323.
- Alerting : indique que le poste appelé est en train de sonner et que l'appelant se met en attente de sa réponse.
- Connect : indique que la communication peut débiter.
- Release Complete : envoyé pour initier la terminaison de l'appel.
- Status Facility : envoyé pour demander des services complémentaires.

➤ La signalisation d'enregistrement avec RAS

Le protocole RAS (Registration Admission Status) intervient pour les dialogues entre les terminaux et le gatekeeper, donc nécessairement dans une zone H.323. Entre le terminal et le gatekeeper, on parle d'interface RAS pour indiquer que des messages RAS sont échangés entre ces deux entités. Le protocole RAS utilise UDP comme protocole de transport et les ports 1719 pour la diffusion d'un message à un seul destinataire (mode unicast) et 1718 pour les diffusions multiples (mode multicast). Généralement, tous les messages sont envoyés en unicast.

2/ Le protocole H.245, la signalisation de contrôle de connexion

Le protocole H.245 gère l'ouverture du canal de contrôle, l'établissement du canal de transmission, la négociation des paramètres (comme le codec utilisé) et le contrôle de flux ainsi que la fermeture du canal de contrôle. Comme pour le protocole Q.931, tous les messages H.245 ne sont pas exploitables dans le protocole H.323, qui n'en utilise qu'une faible proportion.

Initialement, les messages H.245 ne devaient être diffusés qu'après le message Q.931 SETUP. Pour optimiser les temps d'établissement d'une communication, les versions suivantes de H.323 ont fortement suggéré que les échanges H.245 s'établissent en parallèle ou même avant le message Q.931 SETUP.

II.3.2.2.1.2. Exemple de scénario d’une communication complète

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 (il y a donc présence d’un gatekeeper pour le contrôle d’admission des terminaux). On suppose que la signalisation se fait en mode direct (seuls les messages de signalisation RAS (Remote Access Services) sont routés vers le gatekeeper). On suppose également que ces terminaux se sont préalablement enregistrés auprès du gatekeeper et qu’ils dépendent tous deux d’un même gatekeeper (la localisation n’est donc pas à entreprendre).

La figure II.9 illustre un exemple de communication complète entre deux terminaux H.323. Les étapes successives qui caractérisent cet échange sont les suivantes :

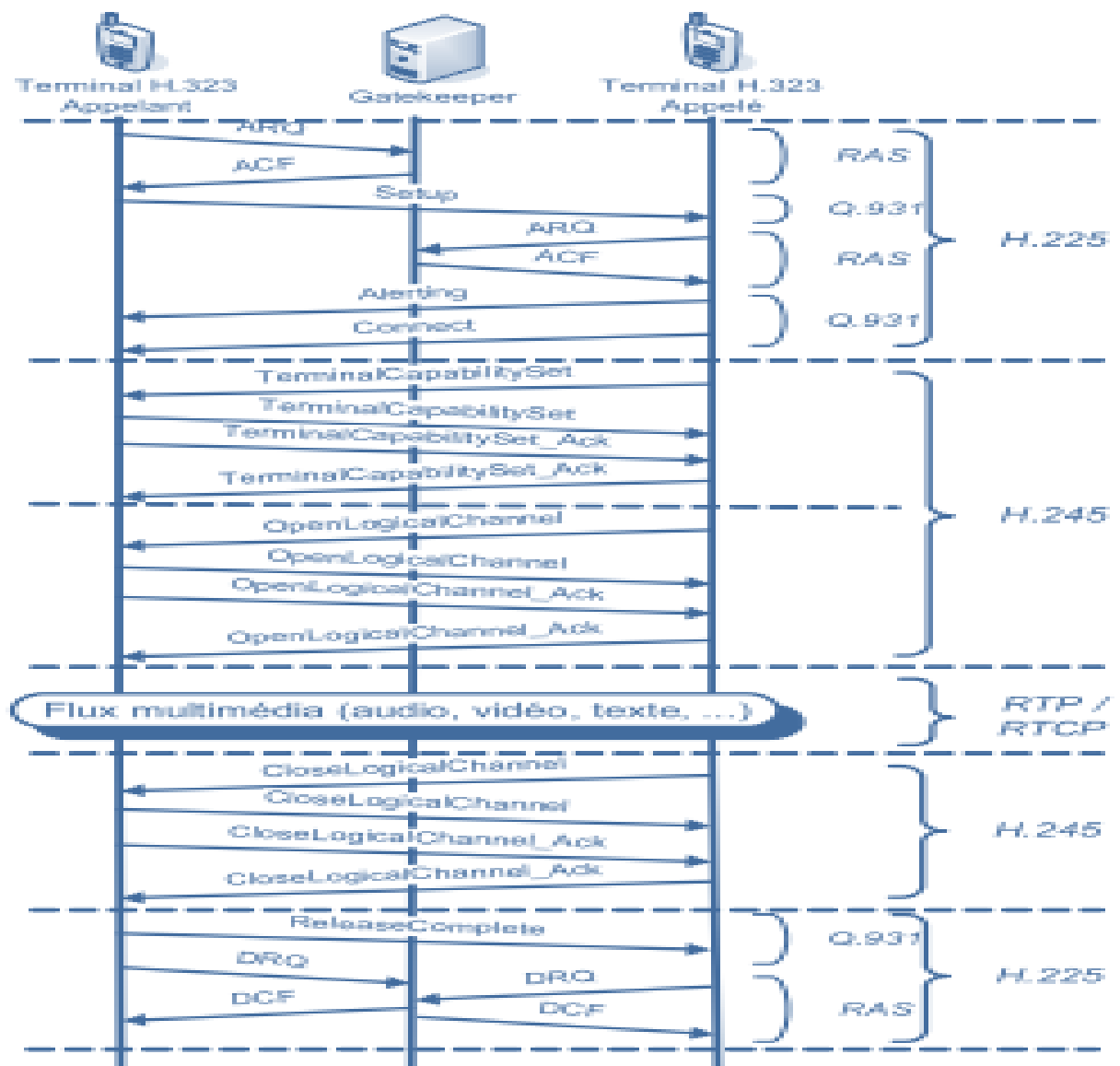


Figure II.9 : Scénario complet d’une communication H.323.

II.3.2.2.2. Le protocole SIP (Session Initiation Protocol)

SIP (Session Initiation Protocol) est un protocole de signalisation et de contrôle qui peut libérer, établir, modifier et terminer des sessions multimédia, aussi bien des conférences que des appels téléphoniques sur des réseaux mode paquets. Il est sous forme de texte, tout comme http ou SMTP, et a pour rôle d'initier des sessions de communications interactives. Ces sessions peuvent inclure aussi bien de la voix, de la vidéo, des jeux interactifs...

II.3.2.2.2.1. Architecture du SIP [12]

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

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

- terminal utilisateur ;
- serveur d'enregistrement ;
- serveur de localisation ;
- serveur de redirection ;
- serveur proxy.

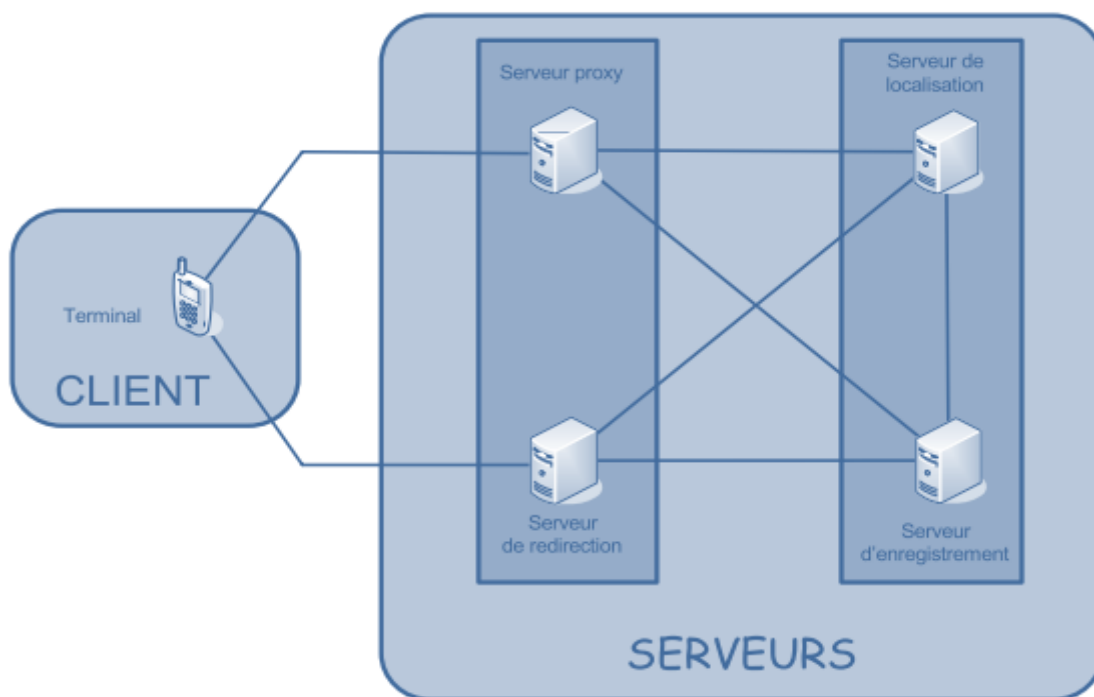


Figure II.10 : Architecture du SIP.

La figure II.10 illustre de façon générique les communications entre ces éléments. Un seul terminal étant présent sur cette figure, aucune communication n'est possible. Nous nous intéressons en fait ici aux seuls échanges entre le terminal et les services que ce dernier est susceptible d'utiliser lors de ses communications.

On peut schématiquement observer qu'il existe deux catégories de services : l'un fourni au niveau de l'utilisateur (par le terminal), l'autre fourni au niveau des serveurs du réseau. Ces derniers sont répartis en deux classes : les serveurs de redirection et proxy, qui facilitent le routage des messages de signalisation et jouent le rôle d'intermédiaires, et les serveurs de localisation et d'enregistrement, qui ont pour fonction d'enregistrer ou de déterminer la localisation des abonnés du réseau.

➤ **Terminal (L'agent utilisateur)**

Le terminal (UA, User Agent) est l'élément dont dispose l'utilisateur pour appeler et être appelé. Il doit donc permettre de composer des numéros de téléphone. Il peut se présenter sous la forme d'un composant matériel (un téléphone) ou d'un composant logiciel (un programme lancé à partir d'un ordinateur).

D'une autre façon il s'agit d'une application sur un équipement de l'utilisateur qui émet et reçoit des requêtes SIP. Il se matérialise par un logiciel installé sur un PC, sur un téléphone IP ou sur une station mobile UMTS (UE, User Equipment). Il est constitué de deux sous-entités:

- **UAC (User Agent Client)** : c'est la partie cliente qui est chargée d'émettre les requêtes. C'est l'UAC qui initie un appel.
- **UAS (User Agent Server)**: c'est la partie serveur qui est en écoute, reçoit et traite les requêtes. C'est l'UAS qui répond à un appel.

➤ **Serveur d'enregistrement (register server)**

Il s'agit d'un serveur qui accepte les requêtes SIP REGISTER. SIP dispose de la fonction d'enregistrement d'utilisateurs. L'utilisateur indique par un message REGISTER émis au Registrar, l'adresse où il est joignable (ex : adresse IP). Le Registrar met alors à jour une base de données de localisation. L'enregistreur est une fonction associée à un Proxy server ou à un Redirect server. Un

utilisateur peut s'enregistrer sur différents UAs SIP ; dans ce cas, l'appel lui sera délivré sur l'ensemble de ces UAs.

Deux terminaux peuvent communiquer entre eux sans passer par un serveur d'enregistrement, à la condition que l'appelant connaisse l'adresse IP de l'appelé. Cette contrainte est fastidieuse, car un utilisateur peut être mobile et donc ne pas avoir d'adresse IP fixe, par exemple s'il se déplace avec son terminal ou s'il se connecte avec la même identité à son travail et à son domicile. En outre, l'adresse IP peut être fournie de manière dynamique par un serveur DHCP.

Le serveur d'enregistrement (Registrar Server) offre un moyen de localiser un correspondant avec souplesse, tout en gérant la mobilité de l'utilisateur. Il peut en outre supporter l'authentification des abonnés.

➤ **Serveur de localisation (Location Server)**

Le serveur de localisation (Location Server) 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 d'enregistrement. Chaque fois qu'un utilisateur s'enregistre auprès du serveur d'enregistrement, ce dernier en informe le serveur de localisation.

Presque toujours, le serveur de localisation et le serveur d'enregistrement sont implémentés au sein d'une même entité. On parle alors souvent non pas de serveur de localisation, mais de service de localisation d'un serveur d'enregistrement, tant ces fonctionnalités sont proches et dépendantes.

➤ **Serveur de redirection (Redirect server)**

Le serveur de redirection (Redirect server) s'agit d'un serveur qui accepte des requêtes SIP, traduit l'adresse SIP de destination en une ou plusieurs adresses réseau et les retourne au client. Contrairement au Proxy server, le Redirect server n'achemine pas de requêtes SIP. Dans le cas d'un renvoi d'appel, le Proxy server a la capacité de traduire le numéro de l'appelé dans le message SIP reçu, en un numéro de renvoi d'appel et d'acheminer l'appel à cette nouvelle destination, et ce, de façon transparente pour le client origine ; pour le même service, le Redirect server retourne le nouveau numéro (numéro de renvoi) au client origine qui se charge d'établir un appel vers cette nouvelle destination. Le serveur de redirection agit comme un intermédiaire entre le terminal client

et le serveur de localisation. Il est sollicité par le terminal client pour contacter le serveur de localisation afin de déterminer la position courante d'un utilisateur.

➤ Serveur proxy (proxy server)

Le serveur proxy (parfois appelé serveur mandataire) permet d'initier une communication 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. Il reçoit des requêtes de clients qu'il traite lui-même ou qu'il achemine à d'autres serveurs après avoir éventuellement réalisé certaines modifications sur ces requêtes.

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.

On distingue deux types de serveurs proxy :

- **Proxy statefull** : qui maintient pendant toute la durée des sessions l'état des connexions.
- **Proxy stateless** : qui achemine les messages indépendamment les uns des autres, sans sauvegarder l'état des connexions. Les proxys stateless sont plus rapides et plus légers que les proxys statefull, mais ils ne disposent pas des mêmes capacités de traitement sur les sessions.

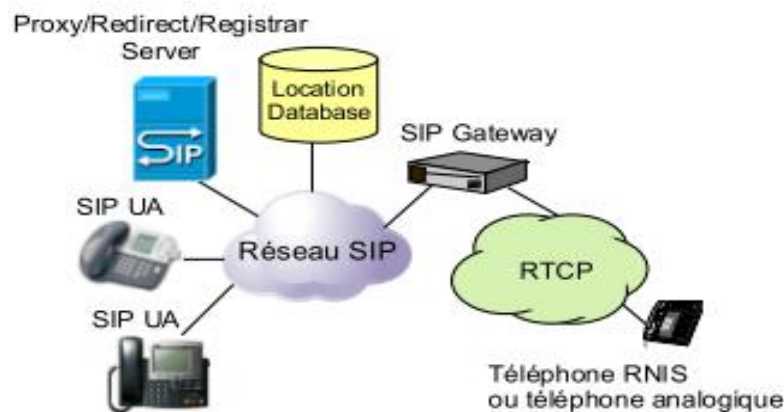


Figure II.11: Entités d'un réseau SIP.

II.3.2.2.3. Scénarios de communication dans le protocole SIP

Nous allons illustrer la succession chronologique des messages de requêtes et de réponses dans les six scénarios classiques suivants :

1. Initialisation d'une communication directe.
2. Enregistrement d'un terminal.
3. Initialisation d'une communication avec un serveur proxy.
4. Localisation par un serveur de redirection et initialisation d'appel directe.
5. Modification dynamique d'une communication SIP.
6. Terminaison d'une communication.

➤ Initialisation d'une communication directe

Une communication peut s'effectuer directement entre deux correspondants, sans faire intervenir d'autre entité. Dans ce cas, l'appelant doit connaître la localisation (sous forme d'adresse IP) de la personne qu'il souhaite contacter. La figure II.12 illustre ce scénario :

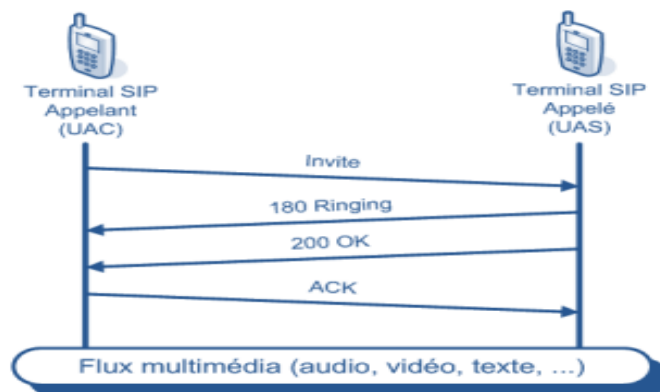


Figure II.12 : Initiation d'une communication directe.

Remarque :

Cette communication reflète la simplicité d'utilisation du protocole SIP.

➤ **Enregistrement d'un terminal**

Lorsqu'un terminal est activé dans un réseau, sa première action consiste à se déclarer auprès d'un serveur d'enregistrement, de manière à être disponible si un appelant souhaite le joindre. Ce scénario est illustré à la figure II.13 :

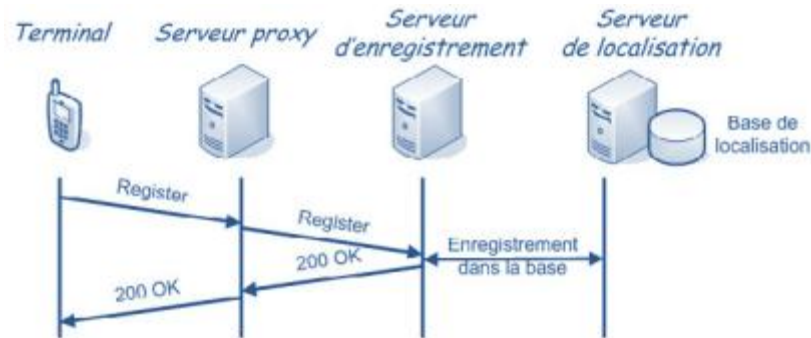


Figure II.13 : Enregistrement d'un terminal SIP.

Le serveur de localisation 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 identifiant de l'utilisateur sur ce poste).

➤ **Initialisation d'une communication SIP avec un serveur proxy**

Les étapes et messages envoyés pour initier une session entre deux correspondants dans le cas où un proxy est utilisé sont illustrés à la figure II.14. Dans cet exemple, Anne souhaite ouvrir une session avec Brigitte. Comme elle ne connaît pas la localisation de cette dernière, elle sollicite son proxy afin de la déterminer.

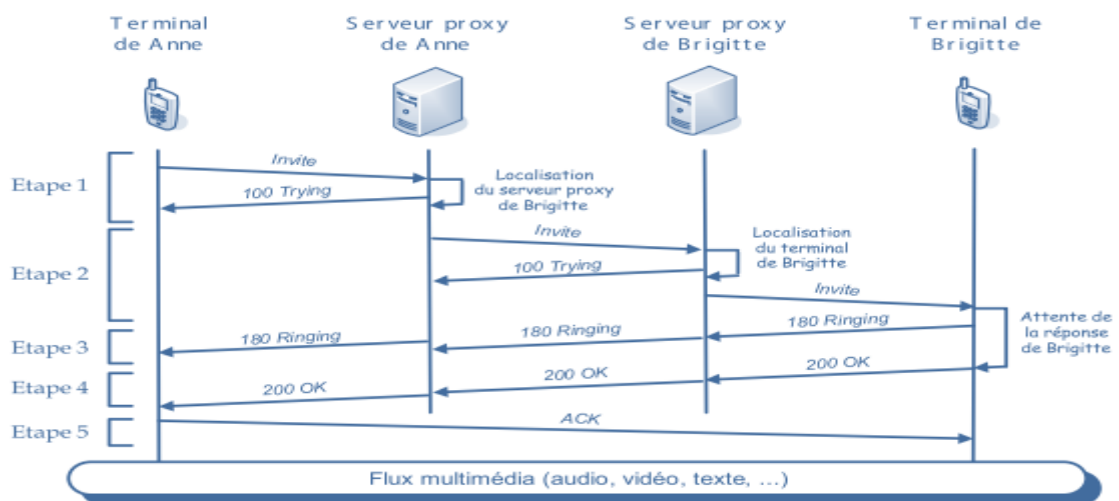


Figure II.14 : Initialisation d'un appel avec un proxy.

➤ Localisation par un serveur de redirection et initialisation d'appel directe

La figure II.15 illustre le scénario où un serveur de redirection est utilisé par le terminal appelant afin de localiser son correspondant et pour l'échange qui s'ensuit. L'objectif est toujours de mettre en relation le terminal d'Anne avec celui de Brigitte, mais par un autre moyen.

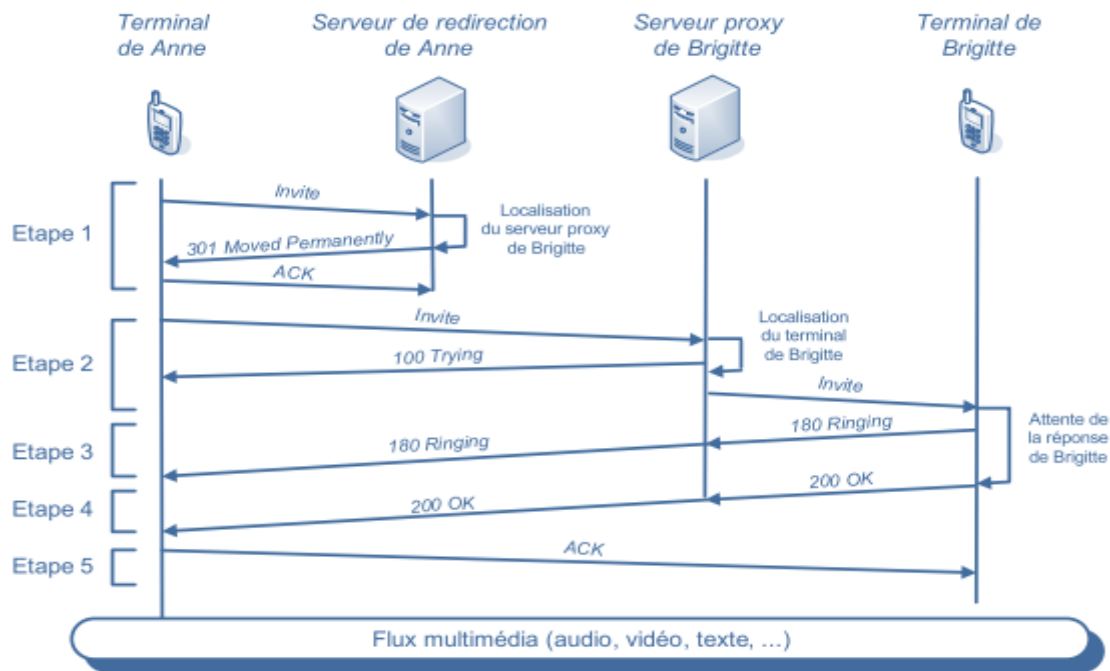


Figure II.15 : Localisation avec un serveur de redirection et initialisation d'appel.

Dans la première étape, le terminal d'Anne sollicite le serveur de redirection pour déterminer la localisation du terminal d'Anne. Une fois cette recherche effectuée, la réponse est envoyée directement au terminal d'Anne, lequel initie l'appel lui-même, en contactant le serveur proxy de Brigitte. Les étapes qui suivent sont identiques à celles du scénario précédent avec l'initialisation d'appel par un serveur proxy, si ce n'est que ce dernier n'intervient pas dans les échanges intermédiaires.

➤ Modification d'une communication SIP

Lorsqu'un utilisateur est en communication, il peut arriver qu'il souhaite modifier les paramètres de cette communication tout en la conservant active. Par exemple, s'il commence un téléchargement et que son débit risque de diminuer en conséquence, il peut souhaiter utiliser un codec moins gourmand. Dans un autre cas, l'utilisateur peut vouloir enrichir la communication audio avec une diffusion vidéo. Ou encore, il peut souhaiter inviter à une conférence un nouveau correspondant, qui ne supporte pas le codec utilisé par les autres conférenciers.



Figure II.16 : Modification d'une communication.

➤ Terminaison d'une communication SIP

La figure II.17 illustre la terminaison d'une session à l'initiative de n'importe quelle entité souhaitant mettre fin à l'appel.

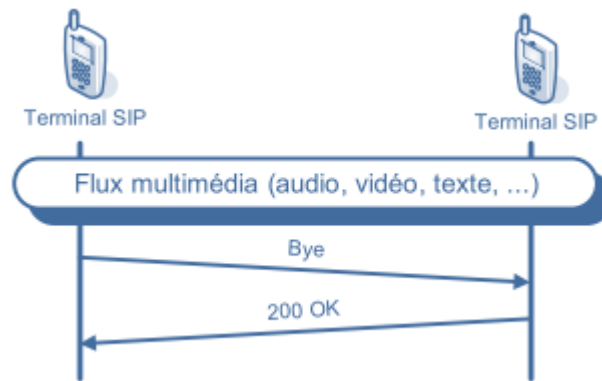


Figure II.17 : Terminaison d'une Communication.

Cette opération ne comporte que les deux étapes très simples suivantes:

1. Un message (requête BYE) est envoyé pour indiquer au correspondant que la session va être clôturée.
2. Le correspondant répond à cette requête en validant la prise en compte de cette demande par une réponse 200 OK. La communication entre les intervenants est alors rompue.

II.3.2.3. Les protocoles de signalisation entre les serveurs de contrôle

Les protocoles de signalisation entre les serveurs de contrôle (Media Gateway Controller) permettent la gestion du plan contrôle :

- Au niveau du cœur de réseau avec des protocoles tels que BICC (Bearer Independent Call Control), SIP-T (SIP pour la téléphonie) et H.323.
- A l'interconnexion avec les réseaux de signalisation SS7, généralement via des passerelles de signalisation ou Signalling Gateways par l'utilisation de protocole tel que SIGTRAN. De plus, l'interconnexion de ces réseaux de données avec les réseaux existants de téléphonie (TDM avec signalisation SS7) nécessite le développement de protocoles dédiés à l'interconnexion des réseaux et au transport de la signalisation SS7 sur des réseaux en mode paquet.

II.3.2.3.1. Le protocole SIGTRAN

II.3.2.3.1.1. Définition du protocole SIGTRAN

SIGTRAN est défini par le groupe de travail SIGTRAN de l'IETF (Internet Engineering Task Force), c'est un protocole de transport de signalisation dans les réseaux NGN basés sur le protocole IP. Son travail abouti à non seulement l'architecture, mais aussi la définition d'une suite de protocoles pour l'adaptation des différentes signalisations SS7 et RNIS messages sur IP.

II.3.2.3.1.2. La pile du protocole SIGTRAN

La pile de ce protocole est composée de :

- Protocole STCP
- Les couches d'adaptation utilisateurs (UA) pour chaque protocole de signalisation transporté à travers IP.

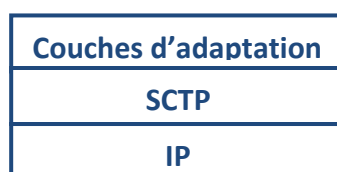


Figure II.18: la pile du protocole SIGTRAN.

1/ Le protocole STCP (Stream Control Transmission Protocol)

Le SCTP (Stream Control Transmission Protocol) est conçu pour transporter des messages de signalisation SS7 sur des réseaux IP. Il agit directement sur le dessus de la propriété intellectuelle au même niveau que TCP. Le service de base SCTP est orienté à la connexion de transfert fiable des messages entre utilisateurs SCTP par les pairs, Mais il possède aussi d'autres applications : Le SCTP est un datagramme au niveau de l'application de transfert de fonctionnement du protocole sur le dessus d'un service de datagramme non fiable comme UDP. Le SCTP offre les services suivants :

- **Multi-homing:** c'est la capacité d'une association (qui est, d'une connexion) à l'appui de plusieurs adresses IP ou d'interfaces à un point final donné. En cas de pannes de réseau, l'utilisation de plus d'une adresse peut permettre le réacheminement des paquets, et aussi de fournir un chemin alternatif pour les retransmissions. Aux points finals, la liste d'adresses est changée lors de la connexion initiale. Une adresse est désignée comme l'adresse principale pour recevoir des données. Un seul numéro de port IP est utilisé à travers toute la liste d'adresses à un point de terminaison pour une session spécifique.
- **Multi-streaming (Chunking):** Permet de multiples connexions virtuelles sur la même ligne physique. Chaque application utilisateur peut se voir affecter son propre flux (connexion virtuelle). Le SCTP multi-streaming permet aux données d'être livrés en plusieurs flux indépendants, de sorte que s'il y'a de pertes de données dans un flux, la livraison ne sera pas touchée pour les autres filières. L'utilisateur peut spécifier le SCTP au moment du démarrage du nombre de flux pour être pris en charge par l'association.
- **Livraison séquentielle:** Permet de livrer des messages dans l'ordre dans lequel ils sont envoyés.
- **Bloc-Niveau:** Contrairement à TCP dans lesquels la transmission est considérée comme un flux continu de données, SCTP transmet des blocs.
- **Auto-Fragmentation:** SCTP utilise la découverte du MTU (Maximum Transmission Unit) de chemin pour que les messages ne soient pas fragmentés par des nœuds intermédiaires.
- **Heart-Beat** (battements de cœur) : STCP utilise périodiquement pour le message le "heart-beat" pour confirmer le statut de chaque point de fin.

➤ Terminologie

• *Host et Endpoint :*

- *Host (Centre serveur) :* c'est une entité physique qui peut être configuré avec une ou plusieurs adresses IP.
- *Endpoint SCTP :* le Endpoint est l'un des concepts de base de SCTP, il représente une entité logique. C'est un émetteur/récepteur logique des paquets SCRP identifiée par une adresse de transport.

• *Association et flux (association and Stream) :*

- *Association :* une association est le rapport (le lien) logique, appelé aussi canal, établi entre deux Endpoints SCTP pour la transmission de données.
- *Flux (stream) :* le terme flux (Stream) utilisé dans le SCTP et se rapporte à une séquence de messages d'utilisateur qui doivent être libres à la couche supérieur. A vrai dire, le flux dans une association SCTP est un canal logique unidirectionnel établi d'un Endpoint vers l'autre Endpoint associé.

• *Adresse du transport :*

Une adresse de transport SCTP est la combinaison de l'adresse IP et de numéro du port du protocole SCTP qui est employé pour l'identification des utilisateurs ayant la même adresse. Par exemple, l'adresse IP est 10.105.28.92 et le numéro du port SCTP est 1024 indiquent une adresse de transport, alors que 10.105.28.93 et 1024 signifient une autre adresse de transport. De même l'adresse IP 10.105.28.92 et 1023, qui est le numéro du port SCTP, indiquent une adresse de transport différente.

• *Chemin et chemin primaire :*

- *Chemin :* un chemin est une route prise par les paquets SCTP envoyés par un Endpoint à un autre Endpoint associe.
- *Chemin primaire :* un chemin primaire est décrit par l'adresse source et celle de défaut. Le Endpoint SCTP est multi-homed (il a plusieurs adresses de transport). Une association SCTP peut avoir plusieurs chemins mais elle a seulement un chemin primaire.

• **Caractéristiques de base SCTP [14]**

SCTP est un protocole ‘unicast’ et permet l’échange de données en mode bidirectionnel entre deux endpoints SCTP. SCTP fournit un transport fiable, détecte le rejet, la duplication de données ainsi que les données erronées et retransmet les données corrompues. SCTP gère des temporisateurs plus courts que ceux de TCP car il s’agit de transporter des données de signalisation qui ont des contraintes de temps de livraison plus strictes que celles liées aux données classiques. Alors que dans TCP, un flux fait référence à une séquence d’octets, un flux SCTP fait référence à une séquence de messages. SCTP est donc plus simple à interpréter à la réception. Un flot est un canal logique unidirectionnel permettant l’échange de messages entre terminaisons SCTP. Lors de l’établissement d’une association SCTP, il est nécessaire de spécifier le nombre de flux que comportera cette association. La fonction multi-streaming permet de partitionner les données dans différents flux de telle sorte que la perte d’un message dans un des flux n’ait d’impact sur le transport des données que sur ce flux.

Une des fonctionnalités principales du protocole SCTP est le multi-homing, c’est à dire la capacité pour un endpoint SCTP de supporter plusieurs adresses IP. Ceci est un avantage comparé à TCP. Une connexion TCP est définie par une paire d’adresses de transport (Adresse IP + numéro de port TCP). Chaque endpoint d’une association SCTP fournit à l’autre extrémité une liste d’adresses IP avec un unique numéro de port SCTP. L’endpoint est donc l’extrémité logique du protocole de transport SCTP. Une association SCTP associe toutes les combinaisons d’adresses source et destination entre les deux nœuds impliqués.

2/ Les couches d’adaptations UA «User Adaptation »

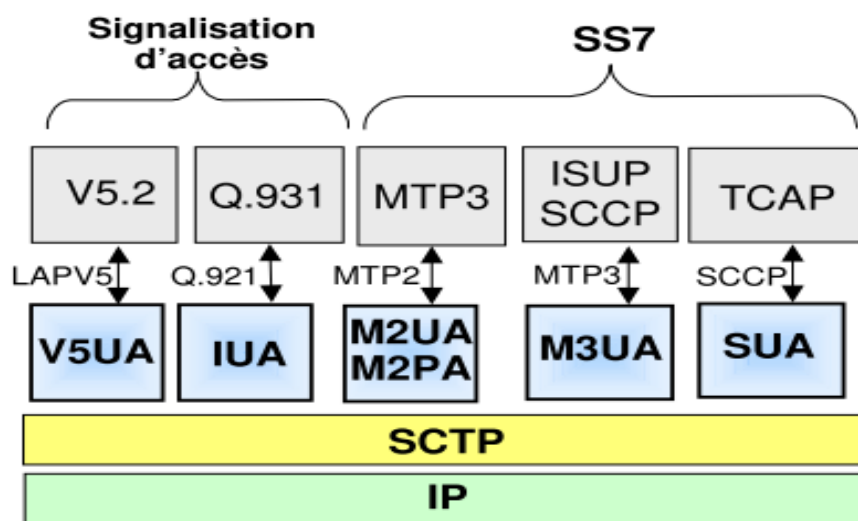


Figure II.19: les couches d’adaptations.

➤ **Couche M2UA**

M2UA est un protocole pour le transport des messages SS7 MTP2 sur IP entre l'instance MTP2 sur une SG (passerelle de signalisation) et le MTP3 (par exemple) sur une MGC (Media Gateway Controller) en utilisant les services de SCTP. Comme telle, elle exploite un modèle client serveur, où la MGC est le client et le SG est le serveur. Il est supposé que le SG reçoit la signalisation SS7 sur une norme SS7 interface utilisant le transfert de messages SS7 partie (MTP) pour assurer le transport.

M2UA fournit un moyen par lequel un service MTP2 peut être fourni sur une MGC. Dans l'essentiel, l'extension SS7 dans le réseau IP.

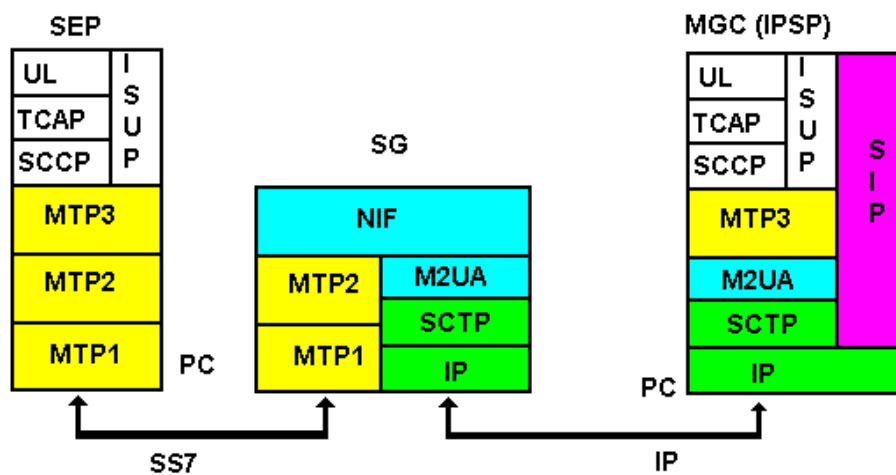


Figure II.20: La couche M2UA.

SEP = Signaling End Point (An SSP).

SG = Signaling Gateway (passerelle de signalisation).

NIF = Nodal Inter-working Function.

IPSP = IP Signaling Point.

MGC = Media Gateway Controller: Un dispositif qui convertit d'un protocole à l'autre.

➤ **Couche M2PA**

Le groupe de travail de SIGTRAN de l'IETF a spécifié la couche M2PA (MTP Level 2 Peer to Peer Adaptation Layer) pour permettre aux liens SS7 de fonctionner sur IP. Le protocole M2PA est la couche entre le SCTP et de le MTP3. M2PA a plusieurs objectifs :

- Il fournit un mécanisme pour le transport de signalisation d'utilisateur de SS7 MTP2 (par exemple, messages MTP3) en utilisant SCTP.
- Il permet la communication dans une coupure entre les pairs de l'utilisateur MTP2 dans le réseau SS7 et réseau IP.

M2PA permet aux opérateurs de garder leur topologie existante de réseau (çad SSP, STP ...etc.) et d'utiliser IP pour transporter leurs messages SS7. Tous autres éléments du réseau SS7 classique demeurent les mêmes à moins que les liens de signalisation soient maintenant virtuels. M2PA change simplement le transport en IP et peut être employé au cas où le classique du réseau SS7 (par exemple codes de point, liens de signalisation) devrait être préservé tout en diffusant l'information par réseau IP. (SSP, SCP) peuvent communiquer directement entre eux puisqu'on a une communication directe point à point.

➤ **Couche M3UA**

M3UA soutient le transport de toute la signalisation SS7 MTP3 (telles que les messages ISUP et SCCP) sur IP, en utilisant les services du protocole SCTP. Le protocole est utilisé pour la communication entre une passerelle de signalisation (SG) et un Media qui reçoit la signalisation SS7 sur une norme d'interface SS7 utilisant le transfert des messages SS7 (MTP) pour assurer le transport.

Le protocole se compose d'un entête de message commun, suivi par des paramètres tels que définis par le type de message.

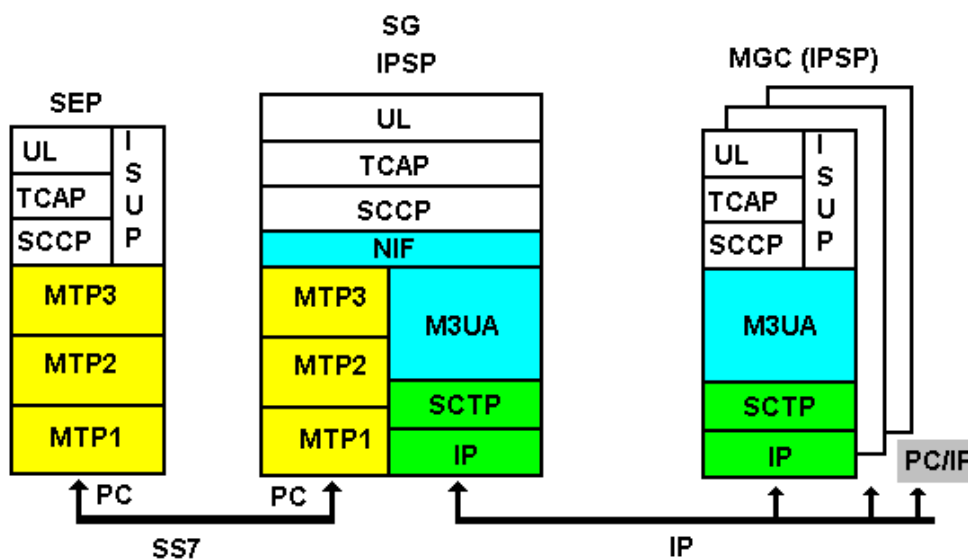


Figure II.21: La couche M3UA.

NIF = Nodal Inter-working Function

SEP = Signaling End Point (SSP)

➤ **Couche SUA**

SUA (SCCP-User Adaptation Layer) est optimisé pour les applications de la couche TCAP. En s'associant avec le protocole SCTP, remplace des composants de la pile SS7 jusqu'au SCCP. SUA agit en tant que porteur pour le SCCP et le TCAP tout en maintenant toutes les caractéristiques du réseau SS7. Bien que M3UA puisse également porter les applications du SCCP, SUA élimine plus la pile SS7 tout en faisant une meilleure utilisation du routage IP. Au-dessus de SUA, tous autres éléments du réseau SS7 classique demeurent les mêmes. Ceci permet au réseau de continuer à offrir exactement les mêmes services, mais avec plus de flexibilité et d'efficacité. Bien que SUA soit un excellent accès aux services à valeur ajoutée, l'établissement d'un appel basé sur ISUP exige toujours les services du M3UA.

Le mécanisme de prestation répond aux critères suivants:

- Le soutien au transfert de messages SS7 partie SCCP-utilisateur (par exemple :TCAP, RANAP...etc).
- Support pour SCCP service sans connexion.
- Soutien pour le service SCCP orienté connexion.
- Soutien au fonctionnement sans faille du protocole SCCP-utilisateur pairs.
- Appui à la gestion des associations de transport SCTP entre une SG et un ou plusieurs nœuds IP de signalisation.
- Prise en charge distribuée sur IP nœuds de signalisation.

➤ **Couche IUA**

IUA (ISDN Q.921-User Adaptation) définit un protocole pour le transport des messages d'utilisateur de RNIS (PRA) et aussi l'accès de base (BRA) y compris le support pour les modes de communications P2P (point à point) et P2MP (point à multipoint). La couche IUA implémente les fonctions suivantes :

- **Cartographie :** la couche IUA maintient une carte d'identification d'interface à une interface physique sur la passerelle de signalisation. Une interface physique peut être une ligne T1, E1 ligne...etc. et pourrait inclure l'intervalle de temps TDM. En outre, pour une interface donnée la SG est en mesure d'identifier le canal de signalisation associé. Couches IUA sur les 02 SG et MGC maintiennent le statut de TEIs et SAPIs.
- **Gestion de la congestion :** si la couche IUA devient congestionnée (dépendant de l'implémentation), il peut arrêter la lecture de l'association SCTP au contrôle de flux par les pairs de l'IUA.
- **Réseau de gestion interfonctionnement transparent :** la couche de l'IUA sur la SG passe une indication d'indisponibilité de l'IUA-utilisateur (Q.931) au local de gestion de couche, si les mouvements ASP actif de l'état actif. La gestion de la couche pourrait demander à Q.921 a prendre des mesures, s'il le juge opportun.
- **Gestion des flux SCTP :** SCTP permet à un utilisateur de spécifier le nombre de flux qui doit être ouvert lors de l'initialisation. Il est de la responsabilité de la couche de l'IUA d'assurer une bonne gestion de ces flux.

➤ Couche V5UA

Il ya un besoin de Circuit Commuté Network (SCN) de livraison à partir d'un protocole de Signalisation Gateway (SG) V5.2 pour un Media Gateway Controller (MGC), analogue à la mise en œuvre du RNIS Q.921 User Adaptation Layer (IUA).

Depuis la V5.2 de couche 2 et couche 3 en particulier, diffère de la Q.921 et la couche d'adaptation Q.921, la norme IUA doit être étendu pour répondre aux besoins de soutien V5.2. V5.2 est une interface standard ETSI définie entre un central local (CL) et un réseau d'accès (RA) donnant accès a des types suivants :

- Accès à la téléphonie analogique.
- RNIS de base d'accès aux tarifs.
- L'accès au RNIS à débit primaire.
- Autres analogiques ou numériques d'accès pour les connexions semi-permanentes, sans associer les hors- bandes aux informations de signalisation.

La figure II.22 illustre les niveaux auxquels sont utilisés les différents protocoles cités le long de ce deuxième chapitre :

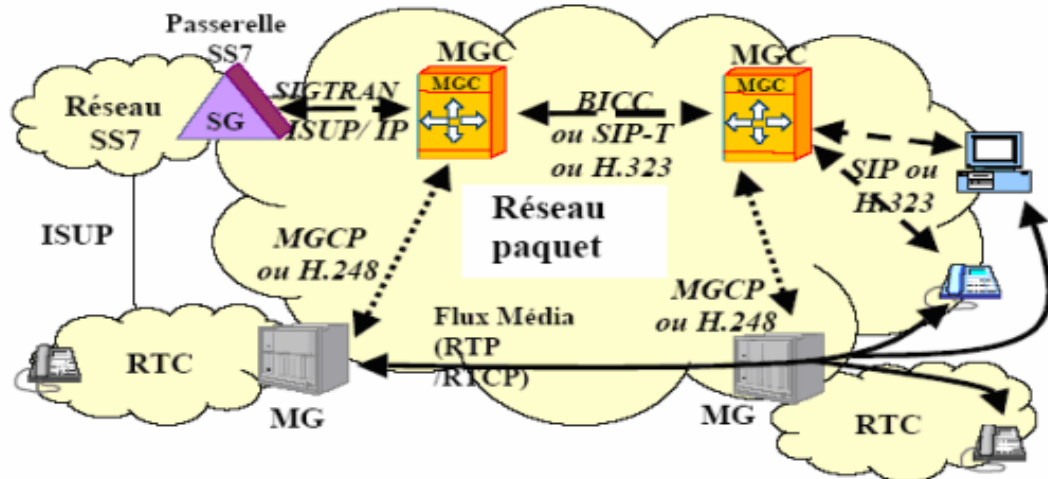


Figure II.22 : Les familles de protocoles d'un réseau NGN.

II.4. LES AVANTAGE DU RESEAU NGN

1. Plus vite moins cher : en convergeant deux réseaux en un, il est possible d'économiser immédiatement tout en maintenant deux réseaux distincts. La bande passante est également beaucoup moins chère. Nous obtenons aujourd'hui 4 fois la largeur de bande pour le même prix que l'ancien réseau. Plus d'économies peuvent être réalisées en utilisant la VoIP, beaucoup plus rentable que les appels PBX traditionnels.

2. Un réseau ultra performant : les réseaux NGNs fournissent de meilleures capacités de bandes passantes, beaucoup plus rapides avec un niveau de sécurité plus élevé que les réseaux IP alternatifs. La performance de ces réseaux permet également de réduire les temps de latences (pour exemple le réseau C&W est actualisé en 50 millisecondes en cas de panne). Un avantage non négligeable qui permet de maintenir la continuité de service en toute sécurité.

3. Une ouverture vers les applications de demain : un des avantages les plus importants de la migration vers un réseau IP NGN, au-delà de l'amélioration des processus et des coûts, est la multitude des applications offertes. La VoIP est la plus connue, mais cela ne représente que la partie émergée de l'iceberg. Les solutions de vidéo conférence pour exemple sont des services de plus en

plus plébiscités. Les réseaux NGN actuels offrent, pour la première fois, des solutions de vidéo conférence capables de se substituer aux réunions physiques. Avec la capacité d'économiser des millions de dinars en frais de déplacement, nous prévoyons que cette application sera l'application star de la convergence en 2015.

4. Un réseau qui s'adapte en un clic : trop souvent, les communications ont été aperçues comme une charge lourde pour l'entreprise. Ajouter des lignes de téléphone et des données supplémentaires à son réseau représentait des coûts faramineux et la technologie utilisée était longue et complexe à installer. Avec les réseaux convergés, l'ajout de nouvelles lignes est bien plus facile et beaucoup plus rentable. La flexibilité de la technologie signifie également plus de capacité plus rapidement en fonction des besoins de l'entreprise, et ce quasiment en un clic. C'est en particulier le cas des entreprises utilisant l'Ethernet comme technologie d'accès.

5. Un point de contact unique : un autre effet positif de la convergence est la simplification de la maîtrise du fonctionnement et du coût de son réseau. Avec un fournisseur unique, il y a seulement un point de contact pour toute demande concernant le réseau. Nous avons constaté que ce point est aperçu comme très avantageux pour les entreprises qui ont l'assurance d'une ligne directe et unique pour maintenir un réseau disponible à 100%.

➤ CONCLUSION

La connaissance des principes sur lesquels sont fondés les NGN, les types des réseaux NGN existants ainsi que les différents services réellement pertinents dans ce cadre, sont des étapes nécessaires pour pouvoir comprendre les stratégies d'évolution des réseaux actuels fixes vers une architecture multiservice (comme dans l'HONET).

L'objectif du chapitre suivant est justement l'étude et l'architecture de l'HONET et son fonctionnement dans ce réseau de nouvelle génération (avec les différents protocoles du NGN).

➤ INTRODUCTION

Dans le chapitre précédent nous avons vu les réseaux NGN. Maintenant la question qui se pose est de trouver la solution qui offre plusieurs méthodes d'accès aux différents services offerts par le réseau NGN et de réduire au minimum les coûts.

HONET, abréviation « Home NETwork », est la solution U-SYS (Universal System) proposée par la société 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.

III.1. PRESENTATION DE L'HONET

La figure III.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 l'HONET sont :

- ❖ **SoftX3000** : c'est un SoftSwitch, qui est un équipement de la couche de contrôle dans le réseau NGN.
- ❖ **MRS6100 (Media Ressource Serveur 6100)** : qui est un équipement de la couche de service dans un réseau NGN.
- ❖ **UMG8900 (Universal Media Gateway 8900)** : l'UMG8900 est une passerelle (Gateway), c'est un équipement de la couche d'accès dans un réseau NGN.

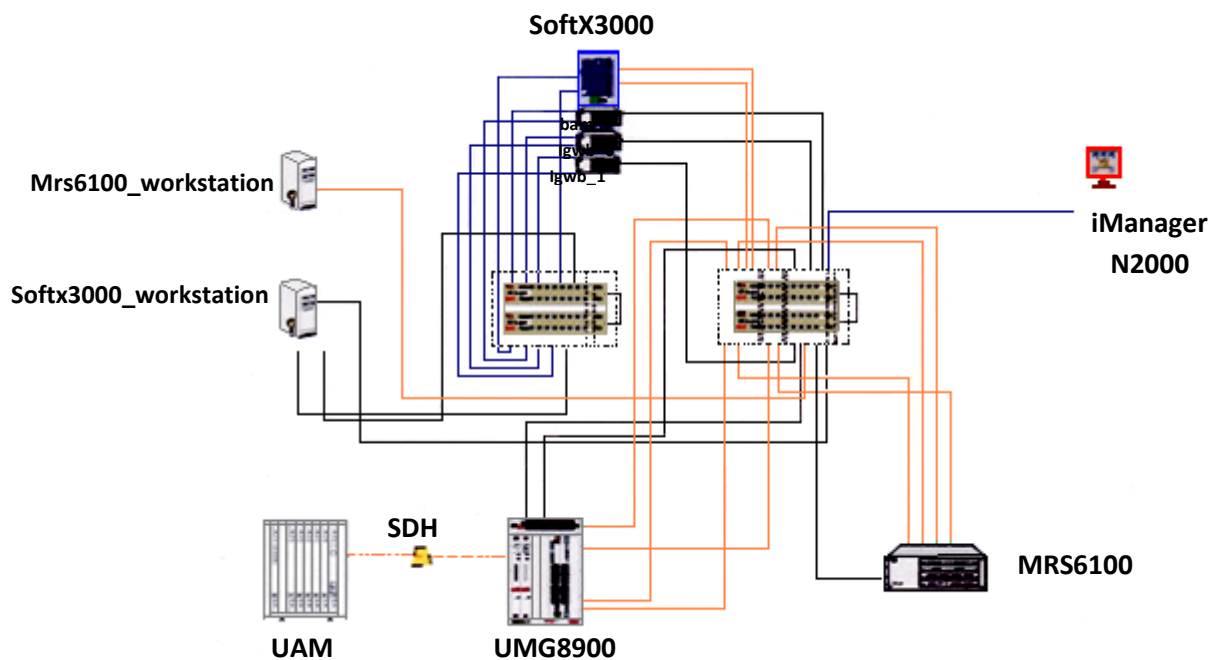


Figure III.1: Architecture de l'HONET [9].

III.2. SoftX3000

Le softX3000 est un SoftSwitch caractérisé par sa grande capacité et d'une performance très élevée. C'est un équipement de télécommunication type-2, c'est-à-dire il n'a aucune interface de câble d'abonné, il est employé dans la salle centrale d'équipement du central téléphonique l'HONET. Le softX3000 est un équipement de la couche contrôle du réseau NGN ayant pour rôle :

- Le contrôle d'appel.
- La gestion des connexions de voix, de données et des services multimédia basés sur le réseau IP.

III.2.1. Structure physique [7]

La figure III.2 représente la structure physique et les composants du SoftX3000 :

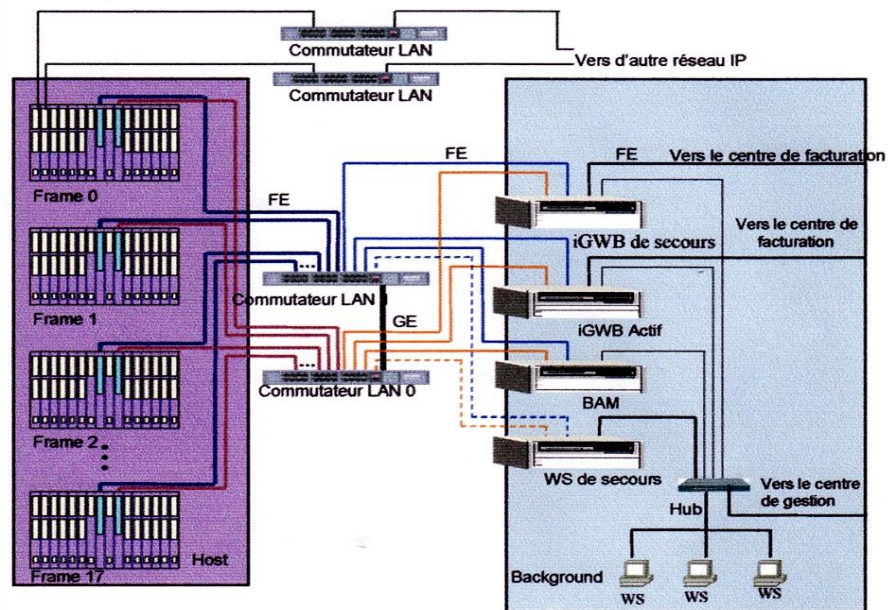


Figure III.2 : La structure physique du SoftX3000.

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

- ❖ Le sous-système de traitement de service "Host".
- ❖ Le sous-système de gestion et de maintenance.
- ❖ Le sous-système de surveillance d'environnement.

III.2.1.1. Sous-système de traitement de service <<Host>>

Le sous-système de traitement de service ou le "HOST", appelé aussi "Foreground" est le noyau du SoftX3000. Il se compose des frames OSTA (Open Standard Telecom Architecture) et des dispositifs de connexion (raccordement). Il fournit les fonctions du traitement de service et de la gestion des ressources.

III.2.1.1.1. Plateforme du frame OSTA

Le frame est une unité de travail indépendante qui se compose des cartes intégrées dans la même carte mère. Le SoftX3000 adopte la plateforme matérielle du frame OSTA dont sa carte mère possède quatre types de bus :

- Le bus de ressource partagée.
- Le bus Ethernet.
- Le bus H.110.
- Le bus série.

Le frame OSTA est caractérisé par une grande souplesse et une grande fiabilité. Il permet au Soft Switch de transférer et d'échanger une grande quantité de paquet de données. La plateforme OSTA est structurée dans un frame standard d'une largeur de 19 pouces et d'une hauteur de 9U. Chaque frame OSTA est équipé d'une boîte de ventilation

III.2.1.1.2. Mode d'insertion des cartes

Le frame OSTA contient 21 slots standard qui permettent d'installer les cartes. Il existe trois sortes de cartes :

- Cartes avant (front board) : Sont les cartes de gestion, de contrôle et les cartes de services.
- Cartes arrière (back board) : Sont les cartes de traitement des protocoles et des cartes d'interfaces.
- La carte mère (backplane) : qui fournit les canaux de communication pour les autres cartes. Leur mode d'insertion est représenté sur la figure III.3:

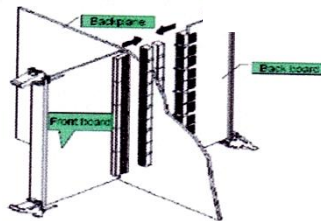


Figure III.3 : Le mode d'insertion des cartes du frame OSTA.

Le mode d'installation des cartes avant et arrière améliore l'organisation des cartes du frame, sépare et unifie leurs fonctions. Ainsi la structure du SoftX3000 est simple, équilibrée et la fiabilité du système est améliorée. L'emplacement des cartes dans le frame OSTA est représenté sur la figure III.4:

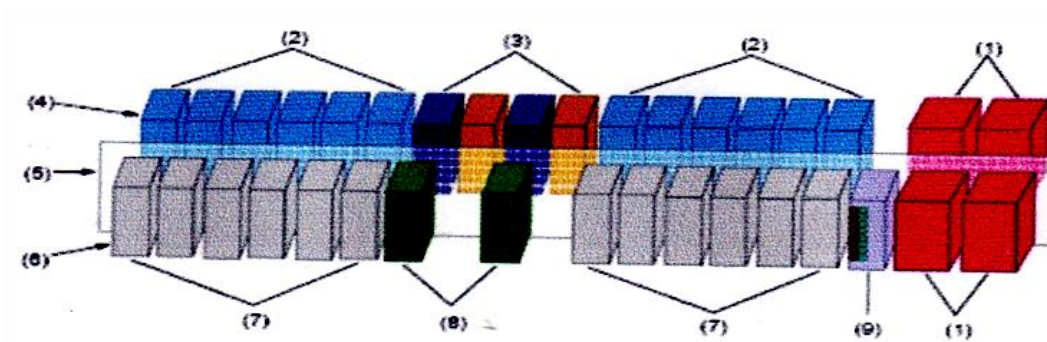


Figure III.4 : Structure globale du frame OSTA.

- (1) Carte d'alimentation.
- (2) Cartes d'interface.
- (3) Cartes de communication Ethernet.
- (4) Cartes arrière.
- (5) Carte mère.
- (6) Cartes avant.
- (7) Cartes de services.
- (8) Cartes de gestion du système.
- (9) Cartes d'alarme.

Dans un frame OSTA, les cartes avant sont :

- Les cartes de services.
- Les cartes de gestion du système.
- La carte d'alarme.

Les cartes arrière sont :

- Cartes d'interface.
- Cartes de communication Ethernet.

III.2.1.1.3. Description et fonctions des cartes [5]

Le tableau III.1 décrit les différentes cartes du frame OSTA et leurs fonctions :

Cartes	Nom Complet	Frame	position	Fonction
FCCU	Fixed Calling Control Unit	Frame de base et Frame d'extension	Carte Avant	- Effectue le contrôle d'appel et le traitement des protocoles suivants.- MTP3, ISUP, INAP, MGCP, H.248, H.323, SIP, R2, DSS1. - Gère et stocke les factures. Il a une mémoire de 180Mbits
IFMI	IP Forward Module	Frame de Base	Carte Avant	- Elle reçoit et transmet les paquets IP, traite les messages MAC et distribue les messages IP. - Elle fournit des interfaces IP avec la carte BFII.
BFII	Back insert FE Interface	Frame de Base	Carte Arrière	C'est la carte arrière de l'IFMI, fournit l'interface physique de la carte IFMI.
SMUI	System Management Unit	Frame de base et frame d'extension	Carte Avant	- C'est la carte de contrôle principale du frame. Elle fait la configuration et la gestion de bus de Ressource. - Chargement et gestion de programmes et de données. - Elle reporte les états des cartes au BAM.

SIUI	System Interface Unit	Frame de base et frame d'extension	Carte Arrière	- C'est la carte arrière de la carte SMUI, elle lui fournit des interfaces Ethernet.
MRCA	Media Ressource Control Unit	Frame de Ressource Media	Carte Avant	- Elle peut jouer le rôle d'un serveur de ressources media. - Traite les signaux audio et génère la tonalité.
MRIA	Media Ressource Interface Unit	Frame de Ressource Media	Carte Arrière	- C'est la carte arrière de la carte MRCA, elle fournit des interfaces de 10/100Mb/s pour les flux media externe.
MSGI	Multimedia Signaling Gateway Unit	Frame de base et frame d'extension	Carte Avant	- Elle traite les protocoles suivants : UDP, TCP, et SIP.
CDBI	Central Database Board	Frame de Base	Carte 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 fournit les ressources d'appels.
ALUI	Alarm Unit	Frame de base et frame d'extension	Carte 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 détectées à la carte SMUI.
UPWR	Universel POWER	Frame de base et frame d'extension	Carte arrière et carte avant	Fournit l'alimentation (l'énergie électrique) pour toutes les cartes du frame.

Tableau III.1 : Les cartes du frame OSTA et leurs fonctions.

III.2.1.1.4. Classification des frames dans le SoftX3000 [6]

Selon les différents types de cartes configurées, on distingue quatre types de frame :

- ❖ Frame de base0.
 - ❖ Frame de base1.
 - ❖ Frame d'extension.
 - ❖ Frame de ressource partagée.
- Le frame de base0 doit être configuré obligatoirement, il fournit les interfaces IP et toutes les possibilités de traitement de services. Dans ce frame les cartes SMUI, HSCI, ALUI et UPWR doivent être configurées dans des positions fixes. On peut aussi configurer les cartes IFMI, BFII et CDBI.

- Le frame de base1 doit être configuré si le nombre d'abonnés dépasse 500.000, en ajoutant une paire de carte IFMI. Ce frame fournit des interfaces IP externes et des interfaces Ethernet, en plus il a les capacités de traitement de services.
- Quant le nombre d'abonnés dépasse un millions on configure aussi une paire de cartes CDBI et s'il augmente encore, on est amené à configurer le frame d'extension qui fonctionne avec la coopération du frame de base0.
- Si le nombre d'abonnés est inférieure à 100.000, le frame de ressource media est configuré pour fournir les fonctions du MRS (Media Ressource Server). Dans ce dernier, on configure en plus les cartes MRCA et MRIA au maximum 12 cartes chacune.

III.2.1.1.5. Capacité du système

Dans le déploiement actuel, la capacité du système dépend du nombre des frames OSTA configurés qui s'étende de 1 à 18 frames, qui répondent entièrement à l'exigence d'une extension souple, car il s'agit d'ajouter des frames. Par exemple, un frame a une capacité de 90.000 troncs TDM équivalent de 500.000 abonnés. Alors la configuration complète du système fournit une capacité de 360.000 troncs TDM équivalent à 2000.000 abonnés.

III.2.1.2. Sous-système de gestion et de maintenance (Background)

Le sous-système de gestion et de maintenance, ou le Background, se compose d'éléments suivants :

- BAM (Back Administration Module).
- Poste de travail de secours.
- Poste de travail (WS).
- iGWB(Integrated Gateway Bill).
- Dispositifs de raccordement (les câbles).

Il fournit les fonctions d'exploitation et de maintenance (OAM : Operation And Maintenance) et de gestion des factures. La communication dans ce sous-système couvre les quatre aspects suivants :

- Le BAM, l'iGWB et le poste de travail de secours, communiquent avec le sous-système de traitement de service à travers deux commutateurs LAN (0 et 1) par des câbles Ethernet.

Quand le BAM fonctionne normalement, les câbles FE reliant le poste de travail de secours sont déconnectés des deux commutateurs LAN. Quand la communication entre le BAM et le Host est impossible, la liaison poste de travail de secours-commutateurs LAN est établie.

- Le BAM, les iGWB active/standby et le poste de travail de secours sont reliés à un autre commutateur LAN par les câbles Ethernet. Les WS communiquent avec le BAM et l'iGWB par le protocole TCP/IP en mode client/serveur à travers ce commutateur, ce dernier fournit l'interface de gestion du réseau aux dispositifs externes.
- Les deux iGWB peuvent se communiquer avec le centre de facturation via des câbles Ethernet.
- Le poste de travail de secours enregistre régulièrement les données du BAM. Une fois que le BAM est défectueux, le poste de travail de secours le remplace en le connectant par des câbles Ethernet aux deux commutateurs LAN.

III.2.1.3. Sous-système de surveillance d'environnement

On le conçoit pour s'assurer que le SoftX3000 fonctionne dans un environnement normal. Le sous-système de surveillance d'environnement inclut les trois modules suivants :

- Module de surveillance d'alimentation.
- Module surveillant la ventilation dans chaque module de traitement de service.
- Module de surveillance dans le module de distribution d'énergie de chaque châssis.

III.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).

La figure III.5 montre les détails de la structure logique :

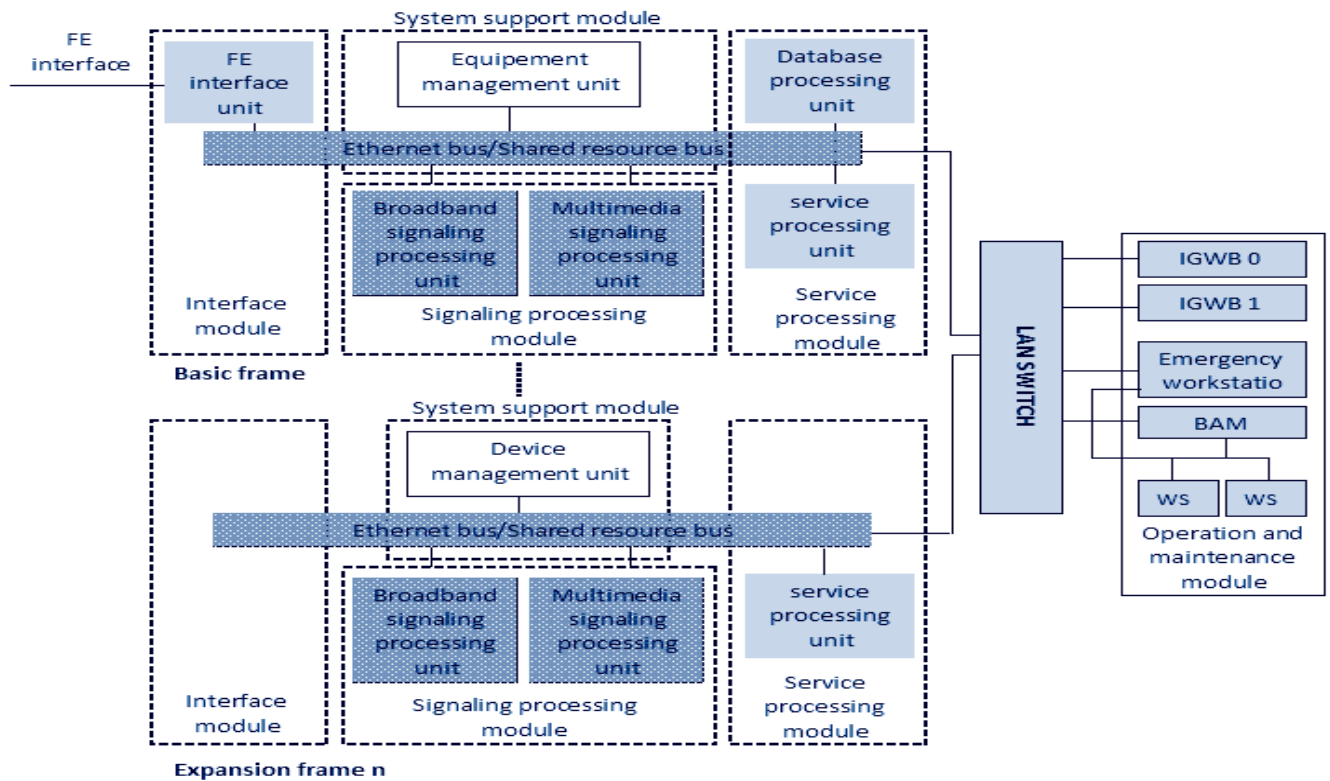


Figure III.5: structure logique du softX3000.

III.2.2.1. Module d'interface

Le module d'interface fournit les interfaces physiques pour la gestion du réseau comportant les cartes suivantes :

- Unité d'interface à large bande (IFMI, IP Forward Module Interface).
- Unité d'interface arrière FE (BFII).

III.2.2.2. Module support système

Ce module fournit les fonctions suivantes:

- Chargement du logiciel et des données.
- Gestion et maintenance du dispositif.
- Communications entre les cartes.

Il se compose des cartes SMUI, SIUI et HSCI.

III.2.2.3. Module de traitement des signaux

Ce module fournit des fonctions de traitement des protocoles de signalisation comme :

- MTP
- SIGTRAN
- TCP/UDP
- H.248
- MGCP

Il contient des cartes suivantes :

- Interface de signalisation a large bande (BSGI).
- Interface de signalisation multimédia (MSGI).

III.2.2.4. Module de traitement de services

Ce module inclut la carte FCCU et la carte CDBI, il effectue les fonctions suivantes :

- Il fait le traitement de la couche 3 et des protocoles des couches supérieurs utilisés par le service tels que : MTP3, M3UA, TUP, ISUP, SCCP, TCAP.
- Il fait le contrôle d'appel.
- Il fonctionne comme base de données centrale, il stocke les données des ressources, comme les ressources des centraux interurbains.

III.2.2.5. Module d'exploitation et de maintenance (OAM)

- BAM (back Administration Module)
- Postes de travail.
- iGWB (Integrated Gateway Bill)
- commutateurs LAN.
- Poste de travail de secours.

Le module d'OAM s'occupe des fonctions suivantes :

- Gestion du système.
- La maintenance du système.
- Traitement de facture.

Les deux commutateurs LAN relient l'ensemble des composants du SoftX3000.

III.2.3 Bus

Comme représenté sur la figure III.6, chaque frame OSTA contient trois types de bus :

- Un bus de ressources partagées.
- Un bus Ethernet.
- Un bus port série.

Toutes les fonctions du SoftX3000 sont effectuées à travers ces bus, incluant :

- Communication entre les cartes.
- Chargement de programme et des données.
- Report d'alarme.

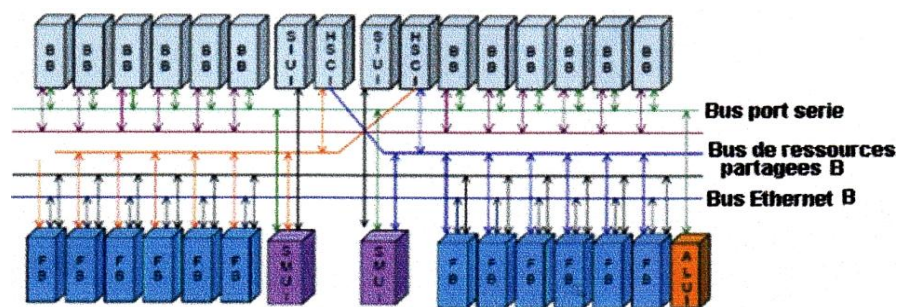


Figure III.6: les bus dans le frame.

III.2.4. Structure logicielle

La structure logicielle du SoftX3000 se compose de deux logiciels, celui du Host et celui du terminal OAM :

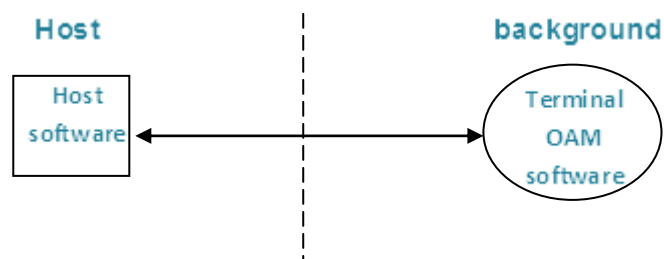


Figure III.7 : la structure logicielle de SoftX3000.

III.2.4.1. Logiciel du Host

Le logiciel du Host fonctionne au niveau de processeur principal du SoftX3000. Il est conçu pour fournir les fonctions suivantes :

- Adaptation des protocoles de signalisation.
- Traitement d'appel.
- Contrôle de services.
- Génération de l'information de taxation.

En utilisant le logiciel du terminal OAM, le logiciel du Host peut également effectuer un certain nombre d'opérations sur le Host, comme réponse à la commande du personnel d'entretien comme :

- Gestion des données.
- Gestion d'équipement.
- Gestion d'alarme.
- Mesure de performance.
- Gestion des factures.

Le logiciel du Host se compose de ces cinq sous-systèmes :

- Sous-système support système.
- Sous-système de base de données.
- Sous-système de traitement des signaux.
- Sous-système de contrôle de la Media Gateway.
- Sous-système de traitement de service.

La structure du logiciel du Host est représentée sur la figure III.8 :

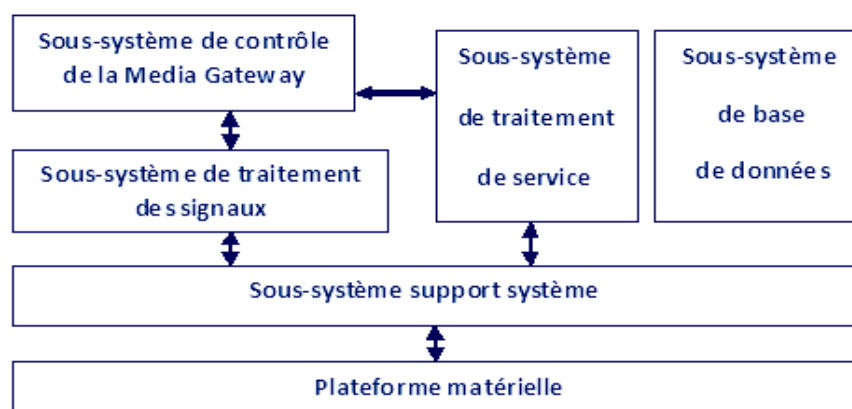


Figure III.8 : la structure du logiciel du Host.

III.2.4.1.1. Sous-système support system

Il adopte une plateforme dont sa structure logicielle est distribuée, programmable, orientée objet (DOPRA) développée par Huawei. Il fournit des interfaces unifiées pour les applications des couches supérieures pour la réalisation des fonctions suivantes :

- Operations de maintenance.
- Gestion d'alarme.
- Mesure de performance.
- Protection des données.
- Changement de carte.
- Chargement en ligne.

III.2.4.1.2. Sous-système de base de données

Le sous-système de base de données fournit une plateforme centralisée de gestion de base de données où toutes les données qu'on a besoin pour le fonctionnement du système sont contrôlées, incluant :

- Données du matériel.
- Données de protocole.
- Données de routage.
- Données de service.

Le sous-système de base de données fournit des messages ou des interfaces, qui sont utilisés pour le contrôle, l'addition, la suppression et d'autres opérations pour les sous-systèmes suivants :

- Sous-système de traitement de service.
- Sous-système de traitement des signaux.
- Sous-système de contrôle de la Media Gateway.

III.2.4.1.3. Sous-système de traitement des signaux

Le sous-système de traitement des signaux est principalement responsable du transport et du traitement de divers signalisations ou protocoles comme :

- Signalisation SS7.
- Signalisation de contrôle d'appel.
- Les protocoles de transport de signalisation.
- Protocoles de routage.

III.2.4.1.4. Sous-système de contrôle de la Media Gateway

Il assure les fonctions suivantes :

- Gestion et maintenance des Gateways.
- Gestion et maintenance des ressources de la Gateway.

III.2.4.1.5. Sous-système de traitement de service

Il est employé pour effectuer une variété de services fournis par le SoftX3000 comme :

- Services de base de voix.
- Services supplémentaires.
- Services multimédia.

III.2.4.2. Logiciel du terminal OAM

Le logiciel du terminal OAM s'exécute au niveau du BAM, d'iGWB et des postes de travail (WS). Le logiciel du terminal OAM adopte le modèle client/serveur et se compose de trois parties suivantes :

- Logiciel de serveur du BAM.
- Logiciel d'accès à la facturation.
- Logiciel de client.

III.2.4.2.1. Logiciel du serveur BAM

Installé au niveau du BAM coté serveur, il est le cœur du terminal OAM, il permet à l'opérateur la gestion et la maintenance du système, y compris la gestion des données suivantes :

- Données de fonctionnement du SoftX3000.
- Données de mesure de performances (PM).
- Données d'alarme.

Il fonctionne comme un pont entre le client et le Host en fournissant les fonctions suivantes :

- Répondre aux demandes des clients et analyse leurs commandes.
- Etablir des connexions entre le BAM et le client et au même temps réalise la communication entre le BAM et le Host, en simultané.

Le logiciel BAM utilise Windows 2000 et utilise le serveur SQL 2000 comme une plateforme de base de données. La figure. III.9 représente la structure logicielle du BAM :

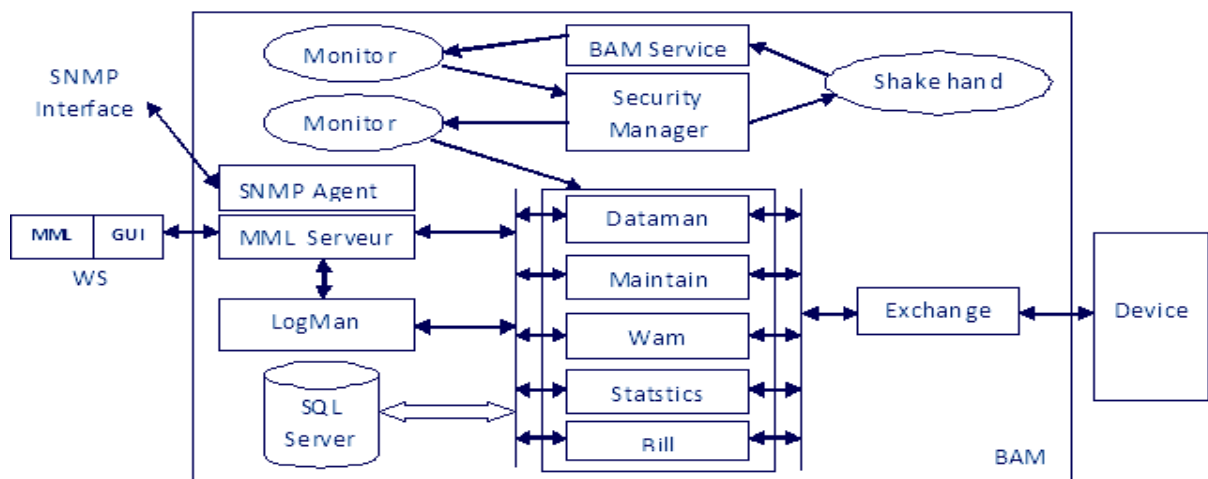


Figure III.9: la structure logicielle du BAM.

SQL serveur :

- Stock les données de service et fournit la base de données pour les serveurs.

Logman :

- Il enregistre le processus du réglage.

Serveur MML :

- Il agit avec les postes de travail.
- Interprète les commandes envoyées par les WS et les dispatchées.

Agent SMMP :

- Fournit des interfaces standard SNMP pour NMS (réseau de gestion).

Exchange : c'est le module de communication entre le BAM et le host.

- Fournit le programme et les fonctions de chargement de données.
- Dispatcher les messages retournés par le Host.

Security Manager :

- C'est le module de gestion du logiciel du BAM.

Service de BAM :

- Surveille le "Security Manager" peut aussi redémarrer le BAM.

Bill (facturation) :

- Il est responsable de la facturation.

Statistics :

- Il traite les données de PM.

Warn : c'est un processus d'alarme

- Il s'occupe de traitement d'alarme des équipements et du BAM
- Fournit le rapport d'alarme au WS

Maintain :

- C'est un processus de maintenance. Il fait la maintenance des équipements

Dataman :

- C'est le processus de configuration de données

III.2.4.2.2. Logiciel d'iGWB

C'est le logiciel de facturation, représente le noyau du système de gestion des factures. Il a les caractéristiques suivantes :

- Il se situe entre le SoftX3000 et le centre de facturation
- Il reçoit, traite et envoie les factures
- Fournit des interfaces de facturation pour communiquer avec le centre de facturation en utilisant les protocoles FTP et FTAM
- Traite 1700 factures détaillées par seconde
- Il utilise un disque dur IBM EX400

III.2.4.2.3. Logiciel du client

Il s'exécute au niveau des postes de travail (WS). Il travaille en mode client/serveur avec le BAM, et le iGWB autant que client. Il fournit des interfaces graphiques MML. Les opérations suivantes peuvent être effectuées à partir de ces WS :

- La maintenance
- La configuration des données
- Vérification de l'état des équipements.

III.2.5. Gestion de réseau

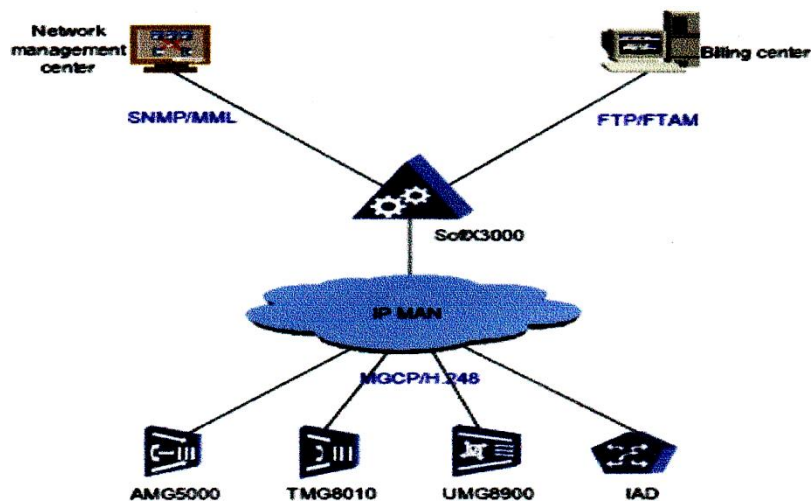


Figure III.10 : Un modèle de gestion de réseau.

Le SoftX3000 fournit des interfaces SNMP/MML, pour la gestion du réseau à travers le BAM, qui permettent au SoftX3000 d'être relié avec le centre de gestion de réseau (NMS). Le système de gestion de réseau intégré de Huawei <<iManager N2000>> est employé au centre de gestion du réseau comme composant de gestion pour le réseau entier, il fournit les fonctions suivantes :

- Il fournit des interfaces MML pour relier directement le BAM car l'iManager N2000 intègre le logiciel du client OAM du SoftX3000. Il est équivalent à un poste de travail à distance.
- Il fournit une gestion centralisée des éléments du réseau NGN tels que UA5000, TMG8010, UMG8900, SG7000 et IAD.
- Il fait la gestion des services du réseau NGN y compris l'enregistrement des services d'IAD et la gestion des abonnés.
- Il gère les ressources du réseau NGN telle que la gestion des ressources des équipements et les ressources de service.

III.2.6. Gestion des factures

La gestion des factures nécessite l'ensemble des mécanismes suivant :

- Un mécanisme stable de stockage, des rapports détaillés des appels sont fournis pour répondre aux exigences du centre de facturation.
- Une option de réglage de synchronisation pour ne pas chercher automatiquement les factures, pour ne pas influencer l'exécution de traitement d'appel à l'heure de son occupation.
- Un double système de protection est adopté dans l'iGWB, en configurant la range de disque dur RAID5 ce qui réalisent la double protection, et offre l'extension de la zone mémoire de stockage des données des factures.
- Les valeurs de la taxation des abonnés peuvent être sauvegardées dans la base de données.
- Les factures peuvent être consultées en employant un certain nombre de paramètres pour la vérification.
- Le SoftX3000 peut fournir des factures détaillées et non détaillées.
- Le SoftX3000 supporte de placer différentes règles de taxation de huit segments de temps par jour.
- Le SoftX3000 permet l'affichage instantané de la taxe sur le terminal.

III.3.DESCRPTION ET ARCHITECTURE DU MRS 6100

Le MRS 6100 (Media Ressource Serveur 6100) est le composant noyau de ressources qui fournit des services à valeur ajoutée dans un réseau IP. 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 un réseau IP :

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

III.3.1. Caractéristique du MRS 6100

- Il supporte les protocoles ouverts tel que : IP, MGCP, SDP, VXML, HTTP, FTP, et TCP/IP et des interfaces standard de gestion de réseau tel que SNMP et MML.
- Une large capacité et une grande densité :
 - Un seul frame supporte plus de 2160 canaux de voix.
 - Il supporte 720000 communications à la fois.
- Une conception de haute fiabilité.
- Détection et réparation des erreurs.
 - Il sécurise les données.
 - Il supporte des opérations de sécurité.
- On peut faire la maintenance sans interrompre le fonctionnement du réseau.

III.3.2. Structure matérielle

Comme elle est représentée sur la figure III.11, la structure matérielle se compose de 4 modules :

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

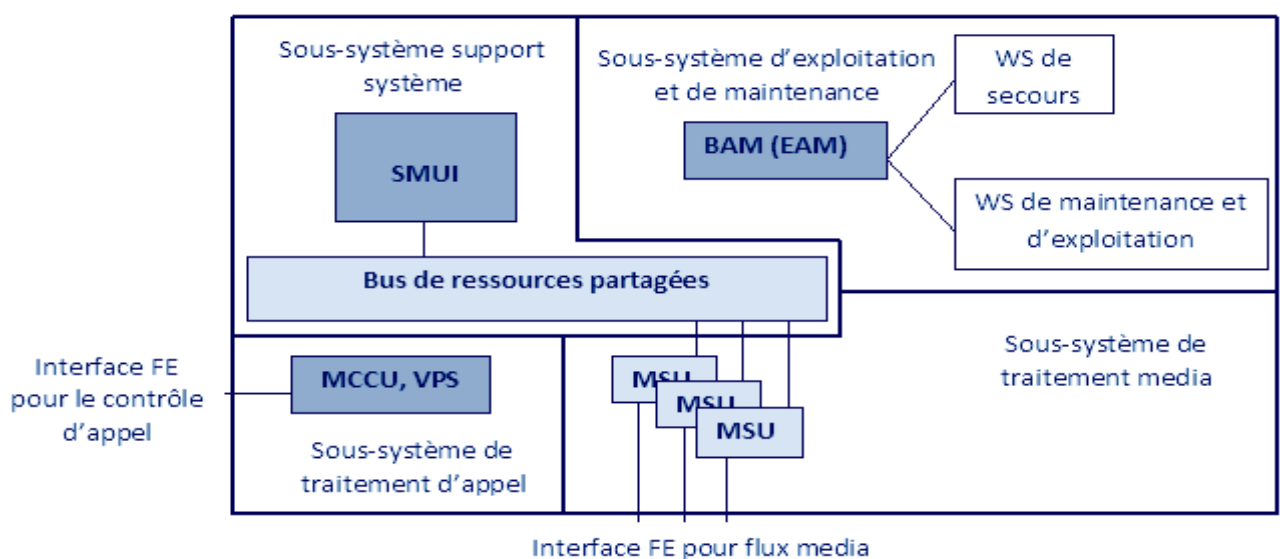


Figure III.11 : Structure matérielle du MRS6100.

III.3.2.1. Sous système support système

Ce sous système comporte les cartes SMUI, SUII, HSCI. Il effectue le chargement de données du logiciel, la gestion et la maintenance d'équipement, et la communication entre les cartes.

III.3.2.2. Sous système de traitement d'appel

Ce sous système effectue le traitement du protocole d'appel SIP et MGCP. La carte MCCU fait l'analyse des protocoles SIP et MGCP, la carte VPS vérifie la syntaxe du script VXML, elle communique avec la carte MSU via le bus interne Ethernet et elle contrôle le traitement de media qui se fait par MSU.

III.3.2.3. Sous système de traitement media

Il est responsable du traitement des flux media y compris le traitement du RTP/ ATCP, le codage et le décodage de la voix, le traitement de la vidéo et le fax, le mixage et l'accès a la conférence.

III.3.2.4. Sous système d'exploitation et de maintenance

Ce sous système se compose du BAM (dans la carte EAM), des postes de travail (WS) et du poste de travail de secours. Il est responsable de la gestion et la maintenance de tout le système.

La figure III.12 représente la structure de ce sous système.

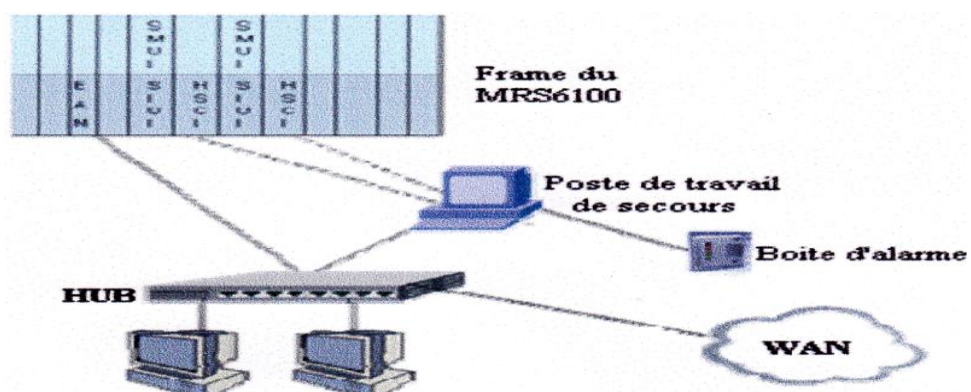


Figure III.12 : La structure Sous système d'exploitation et de maintenance.

III.3.3. Structure physique du frame [8]

Le MRS 6100 a un seul frame, il a une largeur de 19 pouces et une hauteur de 9U. Il comporte des cartes qui sont divisées en cartes avant et cartes arrière. Le câblage se fait à l'arrière du frame. Le frame contient 21 slots.



Figure III.13 : La structure physique du frame.

III.3.4. Description et fonction des cartes

Le tableau III.2 décrit les cartes du MRS6100 et leurs fonctions :

Carte	Nom complet	Fonctions
MCCU	Media Call Control Unit.	<ul style="list-style-type: none"> - C'est une carte d'avant responsable du traitement des SIP et MGCP. - Gestion des ressources media. - Fournit les interfaces externes IP avec la carte BFII.
EAM	Embedded Administratio Module.	<ul style="list-style-type: none"> - Elle fait la gestion du système d'exploitation Windows 2000, Server 2000 et le logiciel du BAM.
VPS	VXML Paser Server	<ul style="list-style-type: none"> - Utilise le système d'exploitation Windows 2000 professionnel analyse le script du VXML.
MSU	Media Service Unit	<ul style="list-style-type: none"> - Avec 2 sous cartes internes MRPA, elle effectue le traitement media et fournit les interfaces externes IP avec la carte MRIA. - Elle travaille dans le mode de charges partagées.
SMUI	System Management Unit	<p>C'est une carte d'avant, elle est installée dans le slot n° 6 et 8. elle accomplit les fonctions suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - La configuration de bus des ressources partagées et elle 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 et la gestion des données et les programmes.

ALUI	Alarm Unit	<p>C'est une carte d'avant installée dans le slot 16. elle assure les fonctions suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reçoit les instructions du SMUI pour contrôler les indicateurs. - Vérifie la température du châssis et reporte les informations relatives à la carte SMUI à travers le câble série. - elle rassemble des signaux de détection de fautes et l'état des 4 cartes d'alimentations - rapporte à la carte SMUI et affiche le fonctionnement et l'état de ses cartes par ces indicateurs.
BFII	Bach insert interface Unit	<p>C'est la carte d'arrière de MCCU.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Elle effectue l'interfaçage de la carte MCCU. -Elle adopte le mode de protection 1 + 1.
EAI	Embedded Administration Interface	<p>C'est la carte d'arrière de la carte EAM et VPS. Elle fait l'interfaçage physique des cartes EAM et VPS.</p>
MRIA	Media Interface	<p>C'est la carte mère de MSU, fournit un canal Ethernet de 10/100 M bit /s pour les flux media.</p>
SIUI	System Unit	<p>C'est la carte d'arrière de SMUI, elle fournit les interfaces pour la carte SMUI et adopte un mode de protection 1 + 1.</p>
HSCI	Hot Swap and Control Unit	<p>C'est une carte mère :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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.
UPWR	Universal power	<p>C'est une carte arrière/ avant du MRS 6100. elle fournit l'alimentation des cartes des cartes, elle adopte le mode de protection 2+2.</p>

Tableau III.2. Les cartes du MRS6100 et leurs fonctions

III.3.5. Structure logicielle du MRS 6100

La structure logicielle du MRS 6100 adopte une architecture modulaire hiérarchique. Cette conception logicielle permet d'améliorer la fiabilité, et elle facilite la maintenance et l'extension du système. Comme étant une architecture logicielle distribuée, il s'exécute au niveau des trois cartes suivantes : MCCU, MSU, VPS.

La figure représente la structure logicielle du MRS 6100 qui est divisée en trois sous systèmes qui sont :

- Sous système support système.
- Sous système de traitement d'appel.
- Sous système de traitement des media.

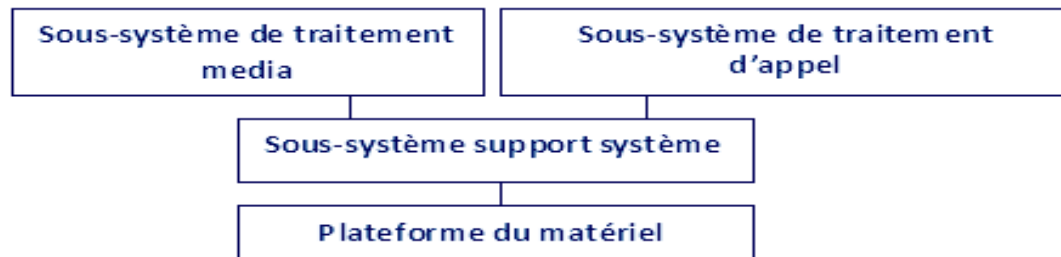


Figure III.14: La structure logicielle du MRS6100.

III.3.6.Ressources Media

III.3.6.1.Collection et décodage du signal DTMF

Le MRS 6100 reçoit le signal DTMF à partir du téléphone DTMF sous le contrôle du SoftSwitch ou du serveur d'application (AS), il réorganise le numéro d'appel et le convertit en chiffre (digit), puis il l'encapsule sous forme d'un signal puis il le transfère au Soft ou au AS.

Lorsque le MRS reçoit une numérotation faite par un abonné, il vérifie d'abord si elle correspond au format de numérotation sinon il rejette la demande d'appel.

III.3.6.2.Génération et envoi de la tonalité

Le MRS 6100 reconnaît la tonalité identifiée par le SoftSwitch ou par le serveur d'application, il génère la tonalité correspondante (tonalité de composition du numéro, la tonalité d'occupation) et puis l'envoie aux abonnés.

III.3.6.3.Envoi des messages vocaux recommandés

Le MRS 6100 fournit les messages vocaux correspondants aux utilisateurs dans un format vocal exigé par l'équipement de contrôle. Le format du codage du signal vocal de ses messages est G7 111, G729, G723.1. Ces messages vocaux enregistrés peuvent être chargés à partir des cartes MSU ou dans un serveur FTP. Chaque carte MSU peut charger les fichiers de ces messages vocaux

enregistrés dont la taille peut dépasser 200MB. Pour les fichiers vocaux stockés qu'on peut charger à partir d'un serveur FTP, leurs tailles sont limitées par la zone de stockage du serveur.

III.3.6.4.Conférence audio

Sous le contrôle du SoftX3000, le MRS 6100 fournit le service de conférence. Il supporte différents modes de codage de voix des différents terminaux.

Il réalise la fonction de conférence audio basée en IP avec les caractéristiques suivantes :

- Supporte au maximum 120 participants pour chaque conférence.
- Supporte 720 conférences à trois au même temps.
- Il fournit les différentes tonalités et les messages vocaux nécessaires pour la conférence.

III.3.6.5.Conversion des algorithmes de codage de voix

Le MRS 6100 supporte une variété d'algorithme de codage de voix tel que : G.711/ G723.1 et G.729. Il peut effectuer la conversion des algorithmes de codage selon le besoin.

III.3.6.6.Enregistrement de voix

Le MRS 6100 réalise l'enregistrement de voix pour simple canal ou pour une conférence. Il supporte différents formats de fichiers d'enregistrement tel que : G.711 A/u, G.720 A. ces fichiers sont stockés au niveau du serveur FTP.

III.3.6.7.Messages vidéo

Sous le contrôle du SoftSwitch ou d'un serveur d'application, le MRS 6100 effectue la messagerie vidéo avec les caractéristiques suivantes :

- Supporte différents modes de codages de vidéo tel que : H.261 et H.263.
- Supporte différents formats d'images tel que : CIF UCIF QCIF la vitesse d'échange des vidéos s'étende de 64 Kb/S à 2Mb/S.

➤ CONCLUSION

La connaissance de l'architecture de l'HONET, et précisément les équipements constituant ce centre d'HONET (UMG, MRS, Soft) jouent un rôle très important pour comprendre le fonctionnement du NGN et pour des changements spécifiques au niveau de ces équipements (ajouts des équipements, suppression, modification...), qui sera justement notre objectif au dernier chapitre.

Donc le chapitre suivant concernera : une intégration d'une UMG8900 de Boumerdès au niveau du SoftSwitch de Tizi Ouzou, en donnant les étapes de cette migration (partie logiciel et matérielle).

IV.1. UMG8900 (Universal Media Gateway 8900)

L'UMG 8900 (Universal Media Gateway) est une nouvelle génération des passerelles multimédia universelle, développée par la société Huawei. Elle fait la conversion et l'adaptation des différents formats des flux media. Elle peut fonctionner comme AG (Gateway d'accès), TG (Trunk Gateway) dans le NGN, et comme un commutateur traditionnel d'un réseau PSTN.

IV.1.1. Structure fondamentale du matériel de l'UMG8900 [1]

Comme le représente la figure IV.1, la structure matérielle de l'UMG8900 peut être classée en deux modules :

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

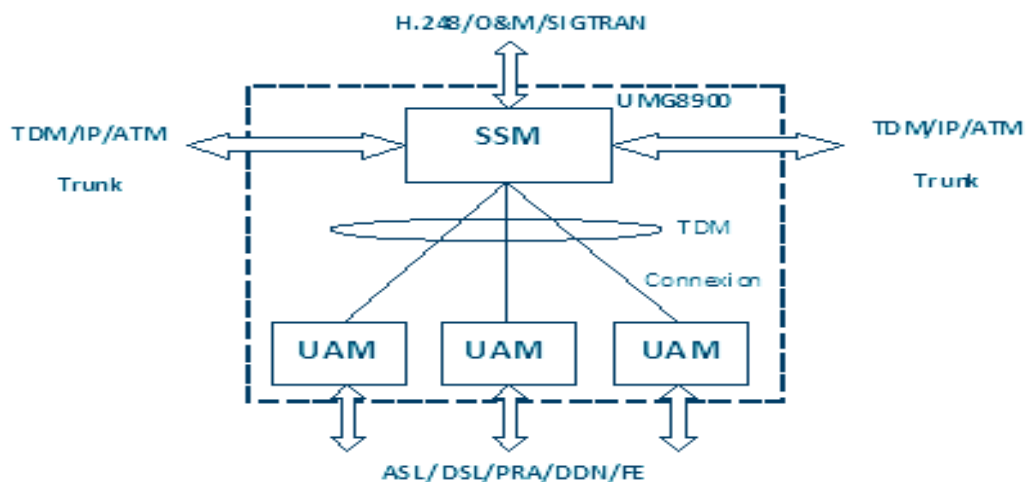


Figure IV.1 : Architecture matérielle de l'UMG8900

➤ Le SSM est le noyau de l'ensemble des équipements, il traite et commute les différents formats de services : TDM, IP, et peut servir comme une TG ou une VIG dans un réseau NGN.



Figure IV.2 : Vue de face d'un cadre SSM.

➤ L'UAM peut être installé dans la même chambre d'équipement avec le SSM, ou bien ailleurs proche des utilisateurs. En coopérant avec le SSM, il fournit les différents modes d'accès direct aux utilisateurs (FE, ASL, DSL, PRA, DDN). La contribution des deux modules peut servir comme une AG dans un réseau NGN.

L'UAM fournit des interfaces à travers le SSM pour effectuer la convergence et l'interfonctionnement du réseau. Les utilisateurs peuvent accéder aux services à large bande et aux services à bande étroite au même temps par l'UAM.

La connexion entre les deux modules est faite à travers un câble coaxial, ou par la fibre optique, et ils se communiquent à travers un protocole interne.

Le SSM supporte au maximum neuf frames qui peuvent être classés en 4 catégories :

- 1. Frame de contrôle principal :** c'est le centre de gestion et de contrôle d'équipement. Son rôle est de fournir l'accès et le traitement de service.
- 2. Frame central de commutation :** fournit les fonctions de communication, et les fonctions de branchement des frames en cascades lors du mode multi-frames (lors de l'extension du système).
- 3. Frame de service :** il effectue le traitement de service.
- 4. Frame de contrôle d'extension :** il ne fait ni l'accès ni le traitement de service, il s'occupe uniquement de la gestion et de contrôle des connexions.

IV.1.2. Cartes et leurs fonctions :

Les cartes utilisées dans l'UMG8900 et leurs fonctions sont récapitulées dans le tableau IV.1 :

Carte	Signification	Carte physique	Fonction Correspondante	Catégorie
OMU	Opération and Maintenance Unit	FOMU	Surveille et gère l'état de toutes les cartes de l'équipement et dans le mode multi frames. Elle gère et contrôle les cartes MPU et d'autre frames. Traitement des messages de contrôle H.248 et aussi contrôle les ressources médias.	Cartes de gestion des ressources et D'équipement
MPU	Main Processing Unit	FMPU	Elle accomplit les mêmes fonctions que l'OMU mais au niveau du frame où elle est installée.	
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 des services IP.	Cartes de De service
SPF	Signaling Processing Front	FSPF	Adaptation de signalisation TDM en IP, elle fournit les fonctions de la SG pour envoyer la signalisation IP au 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 times slots.	
TCLU	TDM Convergence and Link Unit	TCLU	Contrôle l'établissement et la libération des times slots du frame.	
VPU	Voire Processing Unit	FVPB FVGU	Paquetisation de la voix et le traitement de paquets. Annulation d'écho. Supporte différents codages de voix.	Cartes de Traitement des ressources Media
SRU	Shared Resource Unit	FSRU	Fournit les ressources de services pour l'UMG8900. pour générer les tonalités, collection du DTMF digit et le mixage audio.	

Tableau IV.1 : Les cartes de l'UMG8900 et leurs fonctions

Il inclut deux types de cartes ; la carte PPU et la carte CMU. La carte PPU reçoit les messages H.248 du MGC, et elle effectue l'adaptation et le traitement de ces messages pour les envoyer à la carte CMU. Cette dernière traduit les messages H.248 et contrôle les ressources de service et de leur transport. Au même temps, elle encapsule les résultats des opérations de l'UMG8900 en messages H.248, pour les remettre au MGC.

Ce sous-système peut être exécuté au niveau des cartes OMU/MPU. Pour des petites applications, on peut configurer juste la carte CMU qui fournit les mêmes fonctions que la carte PPU.

IV.1.4.2. Packet Service Processing Subsystem (Sous-système de traitement des paquets de services)

Ce dernier fournit les fonctions d'accès et d'adaptation des paquets de service de voix et de données. Il adopte deux modes de traitement IP et ATM. Les messages ATM adoptent le mode IPoATM (IP over ATM) :

- En mode IP : la carte HRB est utilisée avec les cartes d'interfaces E8T/P4L/P1H/E1G.
- En mode IPoATM : la carte HRB est utilisée avec les cartes d'interfaces A4L/EAC/TAC. La carte HRB envoie les paquets à la carte NET qui les envoient à son tour à la carte spécifique (la destination).

IV.1.4.3. TDM service Processing Subsystem (sous-système de traitement de service TDM)

Il est responsable de la communication et de l'accès aux services TDM. Il inclut les cartes TCLU, TNU, E32, S2L. Ce sous-système accède aux services TDM à travers les cartes d'interfaces, il connecte le Time slot spécifié puis transfère les données sous le contrôle de la carte CMU. La carte TCLU commute les services TDM et fournit les fonctions en cascade dans le mode multi-frames. la carte TNU commute aussi les services TDM et gère les Times slots.

Pour la signalisation du réseau TDM, ce sous-système accède et transfère la signalisation au sous-système de traitement de signalisation.

IV.1.4.4. Service Ressources Subsystem (Sous-système de ressources de service)

Ce sous-système fournit une variété de ressources de service et les fonctions de conversion de format des flux de service. Il supporte les codecs de voix G711, G726, G723. Il génère la tonalité, collecte les numéros, annule l'écho et il fait le mixage audio.

Ce sous-système est composé des cartes suivantes : VPU, ECU et SRU :

- **La carte VPU** : supporte la conversion et le codage de la voix, génération de la tonalité, la collection des numéros, annulation de l'écho, et le mixage audio.
- **La carte SRU** : fait la même chose sauf l'annulation de l'écho.
- **La carte ECU** : fait seulement l'annulation d'écho.

Les cartes doivent être configurées selon les exigences du central, et du volume du trafic téléphonique. L'utilisation des ressources peut être optimisée par la configuration des différentes cartes de ressources de service.

IV.1.4.5. Clock subsystem (Sous-système d'horloge)

Le sous-système d'horloge fournit l'horloge interne et l'accès à l'horloge externe. Il est représenté par la carte CLK, qui extrait une ligne d'horloge à partir d'une source d'horloge externe telle que les lignes d'horloge du BITS (qui est un système de synchronisation), GLONAS/GPS ou des cartes d'interfaces de l'équipement telles que E32/T32/S24/A4L/P4L.

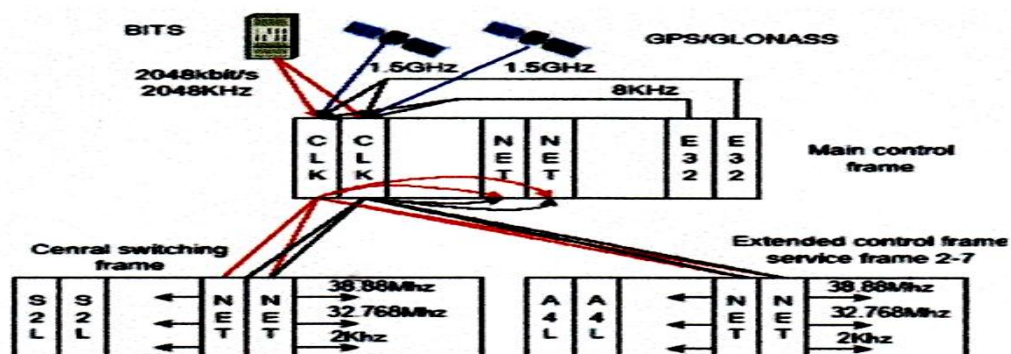


Figure IV.4 : Extraction et acheminement du signal d'horloge.

IV.1.4.6. Signaling Transfer Subsystem (Sous-système de transfert de signalisation)

Ce sous-système fait l'adaptation et le transfert de signalisation du réseau TDM au réseau IP, basée sur le protocole de signalisation SIGTRAN. Il accède à la signalisation du réseau TDM à travers les cartes d'interfaces TDM. Il inclut la carte SPF quand il y'a un seul frame, et la carte HRB est configurée à fin de s'occupe du transférer des messages de signalisation au MGC.

IV.1.4.7. Operation and Maintenance Subsystem (Sous-système d'exploitation et de maintenance)

Ce sous-système effectue les opérations suivantes :

- L'exploitation et la maintenance.
- La configuration des données.
- La gestion d'équipement.

Tandis que la carte MPU gère son frame, ce sous-système peut fournir les fonctions de contrôle de la Gateway.

IV.1.4.8. Sous-système en cascade

Lorsqu'on adopte le mode multi-frames, ce sous-système permet de connecter en cascade des frames de l'UMG8900.

IV.1.4.9. User Access Subsystem (Sous-système d'accès des utilisateurs)

Il permet aux utilisateurs d'accéder aux services à large bande et à bande étroite. Ce sous-système peut être placé dans la même chambre d'équipement avec les autres sous-systèmes ou bien ailleurs, tous prêt des utilisateurs, et la connexion dans ce cas est faite par la fibre optique. Ce sous-système inclut les cartes ASL, DSL, PV8 et RSP.

IV.1.5. Gestion et la maintenance de l'UMG8900 [2]

Le système de gestion et de maintenance de l'UMG8900 est représenté sur la figure IV.5 :

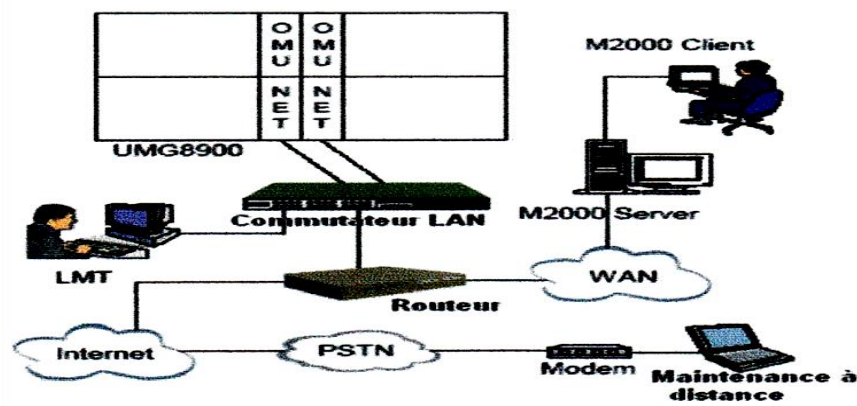


Figure IV.5 : Le système de gestion

La carte OMU fournit des interfaces OMC qui se trouvent au niveau de la carte NET pour la connexion avec le LMT et le MNS. Les interfaces OMC maître/ esclave sont toutes les deux connectées aux commutateurs LAN. Elles peuvent être connectées avec un réseau WAN et à l'internet par des routeurs. La gestion peut être effectuée à distance.

Le système de gestion et de maintenance possède les caractéristiques suivantes :

- Le BAM est le centre de gestion du système.
- La mise en œuvre de l'équipement de gestion et de maintenance est faite par le BAM qui communique avec le LMT et le iManager dans le mode client/serveur.
- La maintenance se fait via les bus FE et Mbus qui adoptent un double canal maître/esclave pour sécuriser le système des pannes.
- Dans chaque frame, la carte MPU effectue la maintenance et l'exploitation de ce frame à travers le Mbus et le FAM (Frame Administration Module) dans le mode multi-frames.

IV.1.5.1. Système Mbus

Le système Mbus est un système matériel, indépendant des applications logicielles qui se trouvent indépendamment dans chaque frame. Il est hors du contrôle du Host et du logiciel des cartes, il peut fonctionner normalement quand les cartes ne sont pas alimentées. Même s'il y'a une panne au niveau du Mbus, elle n'affecte pas le fonctionnement du système.

Chaque carte contient un module Mbus et la communication entre ces modules se fait par l'intermédiaire du bus interne CAN (Control Area Network) qui est un système de gestion et de maintenance indépendant de l'UMG8900, il est en mode secours.

Le module maître Mbus se trouve dans la carte OMU/MPU et son esclave se trouve dans les autres cartes.

Dans les cas critiques, le système Mbus effectue en temps réel la maintenance et l'exploitation de la couche physique et il effectue les fonctions suivantes :

- **Gestion d'archives des cartes** : Chaque carte stocke des informations dans une EPROM qui peuvent être divisées en information du constructeur (le type et la version de la carte, la date et le lieu de fabrication) et des informations d'attributions (les caractéristiques des différentes cartes physiques et des dates de modification et d'ajustement). Le système Mbus modifie et gère ces informations. Lorsque la carte fonctionne, le Host charge le logiciel des cartes en lisant les informations.
- **Contrôle d'alimentation**
- **Surveillance de l'environnement**
- **Les alarmes**
- **Hot plugging management**

IV.1.6. Système de traitement des signaux

Pour le traitement des différents signaux, l'UMG8900 adopte un système de bus incluant les bus suivants : le Mbus, le bus FE, le bus GE, et le bus TDM. Le Mbus est un bus de maintenance, le bus GE et le bus TDM sont des bus de service, le bus FE est un bus commun de maintenance et de contrôle des signaux.

IV.1.6.1. Signal de contrôle d'appel

Ce signal signifie le signal du contrôle de la signalisation d'appel. L'UMG8900 contient une SG qui effectue l'adaptation et le transfert de signalisation d'appel et qui supporte un canal de signalisation commun CCS (Common Channel Signaling) incluant les signalisations SS7, DSS1 et V5.

Le chemin de transfert des signalisations est représenté sur la figure IV.6 :

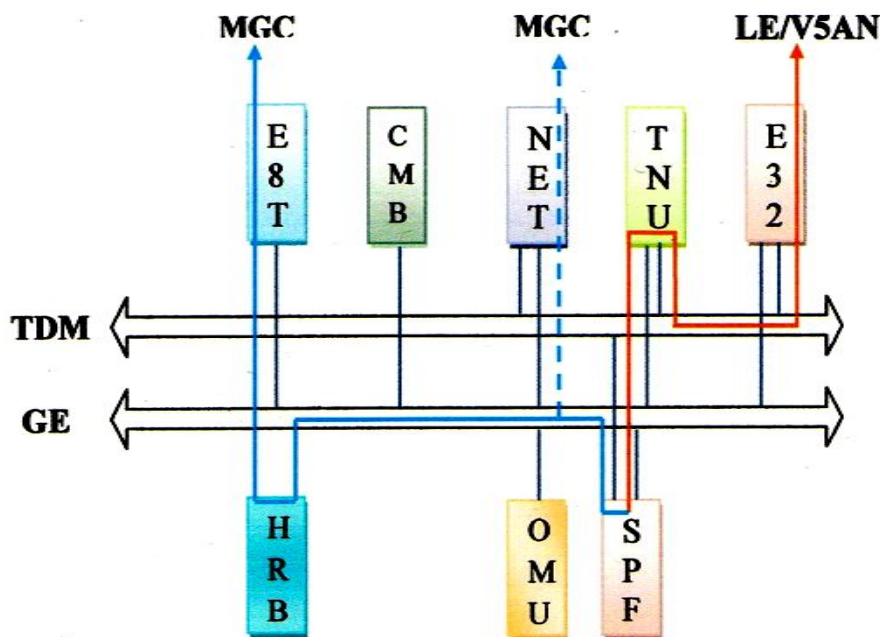


Figure IV.6 : Chemin de transfert des signalisations SS7/DSS1/V5.

L'UMG8900 effectue l'adaptation et le transfert de la signalisation TDM à l'IP, basé sur le protocole SIGTRAN qui définit plusieurs modes d'adaptation pour différentes signalisations.

Prendre un exemple de transfert de signalisation d'un LE (Local Exchange) dans un réseau PSTN, qui utilise la signalisation SS7, vers le MGC. Les étapes sont les suivantes :

Étape 1 : l'UMG8900 accède à la signalisation d'un LE à travers les cartes d'interface TDM, il résout premièrement le signal de la couche MTP-1, puis transfère la signalisation de MTP-2 et de MTP-3 à la sous-carte SPF à travers bus TDM.

Étape 2 : SPF reçoit la signalisation, elle résout et échange les messages des couches MTP-2 et MTP-3 à travers ces sous-cartes. La sous-carte SPF extrait les messages de signalisation et les transfère à la carte SPF.

Étape 3 : la carte SPF adapte la signalisation dans le mode M3UA et encapsule le message de signalisation en SCTP/IP, puis le transfère à la carte HRB via le bus FE.

Étape 4 : la HRB modifie l'adresse MAC dans le paquet et les transfère au MGC.

Étape 5 : pour les signalisations provenant du MGC, le déroulement de traitement est le même juste dans le sens inverse.

IV.1.6.2. Transport de service de données (TDM-IP)

- Le signal de service se réfère au transport des services et au traitement des ressources.

L'UMG8900 supporte deux modes de transport IP et TDM. Le transport des services inclut le transport de la voix, la donnée, et la vidéo.

L'adaptation des données (TDM vers IP) est représentée sur la figure suivante :

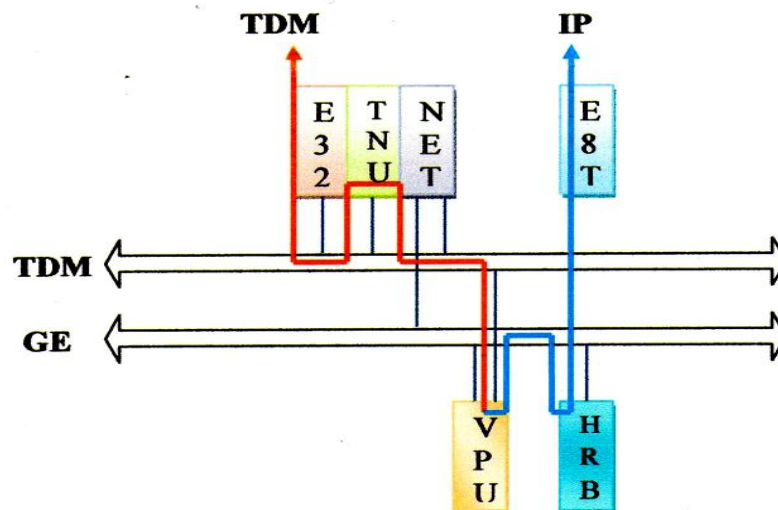


Figure IV.7 : Adaptation des données TDM vers IP et IP vers TDM.

Le processus de traitement de données est expliqué dans le tableau IV.2 suivant :

Étapes	Le processus de traitement
1	L'UMG accède aux services TDM à travers les cartes d'interface TDM, puis il transfère le flux de service à la carte VPU.
2	La carte VPU convertit le format de codage au format demandé en utilisant quelques protocoles d'adaptation comme le RTP, UDP, et IP, et encapsule les messages en paquets de données. Puis, elle transfère les paquets à la carte HRB.
3	La carte HRB enlève l'entête du paquet et modifie son adresse MAC. Puis l'envoie à sa destination à travers la carte d'interface arrière IP.
4	Quand la donnée est en paquet IP, la carte d'interface IP accède aux paquets et les envoient à la carte HRB.
5	HRB modifie l'adresse MAC du paquet et puis le transfère à la carte VPU.
	VPU traite, ajuste l'ordre des données dans le paquet et réorganise les paquets. Elle

6	les transfère à la carte TNU / TCLU à travers le bus TDM.
7	TNU / TCLU envoie les paquets de données à leurs destinations à travers les cartes d'interfaces TDM sous le contrôle du CMU.

Tableau IV.2 : Le processus de traitement de données.

IV.2. CONCEPT DU VLAN (VIRTUAL LOCAL AREA NETWORK)

IV.2.1. Principe d'un VLAN

Un VLAN ou réseau virtuel s'apparente à un regroupement de postes de travail indépendamment de la localisation géographique sur le réseau. Ces stations pourront communiquer comme si elles étaient sur le même segment. Un VLAN est assimilable à un domaine de diffusion (Broadcast Domain). Ceci signifie que les messages de diffusion émis par une station d'un VLAN ne sont reçus que par les stations de ce VLAN.

L'indépendance entre infrastructure physique et groupe de travail implique qu'un commutateur puisse gérer plusieurs VLAN et qu'un même VLAN puisse être réparti sur plusieurs commutateurs. En conséquence, une trame qui circule dans un commutateur et entre les commutateurs doit pouvoir être associée à un VLAN.

IV.2.2. Avantages des VLAN

Les réseaux virtuels amènent beaucoup d'avantages :

- Réduction de la diffusion du trafic
- Création des groupes de travail indépendamment de l'infrastructure physique.
- Contrôle des échanges inter-VLAN
- Les messages de diffusion (Broadcast) sont limités à l'intérieur de chaque VLAN. Ainsi les broadcasts d'un serveur peuvent être limités aux clients de ce serveur.
- Des groupes de stations peuvent être réalisés sans remettre en cause l'architecture physique du réseau. De plus, un membre de ce groupe peut se déplacer sans changer de réseau virtuel. Dans le cas de VLAN par adresse IEEE ou par sous-réseau IP, il n'y a pas de reconfiguration des commutateurs.
- Les échanges inter-VLAN se réalisent tout comme des échanges inter-réseaux, c'est-à-dire au travers de routeurs. Il est par conséquent possible de mettre en œuvre un filtrage du trafic échangés entre les VLAN

IV.2.3. Configuration des VLAN

Le SoftX3000 de Tizi Ouzou gère trois types de flux, celui de la signalisation, de la VoIP et celui du signal de maintenance et d'exploitation (OMC). Pour Optimiser la gestion de tout le trafic, des VLANs ont été créés au niveau des deux LAN Switchs 2/3.

La figure ci-dessous, représente le plan de répartition des différents VLANs :

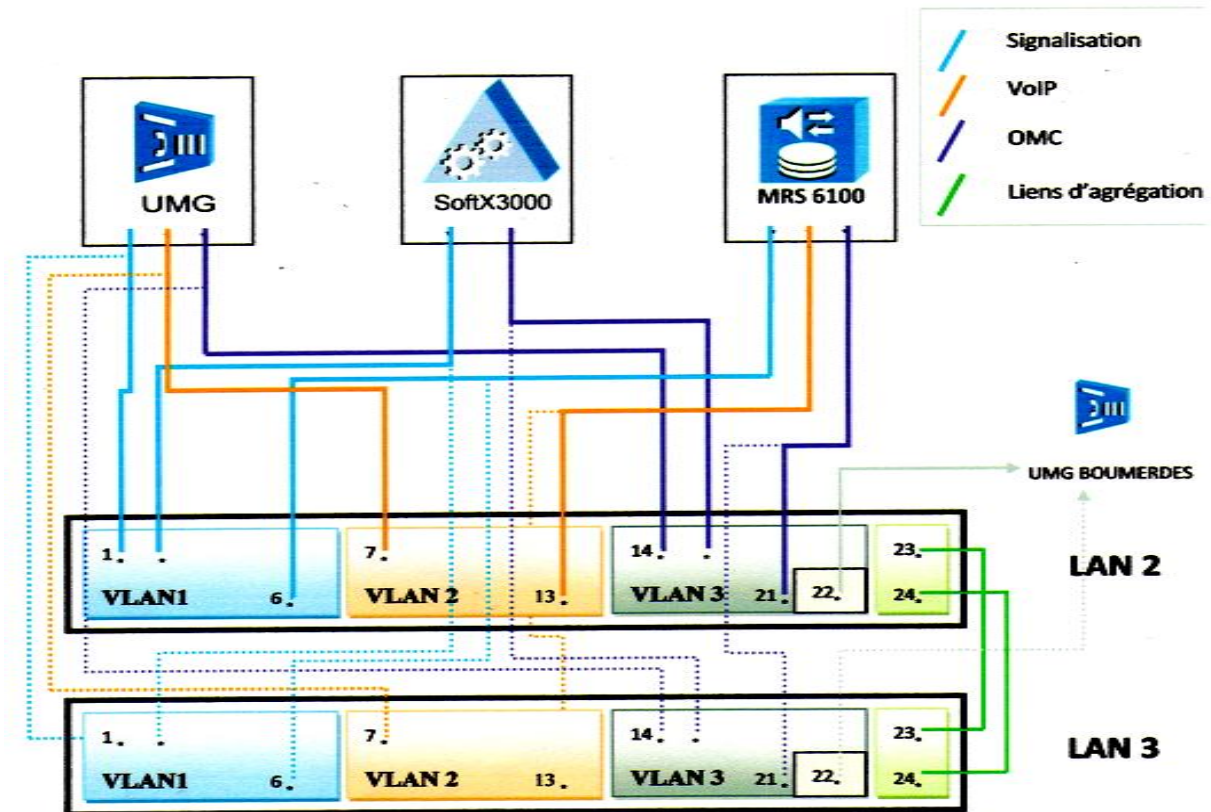


Figure IV.8 : Configuration des VLANs (HONET T-0)

Au VLAN 1 (ports 1-6), se connectent l'UMG 8900, le SoftX3000 et le MRS6100, par liaisons FE, à travers ces liaisons ne circulent que les données de signalisation. Au VLAN 2 (ports 7-13), il n'y aura que l'UMG et le MRS, ils se connecteront par liaison FE, sur cette dernière circulera le flux de la VoIP. Reste le VLAN 3 (ports 14-21) auquel se connecteront l'UMG, le Soft3000 et le MRS via les liaisons FE qui transporteront les signaux de maintenance et d'exploitation (OMC).

Le port n°22 est réservé à la liaison SoftX3000 T.0 – UMG Boumerdes. Les ports 23,24 eux sont dédiés à la liaison d'agrégation entre les deux LAN Switchs 2/3.

IV.3. INTEGRATION DE L'UMG DE BOUMERDES VERS TIZI OUZOU

IV.3.1. Réseau NGN de la wilaya de Tizi Ouzou

La topologie du réseau NGN de la wilaya de Tizi Ouzou est décrite dans la figure IV.9 :

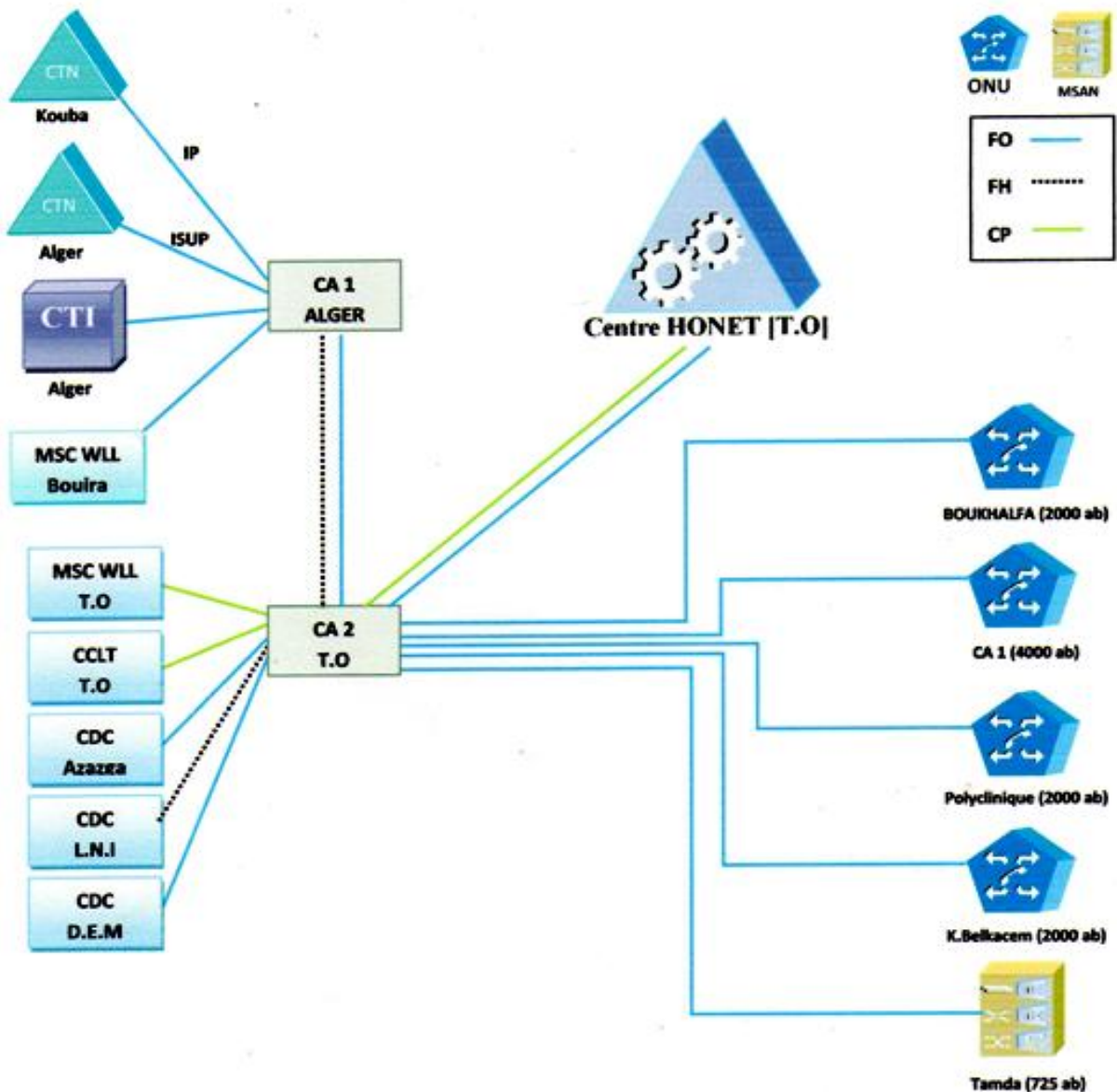


Figure IV.9 : Schéma d'interconnexion du réseau NGN de la wilaya de Tizi Ouzou.

Deux million d'abonnés ils ont l'accès au niveau des frames du SoftX3000, et au réseau via des équipements d'accès abonnés disposés dans les différentes localités de la wilaya. D'une autre part, pour communiquer avec le reste du pays et l'internationale, le central dispose de

liaisons externes, avec différents sites régionaux ainsi que les centres de transit nationaux et internationaux.

Ces liaisons qu'elles soient internes ou externes, n'accèdent pas directement au central, mais passent toutes par un centre transmission (CA2, T.0) dans lequel on trouve essentiellement des équipements dits de transmission tels que les multiplexeurs.

IV.3.1.1. Liaisons internes :

Qu'on peut départager en deux catégories

1. Central HONET — Équipements d'accès abonnés

Pour la mise à niveau de son réseau, Algérie Télécom a procédé au remplacement progressif de ses équipements TDM (commutateurs traditionnels) en fin de vie, devenus obsolètes pour la plupart, installés depuis 1983. Algérie Télécom a adopté la solution « ONU : Optical Network Unit » qui est un équipement d'accès abonnés offrant l'accès à la téléphonie, l'ADSL et le KMS.

• Exemple d'ONU : Localité de Boukhalfa (2000 abonnés)

Les abonnés de la localité de Boukhalfa accèdent au réseau via l'ONU, ce dernier dispose de :

- Un bloc d'alimentation.
- Trois types de cartes :
 - ✓ 10 cartes ADMB : Chacune d'elles offre 32 accès ADSL, donc au total 320 accès ADSL.
 - ✓ 5 cartes ASL : Chacune d'elles offre 16 POTs, l'équivalent de 80 KMS.
 - ✓ 60 cartes d'abonnés : Chacune d'elles offre 32 accès.
- Un répartiteur MDF.

La figure IV.10 représente le schéma de raccordement des abonnés :

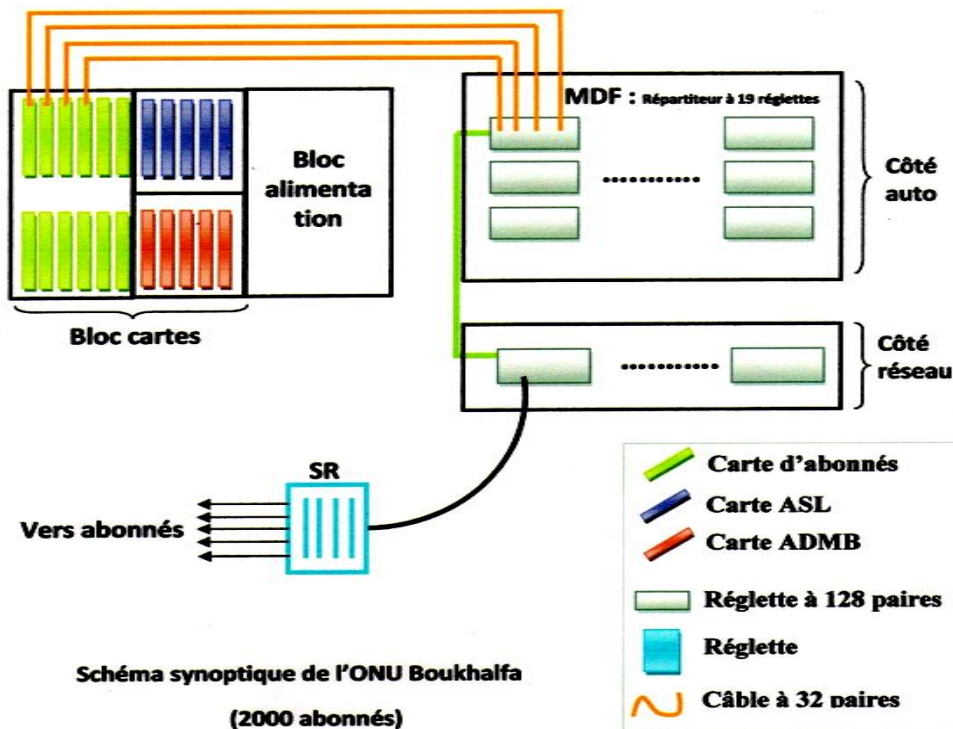


Figure IV.10 : Schéma synoptique de l'ONU Boukhalfa (2000 abonnés).

La figure IV.11 représente la liaison ONU-SoftX3000. L'UMG fait office de transducteur entre le SoftX3000 et l'ONU, puisque ce dernier émet sa signalisation en V5 laquelle est traduite en SIGTRAN par l'UMG pour que le SoftX3000 puisse l'accepter.

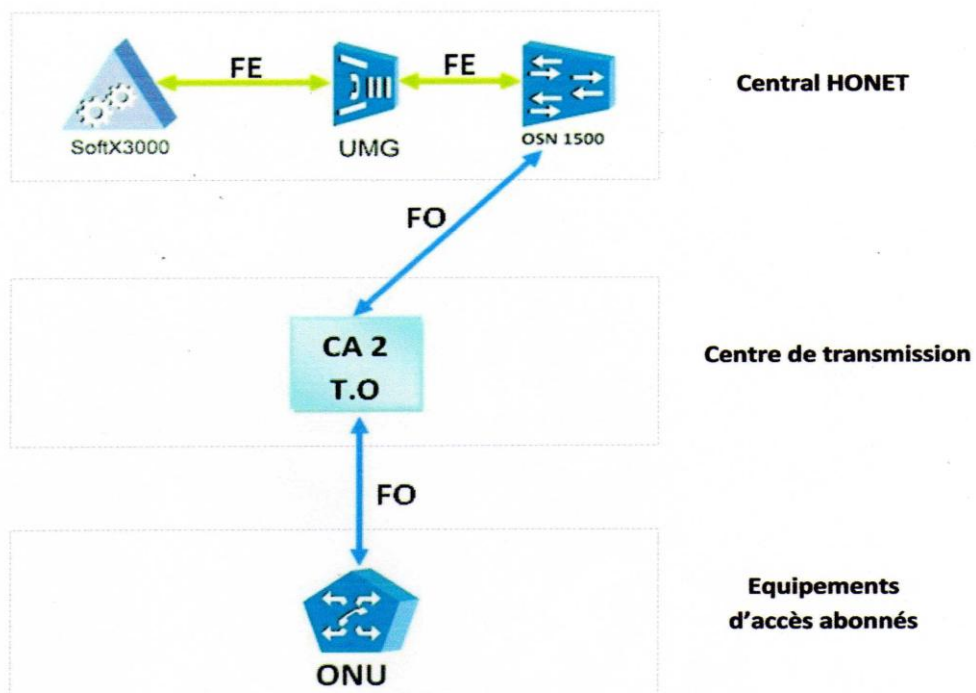


Figure IV.11 : Liaison ONU-SoftX3000.

2. Central HONET –Centraux rattachés

Un bon nombre d'abonnés résidant dans des localités distantes (Azazga. L.N.I. D.E.M) du central HONET ont accès au réseau grâce à des centraux téléphoniques implantés dans ces régions. Ces derniers sont reliés au Central HONET de Tizi Ouzou par des liaisons en fibre optique, ou faisceaux hertziens, selon leurs emplacements géographiques.

Le Central HONET, dispose aussi de liaisons d'interconnexion en câble, avec les deux centraux « MSC WLL » et « CCLT T.O ».

IV.3.1.2.Liaisons externe

Le central de Tizi Ouzou dispose d'une liaison externe qui le relie avec le CA d'Alger. Ceci lui permet d'avoir l'interconnexion avec le centre de transit national (CTN) d'Alger et celui de Kouba, aussi avec le centre de transit international (CTI).

IV.3.2. Réseau NGN de la wilaya de Boumerdès

De même que pour la wilaya de Tizi Ouzou, la wilaya de Boumerdès dispose de son propre central HONET qui gère les différents services offerts par l'opérateur Algérie Télécom.

La figure VI.12 illustre la topologie du réseau NGN de la wilaya de Boumerdès avant la migration :

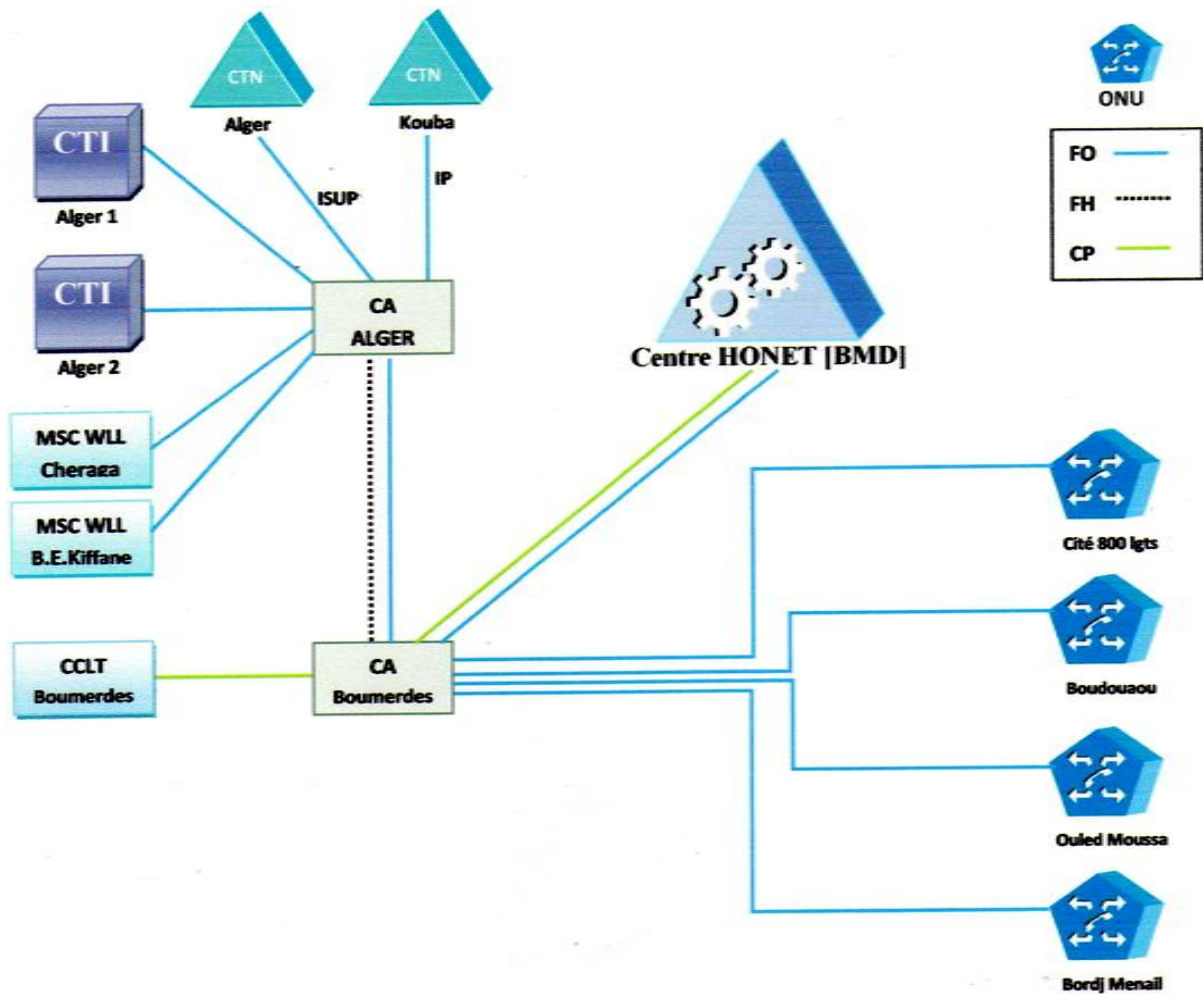


Figure IV.12 : Schéma d'interconnexion du réseau NGN de la wilaya de Boumerdes (Avant la migration).

Ainsi, le central est relié à l'ensemble des ONU implantés dans les différentes localités de la wilaya (Boudouaou, Ouled Moussa,...) via le CA Boumerdes. Aussi, il dispose d'interconnexions via le CA d'Alger avec le CTN Alger, CTN Kouba. CTI 1/2 d'Alger, MSC WLL Cheraga et la MSC WLL B.E.Kiffane

IV.3.3. Migration du Softswitch de Boumerdes vers Tizi Ouzou

Depuis l'avènement de la téléphonie mobile en Algérie et l'ouverture du marché national aux opérateurs privés nationaux et étrangers, la concurrence s'est durcie entre ces derniers. C'est dans ce contexte que l'opérateur de la téléphonie fixe « Algérie Télécom », a procédé à une migration progressive de sa plate forme traditionnelle vers les réseaux de nouvelles générations. C'est ainsi, pour continuer dans sa stratégie de modernisation de son réseau, qu'Algérie Télécom a

opté pour une centralisation régionale de son réseau national. De ce fait la migration du Soft Switch de Boumerdes vers la wilaya de Tizi Ouzou entre dans cette stratégie.

IV.3.3.1. Principe de la migration

La migration du Softswitch de Boumerdès vers Tizi Ouzou, consiste au fait, à supprimer le SoftX3000 du central de Boumerdès et relier l'UMG8900 au SoftX3000 de Tizi Ouzou. La figure IV.13 illustre les différentes connexions entre les deux centraux.

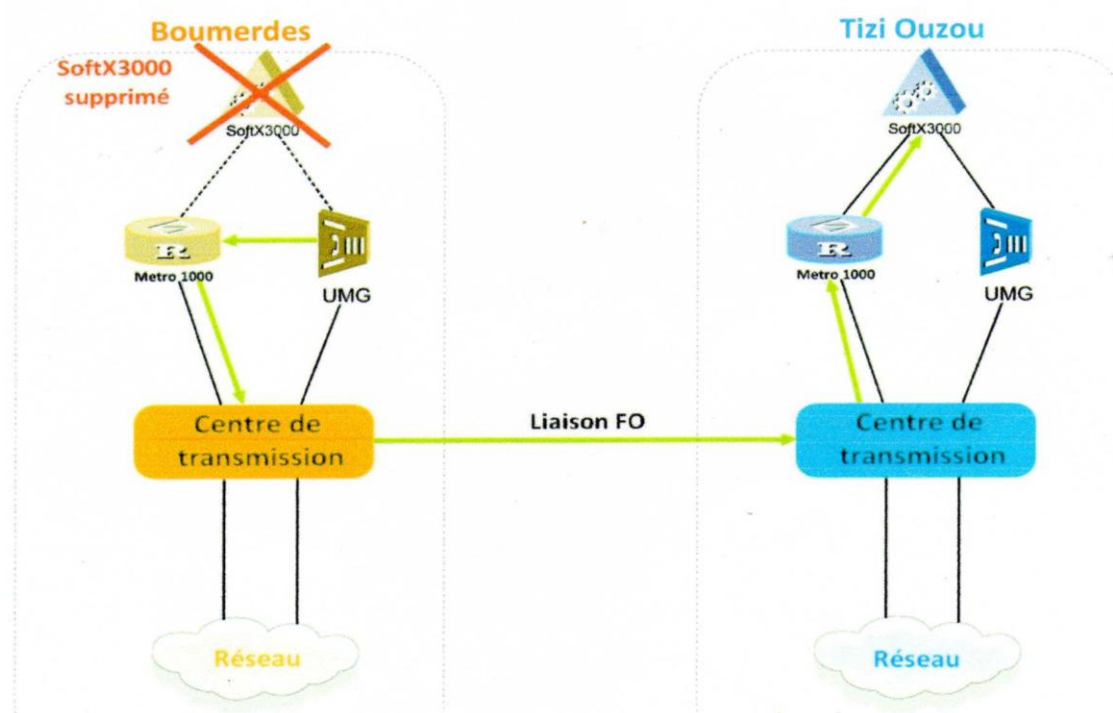


Figure IV.13 : Principe de la migration du Softswitch de Boumerdès vers Tizi Ouzou.

IV.3.3.2. Etapes de la migration

L'élimination du SoftX3000 de Boumerdès, s'est faite en suivant les étapes suivantes :

1. Migration de la base de données de Boumerdès vers Tizi Ouzou

Cette étape consiste à déplacer la base de données du SoftX3000 de Boumerdès, laquelle contient toutes les données relatives aux abonnés et leurs profils, ainsi que toutes les données de

configuration des différents équipements connectés à ce SoftX3000 (UMG8900, ONUS, MRS,...) et les centraux avec lesquels il est interconnecté, vers le SoftX3000 de Tizi Ouzou.

Techniquement, cette étape est réalisée en faisant une copie intégrale du Script de la base de données du SoftX3000 de Boumerdès sur un disque amovible, pour ensuite l'introduire mais sans l'exécuter dans celui de Tizi Ouzou.

2. Ajout de cartes FCCU

Les cartes FCCU ont pour rôle le contrôle d'appels et le traitement des protocoles : MTP3, ISUP, MGCP, H.278, H.323, SIP, R2 et DSS1. Dotées d'une capacité mémoire de 180Mbits, elles gèrent et stockent un maximum de 160 000 factures qu'elles envoient en temps réel vers l'iGWB. Une paire de cartes FCCU offre 9000 troncs TDM pour un total de 50 000 abonnés, ceci dit, pour être en conformité avec la norme de l'IUT (9 circuits TDM / abonné), on est amené à rajouter une paire de cartes FCCU, puisqu'à la fin de cette migration, le SoftX3000 sera appelé à gérer les abonnés des deux wilayas.

➤ **Module Number:** Le logiciel du SoftX3000 considère le BAM, l'iGWB et les cartes avant comme des modules de traitement, numérotés de 0 à 255. La valeur «0 » est toujours assignée au BAM, « 1 » à l'iGWB, les autres numéros sont assignés aux cartes. Une carte active et sa réserve (mode actif/standby) sont considérées comme une seule unité. A chaque unité on attribue un numéro unique.

Ce qui suit est le plan de numérotation des différentes paires de cartes :

SMUI : 2 à 21 (numérotée automatiquement par le système)

FCCU/FCSU/UCSI : 22 à 101

CDBI : 102 à 131

IFMI/BSGI/MSGI : 132 à 211

MIRCA : 212 à 247.

La paire de cartes FCCU déjà existante a pour Module Number « 22 », pour ce qui est de la paire FCCU ajoutée on lui attribue le Module Number « 23 ».

A partir de la station de travail WS, et dans le logiciel « LMT : Local Maintenance Terminal », on exécute la commande « ADD BRD » qui nous permet l'ajout de cette paire de cartes. A l'exécution, l'interface suivantes s'affiche (figure IV.14) :

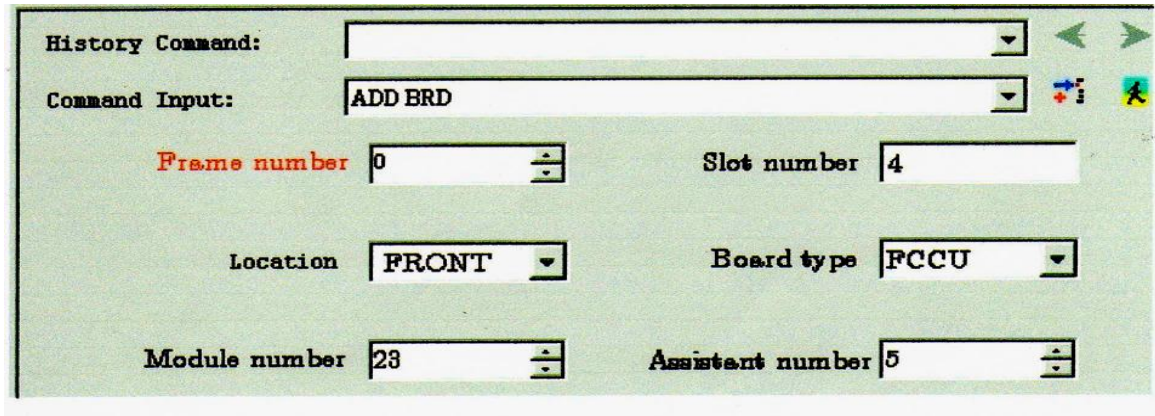


Figure IV.14 : Interface d'ajout de carte FCCU.

➤ Script correspondant à la commande « ADD BRD » :

ADD BRD: FN=0, SN =4, LOC=FRONT, BT=FCCU, MN=23, ASS=5.

3. Mises en place de la liaison UMG Boumerdes-SoftX3000 Tizi Ouzou

Cette étape consiste à réaliser la liaison physique entre l'UMG de Boumerdes et le SoftX3000 de Tizi Ouzou. Cette liaison comme cité auparavant, est en fibre optique d'une capacité de 10 Go. La figure IV.15 schématise cette liaison :

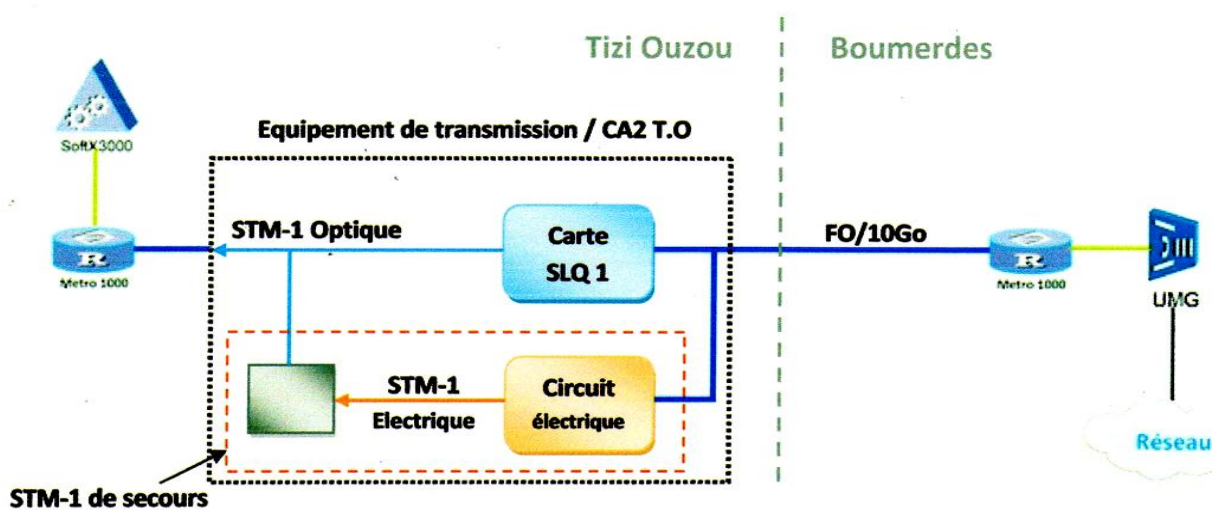


Figure IV.15 : Liaison UMG Boumerdes–SoftX3000 Tizi-Ouzou.

L'UMG de Boumerdès accède au réseau de Tizi Ouzou via un routeur (Metro 1000), arrivé au CA2 de T.O, la paire de fibre est injectée dans un équipement de transmission (capacité : 10 Go). Ce dernier est composé de cartes qui permettent d'extraire des multiples de STM-1, pour ensuite les renvoyer vers d'autres destinations (selon le besoin). Pour les besoins de cette liaison, un STM-1 est extrait à travers la carte SLQ1, puis envoyé vers le Metro 1000 (par fibre optique), lequel fournit le signal en sortie en FE pour ensuite relier le SoftX3000.

Pour prévenir toute défaillance de la carte SLQ1, un STM-1 électrique supplémentaire est extrait en guise de secours, ainsi on garantit le maintien de la liaison Tizi Ouzou – Boumerdès, c'est la protection de section de multiplexage (figure IV.16)

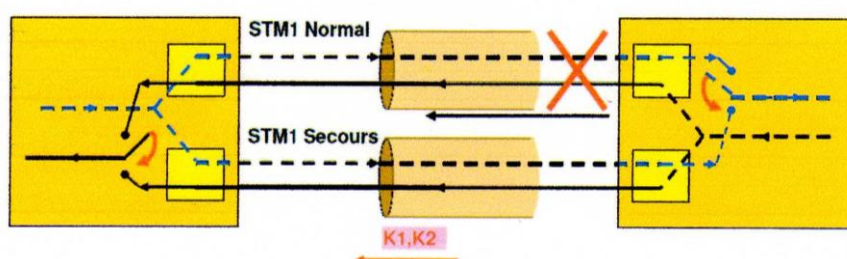


Figure IV.16 Protection de Section de Multiplexage : MSP 1+1

4. Déconnexion du SoftX3000 de Boumerdès

Après avoir connecté l'UMG de Boumerdès au SoftX3000 de Tizi Ouzou, on procède à la déconnexion du SoftX3000 de Boumerdès, une fois fait, et à partir du poste de travail (Work Station) au niveau du Centre HONET T.O, on lance l'exécution du script de la base de données introduit auparavant.

5. Configuration des paramètres

Pour que le SoftX3000 puisse distinguer les deux sites (Tizi Ouzou et Boumerdès), on procède à la configuration des paramètres suivants :

➤ **OPC (Originating Point Code)** : Propre à chaque site, il est utilisé lors de l'échange de signalisation entre les différents sites régionaux et nationaux. De ce fait, on attribue au site de Tizi Ouzou un OPC dont la valeur est « 146 », et pour celui Boumerdès la valeur « 145 ».

En exécutant la commande « SET OFI », l'interface qui suit s'affiche (figure IV.17) :

History Command:

Command Input:

Office name LOT

Origine point code Local DNset

Time zone index NN

Figure IV.17 : Interface de configuration du paramètre OPC.

Script correspondant:

SET OFI: OFN="Boumerdès". LOT=CMPX, NN=YES, SNI=NAT, NPC="145", NNS=SP13, TMZ=1;

➤ **Local DNset** : En reliant le site de Boumerdès au softX3000 de Tizi Ouzou, on se retrouve avec deux tables d'analyse. Pour les distinguer, on alloue à chaque site un nom de domaine du local HONET, ainsi, pour Tizi Ouzou on alloue « 0 », et pour Boumerdès « 1 », pour se faire, on exécute la commande « ADD LDNSET », alors, l'interface suivante s'affiche (figure IV.18) :

History Command:

Command Input:

Local DNset DNset

Country/Region code National code

District code Local DNset name

Figure IV.18 : Interface de configuration du paramètre Local DNset.

Script correspondant :

ADD LDNSET: LP=0, NC=K'213, AC=K'024, LDN="Boumerdes"

➤ **DPC (Destination Point Code)** : Au sein d'un même site, le SoftX3000 communique avec les différents équipements d'abonnés (ONU. MSAN) et centraux locaux (CDC L.N.I, CDC D.E.M, CDC Azazga) grâce au paramètre DPC qui leur sont attribué.

➤ **Call Source Code** : Indique la région d'où émanent les appels, pour Tizi Ouzou il est de « 0 » et pour Boumerdes il est de « 1 ».

Il est configuré à l'aide de la commande « ADD CALLSRC » qui affiche l'interface suivante :

The screenshot shows a configuration window with the following fields and values:

- History Command: [Empty]
- Command Input: ADD CALLSRC
- Call source code: 1
- CSC name: boumerdes
- Pre-received digits: 1
- Local DNset: 1
- Time zone index: 255
- Route selection: [Empty]

Figure IV.19 : Interface de configuration du paramètre Cali Source code.

Script correspondant :

ADD CALLSRC :CSC=1,CSCNAME="BOUMERDES"

➤ **Charging Source Code** : Ce paramètre indique le statut de l'abonné.

- ✓ **Abonné ordinaire** : on affecte «0» pour l'abonné de Tizi Ouzou et «2» pour celui de Boumerdès.
- ✓ **Abonné KMS** : l'abonné de Tizi Ouzou est identifié par « 1 » et celui de Boumerdès par « 3 ».

➤ **Charging Case (Taxation d'appels)** : A chaque type d'appel, qu'il soit local, national,..., est attribué un code Charging Case.

	Tizi Ouzou	Boumerdes
International	10	110
National	1	101
Local	0	100
Free	50	150

Tableau IV.3 : Charging Case Code

Le tableau qui suit résume les différents paramètres à configurer pour les deux sites Tizi Ouzou Boumerdès :

	Tizi Ouzou	Boumerdes
Module Number (FCCU)	22	23
OPC	146	145
Local DNset	0	1
Call Source Code	0	1
Charging Source Code		
➤ Ab. Ordinaire	0	2
➤ Ab. KMS	1	3
Charging Case :		
➤ International	10	110
➤ National	1	101
➤ Local	0	100
➤ Free	50	150

Tableau IV.4 : Paramètres de configuration

En final, le SoftX3000 de Tizi Ouzou prendra le contrôle de l'UMG de Boumerdès, et par la même, gèrera la totalité du réseau de la wilaya de Boumerdès.

Il y'a lieu de signaler que cette opération s'est déroulée à un moment où le trafic est le moins dense.

La figure suivante illustre la nouvelle topologie du réseau NGN des deux wilayas :

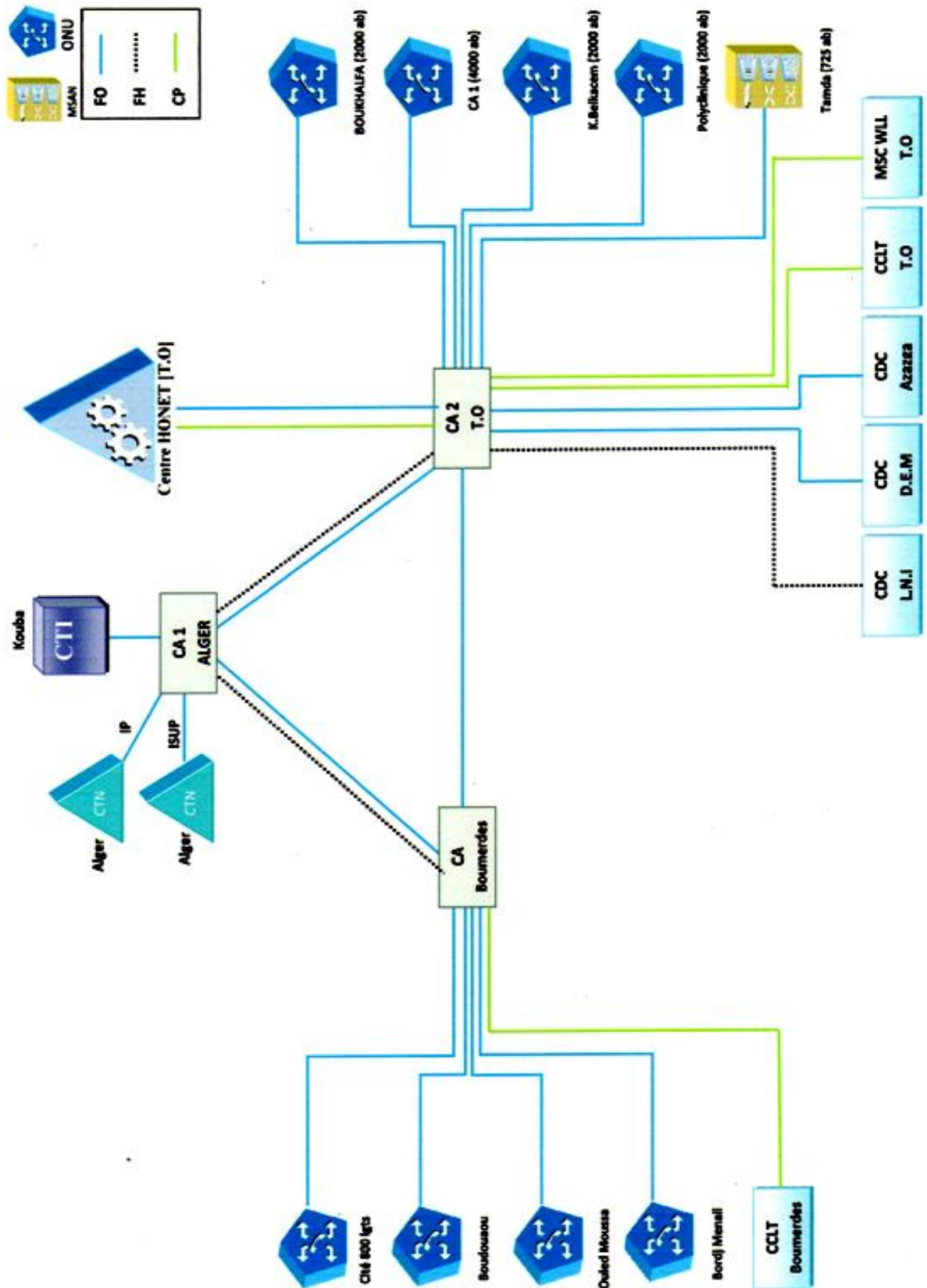


Figure VI.19 : La nouvelle topologie du reseau NGN des deux wilayas Tizi Ouzou et Boumerdès.

IV.3.3.3. Apport de la migration

En optant pour cette migration, Algérie Télécom cherche à réduire le nombre d'équipements alloués aux deux wilayas, ainsi le SoftX3000 de Boumerdes qui n'est plus exploité sera redéployé dans une autre wilaya (Sétif). De ce fait, elle réduit les frais de maintenance et d'entretiens de ces équipements. L'opérateur verra aussi son effectif de Boumerdes réduit puisque la gestion système se fait uniquement à partir du centre HONET de Tizi Ouzou.

Sur un autre plan, cette centralisation entre dans le plan de restructuration du réseau national d'Algérie Télécom, qui aura à l'avenir une architecture centralisée répartie sur cinq sites de gestion régionaux

IV.4. PERSPECTIVES D'ALGERIE TELECOM

Dans la suite de sa stratégie de développement et modernisation de son réseau, Algérie Télécom procédera à l'installation de nouveaux équipements d'accès abonnés, dotés d'une technologie d'accès basée sur le MSAN. Lancé en 2008 par le groupe, le projet MSAN s'accompagne de :

- L'extension des capacités Hardware et mise à jour software des équipements existants (Softswitch, Serveur d'accès BRAS et routeurs).
- La modification de la topologie des réseaux pour être compatible avec les offres HAUT débit (Utilisation de métr Ethernet).

La capacité de ce réseau, qui est la première phase du projet, est de 400 000 abonnés et a coûté 20 millions de dollars à l'entreprise. Il est prévu dans le programme tracé par le groupe de mettre en service 500 000 autres équipements du même type (juin 2010). L'objectif étant d'atteindre 6 000 000 accès à l'horizon 2013.

Le tableau IV.5 résume les différents accès offerts par un MSAN :

MSAN		400 000
Cartes ou services	%	Accès
POTS (Voix)	45%	180 000
12 KHz (KMS)	5%	20 000
Combo (Voix + ADSL2+)	10%	40 000
ADSL2+ : Accès Internet, VoIP, IP TV, Visio conférence, Accès Intranet...	35%	140 000
VDSL : Accès Internet, IP TV, Visio conférence, Multimédia, Gaming, HD Vidéo conférence, VoIP...	1%	4 000
GSHDL : LS, Intranet, Visio conférence, Accès entreprises...	3%	12 000
E1 : LS (exp : Migration X25)	1%	4 000
Total	100%	400 000

Tableau IV.5 : Accès disponible par MSAN

➤ **Projet MSAN pour la wilaya de Tizi Ouzou**

- ✓ Jusqu'à avant 2010, il fallait un équipement pour chaque service. Ce qui implique de gros investissements en liens, en énergie et en locaux. Pour remédier à cela, Algérie Télécom a introduit une nouvelle technologie d'accès multiservices dite « MSAN : Multi Service Acces Node », qui est un équipement très flexible et qui permet de fournir à travers un seul équipement, plusieurs services (figure IV.13).
- ✓ Les MSAN constituent une évolution naturelle des ONU. Un MSAN est un équipement qui constitue, dans la plupart des architectures de type NGN, un point d'entrée unique vers les réseaux d'accès des opérateurs. A la différence d'un ONU, dont le châssis ne peut supporter que des cartes permettant de proposer des services de type xDSL (VDSL, ADSL, ADSL2+, G.SHDSL), un MSAN peut supporter des cartes RNIS. De ce fait, au sein d'un seul et même châssis, l'opérateur peut déployer toutes les technologies d'accès envisageables sur son réseau.

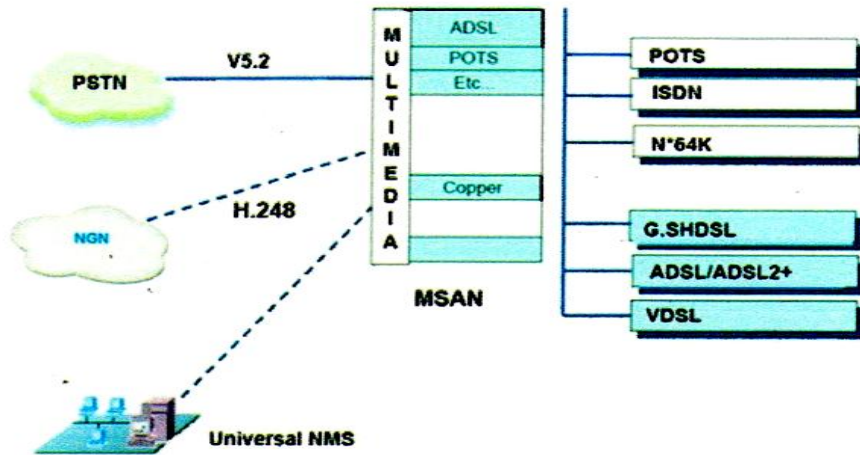


Figure IV.13: Services offerts par la technologie MSAN

- ✓ L'atout du MSAN réside dans sa capacité à fournir la technologie FTTH (Fiber To The Home), qui consiste à installer une fibre par foyer entre le logement et un Nœud de Répartition Optique (NRO) desservant quelques milliers de foyers.

La figure IV.20 schématise la connexion entre le MSAN et le SoftX3000:

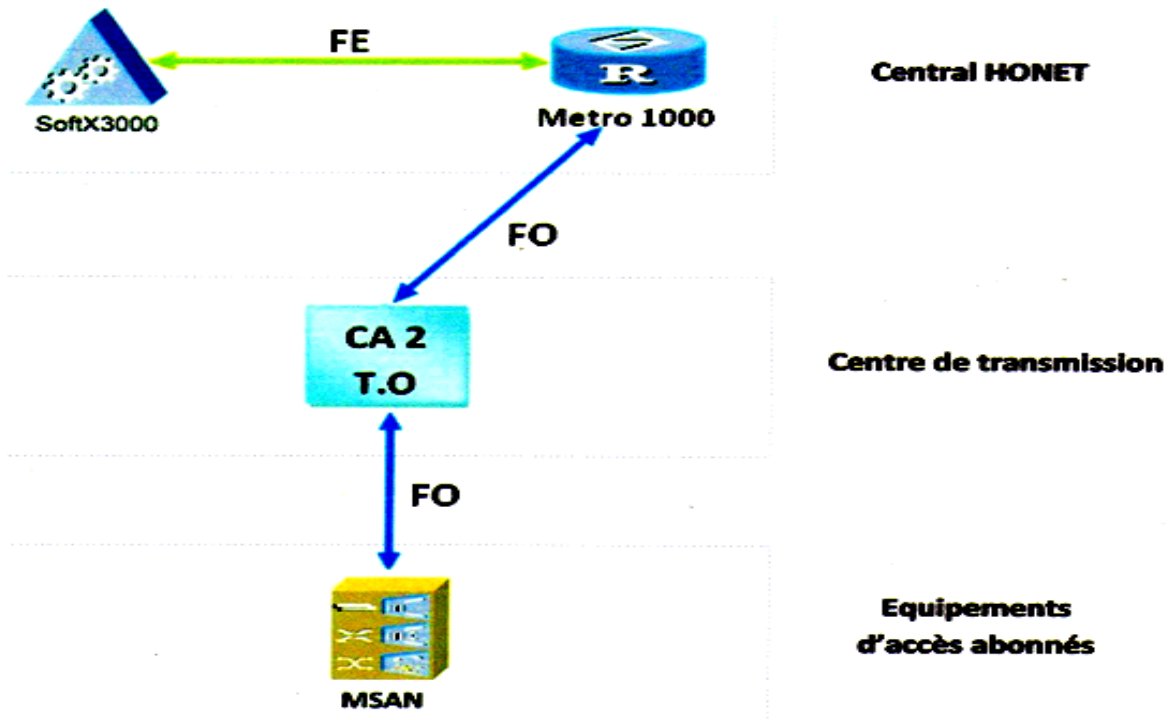


Figure IV.20 : Liaison SoftX3000-MSAN

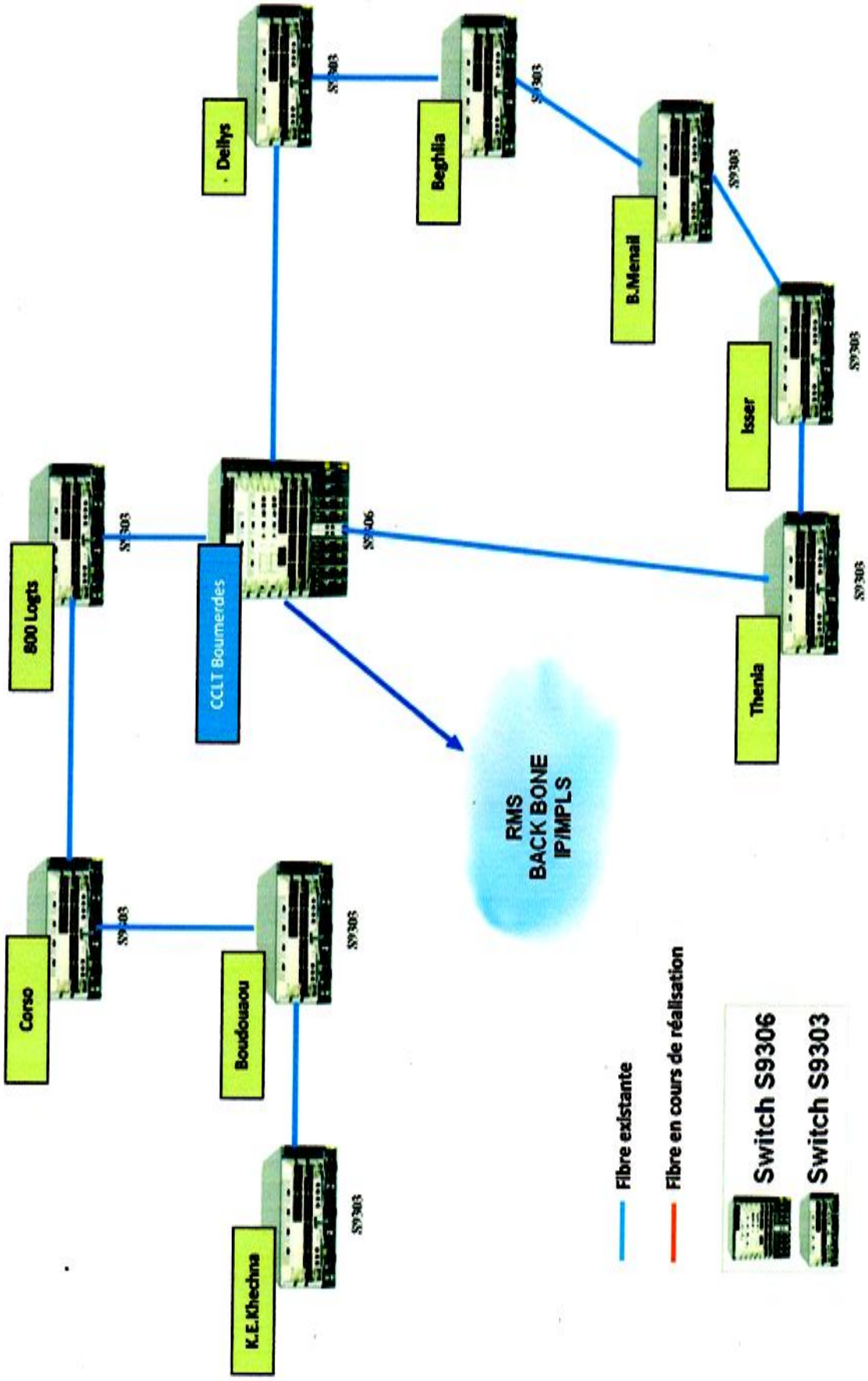
En optant pour cette nouvelle technologie d'accès, Algérie Télécom, va d'une part, permettre à ses abonnés d'avoir accès à divers services à haut débits notamment les offres Tri-Play où l'abonné peut simultanément avoir accès à la téléphonie, l'internet et la télévision (IP TV). D'une autre part, il verra réduire ses dépenses (matériels + Maintenance) de manière considérable, puisque le MSAN dispose de cartes lui permettant de communiquer directement avec le SoftX3000 en utilisant le protocole SIGTRAN.

Dans le cadre du projet MSAN, la wilaya de Tizi Ouzou bénéficiera d'un programme d'extension de son réseau d'accès, pour ce faire, Un premier équipement MSAN a été installé au niveau de la région de Tamda en guise d'expérimentation, pour qu'ensuite sera déployé un ensemble de 17 MSAN à travers les différentes localités de la wilaya.

Des nœuds (Switch S9303) seront installés (figure IV.21), qui feront office de réceptacle pour toutes les stations MSAN. Ces mêmes nœuds seront raccordés aux trois Switchs S9306 proposés au niveau des sites d'Algérie Télécom à Tizi Ouzou Ville (Cuni, CA1, CCLT), eux mêmes interconnectés entre eux.

La figure IV.21 propose une esquisse de la topologie Metro Ethernet pour la wilaya de Tizi Ouzou.

La figure IV.22 propose la topologie Metro Ethernet pour la wilaya de Boumerdès.



Les réseaux traditionnels de téléphonie fixe des opérateurs historiques algériens sont basés sur la commutation de circuits (aussi nommée transmission TDM) entre les lignes d'abonnés, et sur une organisation hiérarchique des commutateurs selon différentes zones d'appels.

La problématique de passage à une architecture NGN (Next Generation Network) du cœur de réseau fixe des opérateurs historiques s'inscrit avant tout dans une logique de diminution des coûts, avec le passage à une infrastructure unique basée sur IP pour le transport de tout type de flux, voix ou données, et pour toute technologie d'accès (DSL, FTTH, RTC, WiFi, etc.). L'impact majeur d'un passage à une architecture NGN pour les réseaux de téléphonie commutée est que le commutateur traditionnel est scindé en deux éléments logiques distincts : le media gateway pour assurer le transport et le softswitch pour assurer le contrôle d'appel. Cette évolution permet théoriquement des gains en termes de performance et d'optimisation des coûts, mais elle peut aussi faciliter le déploiement de nouveaux services.

Dans le cadre de ce stage effectué au niveau du centre HONET de la wilaya de Tizi Ouzou, nous avons réalisé un travail qui consiste à faire intégrer l'UMG de la wilaya de Boumerdès vers Tizi Ouzou. Par cette migration nous pouvons conclure les objectifs auxquels nous sommes arrivés :

- Suppression du SoftSwitch de Boumerdès, ce qui implique la réduction du nombre d'équipements alloués.
- Centralisation progressive des centres téléphoniques d'Algérie Télécom pour une architecture centralisée qui aura à l'avenir une répartition sur cinq sites de gestion régionaux, ce qui veut dire que le réseau sera plus souple et géré mieux.

Nous espérons qu'on a été au bout de la tâche qui nous a été confiée et que ce travail puisse servir aussi de documents capable d'offrir aux gens du domaine les informations nécessaires sur l'HONET de Tizi Ouzou.

I. Ethernet

I.1. Définition

Ethernet est un protocole de réseau local à commutation de paquets. Bien qu'il implémente la couche physique (PHY) et la sous-couche "*Media Access Control*" (MAC) du modèle OSI, le protocole Ethernet est classé dans la couche de liaison, car les formats de trames que le standard définit sont normalisés et peuvent être encapsulés dans des protocoles autres que ses propres couches physiques MAC et PHY. Ces couches physiques font l'objet de normes séparées en fonction des débits, du support de transmission, de la longueur des liaisons et des conditions environnementales.

I.2. Les Jonctions et la connectique

- *10 Base2*

Un câble coaxial fin avec des connecteurs en T. Facile à mettre en place. Par contre les connecteurs affaiblissent le signal, du coup on ne peut mettre que 30 stations sur le câble. Tend à être remplacé par 10BaseT. Un problème sur le câble et 30 stations en panne contrairement à 10BaseT.

- *10 Base T*

Le support est constitué de 2 paires de fils torsadés (twisted pairs), prolongés par des connecteurs d'extrémité appelés RJ45. Ces câbles vont dans des appareils appelés HUB qui connecte les machines. Il existe des HUB 8 ports 12 /16/24 ports. On ne doit pas connecter par des câbles, plus de 3 Hubs. Les câbles de connections qui les relient sont des câbles croisés. Voir schéma du cours. En 85, la porte sur le Hub valait 2000Fr, maintenant 300 à 400 Fr. Les Hub peuvent être cascades en local avec des câbles propriétaires. Ils ne forment alors qu'un seul ensemble. Dès qu'ils sont éloignés, il faut des câbles croisés. Les machines ne doivent pas être à plus de 100 mètres du Hub. Idem pour les Hubs entre eux.

- **Les évolutions**

La technologie aidant, le prix des processeurs chutant, on voit apparaître des HUB intelligents appelés switch (commutateurs). Ces commutateurs sont capables de lire une trame et de la diriger sur l'un des ports en fonction de l'adresse de destination. Par rapport au Bus classique, on ne reçoit que les trames pour soi, et donc on améliore nettement la capacité du réseau. C'est un peu comme si l'on mettait un pont entre chaque porte du Hub. Ces switches ont deux modes, le Store and Forward et le Cut Through. Le premier lit la trame et si elle est valide l'envoie, le deuxième lit l'adresse destination et dès que celle-ci est lue, envoie le reste vers la bonne destination sans attendre, ceci propage hélas aussi les erreurs (mauvais CRC). Store and forward est de plus en plus utilisé. Une autre technique est d'attendre la longueur minimale d'une trame (64 octets) avant de la transmettre.

- **100 Base T**

En fait, en gardant le principe d'Ethernet, on transmet à 100 Mbs. Ceci ne peut marcher que sur un réseau qui ne fait que du 100BaseT. Ce sont donc des Hubs particuliers qui utilisent les câbles habituels du 10BaseT, toutefois les connecteurs d'extrémité sont blindés. Pour avoir à la fois du 100Mbs et du 10Mbs sur le même réseau, il faut interconnecter avec des switches. Un switch vaut au moins 1000Fr la porte (200Fr pour un Hub), par contre la carte ETHERNET 100Mbs est à peine plus chère que son ancêtre.

- **GIGA Bit Ethernet**

Le concurrent de l'ATM pour les hauts débits. Même principe mais la vitesse est de 1Gigabit/sec. Le prix des cartes et des liens 1Gbs étant assez bon marché, le Gbs risque de faire une sérieuse concurrence à l'ATM. Le Gigabit Ethernet utilise en 1999 uniquement les fibres optiques. Cependant, une normalisation sur paire métalliques va avoir lieu. Le câblage recommandé devra suivre les spécifications 5E. Il faudra faire très attention à avoir les mêmes types de câble (impédance). Curieusement, le Gigabit sur cuivre sera un protocole de transport parallèle qui utilise les 8 fils, 4 en émission et 4 en réception. Les émissions étant à 250 Mbs sur chaque fil.

I.3. Format des trames

On trouve plusieurs formats : IEEE802.3, IEEE802.2, ETHERNET2, ETHERNET SNAP. Pour simplifier, on ne présente qu'ETHERNET2. TCP/IP utilise la plupart du temps le format ETHERNET2. Pour IEEE802.3 le champ type devient un champ longueur. On ajoute parfois un en-tête

dans la partie donnée qui s'appelle le LLC suivi éventuellement du SNAP. Ces en-têtes supplémentaires provoquent une perte de données utiles que TCP/IP évite en prenant le format original d'ETHERNET (II). Les chiffres indiquent le nombre d'octets (8 bits)



Figure 1: le format des trames.

Préambule: Attention, une trame arrive, synchronisez-vous (Toutes les horloges ont des dérives 10Mb/s +-).

SOF (Start of Frame) : Fanion de début de trame (séquence caractéristique).

Source: Chaque carte a une adresse unique générée par le constructeur de la carte.

Destination: Soit l'adresse d'une carte, soit une adresse de diffusion de groupe ou de réseau (Broadcast)

Type: Quel service réseau va lire la trame. Par exemple IP ou NOVELL ou LAN Manager. Ces types sont normalisés. Le type indique à quel logiciel (couche) on va renvoyer les données.

FCS (CRC Cyclic Redundancy Check): Un code est rajouté pour voir si une erreur a endommagé la trame. Si c'est le cas elle est mise à la poubelle au niveau de la carte réseau. Polynôme Détecteur d'erreur calculé par un circuit sur la carte :

$$g(x) = x^{32} + x^{26} + x^{16} + x^{12} + x^{11} + x^{10} + x^8 + x^7 + x^5 + x^4 + x^2 + x^1.$$

II. Le modèle OSI (Open System Interconnection)

II.1. Principe

Ce modèle a été créé par l'organisme ISO. C'est une norme internationale. Elle est implémentée dans presque tous les réseaux et la plupart des protocoles en sont dérivés. Les entreprises se sont rendu comptes que si tout le monde se basait sur les mêmes spécifications, la communication entre réseau serait énormément améliorée. Ce modèle est formé de 7 couches ayant chacune des applications bien distinctes.

II.2. Avantages d'OSI et de la division par couches

- Cela réduit la complexité, puisque cela subdivise la communication en plus petites couches
- Cela standardise bien sûr les interfaces
- Cela permet un meilleur développement et une meilleure évolution, car il suffit d'interagir sur la couche qui doit être modifiée.

II.3. Les couches OSI

Je vais maintenant vous présenter les différentes couches qui forment la norme OSI.

Traitement	7	Application	
	6	Présentation	: Passerelle
	5	Session	
Transport	4	Transport	: TCP
	3	Réseau	: Routeur
	2	Liaison	: Pont
	1	Physique	: Répéteurs

Figure 2: les couches OSI.

II.3.1. La couche 7 : Application

La couche application est responsable de la communication entre le réseau et les applications. Elle offre le service réseau à l'application qui le demande. Elle est différente des autres couches, car elle n'offre pas de service aux autres couches.

II.3.2. La couche 6 : Présentation

Cette couche s'occupe surtout de traduire les données pour que les 2 systèmes puissent communiquer entre eux et se comprendre. Par exemple si un envoi de l'ASCII et l'autre du DCB, la couche va s'occuper de traduire dans les 2 sens.

II.3.3. La couche 5 : Session

Cette session établit, gère et termine les communications entre 2 systèmes. Elle s'occupe aussi de synchroniser les dialogues entre les hosts. Elle assure la communication et la gestion des paquets entre 2 stations.

II.3.4. La couche 4 : Transport

Cette couche divise les données de l'expéditeur, puis les rassemble chez le récepteur. La couche transport assure la fiabilité et la régulation du transfert de données. C'est la couche tampon en quelque sorte, car elle se trouve entre les couches purement réseau et les couches qui eux se réfèrent plus aux applications.

II.3.5. La couche 3 : Réseau

Cette couche gère la connectivité entre 2 systèmes qui peuvent être localisés dans différents endroits géographiques et dans différents réseaux. La couche liaison de données assure un transit fiable des données sur une liaison physique. Elle se réfère aux adresses réseaux donc IP.

II.3.6. La couche 2 : Liaison de données

Cette couche définit comment les données sont formatées et comment on accède au réseau. Elle est responsable de " dire " comment un appareil correspond avec un autre alors qu'ils sont sur différents réseaux et médias. Elle se réfère à l'adressage physique donc aux adresses MAC.

II.3.7. La couche 1 : Physique

La couche physique est la couche de bas niveau, c'est la couche la plus basique du modèle, elle contient toutes les spécifications électriques, mécaniques pour l'activation, la maintenance entre le lien physique et le système. Par exemple, les distances de transmission, le voltage, les connecteurs physiques, le type de média.

III. Le protocole TCP/IP

III.1. Définition

TCP/IP est une suite de protocoles. Le sigle TCP/IP signifie "Transmission Control Protocol" et se prononce «T-C-P-I-P». Il provient des noms des deux protocoles majeurs de la suite de protocoles majeurs de la suite de protocoles, c'est-à-dire les protocoles TCP et IP.

TCP/IP représente d'une certaine façon l'ensemble des règles de communication sur internet et se base sur la notion adressage IP, c'est-à-dire le fait de fournir une adresse IP à chaque machine du réseau afin de pouvoir acheminer des paquets de données. Etant donné que la suite de protocoles TCP/IP a été créée à l'origine dans un but militaire, elle est conçue pour répondre à un certain nombre de critères parmi lesquels :

- Le fractionnement des messages en paquets.
- L'utilisation d'un système d'adresses.
- L'acheminement des données sur le réseau (routage).
- Le contrôle des erreurs de transmission de données.

III.2. Les couches TCP/IP

Le protocole TCP est basé sur les couches OSI, mais il n'en a lui-même que 4. Les couches TCP/IP ressemblent beaucoup à celles du modèle OSI.

III.2.1. La couche 4 : Application

C'est la couche de haut niveau, elle correspond directement avec l'utilisateur, elle englobe les couches OSI d'application, de présentation et de session. Elle s'assure que les données soient correctement "empaquetées" pour qu'elles soient lisibles par la couche suivante.

III.2.2. La couche 3 : Transport

Cette couche est sensiblement ressemblante à la couche transport du modèle OSI.

III.2.3. La couche 2 : Internet

Cette couche doit s'assurer que les données envoyées arrivent correctement à destination.

III.2.4. La couche 1 : Network Access

Cette couche est assez confuse. Elle inclut tous les protocoles LAN et WAN et tous les détails que les couches OSI liaisons de données et physique fournissaient.

III.3. Adressage IP

Une adresse IP (avec IP pour *Internet Protocol*) est un numéro d'identification qui est attribué à chaque branchement d'appareil à un réseau informatique utilisant l'Internet Protocol. Il existe des adresses IP de version 4 et de version 6. La version 4 est actuellement la plus utilisée : elle est généralement représentée en notation décimale avec quatre nombres compris entre 0 et 255, séparés par des points, ce qui donne par exemple : 212.85.150.134.

➤ Les classes du réseau

- ***Classe A***

Le premier octet est compris entre 1 et 126, la partie identificateur réseau est codée sur ce premier octet, les trois octets suivants servent à coder la partie machine. Le nombre maxi de machines par réseau : 16 Millions ($2^{24} - 2$).

- ***Classe B***

Le premier octet varie entre 128 et 191, la partie identificateur réseau est codée sur les deux premiers octets, la partie identificateur machine est codée sur les deux derniers octets. Le nombre maxi de machines par réseau : 65534 ($2^{16} - 2$).

- ***Classe C***

Le premier octet varie de 192 à 223, les trois premiers octets identifient le réseau, le dernier octet identifie la machine. Le nombre maxi de machines par réseau : 256 ($2^8 - 2$).

ACM	Address Complet Message
Adresse MAC	Adresse Machine
AG	Gateway d'Accès
ANM	Answer Message
AS	Serveur d'Application
ATM	Asynchronous Transfer Mode
BPN	Blocs Primaires Numériques
CA	Centre d'Acheminement
CAN	Control Area Network
CAS	Common Associated Signaling
CCS	Common Chanel Signaling(canal de signalization commun)
CL	Centre Local
CLC	Close Logical Channel
CT	Centre de Transit
DPC	Destination Point Code
DCL	Digital Subscriber Line
ESC	End Session Command
FAM	Frame Administration Module
GSM	Global System for Mobile
GUI	Graphique User Interface
HDLC	High-Level Data Link Control
HONET	Home NETWORK
HOST	C'est un sous-système de traitement de service dans le SoftX3000
IAM	Initial Address Message
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IETF	Internet Ingeneering Task Force
IP	Internet Protocol
ISDN	Integrated Services Digital Network
IUA	ISDN Q.921-User Adaptation
LAN	Local Area Network
LAP-B	Link Access Protocol - Balanced Mode
LMT	Logiciel du client
MAN	Metropolitan Area Network
MC	Multipoint Controller
MCU	Multipoint Control Unit
MEGACO	MEdia GAteway Control
MG	Media Gateways
MGCP ou MGC	Media Gateway Control Protocol
MML	Man Machine Language
MP	Multipoint Processor
MRS6100	Media Ressource Serveur 6100
MSD	Master Slave Determination

MTP	Message Transfer Part
MTU	Maximum Transmission Unit
M2PA	MTP Level 2 Peer to Peer Adaptation Layer
NGN	Réseau de Nouvelle Génération
NMS	Network Management System (Système de Gestion du Réseau National)
OLC	Open Logical Channel
OPC	Origination Point Code
OSI	Open Systems Interconnection
OSTA	Open Standard Telecom Architecture
PABX(PBX ou IPBX)	Private Automatic Branch Exchange
PDU	Protocol Data Unit
PM	Données de Mesure de Performances
PSTN	Public Switched telephone Network
QoS	Qualité de Service
RAS	Remote Access Services
REL	Release
RLC	Release Complete
RNIS	Integrated Services Digital Network
RTCP	Réseau Téléphonique Commuté Publique
RTP	Real Time Control Protocol
RTOS	Real Time Operating System
SCCP	Signaling Connection Control Part
SCTP	Stream Control Transmission Protocol
SDH	Synchronous Digital Hierarchy
SDL	Signaling Data Link
SG	Signalling Gateways
SI	Service Indicator
SIO	Service Indicator Octet
SIP	Session Initiation Protocol
SLS	Signaling Link Selection
SoftX3000	SoftSwitch
SP	Signaling Point
SSM	Service Switching Module (module de commutation de service)
SS7	Signaling System 7
STP	Signaling Transfer Point
SUA	SCCP-User Adaptation Layer
TA	Adaptateur Terminal
TCAP	Transaction Capabilities Application Part
TCP	Transmission Control Protocol
TCS	Terminal Capability Set
TG	Trunk Gateway
TNR	Terminaison Numérique de Réseau
UA	User Agent

UA	User adaptation
UAC	User Agent Client
UAM	User Access Module (Module d'accès des utilisateurs)
UDP	User Datagram Protocol
UE	User Equipment
UIT	Union Internationale des Télécommunications
UMG8900	Universal Media Gateway 8900 (passerelle)
U-SYS	Universal System
VoIP	Voix sur IP
VRP	Versatile Routing Platform
WAN	Wide Area Network
WS	Work Station (poste de travail)
SIGTRAN	Signaling Transport
BAM	Business Activity Monitoring

Liste des figures

Chapitre I

Figure I.1	Structure du RTCP	3
Figure I.2	Structure du réseau local	4
Figure I.3	Les centres (commutateurs) du RTC	5
Figure I.4	Diagramme de Phases d'établissement d'une communication	7
Figure I.5	Etablissement d'une communication	7
Figure I.6	Accès au réseau RNIS	10
Figure I.7	Organisation des protocoles RNIS dans la modélisation OSI.....	13
Figure I.8	Le mode associé	14
Figure I.9	Le mode quasi-associé	15
Figure I.10	Points De Signalisation SS7.....	17
Figure I.11	Canaux Sémaphores	18
Figure I.12	L'architecture de base de la signalisation SS7.....	18
Figure I.13	Pile de protocole SS7	19
Figure I.14	Exemple de scénario de commande d'appel	21

Chapitre II

Figure II.1	Principe général d'architecture d'un réseau NGN.....	25
Figure II.2	les différentes entités fonctionnelles et protocoles du NGN	26
Figure II.3	L'architecture MGCP	29
Figure II.4	Mise en relation de deux endpoints	30
Figure II.5	Diagramme d'états d'une passerelle.....	32
Figure II.6	Exemple de modèle de connexion H.248 (contextes et terminaison).....	34
Figure II.7	Les Gatekeeper dans la zone H.323.....	36
Figure II.8	L'architecture du protocole H.323	37
Figure II.9	Scénario complet d'une communication H.323	39
Figure II.10	Architecture de SIP	40
Figure II.11	Entités d'un réseau SIP	43
Figure II.12	Initiation d'une communication directe.....	44
Figure II.13	Enregistrement d'un terminal SIP	45
Figure II.14	Initialisation d'un appel avec un proxy	45
Figure II.15	Localisation avec un serveur de redirection et initialisation d'appel	46
Figure II.16	Modification d'une communication	47
Figure II.17	Terminaison d'une communication	47
Figure II.18	La pile du protocole SIGTRAN.....	48
Figure II.19	Les couches d'adaptations	51
Figure II.20	La couche M2UA	52
Figure II.21	La couche M3UA	53

Figure II.22	Les familles de protocoles d'un réseau NGN	56
--------------	--	----

Chapitre III

Figure III.1	Architecture de l'HONET	59
Figure III.2	La structure physique du SoftX3000.....	60
Figure III.3	Le mode d'insertion des cartes du frame OSTA	61
Figure III.4	Structure globale du frame OSTA.....	61
Figure III.5	Structure logique du softX3000	66
Figure III.6	Les bus dans le frame	68
Figure III.7	La structure logicielle de SoftX3000	68
Figure III.8	La structure du logiciel du Host	69
Figure III.9	La structure logicielle du BAM.....	72
Figure III.10	Un modèle de gestion de réseau	74
Figure III.11	Structure matérielle du MRS6100.....	76
Figure III.12	La structure Sous système d'exploitation et de maintenance.....	77
Figure III.13	La structure physique du MRS6100.....	78
Figure III.14	La structure logicielle du MRS6100	80

Chapitre IV

Figure IV.1	Architecture logique du matériel de l'UMG8900	83
Figure IV.2	Vue de face d'un cadre SSM.....	84
Figure IV.3	Structure logique de l'UMG8900	86
Figure IV.4	Extraction et acheminement du signal d'horloge.....	88
Figure IV.5	Le système de gestion	90
Figure IV.6	Chemin de transfert de la signalisation SS7/DSSI/V5.....	92
Figure IV.7	Adaptation des données TDM vers IP et IP vers TDM	93
Figure IV.8	Configuration des VLANs (HONET T-0)	95
Figure IV.9	Schéma d'interconnexion du réseau NGN de la wilaya de Tizi Ouzou	96
Figure IV.10	Schéma synoptique de l'ONU Boukhalfa (2000 abonnés).....	98
Figure IV.11	Liaison ONU-SoftX3000.....	98
Figure IV.12	Schéma d'interconnexion du réseau NGN de la wilaya de Boumerdès.....	100
Figure IV.13	Principe de la migration du Softswitch de Boumerdès vers Tizi Ouzou	101
Figure IV.14	Interface d'ajout de carte FCCU.....	103
Figure IV.15	Liaison UMG Boumerdès-SoftX3000 Tizi-Ouzou	103
Figure IV.16	Protection de Section de Multiplexage: MSP 1+1	104
Figure IV.17	Interface de configuration du paramètre OPC	105
Figure IV.18	Interface de configuration du paramètre Local DNset.....	105
Figure IV.19	Interface de configuration du paramètre Cali Source code.....	106
Figure IV.20	Nouvelle topologie du réseau NGN des deux wilayas.....	108
Figure IV.21	Topologie Metro Ethernet pour la wilaya de Tizi Ouzou	113
Figure IV.22	Topologie Metro Ethernet pour la wilaya de Boumerdès	114

Liste des tableaux

Tableau III.1	Les cartes du frame OSTA et leurs fonctions	62
Tableau III.2	Les cartes du MRS6100 et leurs fonctions	78
Tableau IV.1	Les cartes de l'UMG8900 et leurs fonctions	85
Tableau IV.2	Le processus de traitement de données.....	93
Tableau IV.3	Charging Case Code	107
Tableau IV.4	Paramètres de configuration	107
Tableau IV.5	Accès disponible par MSAN	109

- [1] "UMG8900 System Manual", réservé à l'HONET (Algérie Télécom)
- [2] "UMG8900 Performance Measurement Manual", réservé à l'HONET (Algérie Télécom)
- [3] "U-SYS SoftX3000 Softswitch System Software Installation Manual", Algérie Télécom
- [4] "U-SYS SoftX3000 Softswitch System Routine Maintenance Guide", Algérie Télécom
- [5] "U-SYS SoftX3000 Softswitch System Technical Manual-System Description", Algérie Télécom
- [6] "U-SYS SoftX3000 Softswitch System Technical Manual-System Principle", Algérie Télécom
- [7] "U-SYS SoftX3000 Softswitch System Hardware Description Manual", Algérie Télécom
- [8] "U-SYS SoftX3000 Softswitch System Technical Manual-Services and features", Algérie Télécom
- [9] "Huawei U-SYS NGN Solution", Algérie Télécom
- [10] " VERS LES RESEAUX DE PROCHAINE GENERATION ", LES PIONNIERS (ORSYS), édition 2008
- [11] "Réseau IP-Voix et multimédia sur IP ", Antoine Delley, EIA-FR, département des technologies de l'information, delley@eif.ch, édition 2003
- [12] "Le protocole SIP et la gestion des sources dynamiques dans une session de groupe ", par Mr Mathieu Sengelé, Laboratoire LSIT Q / Université Louis Pasteur, édition 2007
- [13] www.protocols.com/pbook/sigtran.htm
- [14] "MTP3 : pour une meilleure compréhension de SIGTRAN/M3UA", édition EFORT <http://www.efort.com>, édition 2009
- [15] <http://voip-facts.net/downloads/call-control.pdf>
- [16] "Guide RNIS Linux, 3ème partie"- Guide RNIS LINUX. 3ème Partie, le sous-système RNIS Linux, édition 2003
- [17] "Telecommunication Networks : Protocols, Modeling and analysis ", par M. Schwartz, chez Addison, Wesley Publishing Company, édition 2007
- [18] " LES RÉSEAUX ", par Guy Pujolle avec la collaboration de Olivier Salvatori et la contribution de Jacques Nozick, édition 2008
- [19] "RÉSEAU TÉLÉPHONIQUE COMMUTÉ", LESCOP Yves [V 3.0], édition 2002