

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

**Présenté en vue de l'obtention
du Diplôme Master 2 en Électronique**

Option
Télécommunicationx et
Réseaux

Thème :

Intégration d'un PABX dans le réseau NGN

Proposé et dirigé par :

Mr. AIT BACHIR Youcef

Encadré par :

M.MOUALEK

Présenté par :

Melle. GOUCEM Lila

Melle. KERBEL Tassadit

Année universitaire 2010/2011

Remerciement

Nous tenons à remercier en premier lieu Dieu qui nous a montré le bon chemin et nous a donné du courage pour mener notre travail avec beaucoup de patience.

Nous exprimons nos respects et remerciements à **Mr AIT Bachir** pour nous avoir encadré.

Nous remercions notre Co-promoteur Mr **Moualek** qui nous a proposé le thème, fournit de la documentation et nous a aidé à mieux comprendre la station, le fonctionnement des équipements.

Nous tenons à exprimer nos sincères remerciements **Mr HAMDAD** de mobiliser qui nous a reçu avec gentillesse et de ne jamais refuser.

Nous remercions la boîte **HAKIM telecom** de nous avoir orienté.



Dédicaces

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



Je dédie ce modeste travail à :



Mes très chers parents qui ont sacrifié pour que je puisse arriver jusque là et m'ont beaucoup soutenu durant mon cursus scolaire.



A ma grande mère à laquelle je souhaite une longue vie.



A toute ma Famille Spécialement mes sœurs Lamia, Djouher et son Eepoux ,mes tentes Houria, Anissa, Malika et leurs enfants en particulier Ouiouiz.



A mes oncles Djilali, Khaled, Hamid, Kamel et leurs epouses.



A tous mes amis : Zazi, Samiha, Kahina, Sonia, Dihia, Youcef, Yacine, Amar, Nassim, Samia et a toute ma promotion de l'électronique.



Sans oublié celui qui ma beaucoup aidé et soutenu durant la préparation de mon mémoire je te dis merci a toi Karim.

G.LILA





Dédicace

Je rends grâce à dieu de m'avoir donné le courage et la volonté ainsi que la conscience d'avoir pu suivre le bon chemin.

Je dédie ce modeste travail à mes chers parents, je les remercie pour leur soutien et sacrifices et tous leurs efforts pour nous assurer un confort total physique et moral, que dieu les protèges.

A la pensée de ma très chère grand –mère.

A mes sœurs : SAFIA et KAHINA.

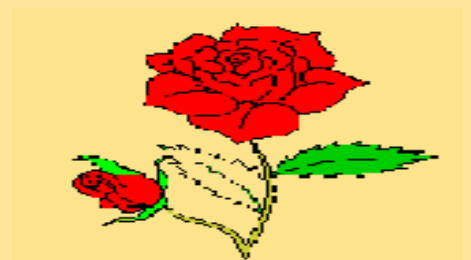
A mes frères : MOUMOUH et SALAH.

A mon très cher futur mari : NACER,

A mon oncle Cherif qui m'a beaucoup aidé.

A mes ami(es) (frères et sœurs) de ma formidable promotion Master2 : chère Lila, sonia, dihia, youcef, yacine, Amar.Samia, Naima, Dalila, Meriem, Lynda, Fatima.

TASSADIT



sommaire

Sommaire

INTRODUCTION Général	1
CHAPITRE 1 : Généralités sur la transmission	
I.1.transmission de l'information	3
I.2.Techniques de commutation	3
I.3.Les supports de transmission	5
I.4.les types de transmission	8
I.4.1. La transmission analogique.....	8
I.4.2.transmission numérique	8
I.4.3.La transmission en bandes de base	8
I.4.4.codage par modulation	.8
I.5.Le multiplexage.....	10
I.6. Les plans de transmission	16
I.6.1.La signalisation	16
I.6.2.Plan de numérotation	23
I.6. 3.Le plan de transmission	24
I.6. 4.Le plan de taxation.....	24
I.7. Le RTCP : Réseau Téléphonique Commuté Publique.....	25
I.7.1.Architecture du réseau RTC	25
I.7.2.Déroulement d'un appel.....	29
I.7.3.Les caractéristiques du combinée téléphonique	32
CHAPITREII : la téléphonie IP et la voix IP	
II.1. Introduction.....	33
II.2.La voix IP	33
II.3.La téléphonie IP	33
II.4.Le traitement de la voix	35
II.4.1.Numérisation et paquetsisation de la voix	35

II.4.2.Le transport de la voix.....	35
II.5.Les différents éléments pouvant composer un réseau téléphoniqueIP	36
II.6.les contraintes de la téléphonie IP	36
II.7.Les principaux protocoles de la VoIP	37
II.7.1.Les protocoles de signalisation.....	37
II.7.2. Les protocoles de transport	37
II.8.Déroulement d'un appel téléphonique.....	38
II.9.Les avantages de la téléphonie sur IP	38
II.10.Les problèmes clés de la ToIP	39
II.11.Qualité de service (QoS)	39
II.12.Conclusion	43

Chapitre III :Reseau de nouvelle generation NGN

III.1.Introduction	44
III.2.Pour quoi le NGN.....	44
III.3.Les besoins de la convergence des service.	44
III.4.caractéristiques du réseau NGN	45
III.4.1.Les couches du réseau NGN	46
III.5.Architecture simplifiée du réseau NGN.....	48
III.6.Impacts liés à l'existence de multiples protocoles pour la voix sur IP :H323, SIP, MGCP, H248	49
III.6.1.le protocole H.323	49
III.6.2.Le protocole SIP	55
III.6.3.le protocole MGCP.....	58
III.6.4.Le protocole H.248.....	63
III.6.5.Le protocole SIGTRAN	67
III.7.Les équipements du réseau NGN d'Algérie Telecom	70
III.7.1.UMG 8900(Universal Media Gateway)	70
III.7.2.MRS 6100 (Media Ressource Server 6100).....	70
III.7.3.Le softX3000.....	71

III.8.Réseau NGN de la Wilaya de Tizi Ouzou	76
III.8.1.Raccordement des abonnés au réseau NGN	76

Chapitre IV : Présentation du PABX

IV.1.Introduction	78
IV.2.Mise en situation	78
IV.3.Expression du besoin	78
IV.5.Présentation du PABX	79
IV.4.Réponse apportée	79
IV.6.Généralités des PABX	80
IV.7.Structure et fonctionnement du PABX	81
IV.7.1.Structure matérielle	81
IV.8.Établissement d'une connexion	84
IV.9.Les caractéristiques physiques du PABX	88
IV.10.Les gammes du PABX	89
IV.11.Les fonctionnalités du PABX	89
IV.11.1.Les Services offerts aux postes utilisateurs	89
IV.11.2.Services offerts pour l'installation et la configuration.....	90
IV.12.Présentation de l'IPBX.....	90
IV.12.1.Les types d'IPBX	91
IV.12.2.Services offert par IPBX	92
IV.12.3.Les caractéristiques d'un IPBX	94
IV.13.Les besoins attendus des PABX	94
IV.14.La sécurité	95
IV.15.Conclusion	98

Chapitre : Application

V.1.Les composants internes d'Alcatel 4200.....	99
V.4.Intégration de l'IPBX au réseau NGN	104
V.5.Configuration côté opérateur.....	106

V.6.Configuration du PABX Alcatel 4200	106
VI.6.2.Carte IP-LAN	115
Conclusion générale.....	122
Annexe	
Glossaire	
Bibliographie	

Introduction generale

Introduction générale :

Un réseau peut être vu comme un ensemble de ressources mises en place pour offrir un ensemble de services. Dans les dernières années, l'évolution technologique permettant d'augmenter les capacités et les fonctionnalités des ressources des réseaux, ainsi, par exemple, le succès des services de l'Internet a engendré une explosion de trafic, ce qui a mené les opérateurs à utiliser de nouvelles technologies dans le cœur des réseaux.

Les évolutions récentes ont également été fortement influencées par la dérégulation. La concurrence a amené une baisse des prix de la plupart des services classiques, ce qui a réduit les revenus des opérateurs. Dès lors que la différenciation par les prix devient difficile, celle-ci ne peut se faire que par les services et leur qualité.

L'offre de service innovant et l'amélioration de la qualité des services existants, tels que la navigation Web, requièrent souvent une évolution de la bande passante à l'accès, ainsi, des technologies comme le xDSL.

Un point essentiel dans l'évolution de l'offre de services concerne la capacité à regrouper l'ensemble des services dont le client a besoin et de les lui offrir, si c'est possible de manière convergente, à travers une interface unique. Cela pousse dans la direction de bâtir des réseaux multiservices avec une convergence. Dans cette situation, le terme "convergence" (des techniques et des services) est largement utilisé pour désigner la fusion des services et des techniques. La convergence s'observe ainsi entre la télévision et les télécommunications, les réseaux fixes et les réseaux mobiles, les télécommunications et l'information, les ordinateurs et l'électronique grand public. De la convergence découle la nécessité de disposer d'architectures, de réseaux, d'équipements et d'outils de gestion permettant de répondre aux besoins des consommateurs, en ce qui concerne les services proposés, et aux besoins techniques observés au niveau des réseaux pour ce qui est des interfaces entre les équipements, les réseaux et les services.

La nouvelle génération d'architectures de réseaux : NGN (Next Generation Networks) semble bien adaptée pour la mise en place de la convergence voix/données.

Dans ce contexte, l'objectif de notre projet de fin d'études est de faire une étude détaillée des caractéristiques de l'architecture de réseau NGN d'Algérie Télécom de Tizi-Ouzou et d'intégrer le PABX Alcatel 4200 de notre entreprise dans ce réseau.

Notre entreprise envisage d'évoluer ses services pour satisfaire les besoins de ses clients. Pour résoudre ce problème le présent rapport est organisé en cinq chapitres :

Dans le premier chapitre nous présentons des généralités sur la transmission de l'information . Le deuxième chapitre est consacré essentiellement pour détailler la VoIP et la ToIP ainsi que leurs fonctionnalités. Le troisième chapitre trace les principales caractéristiques du réseau NGN ; nous nous sommes efforcés de décrire les principales couches, les entités fonctionnelles et les protocoles mis en jeu. Le quatrième chapitre est scindé en deux parties : la première est consacrée pour présenter les PABX en général ainsi que ses principales fonctionnalités .La seconde partie s'appuie sur l' IPBX qui est la base de ce mémoire. Le dernier chapitre se base sur l'étude du PABX 4200, la configuration faite au niveau de l'opérateur, la configuration du PABX Alcatel 4200, la configuration de la carte LAN et le téléphone IP.

Enfin, nous avons retenu dans une conclusion générale, les grandes lignes de ce qui, à notre sens, mérite une attention toute particulière de la part des lecteurs.

Chapitre I

Generalites

I.1 .transmission de l'information :

L'information qui transite sur les réseaux de télécommunication consiste en messages de types divers : textes, sons, images fixe ou animées, vidéo, etc.... La forme que revêt cette information est commode pour une communication directe et classique (conversation, échange sur papier,) lorsque les interlocuteurs sont en présence. Quand ils sont distants l'un de l'autre, l'emploi des réseaux de télécommunication est une manière moderne de résoudre la transmission d'informations.

Toutefois, pour les nécessités du transport, la transmission d'un message nécessite un encodage en signaux de type électrique ou électromagnétique.

Un système de transmission peut être présenté par le schéma suivant :

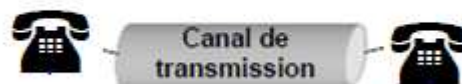


Fig. I.1 : système de transmission

I.2.Techniques de commutation :

Dans le réseau téléphonique commuté, un commutateur téléphonique met en relation deux correspondants suivant des règles fondées sur le numéro composé par l'appelant. Plusieurs commutateurs peuvent s'enchaîner entre l'appelant et le destinataire. Le choix d'un canal sur un équipement périphérique destinataire d'un appel s'appelle la sélection. La sélection suit des règles d'acheminement qui sont programmées dans chaque commutateur. Un circuit s'établit de proche en proche entre l'appelant et l'appelé. Les ressources utilisées (intervalles de temps en commutation temporelle) sont occupées tout au long de la communication entre l'appelant et l'appelé.

On peut distinguer ces types de commutation :

- Commutation de circuit.
- Commutation de paquets.
- Commutation de cellules.

I.2.1.La commutation de circuit :

La commutation de circuit est une méthode de transfert de données consistant à établir un circuit dédié au sein d'un réseau. Un circuit constitué de lignes de communications entre

un nœud émetteur et un nœud récepteur réserve le temps de la communication afin de permettre le transfert de données et sera libéré à la fin de la transmission.

Il s'agit notamment de la méthode utilisée dans réseau téléphonique commuté (RTC). En effet, en réservant une ligne téléphonique entre deux abonnés, il est possible de garantir la meilleure performance possible pour le transfert des données. Dans le cas d'une communication vocale par exemple, il est essentiel que la ligne ne soit pas coupée pendant tout le temps de la transmission.

I.2.2. La Commutation de paquets :

Lors d'une transmission de données par commutation de paquets, les données à transmettre sont découpées en paquets de données (segmentation), ces derniers sont émis indépendamment sur le réseau.

Les nœuds du réseau sont destinés à déterminer la route de chaque paquet individuellement, selon leur table de routage. Les paquets ainsi émis peuvent emprunter des routes différentes et sont réassemblés à l'arrivée par le nœud destinataire.

Dans ce type de commutation, les paquets peuvent arriver dans un ordre différent que l'ordre d'envoi et peuvent éventuellement se perdre. Des mécanismes sont ainsi intégrés dans les paquets pour permettre un réassemblage ordonné et une réémission en cas de perte de paquets.

I.2.3. Commutation de cellules :

La commutation de cellules est une commutation de trames particulièrement dans laquelle toutes ces dernières ont une longueur fixe de 53 octets comme le montre la figure suivante :

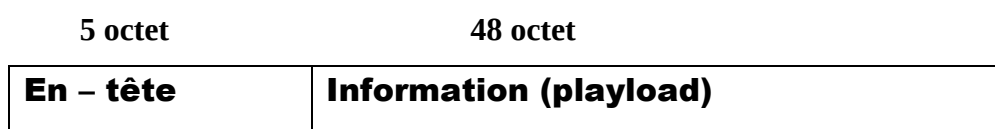


Fig. I.2.1a cellule de 53 octets

Si les données qui forment un bloc dépassent 53 octets, un découpage est effectué et la dernière cellule n'est pas complètement remplie.

Cette commutation a comme but de remplacer à la fois la commutation de paquets et de circuit.

Les avantages de ce type de commutation sont :

- Augmentation de capacité des nœuds.
- Réduction du temps de groupage des paquets.
- Réduction du temps de traversée du réseau.
- Réduction du taux de pertes de cellules.

- Réduction de la variance du délai d'acheminement dans le réseau.

I.3. Les supports de transmission :

I.3.1. Les câbles électriques à paires torsadées : Le support le plus simple est la paire torsadée (UTP : Unshielded Twisted Pairs). Il s'agit de deux conducteurs métalliques entremêlés d'où le nom de paire torsadée. La paire peut se présenter emprisonnée dans une gaine blindée augmentant l'immunité contre les perturbations électromagnétiques (STP : Shielded Twisted Pairs).

Pour les paires UTP, nettement moins onéreuses que les paires STP, plusieurs catégories sont définies de 1 à 5. Les catégories 1 et 2 correspondent à une utilisation en bande étroite, les catégories 3 à 5 à une utilisation en large bande (100 MHz pour la catégorie 5).

- **Les deux avantages principaux :**

- son coût très bas.
- sa facilité d'installation.

- **Les inconvénients :**

- Affaiblissement rapide,
- sensibilité aux bruits.
- faible largeur de bande.
- faible débit.

Pour de faibles distances, ce support est relativement utilisé : réseaux locaux, raccordements téléphoniques.



Fig. I.3. câble torsadé

I.3.2. Les câbles Coaxiaux : Un câble coaxial est constitué de deux conducteurs cylindriques de même axe, séparés par un isolant. Deux types de câble sont utilisés dans les réseaux :

- Le premier type possède une impédance caractéristique de 50 ohms, et il est employé dans la transmission de signaux bande de base ; câblage Ethernet.
- Le second présente une impédance de 75 ohms et, il est plutôt utilisé dans la transmission de signaux analogique; câblage pour les antennes TV.



Fig. I.4.câbles coaxiales

Ces câbles coaxiaux présentent de meilleures caractéristiques électriques que les câbles à paires torsadées. Ils offrent :

- une bande passante de grande largeur.
- une protection contre les rayonnements électromagnétiques parasites satisfaisants.

Les performances de ces types de câble dépendent eux aussi de la qualité des isolants des conducteurs et de la longueur des câbles.

On atteint des vitesses de transmission de 100 Mbit/s sur des distances inférieures au kilomètre. Sur plusieurs centaines de Km les vitesses de transmission sont de l'ordre de 100 Kbit/s à quelques Mbit/s.

I.3.3.Les fibres optiques : Les fibres optiques représentent une technologie relativement récente puisqu'il a fallu attendre la fin des années 60 et l'invention du laser pour voir émerger cette technologie. Cette technique est basée sur la transmission de signaux lumineux (un 1 étant codé par une impulsion lumineuse et un 0 par une absence). Cette lumière est transmise avec une onde de 108 Hz.

I.3.3.1.Les types de fibre optique : Les différents types de la fibre optique sont :

- **La fibre à saut d'indice :** Elle est constituée d'un cœur et d'une gaine optique en verre de différents indices de réfraction. Cette fibre provoque une grande dispersion des signaux qui la traversent, ce qui génère une déformation du signal reçu.
- **La fibre à gradient d'indice :** Dont le cœur est constituée de couches de verre successives ayant un indice de réfraction proche. On s'approche ainsi d'une égalisation des temps de propagation, ce qui veut dire que l'on réduit la dispersion nodale. C'est ce type de fibre qui est utilisé à l'intérieur des bâtiments et entre certains sites desservis par les répartiteurs.
- **La fibre monomode :** dont le cœur est si fin que le chemin de propagation des différents modes est pratiquement direct. La dispersion nodale devient quasiment nulle. La bande passante transmise est presque infinie ($> 10\text{Ghz/km}$). Cette fibre est utilisée essentiellement pour les sites à distance.

Le petit diamètre du cœur (10 μ m) nécessite une grande puissance d'émission, donc des diodes au laser qui sont relativement onéreuses.

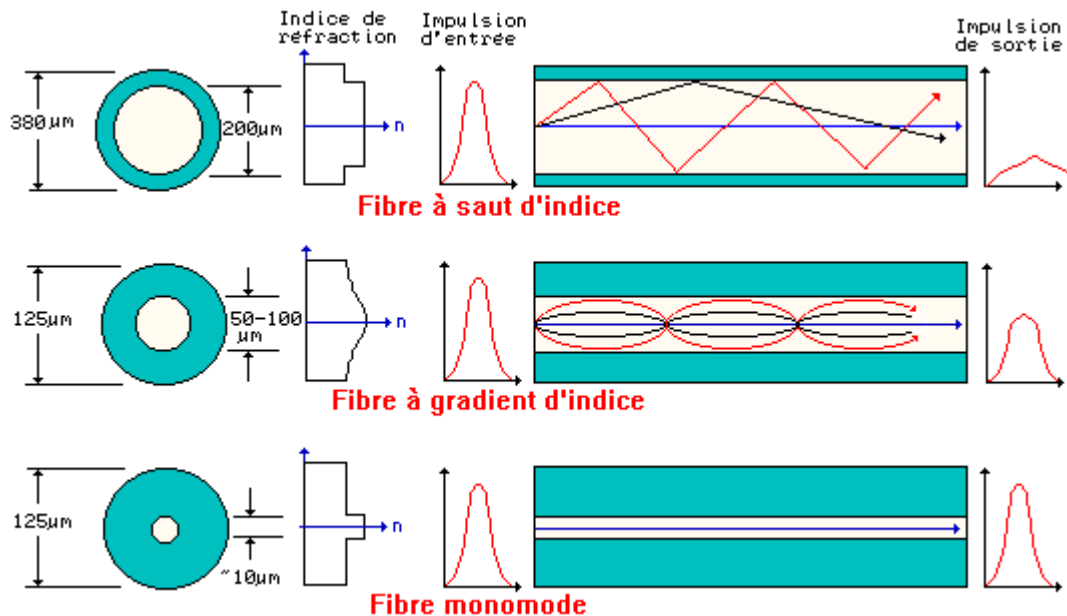


Fig. I.5. Les types de fibres optiques

• **Avantage :**

- Très grande bande passante : 1Ghz pour 1 Km.
- Faible volume.
- Très faible atténuation (régénération > 10 Km).
- Très bonne qualité de transmission.
- Résistance au chaud et au froid.

• **Inconvénients :**

- difficultés de raccordement entre 2 fibres.
- Dérivations difficiles.
- difficultés sur le multiplexage de l'onde.

I.3.4. Les ondes en transmission : Ce type de support de transmission est immatériel.

On retrouve dans cette catégorie les transmissions :

- Par faisceaux hertziens.
- Par rayons infrarouges.
- Par rayons lasers.
- Par ondes radio-électromagnétiques.

I.4.les types de transmission :

La transmission est un ensemble de moyen et de technique qui permet la transition des informations d'un bout à un autre.

On distingue deux types de transmissions : La transmission analogique et la transmission numérique.

I.4.1. La transmission analogique :

La téléphonie a été initialement prévue pour transmettre la voix humaine entre deux lieux distants l'un de l'autre. Elle utilise comme support, des lignes électriques sur lesquelles transite un courant analogue aux signaux sonores.

Ce type de transmission est appliqué dans les systèmes de transmission en large bande comme les réseaux téléphoniques et les réseaux de distribution de télévision car elle permet d'acheminer plusieurs voies dans le même conduit physique afin d'optimiser l'utilisation des supports de transmission.

I.4.2.transmission numérique : Cette méthode est plus performante, elle est caractérisée par les avantages suivants :

- La simplicité du signal.
- La simplicité d'amplification.
- Facilité de stockage.
- La simplicité de compression, de traitement et de restitution.
- Une bonne qualité de transmission.
- La sécurité offerte par les différentes techniques de cryptographie.
- Le signal est traité uniformément quelque soit les données (voix, image, vidéo).
- Multiplexage plus facile est taux faible d'erreur des liaisons.

L'inconvénient majeur de cette transmission est qu'elle nécessite une grande bande passante, puisqu'il faut avoir toutes les fréquences constituant les signaux : un signal carré se compose d'une fréquence de base et une infinité d'harmonique dont la fréquence augmente au fur et à mesure.

I.4.3.La transmission en bandes de base : La transmission est dite en bande de base si elle ne subit aucune transposition de fréquence par modulation. Les fréquences initiales du signal émis sont donc préservées.

I.4.4.codage par modulation : Le principal problème de la transmission en bande de base est la dégradation très rapide des signaux avec la distance. Si le signal n'est pas régénéré très souvent, il prend une forme quelconque, et le récepteur sera incapable de comprendre le

message reçu. Cette méthode de transmission ne peut-être utilisée que sur de très courte distance (moins de 5Km). Au delà, on utilise un signal de type sinusoïdal. Ce type de signal, même affaibli, pourra être décodé par le récepteur. Il existe trois grands types de modulation :

- La modulation d'amplitude.
- La modulation de phase.
- La modulation de fréquence.

Le modem met le signal en bande de base sous une forme analogique particulière. Cette transformation est du type numérique/analogique et permet d'éliminer un certain nombre de dégradations qui sont occasionnées par la distance parcourue par le signal dans le câble.

Le signal de modulation est de forme sinusoïdale et les différents types de modulation sont obtenus en agissant sur les différents paramètres de l'équation suivante :

$$v(t) = V \sin (wt + \phi) \text{ avec } w=2\pi f$$

I.4.4.1.La modulation d'amplitude : Cette modulation est obtenue en jouant sur la valeur de V , en donnant une valeur V_l pour un niveau logique '0' et en donnant une valeur V_h pour un niveau logique '1'.

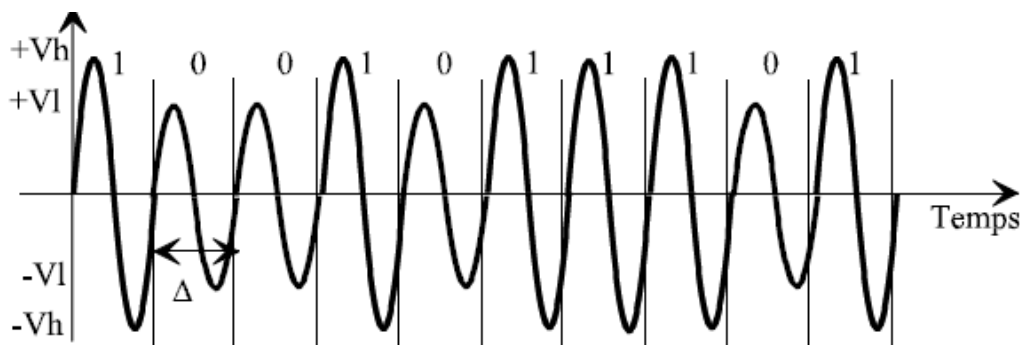


Fig. I.6.modulation d'amplitude

I.4.4.2.La modulation de Fréquence : Cette modulation est obtenue en jouant sur la valeur de f , en donnant une valeur f_0 pour un niveau logique '0' et une valeur f_1 pour un niveau logique '1'.

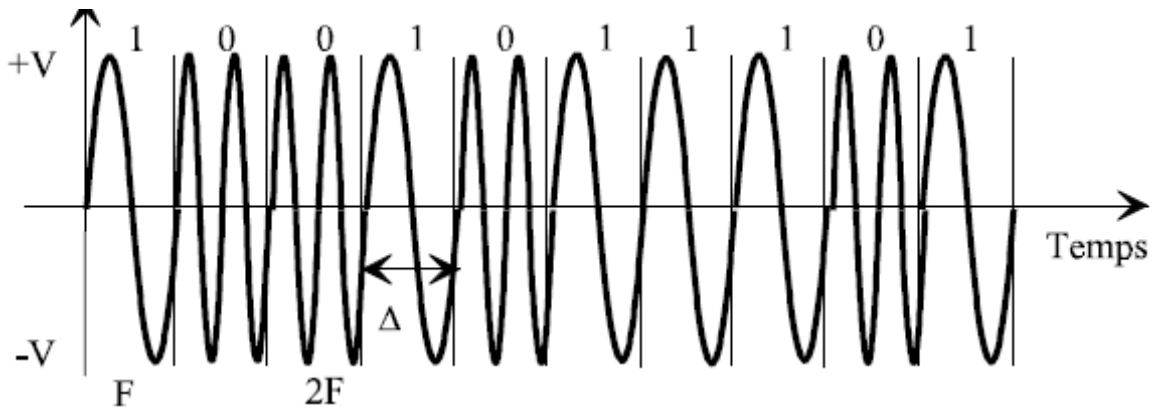


Fig I.7.modulation de fréquence

Ou f est la fréquence du signal.

I.4.4.3.La modulation de phase : Cette modulation est obtenue en jouant sur la valeur de ϕ , en donnant une valeur ϕ_0 pour un niveau logique '0' et en donnant une valeur ϕ_1 pour un niveau logique '1'.

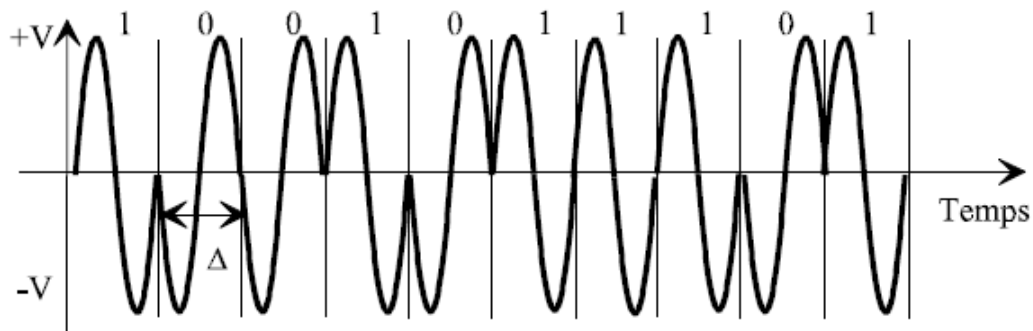


Fig. I.8.Modulation de phase

Ou ϕ est la phase du signal.

I.5.Le multiplexage :

La bande passante d'un canal de communication typique (ligne torsadée, câble coaxial, fibre optique, etc.) est souvent beaucoup plus large que la bande passante nécessaire au signal. Pour utiliser plus efficacement la bande passante du canal choisi et donc en réduire le coût, il est intéressant de pouvoir transmettre en même temps plusieurs signaux sur le même canal.

I.5.1.Multiplexage par répartition en fréquence (FDM) : Cette technique rend possible la transmission, en même temps sur un canal unique, de plusieurs signaux analogiques.

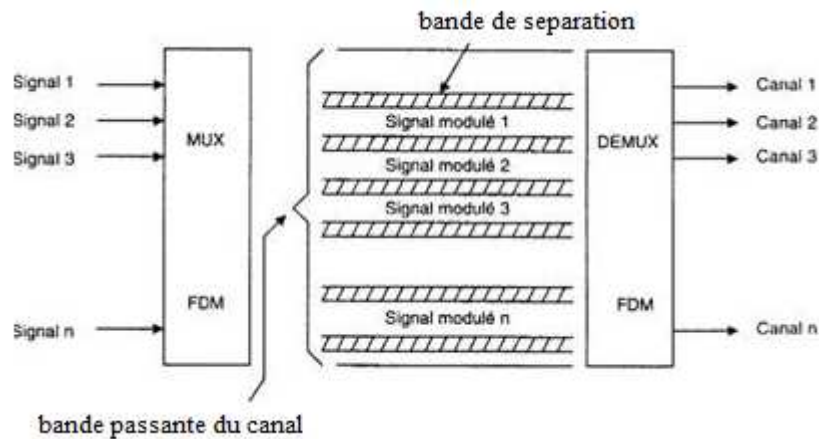


Fig. I.9.Principe de multiplexage en fréquence

Plusieurs signaux analogiques peuvent être multiplexés ensemble en modulant chaque signal avec une porteuse différente des autres et en occupant une portion bien définie de la bande passante du canal de communication. En téléphonie, chaque signal occupe une bande de fréquence de 4kHz. Les supports de transmission employés pour acheminer ces signaux (fils, câbles, radio, satellites) possèdent des bandes passantes beaucoup plus larges.

I.5.2. Multiplexage par répartition de temps (TDM) : Plus moderne et mieux adapté à la transmission numérique, cette technique permet de transmettre à grande vitesse plusieurs signaux numériques en série sur un seul canal de transmission. Chaque canal occupe une portion de temps d'une trame formée par tous les canaux multiplexés.

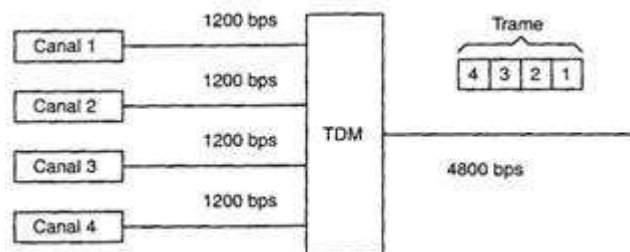


Fig. I.10.Exemple de multiplexage TDM de 4 signaux numériques

I.5.2.1.La modulation par impulsion et codage (MIC) :

La modulation par impulsion et codage MIC est une modulation numérique. Par opposition aux modulations analogiques, où l'on essaie de transmettre une image aussi fidèle que possible de l'information source, les modulations numériques commencent par générer une approximation du signal à transmettre.

Pour numériser une voie téléphonique qui a une bande passante entre [300-3400] HZ correctement sans modification ou perte alors on adapte les étapes suivantes :

- Le filtrage
- Echantillonnage.
- Quantification.
- Codage.
- La compression.

• **Le Filtrage** : La bande passante nécessaire pour transmettre la voix humaine pour qu'elle puisse être correctement comprise est : 300 - 3400 Hz.

Avant l'échantillonnage et la numérisation, le signal à basse fréquence traverse un filtre qui limite la fréquence du signal à 4000 Hz

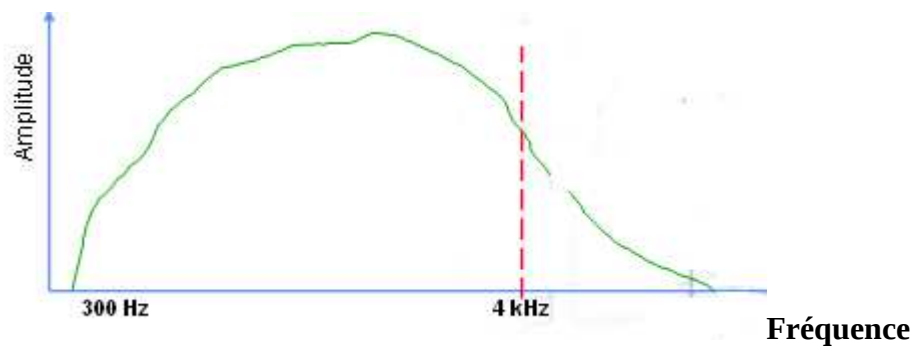


Fig. I.11. Le filtrage

• **L'échantillonnage** : L'échantillonnage est après le filtrage, une opération effectuée sur le signal à transmettre en vue de réaliser la conversion analogique/numérique. Il consiste à substituer au signal d'origine, une suite de valeurs instantanées prélevées sur le signal et régulièrement espacées dans le temps.

Le théorème de Shannon montre qu'on ne peut pas reconstituer correctement le signal d'origine si la fréquence d'échantillonnage n'est pas supérieure à 2 fois la fréquence supérieure du signal à transmettre.

Pour la trame MIC la fréquence d'échantillonnage F_e est de 8000 Hz.

$$F_e > 2 F_{\max}.$$

- **La quantification** : Consiste à faire correspondre à l'amplitude de l'échantillon prélevé un nombre choisi parmi un ensemble fini. La quantification est l'opération fondamentale de toutes les modulations numériques.
- **Le codage** : Un codage des valeurs transmises permet au récepteur d'interpréter correctement les valeurs reçues, et d'en tirer à nouveau le signal original, ou au moins une approximation satisfaisante.

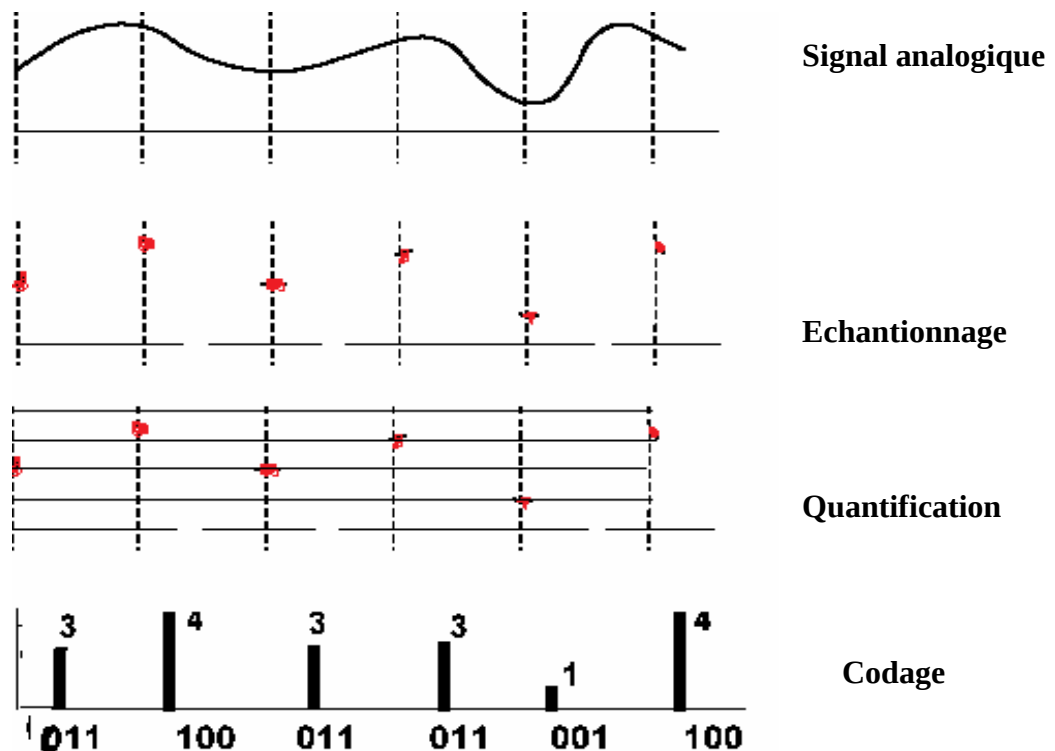


Fig. I.12. Numérisation d'un signal analogique

- **La compression :** permet de réduire le nombre de bits nécessaire pour une représentation fidèle du signal original.

1- Caractéristique de compression selon la loi A :

La loi A fait l'objet d'un Avis de normalisation (Avis G 711) de l'UIT-T. Cette loi définit une quantification logarithmique approchée selon le compromis suivant :

- **segment logarithmique** pour les amplitudes relatives $X = U_1/U_{1\max}$ se trouvant entre $1/A$ et A .
- **segment linéaire** à l'origine pour $x < 1/A$, tangent au segment logarithmique

Son expression, exprimée relativement à l'amplitude maximale tolérable du signal d'entrée $U_{1\max}$, est la suivante :

$$Y = Ax / (1 + \ln A) \quad \text{pour } x \leq 1/A$$

$$Y = 1 + \ln Ax / (1 + \ln A) \quad \text{pour } 1/A \leq x \leq 1$$

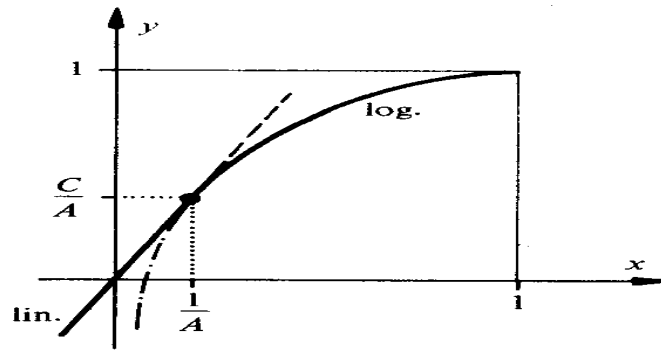


Fig. I.13.Loi A

La pente du segment linéaire à l'origine est appelée taux de compression C. Il a été choisi égal à 16.

$$C = A/(1 + \ln A) = 16 \quad \text{Avec } A = 87,6.$$

2. Caractéristique de compression selon la loi μ :

La loi A est une loi de compression adoptée en Europe; il existe une loi de compression logarithmique antérieure à la loi A : la loi μ , utilisée en Amérique, et dont l'expression mathématique est :

$$Y = \ln(1 + \mu x) / \ln(1 + \mu) \quad [1]$$

Cette caractéristique de compression comporte une asymptote linéaire pour $x \ll 1/\mu$ et logarithmique pour $1/\mu \ll x < 1$ avec $\mu = 255$. Ceci entraîne un taux de compression à l'origine de :

$$C = \mu / \ln(1 + \mu) = 46 \quad [2]$$

Le taux de compression à l'origine est différent entre les lois A et μ . Ceci implique, selon les relations [1] et [2], un meilleur rapport signal-sur-bruit de quantification pour la loi μ en présence de très faibles signaux. Hormis cette différence, les deux lois de compression s'avèrent très semblables.

I.5.2.2.La trame MIC :

La trame MIC (Modulation par Impulsions Codées) a été développée pour la commutation temporelle de voix téléphoniques numérisées.

Elle a été normalisée par la Commission Européenne des Postes et Télécommunications (CEPT).

Elle permet de multiplexer, sur une même paire, 30 voies téléphoniques numérisées.

Par la suite, les 30 voies numériques de la trame MIC ont été utilisées pour transmettre toutes sortes de données numériques.

La trame MIC permet la transmission de 30 voix numériques, la signalisation et la synchronisation de l'ensemble des informations.

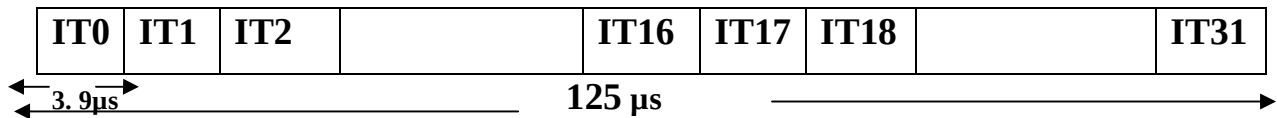


Fig. I.14. trame MIC

La trame MIC de 125 μ s est découpée en 32 intervalles de temps et chaque échantillon d'une voix est de $125 \mu s / 32 = 3.9 \mu s$, cette durée correspond à la durée d'un intervalle de temps ou bien time slot.

Pour un IT: $8000\text{Hz} \times 8\text{bits} = 64\text{Kbits/s}$.

Pour toute la trame: $64\text{Kbits/s} \times 32 = 2.048\text{Mbits/s}$.

- IT0 et IT16 sont particuliers :

IT0 : est réservé pour la synchronisation.

IT16 : est réservé pour la signalisation : Une communication téléphonique ne se conçoit pas sans signalisation. Un IT supplémentaire de signalisation est placé au milieu de la trame (IT16).

I.5.2.3. Organisation de la multitrame : L'IT 16 de signalisation ne comprend que 8 bits pour transmettre la signalisation des 30 voix. C'est pour cela l'ensemble de la signalisation pour les 30 voies s'effectue sur 16 trames. Ces dernières forment la mutitrame. Sa durée est de : $125 \text{ microsecondes} \times 16 = 2 \text{ millisecondes}$.

L'IT16 de la trame "0" est le mot de Verrouillage de Multi-Trame (MVMT) indispensable pour la synchronisation des signalisations à la réception.

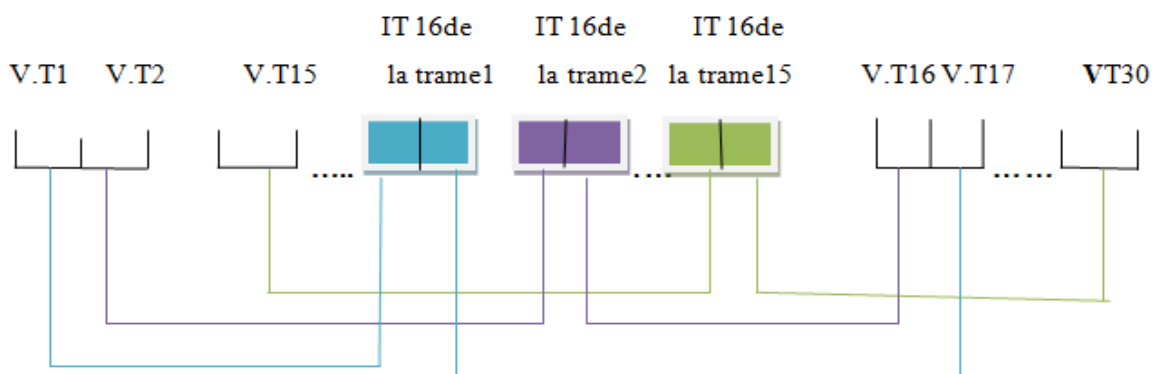


Fig. I.15. Organisation de la mutitrame

I.5.2.4. Les Caractéristiques du MIC :

Il y'a deux types de trame MIC : celle qui contient 30 voies qui est utilisée en Europe et celle qui a 24 voies qui est utilisée en Amérique du nord et au Japon.

La différence est représentée dans le tableau ci-dessous :

Caractéristiques communes et particulières	MIC 30 voies	MIC 24 voies
Fréquence d'échantonnage	8Khz	8Khz
Nombre d'échantillon par signal	8000/s	8000/s
Durée d'une trame	125 μ s	125 μ s
Nombre de bit de caractère	8/ bits	8/ bits
Débit du canal	64Kbits/s	64Kbits/s
Loi de compression	Loi A (13 seg)	loi μ (15seg)
Nombre de voies par trame	30	24
Nombre de bits par trame	256bits	193bits
Durée de l'intervalle de temps	3.9 μ s	58.2 μ s
Débit de trame MIC	2048Kbits/s	1544Kbits/s

Tableau I.1. Caractéristiques du MIC

I.6. Les plans de transmission :

I.6.1. La signalisation : La signalisation est un ensemble de messages de service échangés entre les commutateurs de réseau ou entre ceux-ci et les équipements des utilisateurs, qui sont nécessaires à l'établissement et à la gestion des communications ; ces messages portent sur l'état des liaisons du réseau et sur la nature des équipements des utilisateurs.

La signalisation concerne tous les échanges d'informations nécessaires pour la fourniture et la maintenance d'un service de télécommunications.

La signalisation comprend les signaux requis pour la gestion des connexions:

- Établissement et rupture.
- Contrôle et facturation.
- Supervision et maintenance.

En tant qu'utilisateurs du Réseau Téléphonique Commuté Public (RTCP), nous échangeons en permanence de la signalisation avec les éléments de réseau. Voici quelques exemples de signalisation entre un usager et le réseau téléphonique :

- composition du numéro.
- tonalité d'acheminement.
- accès à une boîte vocale.
- envoi d'une tonalité d'attente.
- composition d'un code de rappel automatique.

I.6.1.1.Types de signalisation :

- **Signalisation en bande de base :** Nous entendons la composition du numéro, la tonalité d'acheminement et le téléphone sonner dans le même canal, à travers la même paire de câble. Quand la communication est établie, nous parlons dans le même conduit que celui utilisé pour la signalisation.

La téléphonie traditionnelle fonctionnait de façon à ajouter les informations de signalisation aux informations de communication. Toutes les deux s'effectuaient toujours dans le même canal.

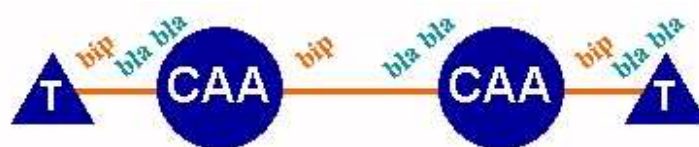


Fig. I.16. Signalisation bande de base

Les inconvénients de Cette méthode sont :

- La lenteur relative de la signalisation.
- Des difficultés de fonctionnement de bout en bout.
- La difficulté d'échange de signalisation au cours de la communication.

- **Signalisation hors-bande :** La signalisation hors-bande est une signalisation qui ne s'effectue pas sur le même canal de communication que la conversation (voix). En effet, cette signalisation nécessite l'établissement d'un canal numérique pour l'échange des informations de signalisation. Ce canal est appelé lien de signalisation. Les liens de signalisation sont destinés à véhiculer tous les messages de signalisation nécessaires entre les nœuds du réseau. La signalisation hors-bande a plusieurs avantages qui la rendent préférable à la signalisation en bande de base :

- Elle permet le transport d'une quantité de données plus importantes et à des débits plus élevés.
- Elle permet une signalisation à tout moment pendant toute la durée de l'appel.

I.6.1.2. Le réseau de signalisation SS7 :

Le système de signalisation numéro 7 (SS7) 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. Le réseau SS7 et ses protocoles sont utilisés pour :

- L'établissement, l'administration et l'arrêt des appels.
- Les services liés aux numéros spéciaux (numéro vert).
- Des fonctions avancées comme le transfert d'appel, l'affichage de l'appelant, la conférence à trois.
- L'amélioration et la sécurisation des communications internationales.
- L'adaptation à différents moyens de transmission (câble, liaison hertzienne..).
- La portabilité des numéros.

1. La structure du réseau de signalisation : SS7 est composé d'une série d'éléments reliés à l'ensemble de réseau tels que des commutateurs, des bases de données, et des nœuds d'acheminement nommé point de signalisation (PS). Chacun de ces éléments est relié à l'ensemble avec des liens, dont chacun a un but spécifique. L'ensemble des canaux sémaphores d'un réseau téléphonique forme un réseau sémaphore qui utilise le principe de la commutation par paquets en mode datagramme.

Chaque SP dans le réseau SS7 est identifié par un code numérique SPC (signaling point code). Ces codes se trouvent dans les messages échangés par les points de signalisation afin d'identifier la source et la destination de chaque message. Chaque table de signalisation utilise des tables de routage pour choisir le circuit approprié à chaque message.

Les utilisateurs du réseau sémaphore sont les centraux téléphoniques qui génèrent et interprètent les messages de signalisation. Dans ce contexte ils sont appelés Points Sémaphore (PS) ou Signalling Point (SP).

Les nœuds d'acheminement sont le cœur du réseau SS7 et s'appellent les Points de Transfert Sémaphore (PTS). Chaque PTS dans le réseau SS7 est identifié de façon non-ambiguë par le « numeric point code ». Ces codes sont acheminés dans des messages de signalisation entre les différents points, afin d'identifier de manière formelle la source (CPO) et la destination

(CPD) de chaque message. Une table de routage est utilisée dans ces nœuds pour sélectionner le meilleur chemin pour joindre la destination.

Le réseau SS7 est défini à partir de 3 types de points de signalisation.

- **SSP** (Service Switching Point) ou **CAS** (Commutateur d'Accès Service)
- **STP** (Signal Transfer Point) ou **PTS** (Point de Transfert Sémaphore)
- **SCP** (Service Control Point) ou **PCS-R** (Point de Contrôle Service Réseau)

Ce type d'architecture permet un maximum de redondance, une haute disponibilité et des garanties de sécurité.

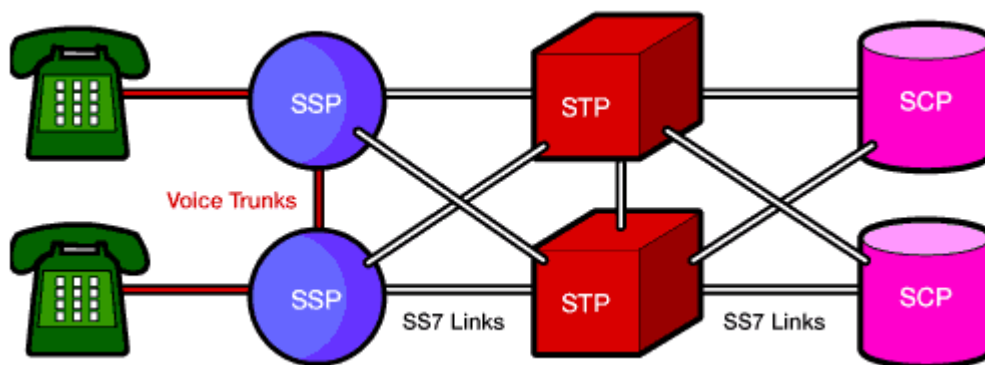


Fig. I.17. Les points de signalisation ss7

2. Architecture de base : 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 :

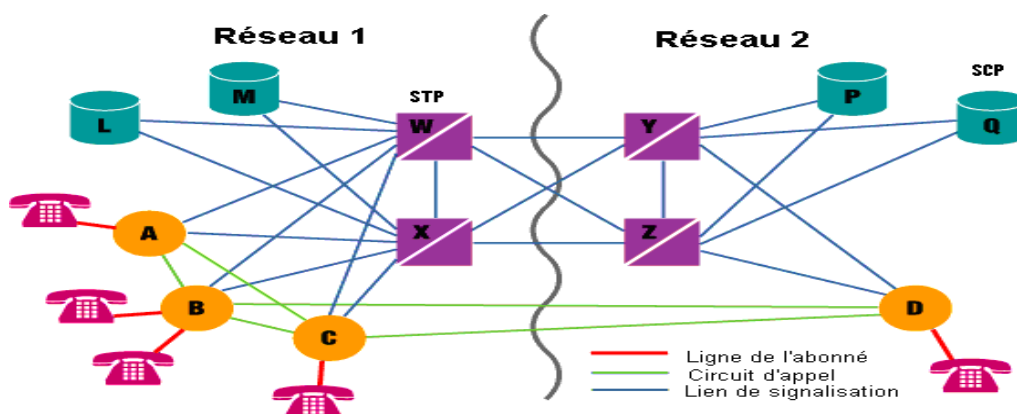


Fig. I.18. Architecture de base du réseau ss7

3. La pile de protocoles de communication SS7 :

3.1. Modèle en couche : Le réseau sémaphore étant un réseau à commutation de paquets, il est naturel de reprendre une architecture en couches. Dans le contexte de SS7 on parle plutôt de niveau, mais le concept est le même.

Les fonctions matérielles et logicielles du protocole SS7 sont divisées en abstractions fonctionnelles appelées niveaux . Le protocole SS7 standard a 4 niveaux (couches). Les niveaux de 1 à 3 constituent la pièce de transfert de message (MTP) et le niveau 4 est la pièce d'utilisateur.

Les services SS7 sont décrits par les couches applicatives du modèle OSI (de 4 à 7) :

- **ISUP** – ISDN User Part
- **TUP** – Telephone User Part
- **SCCP** – Signaling Connection Control Part
- **TCAP** – Transaction Capabilities Application Part

Les mécanismes de transmission SS7 sont décrits par les couches réseau du modèle ISO (de 1 à 3) : **MTP** – Message Transfer Part

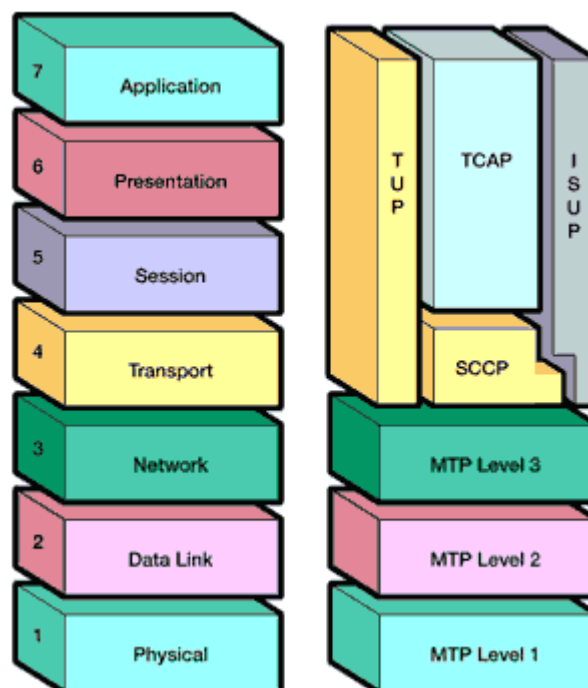


Fig. I.19.modèle en couche

- **Le niveau 1 de MTP :** La pièce de transfert de message (MTP) est divisée en trois niveaux. Le niveau le plus bas, le niveau 1 de MTP, est équivalent à la couche physique du

modèle OSI. Il définit les caractéristiques physiques, électriques, et fonctionnelles du lien de signalisation numérique.

- **Le niveau 2 de MTP** : Assure la transmission de bout en bout d'un message à travers un lien de signalisation. Les instruments du niveau 2 assurent la commande, la validation d'ordre de message, et la vérification des erreurs. Quand une erreur se produit sur un lien de signalisation, le message est retransmis. Le niveau 2 de MTP est équivalent à la couche liaison de données du modèle OSI.

- **Le niveau 3 de MTP** : Fournit le cheminement de messages entre les points de signalisation dans le réseau SS7. Le niveau 3 de MTP est équivalent à la couche réseau du modèle OSI. Ce niveau conduit des messages basés sur l'étiquette de cheminement dans le domaine de l'information de signalisation des unités de signal de message.

3.2. Les fonctions des couches applicatives :

- **ISDN User Part (ISUP)** : Définit le protocole et les procédures employées pour établir, gérer et rompre des circuits de commutation qui acheminent la parole et les données entre commutateurs. ISUP est utilisé pour la téléphonie, ainsi que d'autres types de communications. Les appels qui commencent et se terminent sur le même commutateur n'emploient pas la signalisation ISUP. Les principaux messages sont les suivants :

1-Le message **IAM** (Initial Address Message) : est le message d'appel téléphonique ; il contient les numéros de l'appelé et de l'appelant, et des informations complémentaires.

2-le message **ACM** (Complete Message) : signifie que le poste de demandé sonne.

3-le message **ANM** (ANswer Message) : signifie que le demandé a décroché.

4-le message **REL** (RElease Message) : signifie que le demandé ou le demandeur a raccroché.

5-le message **RLC** (ReLease Complete) : signifie que les libérations des circuits nécessaires après le raccroché ont été effectuées.

- **TUP (Telephone User Part)** : le protocole TUP gère les fonctions de base pour la téléphonie uniquement. TUP manipule les circuits analogiques seulement ; à cause de ce fait de plus en plus ISUP remplace TUP.

- **SCCP (Signaling Connection Control Part) ou SSCS (Sous-Système de Connexions Sémaphores)** : assure des fonctions supplémentaires à MTP3 pour transférer des informations de signalisation en mode avec ou sans connexion.

- **TCAP (Transactions Capabilities Applications Part) ou SSGT (Sous-Système de Gestion de Transactions)** : fournit un support de communication aux applications interactives dans un environnement distribué. TCAP permet le déploiement des services de réseau intelligents avancés en soutenant l'échange de l'information reliée par circuit entre les points de signalisation en utilisant le service sans connexion de SCCP.

3.3. Les messages SS7 :

Un message SS7 s'appelle une unité de signal (SU). Il y a trois types d'unités de signal : Unités de signal de remplissage (FISU), unités de signal de statut de lien (LSSU), et unités de signal de message (MSU).

- **FISU (fill-In Signal Units)**: Les unités de signal de remplissage (FISU) sont transmises sans interruption sur un lien de signalisation dans les deux directions à moins que d'autres unités de signal (MSU ou LSSU) soient présentes. Les FISU diffusent l'information de base seulement de niveau 2. Puisqu'une somme de CRC est calculée pour chaque FISU, signalant la qualité de lien est vérifié sans interruption par les deux points de signalisation à l'une ou l'autre extrémité du lien.

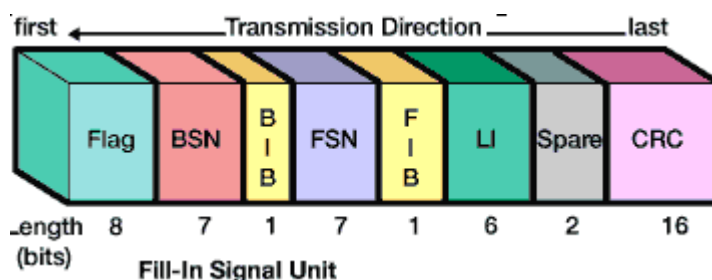


Fig. I.20.FISU

Flag: fanion (délimite chaque trame de signalisation)

BSN : Backward Sequence Number.

LI: length indicator.

FSN : Forward indicator number.

FIB: Forward indicator Bit.

BIB : Backward indicator Bit.

- **LSSU (link Status Signal Units)**: Les unités de signal de statut de lien (LSSU) diffusent un ou deux octets d'information de statut de lien entre les points de signalisation à l'une ou l'autre extrémité d'un lien. Il est employé pour commander l'alignement de lien et pour indiquer le statut d'un point de signalisation au point de signalisation à distance.

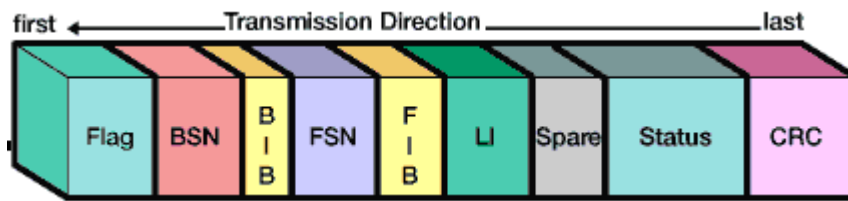


Fig. I.21. LSSU

Status : domaine d'état du canal de signalisation.

Les autres sont identiques à ceux des trames FISU.

- **MSU (Messages Signal Units) : trame de signalisation de message** : Les unités de signal de message (MSU) portent toutes les commandes d'appel, question et réponse de base de données, gestion de réseau, et données d'entretien de réseau dans le domaine de l'information de signalisation . Les MSU ont une étiquette de cheminement qui permet à un point de signalisation de commencement d'envoyer l'information à un point de signalisation de destination à travers le réseau.

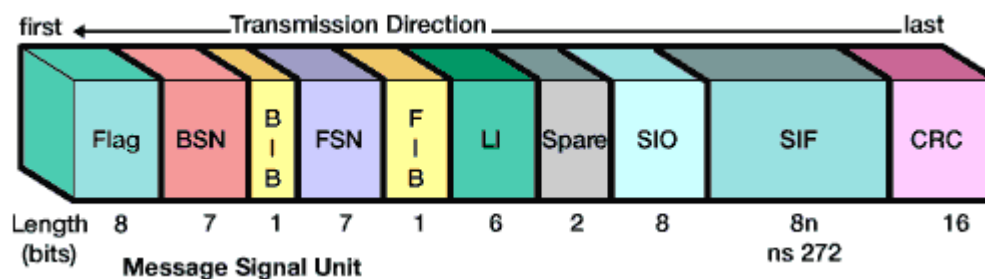


Fig. I.22. MSU (Message Signal Unit)

- **SIO (Service Information Octet)** : contient le champ de 4 bits sous-service suivi de l'indicateur du service de 4 bits. Le FISU et le LSSU ne contiennent pas un SIO.
- **SIF (Signaling Information Field)** : contient l'étiquette de cheminement et l'information de signalisation. LSSU et FISU ne contiennent ni une étiquette de cheminement, ni un SIO pendant qu'ils sont envoyés entre deux points de signalisation directement reliés.
- **NI** : Network indicator (national, international,..)
- **SI** : service indicator (ISUP, TUP, SCCP).
- Les autres sont identiques à ceux des trames FISU.

I.6.2. Plan de numérotation :

Un numéro de téléphone est une suite de chiffres ou parfois de lettres, qui identifient un téléphone au sein d'un réseau téléphonique. Les besoins de gérer des numéros de téléphones sont nombreux et vastes, les principaux sont les besoins internationaux, opérateurs et entreprises. Afin d'obtenir une cohérence globale et rigoureuse, il a été défini un ensemble de plan de numérotation qui vise justement à réguler les syntaxes et le routage des appels.

- Un plan de numérotation international visant à réguler les interconnexions inter pays.
- Des plans de numérotation nationaux qui permettent de définir les opérateurs et les services.
- Des plans de numérotation privés qui permettent aux entreprises de définir des numéros courts et une cohérence dans le routage inter site.
- Les premiers chiffres du numéro déclenchent la procédure d'acheminement au niveau de commutateur de rattachement de l'abonné demandeur.
- Le territoire national est découpé en zones de numérotation à l'intérieur desquelles les abonnés s'appellent sous un numéro régional. Le passage d'une zone à une autre se fait à l'aide d'un préfixe d'interzone, suivi de l'indicatif de la zone demandée, puis le numéro d'abonné local.

Au niveau international, les numéros nationaux sont compréhensibles .le plan de numérotation mondial attribut un chiffre initial par zone.

I.6.3.Le plan de transmission :

La qualité d'une liaison téléphonique dépend essentiellement de l'intensité sonore parvenant jusqu'à l'oreille du destinataire. Cette intensité dépend :

- Du rendement du transducteur d'émission (microphone).
- Du rendement du transducteur de réception (écouteur).
- De l'affaiblissement du système de transmission global entre les deux transducteurs

Dans la partie transmission il y a deux contraintes à respecter :

- L'affaiblissement.
- La distorsion d'affaiblissement : c'est la différence entre les valeurs maximales et minimales de l'affaiblissement dans la bande 300 - 3400 Hz. Elle influe sur l'intelligibilité des communications et la qualité de service.

Ces deux paramètres devraient être mesurés et leurs niveau respecté.

I.6.4.Le plan de taxation:

Le lien entre la numérotation et la taxation s'effectue à travers le cheminement de l'appel, selon la hiérarchie des commutateurs du réseau.

Les paramètres essentiels qui influent sur la tarification de la communication et les services sont :

- La zone où réside l'abonné peut influencer sur le montant de l'abonnement mensuel.
- La distance entre les abonnés.
- La durée de la communication.

- L'heure et le jour de l'appel.
- L'unité de taxation est la taxe de base : c'est le minimum qui puisse être perçu pour une communication. Toute communication donne lieu à une facturation égale à un multiple de la taxe de base.

I.7. Le RTCP : Réseau Téléphonique Commuté Public :

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

Essentiellement analogique au départ, le réseau s'est progressivement numérisé mis à part la ligne d'abonné qui reste encore analogique.

I.7.1. Architecture du réseau RTC :

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

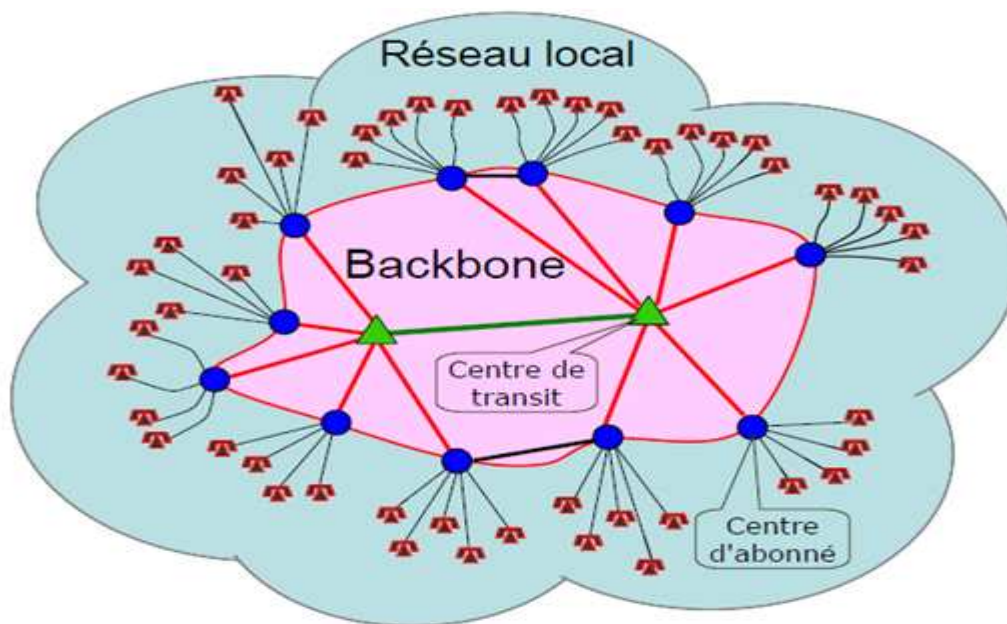


Fig. I.23.le réseau RTC

1. Le réseau local (périphérique) : Le réseau local ou 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.

Pour faciliter le déploiement et l'exploitation du réseau périphérique, celui-ci est organisé comme indiqué dans la figure ci-dessous :

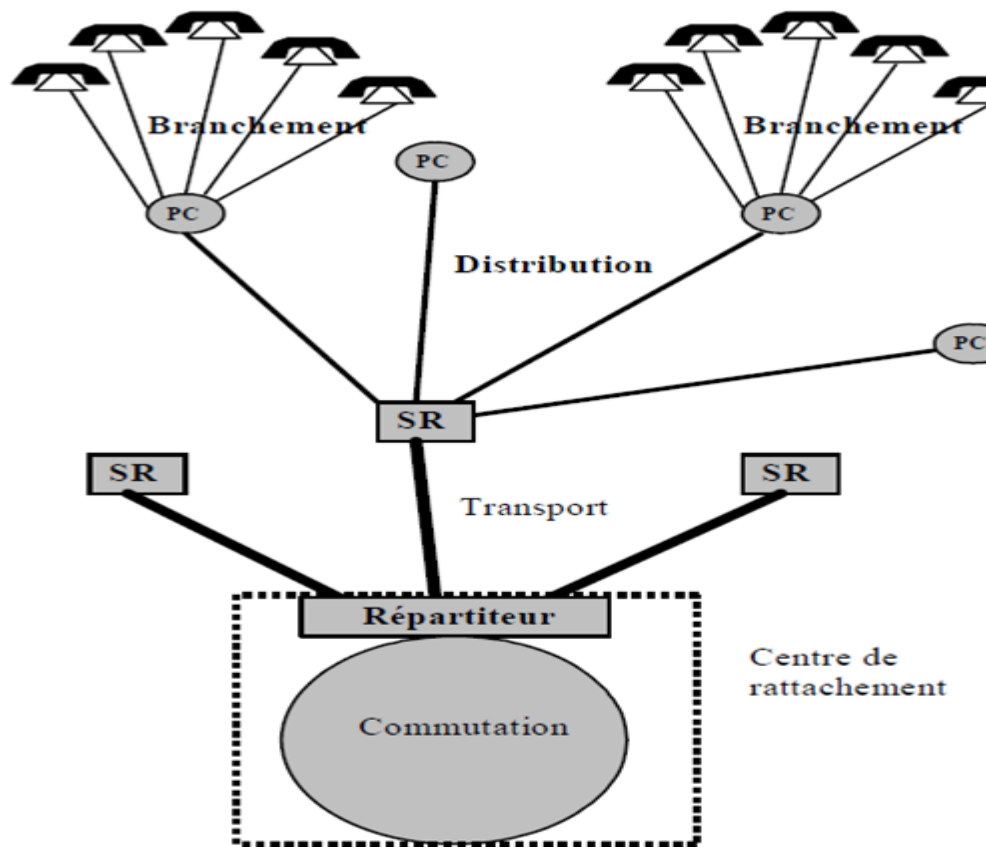


Fig. I.24.réseau local

On distingue :

- **Les postes téléphoniques.**
- **Les câbles de branchement :** C'est la partie reliant les clients aux points de raccordement. Ces liaisons sont réalisées avec des câbles en cuivre. Une ligne est composée d'une paire de fils transmettant la voix et les données sous forme de signaux électriques.
- **Les points de concentration PC :** Ce sont des petites boîtes placées sur des poteaux ou dans des endroits réservés au sein des immeubles desservis. Les paires téléphoniques arrivent au PC sur des réglettes, des connexions amovibles les relient à d'autres réglettes sur lesquelles sont branchés les câbles de distribution. Le PC n'est rien d'autre qu'un mini répartiteur de petite capacité d'une à quelques dizaines de paires.
- **Les câbles de distributions:** relient les points de concentration au sous Répartiteurs.

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 élevées, 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'arrivée des lignes sur l'autocommutateur sont raccordées sur des réglettes horizontales. La liaison entre Verticales et Horizontales se fait au moyen de jarretières.

2. Le réseau dorsal (backbone) : Le réseau dorsal est constitué des commutateurs et des systèmes de transmission. Le réseau a une structure en anneau.

2.1. Commutation : Les commutateurs sont fonctionnellement de deux types, les centres d'abonnés et les centres de transit.

- **Les centres d'abonnés** : sont les centres qui permettent le rattachement des abonnés. Ils sont différenciés en deux types:
 - **Les centres à autonomie d'acheminement CAA** : qui sont capables d'analyser les numéros qu'ils reçoivent et les traduire en un itinéraire parmi ceux possibles pour acheminer la communication vers l'abonné demandé.
 - **Les centres locaux CL** : qui ne sont pas capables d'analyser la numérotation ou ils sont seulement capables d'analyser les numéros des abonnés qu'ils desservent.

Le commutateur local comprend les unités de raccordement des abonnés (URA) qui :

- Fournissent l'énergie pour les postes (-48v).
- Détectent l'accrochage et le décrochage.
- Génèrent la sonnerie et les tests des lignes.
- Offrent une fonction de concentration.

- **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.

Le réseau RTC est découpé en zones. Ces zones sont illustrées dans La figure suivante :

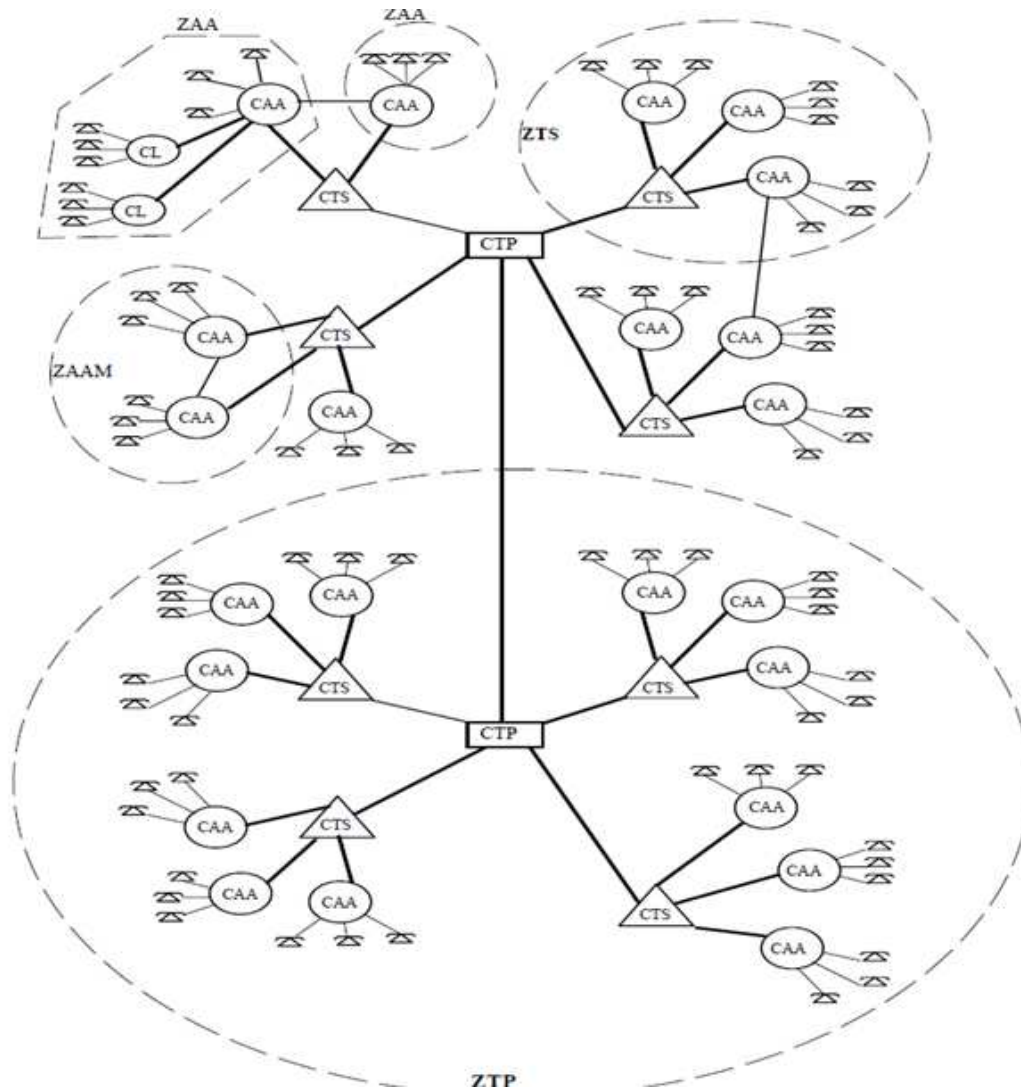


Fig.I.25. Structure simplifiée d'un tronçon du RTCP

On distingue :

- **Zone locale (ZL)** : c'est la zone desservie par un centre local.
- **Zone à autonomie d'acheminement (ZAA)** : c'est la zone desservie par un centre à autonomie d'acheminement. Une ZAA qui englobe plusieurs CAA est dite zone à autonomie d'acheminement multiple ZAAM.

- **Zone de transit secondaire ZTS** : c'est la zone desservie par un centre de transit secondaire.
- **Zone de transit principale ZTP** : c'est la zone desservie par un centre de transit principal.

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

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

Avec la numérisation et le multiplexage, un seul circuit peut transporter plusieurs communications téléphoniques. Une ligne ayant un débit de 2 Mb/s transporte 30 communications.

Les médias de transmission utilisés sont le cuivre (paires torsadées, câble coaxial), 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.7.2.Déroulement d'un appel :

Un appel est traité comme suit :

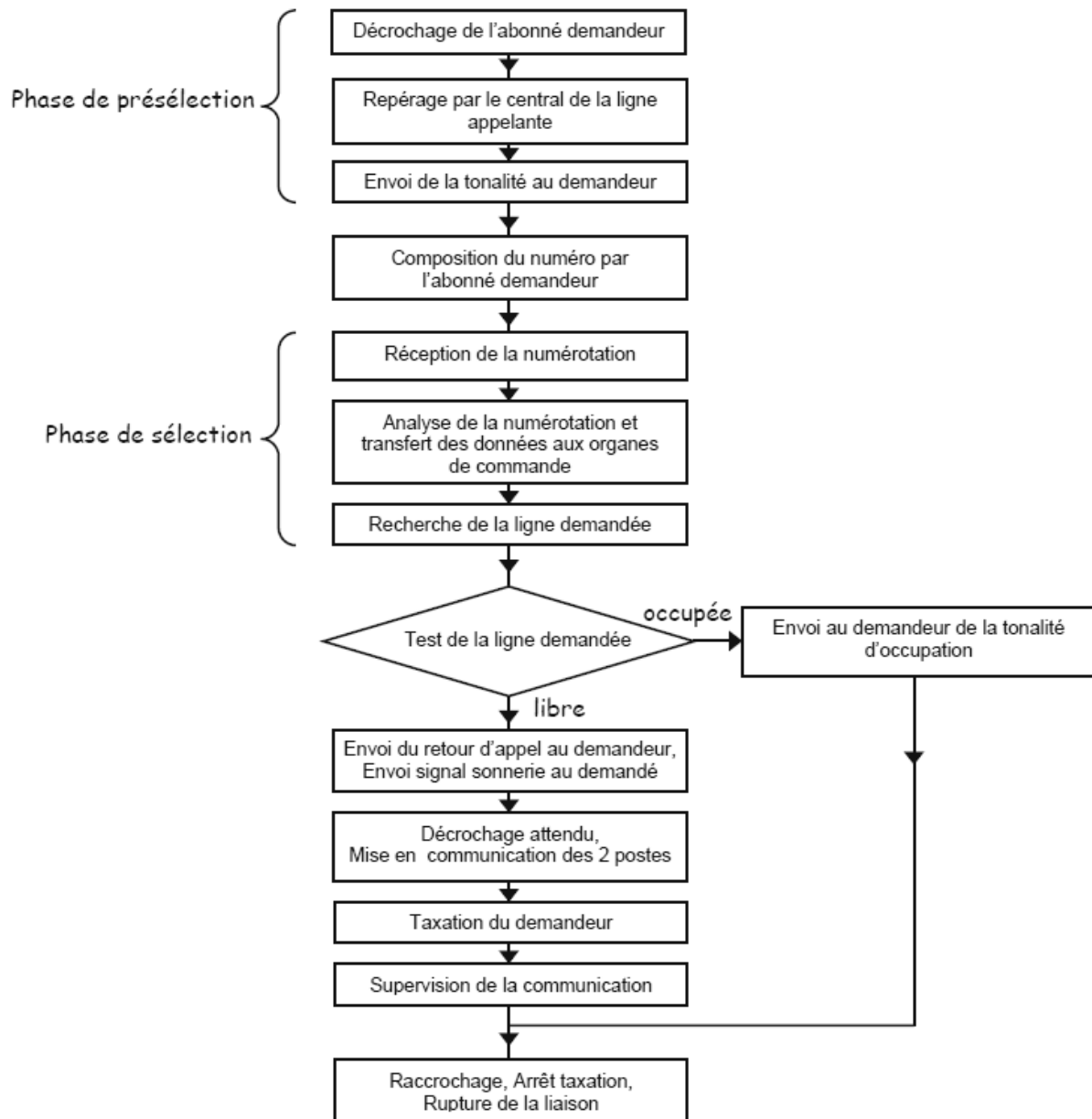


Fig. I.26.Déroulement d'un appel

On veut établir une communication entre un abonné **a** relié à un commutateur A et un abonné **b** relié à un commutateur B.

Les étapes à suivre sont :

1. Présélection : « a » décroche son téléphone pour appeler « b » : le commutateur détecte le décroché et avertit l'abonné par une tonalité continue qu'il est prêt à recevoir la signalisation. Le commutateur connecté à la ligne d'abonné a un équipement appelé enregistreur qui sait décoder cette signalisation.

2. Enregistrement et traduction : L'abonné « a » compose le numéro dans son clavier :

L'enregistreur de commutateur A décode la signalisation et stocke les numéros correspondant : c'est l'enregistrement. Une fois le numéro complet, l'organe de commande

peut déterminer grâce à ses tables de routage vers quel commutateur il faut acheminer l'appel : c'est la traduction.

3. sélection : Le commutateur A transmet la signalisation nécessaire à l'établissement de l'appel, c'est-à-dire le numéro de demande vers B.

Le commutateur B analyse le numéro et détecte que l'appel est destiné à l'abonné b. 3 cas peuvent se présenter :

- l'abonné b est disponible.
- l'abonné b est déjà en communication.
- le commutateur B est indisponible.

Si « b » est libre, le B envoie un message de signalisation vers le A indiquant la progression de l'appel, réserve une connexion entre B et l'abonné « b » et active la sonnerie de « b ».

Le B génère une tonalité de sonnerie vers le A. Sinon, le B renvoie à A une signalisation indiquant l'impossibilité d'établir l'appel. Le A génère une signalisation indiquant l'occupation et libère le circuit réservé auparavant.

4. connexion : Le commutateur A établit la connexion avec l'abonné « a » : L'abonné « a » entend la tonalité produite par le commutateur B.

5. taxation : Lorsque l'abonné « b » décroche son téléphone, le commutateur B détecte ce décroché ; il établit la connexion avec « b ». Il transmet à A une signalisation lui signifiant le début de la communication : Le commutateur A peut alors démarrer la taxation.

6. supervision : Durant la communication, les commutateurs doivent surveiller si un des intervenants raccroche ou si une éventuelle défaillance coupe la communication en cours.

7. fin d'une communication : L'appelant ou l'appelé peuvent mettre fin à la communication, mais c'est le commutateur de l'appelant qui prend la décision de libérer les connexions. Si le « b » raccroche le premier, le B envoie une signalisation de raccrocher à A. ce dernier lance une temporisation.

Si « b » décroche à nouveau avant l'expiration, la communication est maintenue, sinon, A arrête la taxation, transmet à B un signal de fin et libère la connexion. B libère à son tour.

I.7.3. Les caractéristiques du combinée téléphonique :

I.7.3.1. Décrochage du combiné :

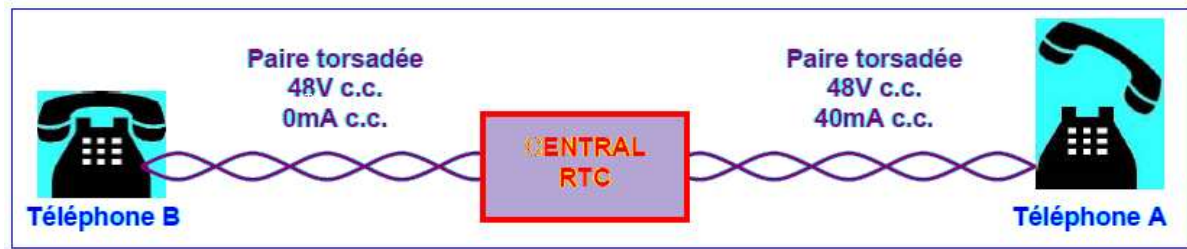


Fig. I.27. Décrochage du combiné.

Lorsque le téléphone n'est pas décroché, il est soumis à une tension continue d'environ 48V venant du central.

Au repos, les postes étant soumis à une tension continue, ils ont une grande impédance, ils ne consomment aucun courant. Lorsque l'on décroche le combiné du poste (A), le commutateur se ferme, alors le poste présente une impédance assez faible et consomme un courant continu de l'ordre de 40mA, signalant ainsi son souhait au central d'établir une communication, c'est la prise de ligne. La tension continue peut descendre entre 10V et 22V lorsque la ligne est chargée (téléphone décroché).

I.7.3.2. Tonalité: Après avoir fermé le commutateur du combiné, le central acquitte la demande de connexion en superposant à la tension continue, un signal sinusoïdal de 440Hz, c'est l'invitation à numéroté : la tonalité.

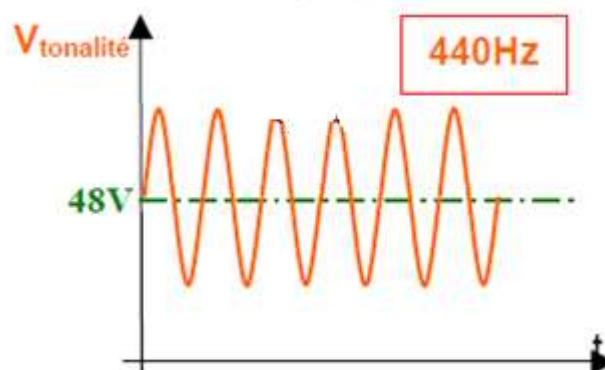


Fig. I.28 .Offre de tonalité

Chapitre II

Telephonie IP et voix IP

II.1. Introduction :

Bien que l'Internet se développe rapidement, le téléphone reste encore le favori du public en matière de communication. Plus convivial car le contact est presque réel, il reste en plus simple d'utilisation. Pourtant, il fusionne de plus en plus avec le matériel informatique. Les utilisateurs du téléphone ont depuis toujours été habitués à payer leurs communications en fonction de la distance et de la durée de celles-ci, mais depuis l'émergence et l'extraordinaire développement de l'Internet, les mentalités changent et on s'habitue au principe de réseau informatique et de son accès forfaitaire. On peut ainsi communiquer, par écran interposé, n'importe où dans le monde sans aucune considération financière puisque le prix est toujours celui d'une communication locale. C'est évidemment cet aspect financier qui est à l'origine de la téléphonie sur IP. Car c'est une révolution au niveau des tarifs qui s'annoncent démesurément bas.

II.2.La voix IP :

La voix IP, ou VoIP pour Voice over IP, est une technique qui permet le transport de la voix sur des réseaux de données via Internet ou tout autre réseau acceptant le protocole TCP/IP. Cette technologie est notamment utilisée pour supporter le service de téléphonie IP ou ToIP pour Telephony over Internet Protocol.

II.3.La téléphonie IP :

La téléphonie sur IP est un service de téléphonie fourni sur un réseau de télécommunications ouvert au public ou privé utilisant principalement le protocole de réseau IP. Cette technologie permet d'utiliser une infrastructure existante de réseau IP pour raccorder des terminaux IP que l'on nomme IP-PHONE, ainsi que des logiciels sur PC raccordés sur le même réseau IP que l'on nomme SOFTPHONE.

II.3.1.L'IP-PHONE : C'est un terminal téléphonique fonctionnant sur le réseau LAN avec une norme soit propriétaire, soit SIP, soit H.323. IL est en général doté d'un hub passif à un seul port pour pouvoir alimenter le PC de l'utilisateur : l'IP-PHONE se raccorde sur la seule prise Ethernet mural et le PC se raccorde derrière l' IP-phone.

II.3.1.1.Les constituants d'un IP phone :

Le téléphone IP est représenté comme suit :

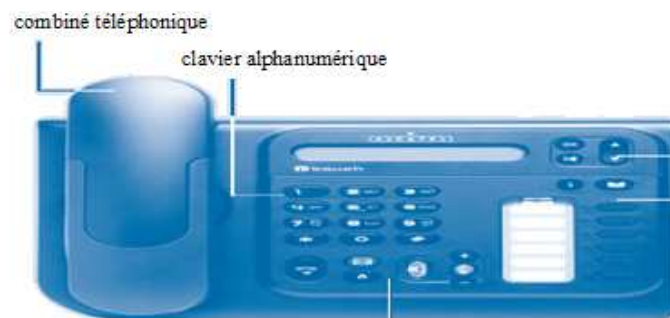


Fig. II.1.exemple d'IP phone

	Touche raccroché : pour terminer un appel
	Touche main libre ou haut parleur : pour reprendre a un appel sans décrocher.
	Pour augmenter ou diminuer le volume du haut parleur, du combiné ou de la sonnerie.
	Le clignotement de cette touche signale un nouveau message vocal ou texte.
	La touche Bis : pour rappeler le dernier appel.
	Touche de navigation
	Permet de valider les différents choix et option proposés en cour de programmation
	Touche retour : permet de revenir a la page d'accueil ou de corriger la saisie d'un caractère.
	touche information : permet d'obtenir des informations sur les touches, d'accéder a la configuration du poste.
	Touche répertoire : pour accéder au répertoire personnel.
	Le bloc de 6 touches est composé de : Deux touches de lignes, Une touche de renvoi immédiat, Une touche conférence, Une touche transfert, Une touche d'appel directe à programmer

II.3.1.2. Les caractéristiques des terminaux IP :

- Les caractéristiques générales de ces terminaux IP sont :
- Le remplacement de l'interface analogique ou numérique du poste téléphonique par une interface de protocole IP.
- Le remplacement du protocole de signalisation téléphonique traditionnel par un système de voix sur IP.
- Le remplacement du combiné téléphonique par un nouveau ayant les caractéristiques précitées ou encore par un logiciel pouvant être installé sur un ordinateur muni d'un casque et d'un micro.
- L'alimentation par le réseau LAN (Switch).
- Démarrage automatique DHCP.
- Lois de codage G.711, G.729.
- Services de login- logout permettant à un utilisateur de s'enregistrer et de retrouver toute sa programmation de touches.

II.3.2. Le SOFTPHONE : c'est un logiciel qui assure toutes les fonctions téléphoniques et qui utilise la carte son et le micro du PC de l'utilisateur, et aussi la carte Ethernet du PC. IL est géré soit par le PABX-IP.

II.4. Le traitement de la voix :

II.4.1. Numérisation et paquets de la voix :

La téléphonie sur IP est une transmission de la voix en mode paquets au format TCP/UDP. Pour comprendre le traitement complexe de la voix analogique en signaux binaires, voici un synoptique explicatif :



Fig. II.2. Numérisation et paquets de la voix

II.4.2. Le transport de la voix :

Comme on l'a vu précédemment, dans la communication à transfert de paquets, toutes les informations à transporter sont découpées en paquets pour être acheminées d'une extrémité à une autre dans le réseau.

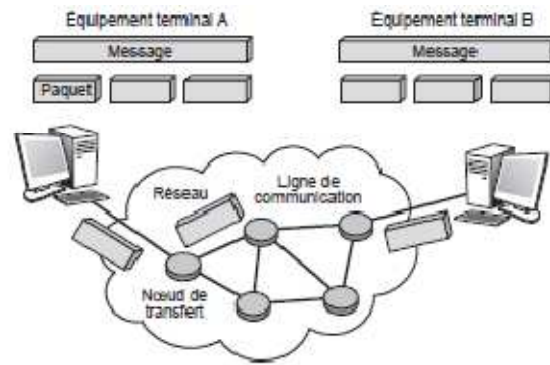


Fig. II.3.La technique de transfert de paquets

II.5.Les différents éléments pouvant composer un réseau téléphonique IP :

- Le PABX-IP
- La passerelle (Gateway).
- Le routeur.
- Le Switch.
- Le gatekeeper (garde barrière).
- Le MCU (Multipoint control unit).
- L'IP-PHONE.
- Le SOFTPHONE.

II.6.les contraintes de la téléphonie IP :

Le transport des signaux voix numérisées par paquets impose les contraintes majeures suivantes:

- **Optimisation de la bande passante :** Pour un bon partage de la bande passante, il faut connaître l'ensemble des flux pouvant avoir une influence importante sur le transport de la voix.
- **Délai de transmission :** Très important dans des cahiers des charges (temps de transfert des paquets), il comprend le codage, le passage en file d'attente d'émission, la propagation dans le réseau, le réassemblage en réception et le décodage. Le délai de transmission optimal est de 150 ms .Les délais parfois tolérables sont entre 150 et 400 ms.
- **Le phénomène d'écho (réverbération du signal) :** C'est le délai entre l'émission du signal et la réception de ce même signal en réverbération. Cette réverbération est causée par les composants électroniques des parties analogiques. Un écho < 50 ms n'est pas perceptible. Plus il est décalé dans le temps plus il est insupportable.

- **La gigue ou Jitter** : c'est la variation de l'écart initial entre deux paquets émis qui correspond à des écarts de délais de transmission entre des paquets consécutifs.
- **La gestion de la qualité de service des réseaux IP** : Le mode de fonctionnement de l'acheminement sur l'Internet est du type Best Effort : chaque équipement constituant le réseau fait de son mieux pour acheminer les informations, alors il faut définir des mécanismes assurant une bonne qualité de service.
- **La latence** : c'est le délai entre le moment où le premier interlocuteur parle et le moment où l'autre l'entend. Ce temps ne doit dépasser 300ms, car au-delà la conversation sera de mauvaise qualité et les deux correspondants peuvent ne pas se comprendre. Ce temps de latence dépend de la durée de traversée de réseau IP, qui elle-même dépend de plusieurs facteurs :
 - Le débit de transmission sur chaque lien.
 - Le nombre d'éléments réseau traversés.
 - Le temps de transport de chaque élément.
 - Le temps de codage et mise en paquet de la voix contribuent, de manière importante, à ce délai.

II.7. Les principaux protocoles de la VoIP :

II.7.1. Les protocoles de signalisation :

- H.323.
- SIP.
- MGCP.

II.7.2. Les protocoles de transport :

II.7.2.1. RTP (Real time Protocol): Le RTP a été conçu pour transporter le flux IP ayant de fortes contraintes temporelles, typiquement, des flux multimédias, il permet de reconstituer les flux IP multimédia en temps réel en agissant à deux niveaux :

- La synchronisation des flux.
- La reconstitution de l'ordre des paquets.

II.7.2.2. RTCP (Real time control Protocol): Ce protocole permet le contrôle des flux RTP afin de garantir leurs intégrités ainsi qu'une supervision du réseau en agissant comme une sonde qui informe l'utilisateur de l'état du réseau en temps réel. Le couple RTP/RTCP est indépendants mais leur association apporte une cohérence dans le traitement de l'information en temps réel afin d'optimiser les conditions de transport des flux IP multimédia ainsi que la qualité de service générale.

II.8.Déroulement d'un appel téléphonique IP :

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

II.8.1.Mise en place de communication : Une signalisation démarre la session. Le premier élément à considérer est la localisation du récepteur (User location). Elle s'effectue par une conversion de l'adresse de destinataire (adresse IP ou adresse téléphonique classique) en une adresse IP d'une machine qui puisse joindre le destinataire. Le récepteur peut être un combiné téléphonique classique sur un réseau d'opérateurs télécom ou une station de travail (lorsque la communication s'effectue d'un combiné vers un PC), le protocole DHCP (Dynamique Host Configuration Protocol) et les passerelles spécialisées (Gatekeeper) sont employés à cette fin.

II.8.2. Établissement de la communication : Cela passe par une acceptation du terminal destinataire que ce dernier soit un téléphone, une boîte vocale ou un serveur web. Plusieurs protocoles de signalisation sont utilisés pour cela.

II.8.3. Transport de l'information téléphonique : Le protocole RTP (Real-Time Transport Protocol) prend le relais pour transporter l'information téléphonique proprement dite. Son rôle est d'organiser les paquets à l'entrée du réseau, de les contrôler à la sortie de façon à reformer le flot avec ses caractéristiques de départ (vérification du synchronisme, des pertes, etc...). C'est un protocole de niveau transport, qui essaye de corriger les défauts apportés par le réseau.

II.8.4. Changement du réseau : Un autre lieu de transit important de la TOIP est constitué par les passerelles, qui permettent de passer d'un réseau à transfert de paquets à un réseau à commutation de circuit, en prenant en charge les problèmes d'adressage, de signalisation et de transcodage

II.8.5. Arrivée a destinataire : De nouveau, le protocole SIP envoie une requête à la passerelle pour déterminer si elle est capable de réaliser la liaison circuit de façon à atteindre le destinataire. En théorie, chaque passerelle peut appeler n'importe quel numéro de téléphone.

II.9.Les avantages de la téléphonie sur IP:

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

- **Convergence :** Quel que soit le type de données véhiculées, le réseau est unique : les flux de voix, de vidéo, de textes et d'applicatifs transitent sur le même réseau.

- **Réduire la facture télécom** : Grâce à l'intégration de la téléphonie parmi de nombreuses autres applications, le coût du transport devient pratiquement nul. Le réseau permettant d'effectuer le transport est le réseau cœur des opérateurs, celui qui effectue tous les transports de données. Ces opérateurs, qui étaient auparavant obligés de maintenir au moins deux réseaux, celui de téléphonie et celui de données, n'en ont plus qu'un seul à maintenir. L'intégration supplémentaire de la télévision dans le réseau de données fait également chuter les coûts de transport de cette application.
- **Gagner en mobilité** : Avec des postes n'étant plus physiquement reliés à des lignes, la téléphonie sur IP permet à l'utilisateur de conserver son numéro dans ses déplacements.

II.10. Les problèmes clés de la ToIP :

La téléphonie sur IP va inéluctablement remplacer la téléphonie numérique classique. Les cinq problèmes clés de la ToIP sont :

- **La sécurité** : La sécurité est un problème capital, bien que trop souvent délaissé pour diminuer les coûts d'investissement, et qui pose des problèmes qui ne sont pas toujours simples à résoudre. Dans les versions classiques de la téléphonie, la sécurité est fortement garantie par un réseau spécifique, lequel ne peut être attaqué par l'émission de paquets d'attaque puisque le réseau n'est pas à transfert de paquets.
- **La disponibilité** : La disponibilité désigne le temps pendant lequel un système est en état de marche ou, ce qui revient au même, le temps pendant lequel le système n'est pas en état de marche. Dans la téléphonie classique, la disponibilité est aux 5 « neuf », c'est-à-dire que le système est en état de marche 99,999 % du temps. Dans la ToIP, elle passe aux 3 « neuf », soit 99,9 %, avec un bon fournisseur de service IP.
- **La gestion** : La gestion du réseau téléphonique commuté est relativement simple, puisqu'elle consiste à maintenir des circuits téléphoniques. Avec l'intégration de la ToIP dans le réseau de données, la gestion de l'environnement téléphonique devient beaucoup plus complexe.
- **La qualité de service** : La téléphonie par paquets est une application complexe, pour laquelle une excellente qualité de service est nécessaire.

II.11. Qualité de service (QoS) :

Au-delà de la qualité de la voix qui doit rester respectable après avoir été numérisée et compressée et remodelée en sens inverse, il est important de garantir un niveau de qualité sur toute la transmission des paquets de voix sur le réseau IP.

En effet, la voix est très sensible aux retards, et le principe de best effort propre à IP ne garantit pas non plus l'ordonnancement des paquets à la réception de la même façon qu'à l'émission. Les paquets doivent donc faire face au cours de la transmission sur le réseau à différents facteurs comme l'écho, la latence ou encore la gigue, qui peuvent provoquer de graves dommages à la qualité de la voix reçue. En revanche, c'est le délai dans le transport de la voix, auxquels l'on fait référence par les termes de latence et de gigue, qui nécessitent l'implémentation de nouveaux mécanismes d'allocation de priorités sur le trajet emprunté par les paquets. Et c'est cette notion de priorité qui est recherchée dans les principaux protocoles de qualité de service tels que RSVP, IntServ, MPLS ou DiffServ de sorte à aiguiller chaque type de trafic différent sur le chemin qui l'avantage le mieux.

II.11.1. Les mécanismes de la qualité de service :

- **La QoS avec IntServ (Integrated Services) :** IntServ est une suite de protocoles définis par l'IETF et requérant l'addition d'un protocole de signalisation parallèle à IP. De cette manière, l'application nécessitant un transport de voix digitalisée sur le réseau s'adressera d'abord par le biais de ce protocole au réseau, en précisant les services particuliers dont elle aura besoin pour une transmission de qualité.

Il en résulte l'établissement préalable d'un circuit virtuel pour chaque flux VoIP, ce qui entraîne une séparation complète des flux individuels selon le type de données qu'ils transportent.

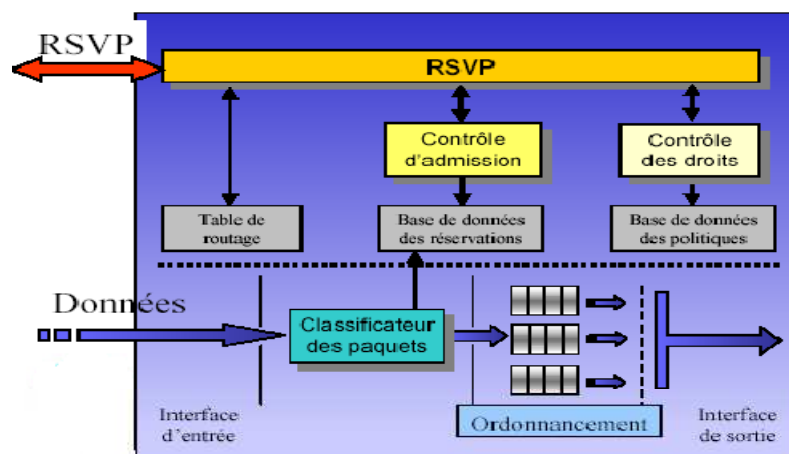


Fig. II.4. La QoS avec IntServ (Integrated Services)

Parmi les protocoles utilisés dans le cadre d'IntServ, on retrouve RSVP (Resource Reservation Protocol) qui a pour rôle, comme son nom l'indique, de faire la demande de réservation des ressources nécessaires sur le parcours qui sera emprunté.

- **La qualité de service selon la préséance (priorité) :**

Dès l'origine, les concepteurs des protocoles TCP/IP ont pensé à intégrer la notion de qualité de service dans un champ du paquet IP, appelé TOS (Type of Service). Ce champ était destiné à transporter des informations relatives à la priorité appelée *precedence* et à la classe de service, mais il n'a jamais été réellement utilisé, jusqu'à ce que la qualité de service soit d'actualité. La préséance IP est cependant toujours supportée par les routeurs, et les nouveaux modèles de QoS sont compatibles avec le champ « IP Precedence ».

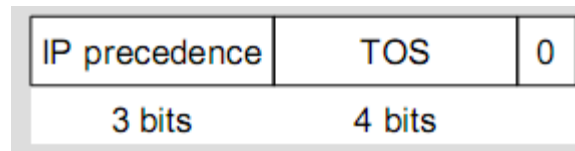


Fig.II.5.le champ TOS

Le champ IP Precedence indique au routeur la manière de traiter le paquet sur la base d'une priorité allant de 0 à 7.

- **La QoS avec DiffServ (Differentiated Services) :** DiffServ définit la manière dont il désire que chaque type de paquet soit manipulé par les nœuds du réseau, en fonction de la classe de service à laquelle appartiennent ces paquets. Par manipulation il est entendu la façon dont les paquets seront mis en queue, puis transmis ou écartés. Pour ce faire, DiffServ utilise un mécanisme de coloration des paquets en fonction de leur appartenance à une classe précise de services, et utilise pour ce faire le champ TOS disponible dans l'en-tête des paquets IPv4. Il regroupe les flux du même type au sein d'une même classe et partage ainsi les ressources.

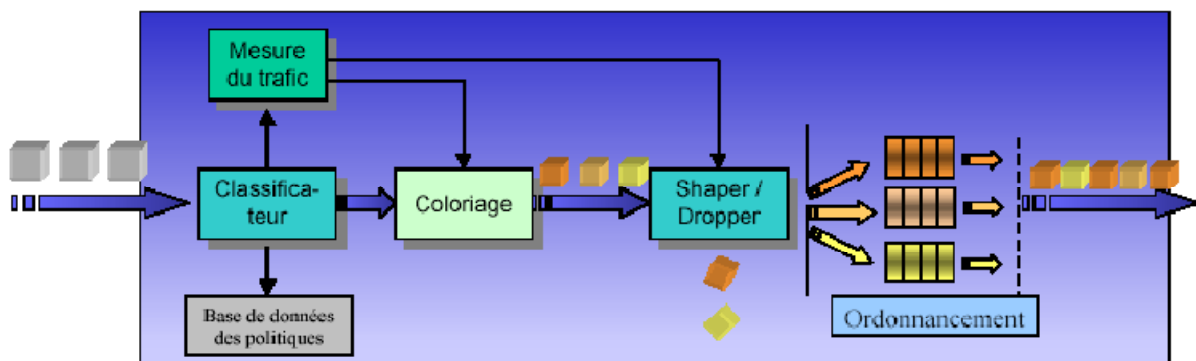


Fig. II.6.La QoS avec DiffServ

DiffServ s'applique à des réseaux de grande envergure, Supporte d'être utilisé sur des liens même à très haut débit. Il est aussi très répandu et supporté parmi les fournisseurs d'accès. Le champ TOS est renommé DSCP (Differentiated Service Code Point) et est structuré différemment. Les valeurs de ce champ définissent un code pour classer les priorités.

Type of Service (TOS)	X	X	X	X	X	X	X	X
	7	6	5	4	3	2	1	0
Differentiated Services (DS)	X	X	X	X	X	X	X	X

Fig. II.7.La QoS TOS

Les 3 premiers bits du champ DSCP (5, 6, 7) définissent la classe de service, sur le modèle du champ IP precedence, tandis que les 3 derniers bits définissent la Drop Precedence, c'est-à-dire la priorité avec laquelle les paquets seront rejetés en cas de congestion.

L'implémentation utilise généralement une priorité 5 pour la voix sur IP, 4 pour la vidéo et la visioconférence et 0 pour le trafic Best effort.

Le tableau ci-dessous représente les classes et les priorités des flux :

Trafic réseau	DSCP	DSCP Decimal	IP Precedence
Voix	EF	46	5
Video	AF41	34	4
Control Voix	AF31	26	3
Donnee –grande priorite 1	AF21	18	2
Donnee - grande priorite 2	AF22	20	2
Donnee - grande priorite 3	AF23	22	2
Donnee – moyenne priorite 1	AF11	10	1
Donnee – moyenne priorite 1	AF12	12	1
Donnee – moyenne priorite 1	AF13	14	1
Donnee -Best Effort	BE	0	0

Tableau II.1. Les classes et les priorités des flux

AFxy: Assured Forwarding (x=class, y=drop precedence)

EF :Expedited Forwarding

Par défaut, le DSCP 000000 définit, le best effort.

AF - Assured Forwarding : pour les flux nécessitant une bande passante limitée, le trafic en excès pouvant être rejeté progressivement selon un mécanisme de priorité à 12 niveaux (4 classes × 3 priorités de rejet).

EF - Expedited Forwarding : également appelé “ Premium service ” (DCSP = 101110), pour les flux requérant une bande passante garantie avec des faibles taux de perte, de gigue et de latence.

- **La QoS avec MPLS (Multi-Protocol Label Switching) :** MPLS définit une approche qui n'est pas basée sur le routage nœud par nœud d'IP, ce qui permet de gagner en temps de traitement sur le parcours.

Une étiquette (tag ou MPLS label) est ajoutée dans la trame Ethernet entre l'en-tête MAC et le début du datagramme IP encapsulé. MPLS implique la mise en place d'un « domaine MPLS » sur lequel les routeurs (appelés LSR – Label Switch Routers) effectuent le routage des paquets au niveau 2 déjà, en fonction de l'étiquette qui a été insérée.

Bien que l'implémentation de MPLS sur un réseau déjà existant représente une tâche très complexe, MPLS possède toutefois l'avantage d'être entièrement compatible avec ATM, et aussi de permettre l'établissement de VPN. Cela explique son fort taux de succès rencontré auprès des principaux fournisseurs d'accès et vendeurs d'équipements.

II.12.Conclusion :

En définitive, on peut dire de la VoIP qu'elle est une technologie sûre d'elle-même qui, après avoir assuré ses bases en garantissant un niveau de qualité et de fiabilité au moins à celui de la téléphonie traditionnelle, ouvre maintenant un chemin vers des applications inédites.

Chapitre III

Reseau de nouvelle generation NGN

III.1.Introduction :

Aujourd'hui, la plupart des réseaux sont conçus pour fournir des services liés à une application particulière :

- Les réseaux téléphoniques publics commutés (RTCP) transportent les applications téléphoniques.
- Les réseaux de données, plus particulièrement les réseaux fondés sur le protocole internet (IP), fournissent des services internet, comme le World Wide Web (WWW) et le courrier électronique.
- Les réseaux mobiles fournissent des services mobiles.
- Les réseaux de télédistribution offrent des services de diffusion de télévision par câble,

III.2.Pour quoi le NGN :

Les réseaux de la prochaine génération (NGN), seront radicalement différents car ils ne sont pas conçus pour prendre en charge une application en particulier. Leur nouvelle architecture peut offrir tous les types d'applications, grâce à la « convergence des services ».

La convergence des services signifie que différents services d'abonné sont fournis par un même équipement de télécommunication, un même terminal, une même liaison d'accès, un même support de transport, un même élément de commande ou un même logiciel d'application.

III.3.Les besoins de la convergence des services :

Aujourd'hui, chacun des réseaux qu'ils soient de données ou téléphoniques, fixes ou mobiles, ou de télédistribution, a été déployé à une grande échelle. Le besoin de regrouper les services fournis par ces réseaux est très grand.

Les services offerts par divers réseaux fixes, mobiles et de données affichent des différences économiques, réglementaires et techniques importantes qui seront de moins en moins bien acceptées par les usagers futurs. Par exemple, les usagers n'apprécient guère que les opérateurs mobiles offrent gratuitement des services, comme la simple messagerie vocale, alors que les opérateurs de réseau fixe ont mis des années à la proposer et ce, à titre payant. Les opérateurs alternatifs vont faire feu de ces frustrations pour prendre l'avantage, et la frontière entre les différents types de réseaux va s'estomper.

Par ailleurs, les opérateurs vont chercher à réduire leurs dépenses d'investissement et d'exploitation, un seul réseau suffira à fournir tous les services, ce qui va encourager la convergence des services dans le réseau.

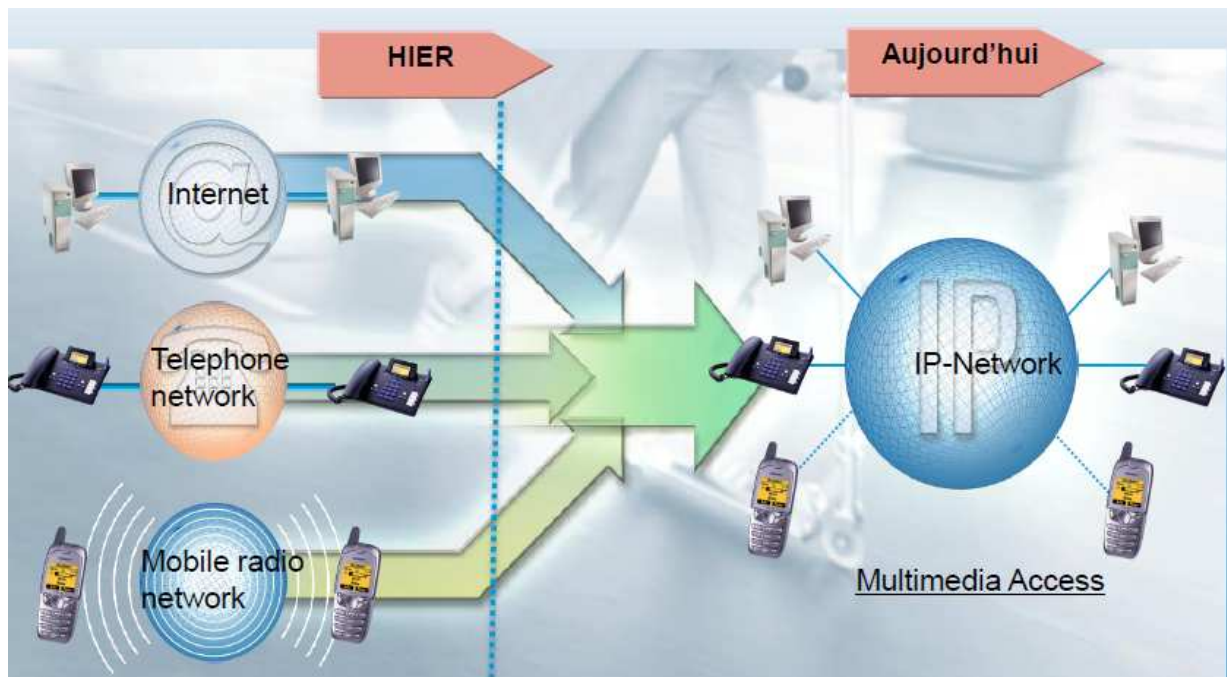


Fig.III.1.Convergence des différents services vers un seul réseau

La convergence des services sera l'étape nécessaire à la conception d'outils de télécommunication améliorés dont rêvent les utilisateurs. Leurs attentes peuvent être résumées en quelque point principal :

- capacité d'établir facilement la communication avec n'importe qui.
- à n'importe quel moment, ce qui veut dire que la liaison est permanente.
- n'importe où, ce qui veut dire que le réseau assure une couverture mondiale.
- accéder à n'importe quel service (multiservice), ce qui veut dire que des services multimédias sont fournis par le réseau et les terminaux.
- pour n'importe quel type d'information (performance), pour laquelle doivent pouvoir être exploités pleinement la bande passante du réseau, les fonctions de sécurité et autres ressources.
- à un prix normal, c'est-à-dire, à un prix qui, pour les usagers, est proportionné au service rendu.

Comme aujourd'hui, aucun réseau ne peut répondre à toutes ces attentes, la convergence des services tente de satisfaire à un minimum d'entre elles.

III.4.Les caractéristiques du réseau NGN: Les principales caractéristiques des réseaux NGN sont :

- L'utilisation d'un unique réseau de transport en mode paquet (IP).

- La séparation des couches de transport des flux et de contrôle des communications, qui sont implémentées dans un même équipement pour un commutateur traditionnel.
- 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.

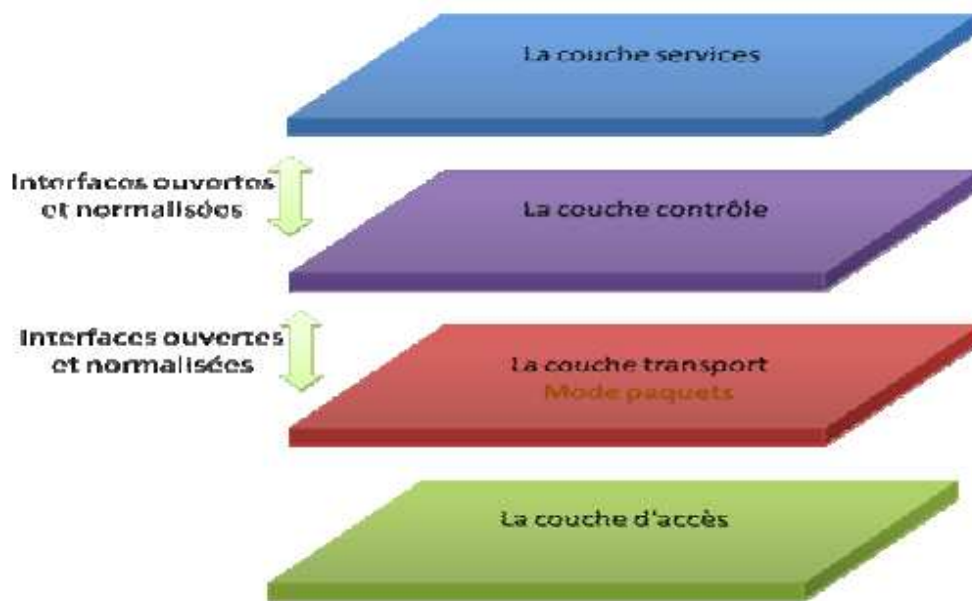


Fig. III.2.les couches du reseau NGN

III.4.1.les couches du reseau NGN :

III.4.1.1.La couche d'accès : La couche accès contient les éléments d'accès au réseau existant chez l'opérateur tels que les commutateurs, BTS et les boucles locales, selon la technologie d'accès utilisée. Cette couche inclut aussi le point d'entrée vers le réseau de transport.

- **Les différents points d'accès vers le réseau NGN :**

- **Les passerelles(MGW) :** Les media Gateway constituent le deuxième élément essentiel déployé dans un réseau NGN. Un media Gateway se positionne entre le réseau de commutation circuit et le réseau de commutation de paquets. Les media Gateway transforment le trafic circuit TDM en paquets, pour que ce trafic puisse ensuite être géré par le réseau NGN.

Alors elle accomplit les tâches suivantes :

- La conversion du signal.
- L'adaptation au support.
- La compression des données.
- La mise en paquets.
- Le multiplexage.

Plusieurs types de media Gateway sont disponibles sur le marché, en fonction du type de solution voix choisie par l'opérateur et du rôle de ce Media Gateway.

1-Au niveau Accès (utilisateurs) :

- **AGW (Access Gateway) :** Elles permettent le raccordement des lignes d'abonnés au réseau de paquets, et convertissent les flux de trafic des abonnés ou des systèmes d'accès TDM en paquets et elles assurent l'accès des abonnés traditionnels au réseau NGN et à ses services.
- **RGW (Media Gateway résidentiel) :** Liée directement à un poste d'abonné, il assure le transport des flux IP.
- **IAD (Internet Access Device) :** il joue le même rôle que le RGW à la seule différence est qu'il offre une capacité plus grande que le RGW.

2- Au niveau opérateurs (Trunk) :

- **Trunking Gateway (TGW) :** se sont des passerelles qui se situent au réseau dorsal de l'opérateur, leurs rôle est de permettre l'interfonctionnement entre le réseau temporel synchrone classique (TDM) et les réseaux de paquets NGN.

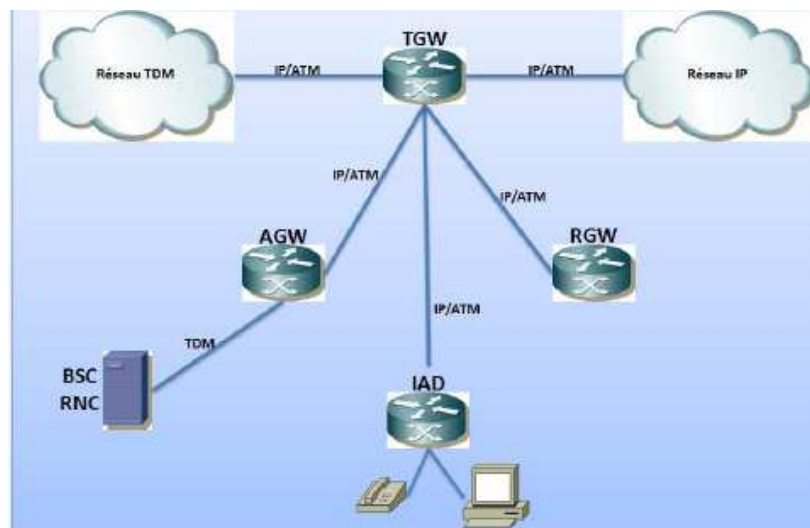


Fig. III.3. Les différents types de passerelles

III.4.1.2. La couche transport : La couche transport est responsable de l'acheminement du trafic voix ou données dans le cœur de réseau, elle utilise la technologie IP, elle contient les dispositifs de routage tels que les routeurs.

III.4.1.3. La couche contrôle : La couche contrôle gère l'ensemble des fonctions de contrôle des services en général, et le contrôle d'appel en particulier pour le service voix. L'équipement important à ce niveau est le serveur d'appel, appelé « Softswitch » qui fournit, dans le cas de services vocaux, l'équivalent de la fonction de commutation dans un réseau fixe.

Dans une infrastructure NGN, un Softswitch n'est autre qu'un serveur informatique, doté d'un logiciel de traitement des appels vocaux.

III.4.1.4. La couche de services : La couche service regroupe l'environnement de création de services grâce à des serveurs d'application, seul le Softswitch peut s'interfacer pour invoquer les services à valeur ajoutée, qui peut être ouvert à des fournisseurs de services tiers.

III.5. Architecture du réseau NGN :

Pour avoir une meilleure vue d'ensemble de l'architecture impliquée dans le déploiement de plateformes NGN de téléphonie sur IP, adoptons le schéma horizontal suivant délimitant les différents domaines entrant en ligne de compte :

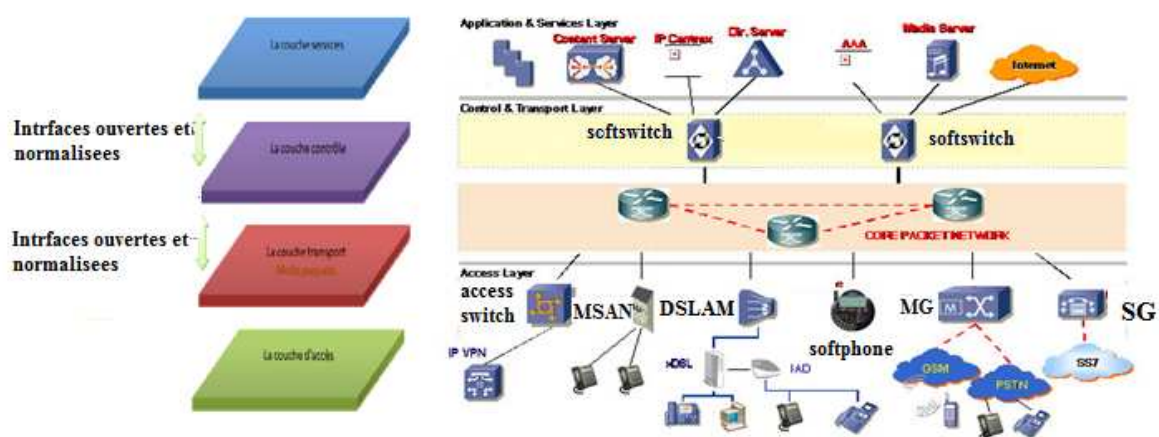


Fig.III.4.Architecture simplifiée du réseau NGN

III.6.Impacts liés à l'existence de multiples protocoles pour la voix sur

IP :H323, SIP, MGCP, H248

L'existence de multiples standards pour encoder la voix sur IP pose des problèmes d'interopérabilité entre les équipements. Idéalement les opérateurs devraient conduire des tests pour s'assurer de la bonne interopérabilité entre les différents équipements VoIP composant leurs réseaux, du cœur jusqu'à l'équipement abonné. Dans la pratique, les solutions présentées par des vendeurs sont dans une grande partie propriétaire. En conséquence, il est difficile pour un opérateur de retenir plusieurs fournisseurs différents, car le travail d'intégration nécessaire pourra s'avérer très coûteux.

III.6.1.le protocole H.323 : Le protocole H.323 figure parmi les plus réputés des protocoles de signalisation pour la téléphonie sur IP. Son nom complet est Packet-based Multimedia Communications Systems, ou « Systèmes de communication multimédia fonctionnant en mode paquet ». Comme son nom l'indique, il peut être utilisé pour tous les réseaux à commutation de paquets, en particulier IP.

Ce protocole est spécifié pour le traitement de la signalisation des données multimédias avec de fortes contraintes temporelles, comme la voix ou la vidéo.

III.6.1.1.Architecture du protocole H.323 : Cette architecture concentre les fonctionnalités autour d'entités, ce qui explique pourquoi le protocole H.323 est considéré comme fortement centralisé. L'architecture du protocole H.323 est représentée ci-dessous :

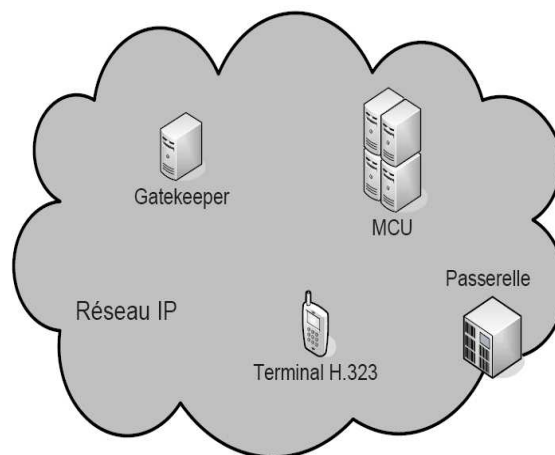


Fig. III.5. Architecture du protocole H.323

III.6.1.2.les entités principales d'une architecture H.323 :

Une architecture H.323 est généralement composée des quatre catégories d'entités suivantes :

- **Terminaux** : Ce sont les équipements de traitement destinés aux utilisateurs, leur permettant d'émettre et de recevoir des appels. Deux terminaux doivent au minimum être présents pour qu'une communication ait lieu.
- **Gatekeeper (garde-barrière)**: C'est l'équipement permettant la localisation des utilisateurs. 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. Outre cette fonction primordiale, un gatekeeper remplit tout un ensemble de fonctions complémentaires de gestion et de contrôle des communications.
- **Gateway(Passerelle)**: 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. 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.

III.6.1.3.Prérequis fonctionnels des terminaux H.323 : Pour qu'un terminal soit de type H.323, il doit respecter les prérequis fonctionnels suivants :

- **Support des protocoles H.225.0 et H.245.**: Ces protocoles, dont le premier utilise les protocoles Q.931 et RAS, ont à leur charge d'effectuer la partie signalisation proprement dite dans un système H.323. C'est pourquoi leur gestion est requise par les terminaux.
- **Support des protocoles RTP/RTCP** : Une fois la liaison est établie entre les interlocuteurs, la session multimédia peut commencer. Le transport des données recourt au protocole RTP, auquel est associé le protocole RTCP afin que l'application téléphonique H.323 utilisée dans le terminal puisse réguler son débit selon l'état du réseau.
- **Support du codec G.711** : Un terminal H.323 doit être capable de gérer les textes, les images et éventuellement la vidéo. Pour cela, il doit nécessairement supporter au moins le codec audio G.711.

- **Support des liaisons asymétriques** : Les terminaux peuvent être disposés de façon à établir des communications asymétriques, pour lesquelles la réception de données se fait avec un codec différent de celui utilisé pour l'envoi. Cela permet d'affiner les débits selon les capacités des terminaux.
- **Support du multicast** : Si le terminal doit servir à la mise en place de conférences, le multicast doit être géré par le terminal. Il permet de dialoguer sans l'intervention d'une entité spécialisée, telle qu'une MCU, en diffusant ses messages dans le réseau.

III.6.1.4. Les messages H.323 :

Bien plus qu'un protocole, H.323 renvoie à une plate-forme complète décrivant comment des protocoles se combinent pour assurer la signalisation. Pour être fonctionnel, H.323 doit impérativement utiliser d'autres protocoles, qui forment son ossature. Les plus importants d'entre eux sont illustrés dans la figure suivante :

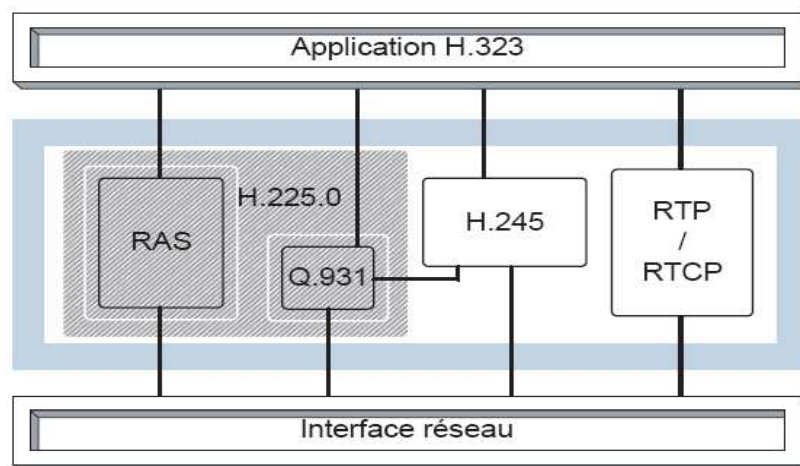


Fig. III.6. Couches protocolaires de H.323

III.6.1.4.1. 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. Ces deux types de signalisation sont assurés par les protocoles Q.931 (Registration Admission Status) et RAS.

- **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.).

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

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

Le caractère X est générique et concerne n'importe quel message.

- **Enregistrement d'un terminal auprès d'un gatekeeper** : Lorsqu'un terminal se connecte dans une zone H.323, il doit s'enregistrer auprès du gatekeeper de la zone afin de lui indiquer sa présence dans le réseau, et donc sa disponibilité potentielle. Cela permet de recenser les terminaux pour ensuite fournir le service de localisation d'un utilisateur.

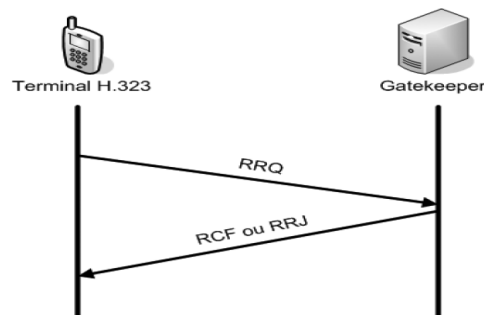


Figure.III.7.Requête d' enregistrement

RCF : REGISTRATION CONFIRM.

RRQ : REGISTRATION REQUEST.

RRJ : REGISTRATION REJECT.

- **Localisation d'un terminal :**

Pour permettre la localisation des utilisateurs dans un réseau IP utilisant H323, le gatekeeper effectue la conversion d'un alias (numéro de téléphone, adresse mail) en une adresse IP.

La figure ci dessous illustre les différentes étapes de localisation d'un utilisateur. Nous supposons que les terminaux se sont préalablement enregistrés et associés chacun à un gatekeeper différent.

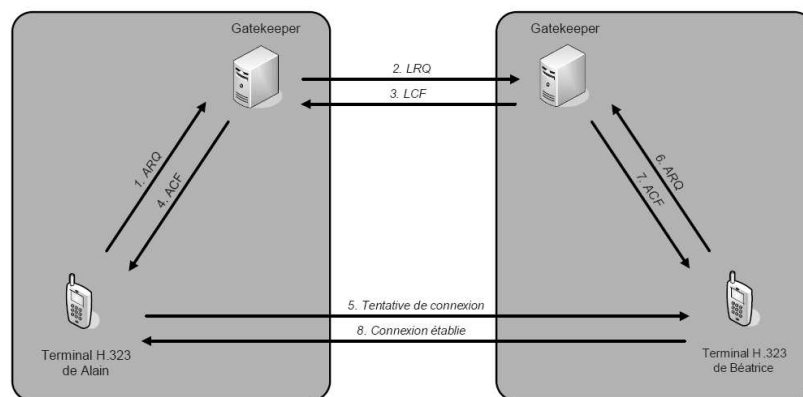


Fig.III.8.Étapes de localisation d'un utilisateur

ARQ : ACKITMENT REQUEST

ACF : ACKITMENT CONFIRM

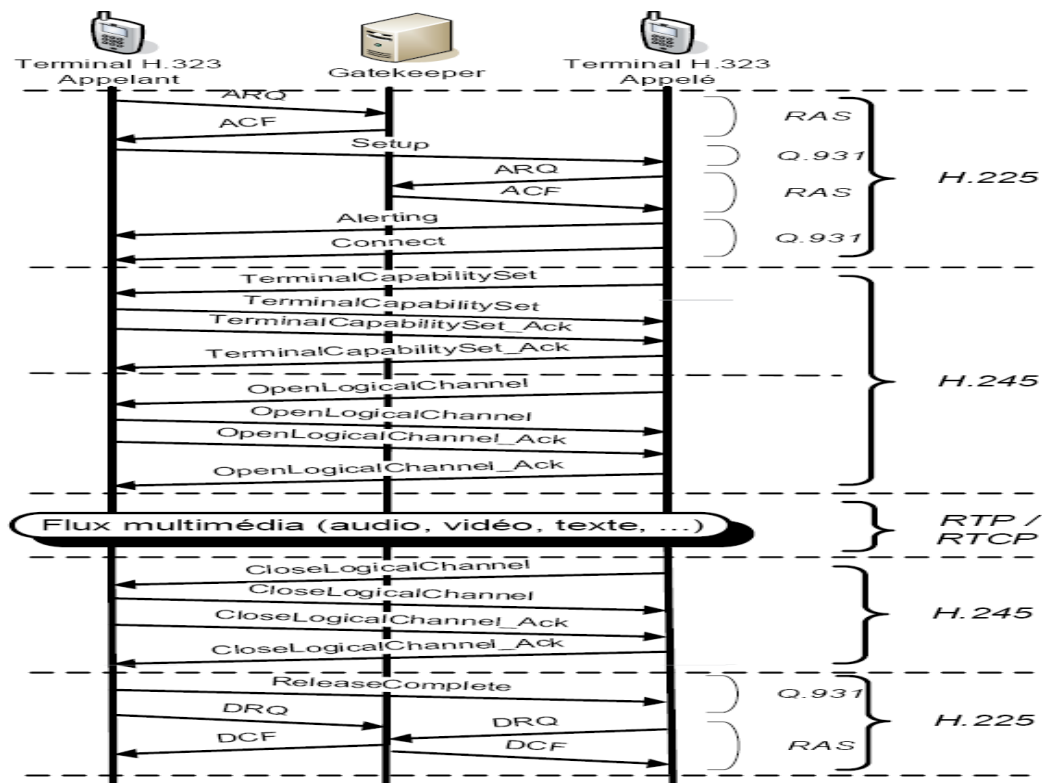
LRQ : LOCALISATION REQUEST

LCF : LOCALISATION CONFIRM

III.6.1.4.2.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), le contrôle de flux ainsi que la fermeture du canal de contrôle. 0Initialement, les messages H.245 ne devaient être diffusés qu'après le message Q.931 SETUP.

III.6.1.4.3.Exemple de déroulement d'une communication H.323 : Une communication complète inclut l'ensemble des messages envoyés pour initier, établir et terminer une communication entre deux correspondants.

La figure suivante illustre le déroulement d'une communication H.323 :



III.9. Déroulement d'une communication H.323

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

Les principaux bénéfices du protocole H.323 sont :

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

• Les inconvénients du protocole H.323:

- Protocole complexe.
- l'interopérabilité car le terminal H.323 comprend de nombreuses options susceptibles d'être implémentées de façon différentes par les constructeurs.
- paiement des droits d'accès aux derniers développements de cette technologie.

III.6.2. Le protocole SIP (Session Initiation Protocol) : SIP est au sens propre, un protocole de signalisation hors bande pour l'établissement, le maintien, la modification, la gestion et la fermeture de sessions interactives entre utilisateurs pour la téléphonie et la vidéoconférence, et plus généralement pour toutes les communications multimédias.

Ce protocole n'assure pas le transport des données utiles, mais a pour fonction d'établir la liaison entre les interlocuteurs. Il se situe au niveau de la couche applicative du modèle de référence OSI et fonctionne selon une architecture client-serveur, le client émettant des requêtes et le serveur exécutant en réponse les actions sollicitées par le client.

III.6.2.1. Architecture du protocole SIP : Contrairement à H.323, largement fondé sur une architecture physique, le protocole SIP s'appuie sur une architecture purement logicielle.

La figure ci-dessous illustre de façon générique les communications entre ces éléments. 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.

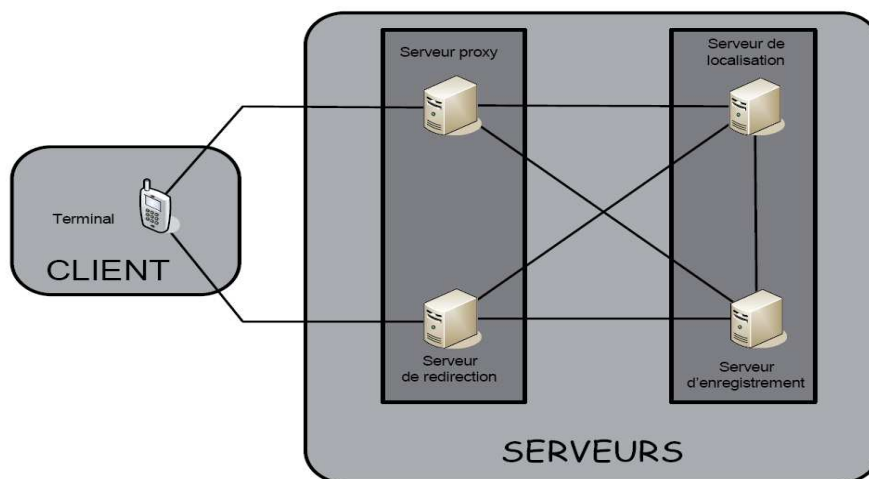


Fig. III.10. Architecture de SIP

- **Les serveurs de redirection et proxy** : Facilitent le routage des messages de signalisation et jouent le rôle d'intermédiaires,
- **Les serveurs de localisation et d'enregistrement** : qui ont pour fonction d'enregistrer ou de déterminer la localisation des abonnés du réseau.

III.6.2.2.L'adressage SIP : L'objectif de l'adressage est de localiser les utilisateurs dans un réseau. C'est une étape indispensable pour permettre à un utilisateur de joindre un autre.

- **Format des adresses SIP** :

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

Le format d'une adresse SIP se présente sous la forme illustrée à la figure ci-dessous :

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

Fig. III.11. Format d'une adresse SIP

- **Les messages SIP** :

Le format des messages SIP est en effet similaire à celui utilisé dans le protocole http.

Qu'il soit une requête ou une réponse à une requête, un message SIP doit respecter le format illustré à la figure ci-dessous :

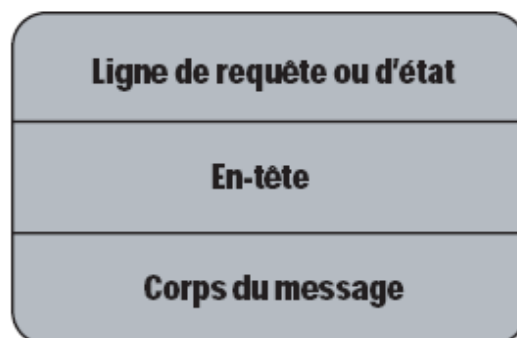


Figure III.12. Format générique d'un message SIP

- **Les requêtes SIP** :

Une requête est composée de trois parties : une ligne de requête, les champs d'en-tête du message et le corps.

La ligne de requête se compose des trois champs suivants illustrés à la figure ci dessous

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

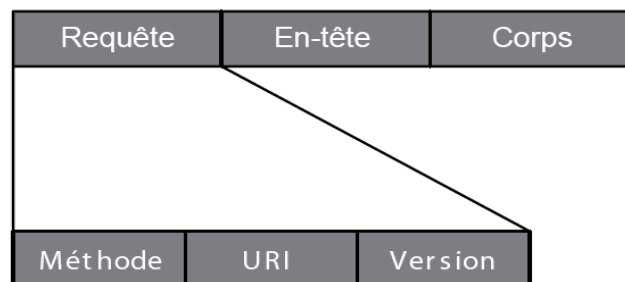


Fig. III.13.Format d'une requête SIP

• Les réponses SIP :

Quelle que soit la méthode utilisée dans une requête, le récepteur final doit y apporter au moins une réponse temporaire pour informer l'émetteur que sa requête est prise en compte et en train d'être traitée et qu'elle sera suivie d'une réponse finale dès que possible.

Les réponses SIP doivent respecter le format illustré à la figure suivante :

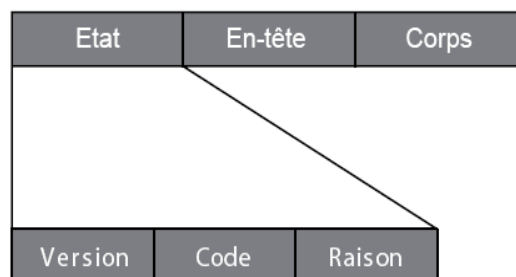


Figure III.14.Format des réponses SIP

Les réponses aux requêtes SIP débutent par une ligne d'état (Status Line), qui comporte les trois champs suivants :

- **Version** : c'est la version du protocole SIP utilisée.
- **Code d'état (Status Code)** : code numérique à trois chiffres spécifiant la réponse donnée à la requête. Cet entier est codé sur trois bits.
- **Raison (Reason Phrase)** : message textuel expliquant brièvement le code d'état de la réponse.

III.6.2.3. Initialisation d'une communication SIP :

- **Initialisation d'une communication SIP avec un serveur proxy :**

Les étapes et les messages envoyés pour initier une session entre deux correspondants dans le cas où un serveur proxy est utilisé sont illustrés à la figure ci-dessous :

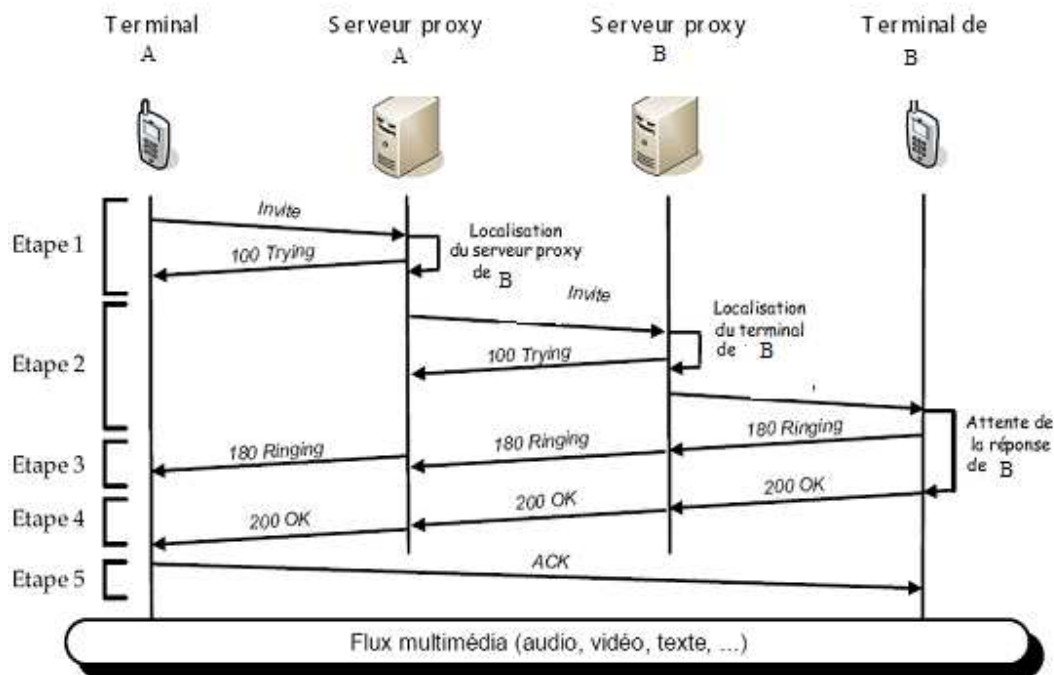


Fig. III.15. Initialisation d'une communication SIP avec un serveur proxy

- **Les avantages de SIP :**

- Les utilisateurs s'adressent à des serveurs Proxy qui fournissent un service efficace, rapide et simple d'utilisation.
- La séparation entre ses champs d'en-tête et son corps du message facilite le traitement des messages et diminue leur temps de transition dans le réseau.

- **Les inconvénients :**

- Les messages SIP sont simples de nature textuelle alors ils sont vulnérables aux menaces de sécurité.

III.6.3. le protocole MGCP :

III.6.3.1. Pourquoi le MGCP : Les protocoles SIP et H.323 ont la particularité d'être des protocoles architecturés en mode point à point. Les terminaux SIP/H.323 ont donc la particularité d'être autonomes. La plupart des postes téléphoniques clients sont des postes simples

(analogiques) n'assurant que les fonctions d'appels de base et sont eux-mêmes contrôlés par des commutateurs (PABX) pour la gestion des services spécifiques des appels. on constate que très peu de ces terminaux autonomes sont utilisés dans un réseau. Ainsi, il était important d'avoir un protocole VoIP capable de fonctionner de la même façon afin de pouvoir laisser le contrôle des fonctionnalités à l'opérateur et ne délivrer que les services de base (appel, décroché, raccroché) côté abonné. L'idée était de relier les passerelles à un contrôleur maître concentrant toute l'intelligence du réseau et centralisant les décisions selon le modèle maître-esclave, alors le protocole MGCP (Media Gateway Control Protocol) est né.

III.6.3.2. Architecture et fonctionnement du protocole MGCP :

MGCP fonctionne selon une architecture centralisée permettant de faire communiquer et de contrôler différentes entités appartenant à des réseaux distincts.

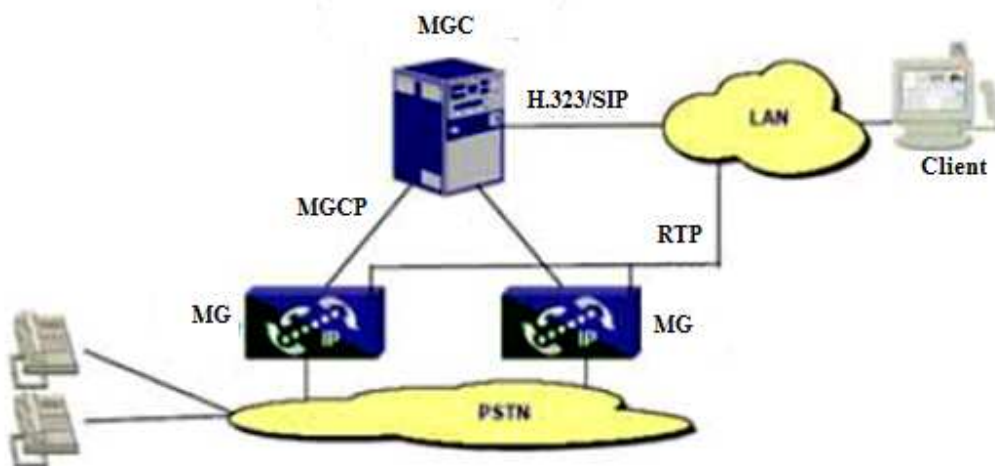


Fig. III.16. Architecture du protocole MGCP

La particularité du protocole MGCP se base sur la séparation des couches transport et contrôle, alors sépare ces deux aspects en entités distinctes, l'une pour contrôler les appels (Softswitch), l'autre pour appliquer le contrôle ordonné par la première entité (MG).

Le protocole MGCP assure le contrôle et l'échange de messages de signalisation entre les passerelles, réparties dans un réseau IP, et le Softswitch, chargé de l'administration et de la gestion dynamique des passerelles.

Dans ce protocole l'interconnexion entre le réseau téléphonique et le réseau IP est assurée par deux niveaux logiques :

- **Niveau de signalisation** : assuré par l'utilisation du SG (Signaling Gateway).

- **Niveau de voix** : assurés par l'utilisation de passerelle multimédia.

III.6.3.3. Les commandes MGCP :

Le Softswitch contrôle les passerelles par l'utilisation des huit commandes suivantes :

Commandes	Directions	Code	Signification
NotificationRequest	MGC → MG	RQNT	Demande de surveillance des événements particuliers concernant un terminal
Notification	MGC → MG	NTFY	Indique que l'événement pour lequel le Softswitch avait sollicité une alerte est survenu.
CreateConnection	MGC → MG	CRCX	Permet de créer une connexion sur un End point
ModifyConnection	MGC → MG	MDCX	Permet de modifier les paramètres d'une connexion déjà établie.
DeleteConnection	MGC → MG	DLCX	Demande la terminaison d'une connexion établie.
AuditEndPoint	MGC → MG	AUEP	Demande d'informations sur le terminal .
AuditConnection	MGC → MG	AUCX	Détection des paramètres de connexion.
RestartInProgress	MG → MGC	RSIP	Avertit le Softswitch de l'indisponibilité d'un ou plusieurs terminaux.

Tableau III.1. Les commandes MGCP

III.6.3.4. Les messages MGCP :

La communication avec MGCP obéit à un modèle de type client-serveur. Un message MGCP est soit une requête, soit une réponse à une requête. Il est constitué sous forme textuelle, ce qui simplifie son usage, et présente plusieurs analogies avec le protocole SIP.

Le format d'un message MGCP est illustré à la figure ci-dessous :

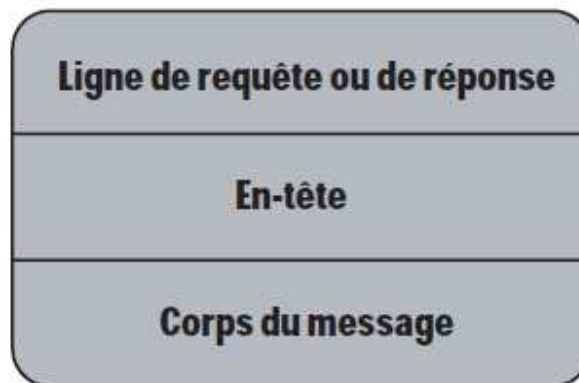


Fig. III.17. Le format des messages MGCP

Dans ce message, on distingue trois parties :

- **Ligne de requête ou de réponse** : Notifie la commande à exécuter s'il s'agit d'une requête ou le résultat de la commande s'il s'agit d'une réponse.
- **En-tête** : Spécifie la liste des paramètres du message.
- **Corps du message** : Décrit les paramètres de la session à établir.

III.6.3.4.1 .La ligne d'état MGCP :

- **Les requêtes MGCP** : La ligne d'état est constituée des quatre éléments suivants:
 - **Requête** : Indique l'action qui va être entreprise par ce message.
 - **Identifiant de transaction** : Est un code utilisé pour corréler une requête avec sa ou ses réponses.
 - **Destination** : spécifie l'adresse de la destination concernée par le message.
 - **Version** : indique la version du protocole MGCP utilisée.

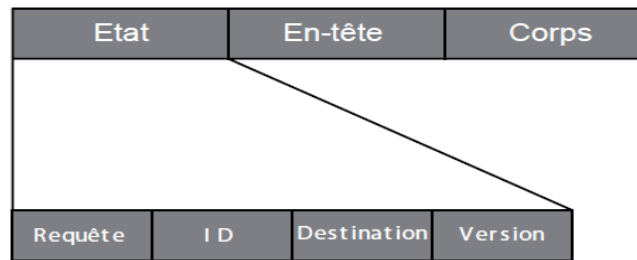


Fig. III.18. La ligne d'état requête MGCP

- **Les réponses MGCP :** Toutes les requêtes MGCP sont acquittées par un message de réponse :

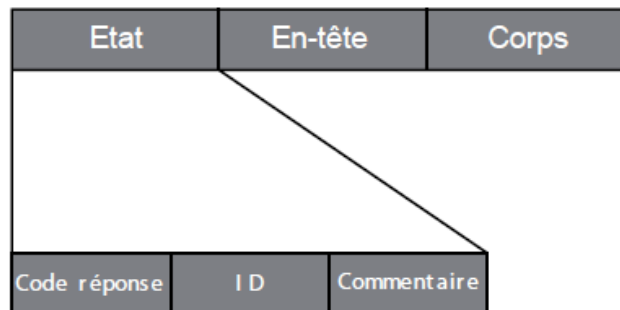


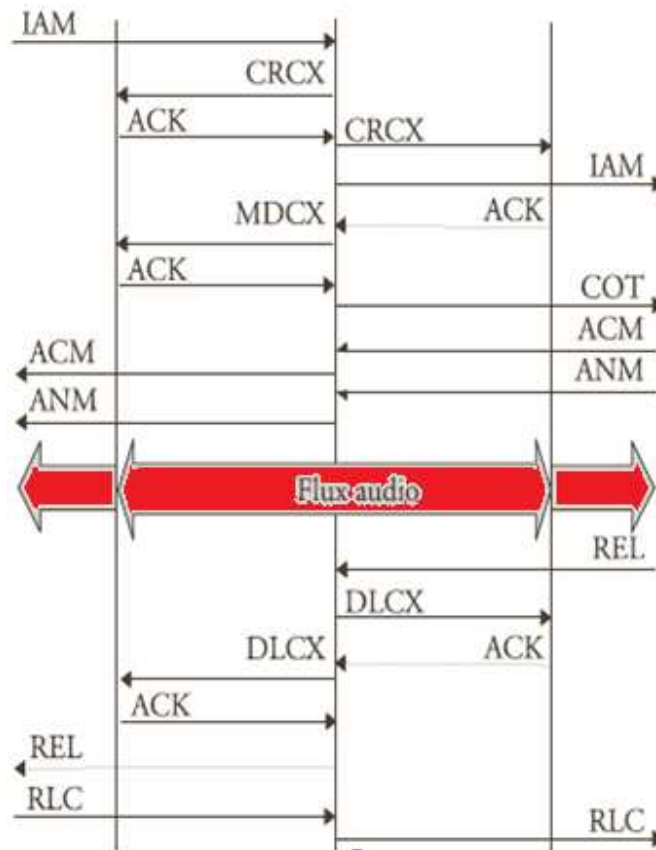
Fig. III.19. Format des réponses MGCP

- **Les codes de réponses MGCP :**

code	Catégorie
0xx	Messages d'acquittement : La requête a bien été reçue
1xx	Message d'information : C'est une réponse temporaire, qui informe l'émetteur. Une réponse définitive sera émise plus tard.
2xx	Message de succès : La requête a été reçue, comprise et acceptée par le serveur.
4xx	Message signalant une erreur temporaire : La même requête pourra éventuellement être envoyée plus tard.

Tableau III.2. Les codes de réponses MGCP

III.6.3.5.Déroulement d'un appel MGCP : La figure suivante illustre le déroulement d'un appel MGCP :



III.20.Déroulement d'un appel MGCP

III.6.4.Le protocole H.248 : Le groupe de travail MEGACO (MEdia GAteway COntrol) a été constitué en 1998 pour compléter les travaux sur le protocole MGCP.

Le protocole H.248 un standard permettant la communication entre les Media Gateway Controller (MGC) et les Media Gateway (MG). Il est dérivé de MGCP et possède des améliorations par rapport à celui-ci :

- Support de services multimédia et de vidéoconférence.
- Possibilité d'utiliser UDP ou TCP.
- Utilise le codage en mode texte ou binaire.

III.6.4.1.Architecture du protocole H.248 : MGCP et MEGACO/H.248 ont la même architecture mais sont cependant des protocoles très distincts. La principale différence est

qu'avec H.248 les commandes s'appliquent à des terminaisons et des contextes, plutôt qu'à des connexions individuelles en MGCP.

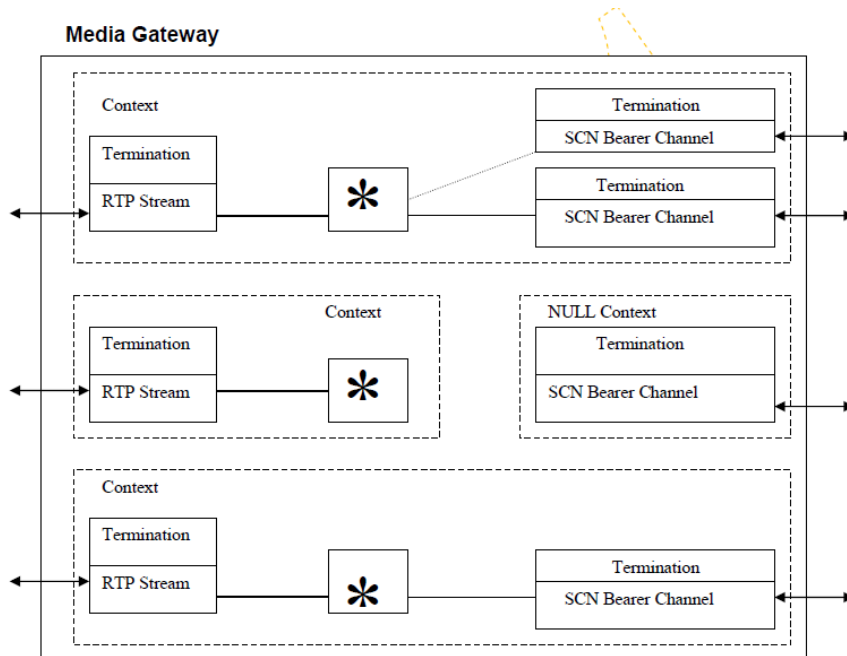


Fig. III.21. Exemple de modèle de connexion H.248

Ce modèle de connexion de protocole H.248 décrit les entités logiques ou les objets qui peuvent être contrôlés par le MGC, au sein de la MG.

Les éléments représentés dans la MG sont les terminaisons et les contextes.

1. Les terminaisons : Les terminaisons ont une identité unique (TerminationID), attribué par la MG au moment de leur création.

Il existe deux types de terminaisons:

- **Les terminaisons semi permanentes :** représentent des entités physiques, un circuit de parole raccordé à une MG est un exemple de cette terminaison.
- **Les terminaisons temporaires :** représentent des flux d'informations tels que les flux RTP, habituellement n'existent que pour la durée de leur utilisation.

2. Les contextes : Un contexte est une association entre un certain nombre de terminaisons. Le contexte décrit la topologie et les paramètres de communication si plus de deux terminaisons sont impliqués dans l'association. Il existe un contexte spécial appelé le contexte nul. Il contient des terminaisons qui ne sont pas associés à d'autres terminaisons.

Les contextes sont identifiés par un contexte ID qui est attribué par la MG, il est unique au sein de cette dernière.

III.6.4.2. Les messages du Protocole H.248

III.6.4.2.1. Structure des messages H.248 : Un message est une unité d'information envoyés ou reçus par le protocole H.248. Dans ce protocole, une ou plusieurs commandes sont encapsulées dans un message.

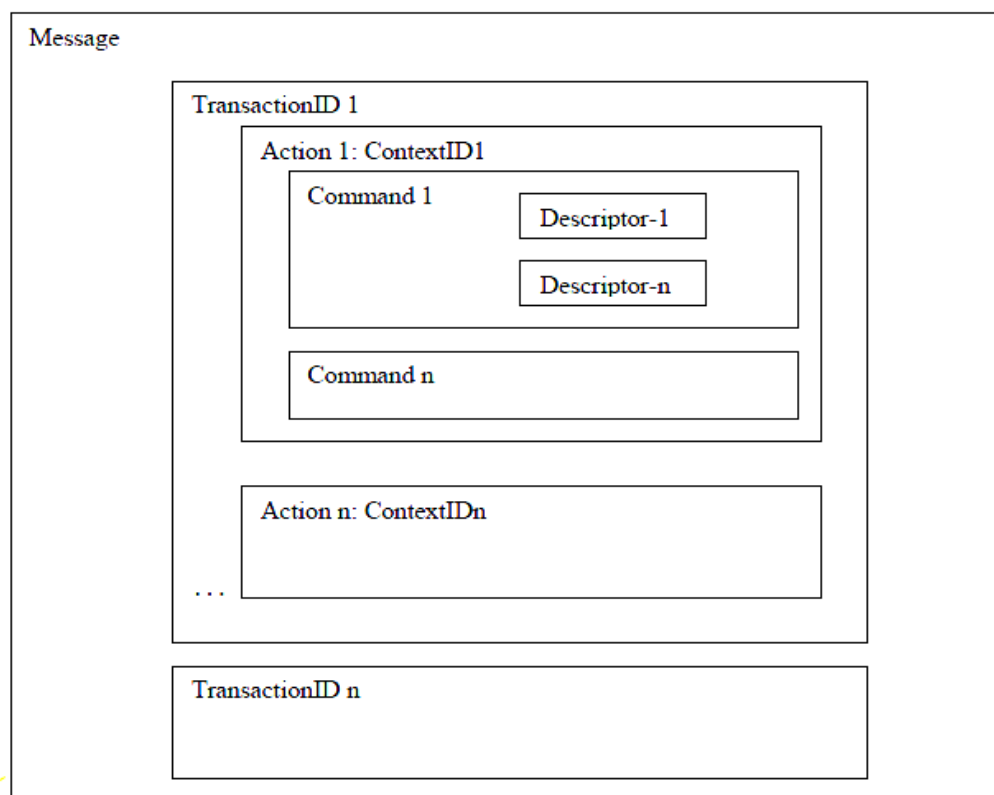


Fig. III.22. Structure des messages H.248

- **Le message :** Le message commence par un en-tête qui est suivie par plusieurs transactions. L'en-tête contient un identificateur de message (MID) et un numéro de version. Le MID identifie l'expéditeur du message qui peut être un nom de domaine, adresse ou nom de l'appareil. Le numéro de version indique la version du protocole du Message utilisée.
- **Les transactions :** Un message contient une ou plusieurs transactions. Les transactions dans un message sont traitées indépendamment. Il n'y a pas d'ordre implicite.

Les transactions comprennent les requêtes et les réponses.

- **Les actions** : Les actions sont liées à des contextes. Elles sont identifiées par un Context ID.

Dans une action, les commandes doivent être traitées dans l'ordre.

Le context ID est suivi par plusieurs commandes.

- **Les Commandes** : Les commandes sont le contenu principal dans un message H.248. Elles contrôlent les Contexte et les terminaisons.

Les commandes utilisées dans les messages H.248 sont illustrées dans le tableau suivant :

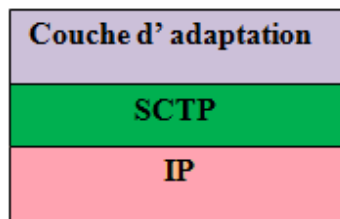
Commandes	Signification
Add	Pour ajouter une terminaison à un contexte.
Modify	Pour modifier les propriétés, les événements, les signaux d'une terminaison existante.
Subtract	Pour supprimer une terminaison de son contexte.
Move	Pour déplacer une terminaison à un autre contexte.
AuditValue	La commande AuditValue renvoie l'état actuel des propriétés, des événements, des signaux des terminaisons.
AuditCapabilities	Cette commande retourne toutes les valeurs possibles pour les propriétés, les événements et les signaux autorisés par la passerelle de média.
Notify	Cette commande permet à la MG d'informer le MGC de l'occurrence d'événements détectés sur une terminaison.
ServiceChange	Cette commande permet à la passerelle de média d'informer le MGC que les terminaisons sont sur le point d'être mises hors service ou viennent d'être remises en service.

Tableau III.3. Les Commandes

- **Les descripteurs** : Les paramètres d'une commande sont appelés descripteurs. Un descripteur est constitué d'un nom et une liste d'éléments. Certains objets peuvent avoir des valeurs.

III.6.5.Le protocole SIGTRAN : SIGTRAN (Signaling Transport Over IP) est un groupe de travail qui traite la problématique du transport de la signalisation téléphonique sur IP.

III.6.5.1.Les composants SIGTRAN : SIGTRAN définit un protocole de transport commun appelé SCTP (Stream Control Transmission Protocol) qui assure le transport fiable de la signalisation sur IP, ainsi qu'un ensemble de modules d'adaptation permettant de transporter des protocoles de signalisation téléphonique sur IP.



III.23.Composants SIGTRAN

III.6.5.1.1.Le protocole SCTP : Le SCTP est un protocole de la couche transport et permet l'échange de données en mode bidirectionnel entre deux terminaisons SCTP. SCTP fournit un transport fiable, détecte le rejet, la duplication de données ainsi que les données erronées et retransmet les données corrompues.

III.6.5.1.2.Les couches d'adaptation SIGTRAN : Actuellement six couches sont définies :

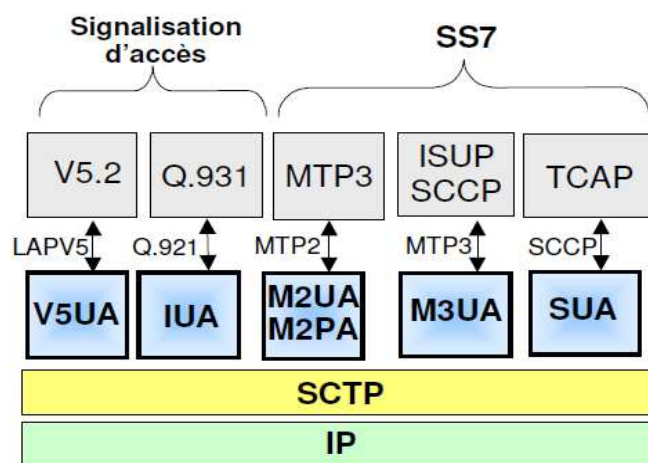
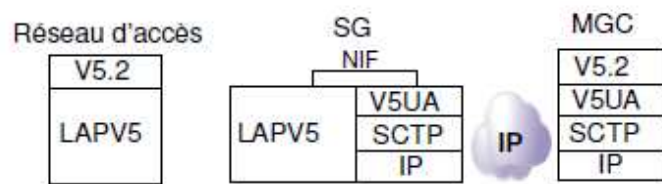


Fig. III.24. L'adaptation SIGTRA

• **Adaptation V5UA :** En fonction du type de service souscrit par l'abonné, l'opérateur historique interface la ligne d'abonné à un type de nœud d'accès : Le nœud d'accès appelé URA (Unité de raccordement d'accès) interface les paires de cuivre des abonnés analogiques. Ce nœud d'accès termine la signalisation analogique et la convertit en signalisation V5.2.

Un Access Gateway (AGW) interface l'URA, avec signalisation V5.2 à un réseau de voix sur IP sous le contrôle du MGC, alors l'AGW intègre une fonction SG. Cette fonction reçoit la signalisation V5.2 émise par l'URA sur un canal LAPV5, décapsule le message V5.2 de la trame LAPV5 et l'encapsule dans un paquet V5UA grâce à ses fonctions NIF (Nodal Interworking Function). V5UA fournit une interface LAPV5 à la couche supérieure et utilise les services offerts par la couche SCTP. Cette dernière assure le transport fiable du message V5.2 au MGC. Le MGC ayant reçu ce message peut alors identifier l'appelant et l'appelé et contrôler l'AGW et le MGW destinataire en utilisant le protocole de contrôle MGCP/MEGACO/H.248.



III.25. Transport de la signalisation V5.2 par V5UA

• **L'Adaptation IUA :** Un Access Gateway (AGW) interface un terminal avec signalisation Q.931. Le SG reçoit la signalisation Q.931 émise par le terminal sur un canal de signalisation (protocole Q.921) puis décapsule de la trame Q.921 le message Q.931 et l'encapsule dans un paquet IUA grâce à ses fonctions NIF (Nodal Interworking Function). IUA utilise les services offerts par la couche SCTP.

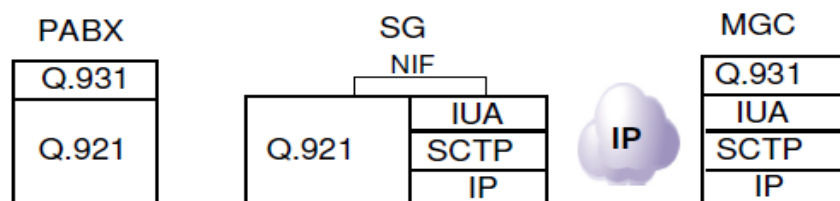


Fig. III.26. Transport de la signalisation Q.931 par IUA

- **Adaptation M2UA** : Un Trunking Gateway (TGW) interface un Switch Class 5 (commutateur d'accès du RTC) qui utilise une signalisation ISUP. La fonction SG reçoit des trames MTP2 contenant des paquets MTP3, eux-mêmes contenant des messages ISUP, décapsule les paquets MTP3 des trames MTP2 et les encapsule dans des paquets M2UA. A la réception, le MGC décapsule les paquets MTP3 et les messages ISUP initialement émis par le commutateur d'accès.

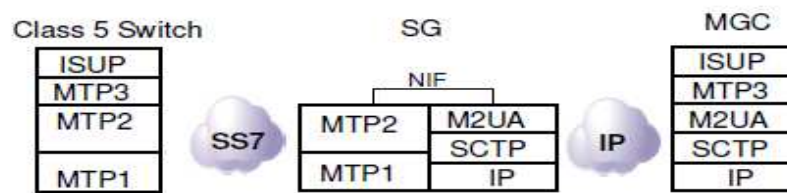


Fig. III.27. Transport de la signalisation ISUP/MTP3 par M2UA

- **Adaptation M3UA (MTP3 User Adaptation)** : M3UA permet le transport des couches clientes MTP3 (SCCP, ISUP) sur IP. M3UA fournit l'ensemble des primitives offertes par MTP3.
- **Scénario SUA (SCCP User Adaptation)** : SUA permet le transport des couches clients SCCP sur IP en utilisant SCTP. SUA fournit l'ensemble des primitives offertes par SCCP.

III.7. Les équipements du réseau NGN d'Algérie Telecom :

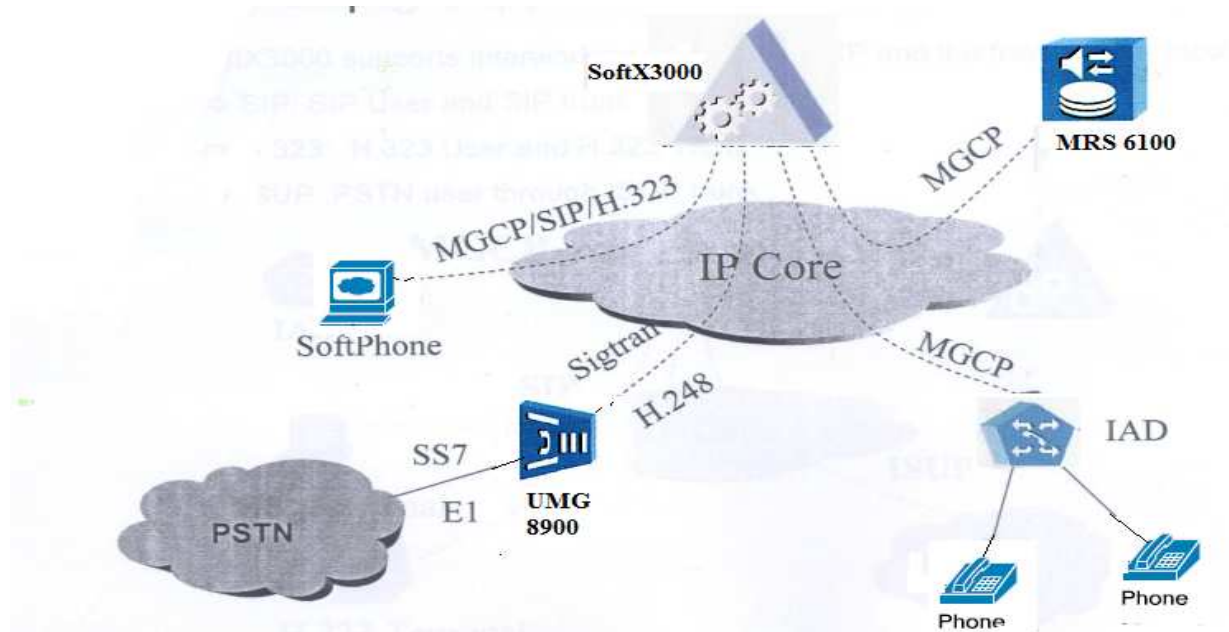


Fig.III.28. Les constituants du réseau NGN d'Algérie Telecom

III.7.1. UMG 8900 (Universal Media Gateway) : L'UMG 8900 est une nouvelle génération de Media Gateway universelle développée par la société chinoise Huawei. Elle reçoit les différents flux média puis les convertit en flux IP pour qu'elle puisse dialoguer avec le Softswitch.

III.7.2. MRS 6100 (Media Resource Server 6100) : Le MRS 6100 est le composant noyau de ressources qui fournit des services à valeur ajoutée dans un réseau IP. Il fournit des services média dans le réseau tel que :

- La génération de tonalités.
- La collection d'entrées d'utilisateurs.
- La reconnaissance de la parole.
- La synthèse vocale.
- L'enregistrement.
- Le Fax et la vidéo conférence.
- Il est contrôlé par le SoftX3000 et les serveurs d'applications.

III.7.3.Le softX3000:Est un softswitch caractérisé par sa grande capacité et sa performance élevée .il est employé dans la salle centrale d'équipement du central téléphonique et n'a aucune interface des câbles d'abonnés .c'est un équipement de la couche control du réseau NGN.



Fig. III.29.Le softX3000

III.7.3.1.Le rôle du softX3000:

- Assure le contrôle des connexions et la livraison des services en temps réel dans le réseau, à travers des protocoles standardisés comme H.323, MGCP ou H.248.
- Exécute les fonctions de serveur de signalisation pour assurer l'interfonctionnement avec le réseau de signalisation SS7 du RTC.
- Assure l'interfonctionnement avec les serveurs du réseau intelligent pour offrir aux abonnés les mêmes services que les réseaux classiques.
- Identifie les usagers, détermine le niveau de service pour chaque usager et l'acheminement de trafic en utilisant des tables de routage.
- Fournit toutes les informations permettant la taxation des appels et la mesure des performances du réseau.

III.7.3.2.Les constituants du softX3000 : Le softX3000 est constitué de trois sous-systèmes :

III.7.3.2.1.sous-système de service(Host) : Est le noyau du softX3000, composé de frame OSTA (Open Standard Telecom Architecture) et des dispositifs de connexion. Il consiste au traitement de service et la gestion des ressources.

1. Configuration matérielle du SoftX3000 : Le frame est une unité de travail indépendante qui se compose de cartes intégrées dans la même carte mère. Il permet au softswitch de transférer et d'échanger une grande quantité de paquet et de données.

Il existe trois types de cartes selon leurs fonctions :

- **carte avant (font board) :** Ce sont des cartes de gestion, de control et de services d'interfaces.

- **cartes arrière (back board)** : Ce sont des cartes de traitement de protocoles et des cartes d'interfaces.
- **la carte mère (back plane)** : Elle fournit les canaux de communication pour les autres cartes.

Ce tableau illustre les différentes cartes :

B F I I	B F I I					S I U I	H S C I	S I U I	H S C I								U P W R	U P W R
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
I F M I	I F M I	F C C U	F C C U	F C C U	F C C U	S M U I		S M U I		C D B I	C D B I	B S G I	B S G I	M S G I	M S G I	A L U I	U P W R	U P W R

Fig.III.30.Configuration Hardware du SoftX3000

1.1. Les fonctions des cartes arrière:

- **BFII (Back FE Insert Interface Unit):** C'est la carte d'arrière d'IFMII qui permet l'interface physique d'IFMII. Elle traite la signalisation.
- **SIUI (Système Interface Unit) :** C'est la carte arrière de la carte SMUI. Elle fournit les interfaces Ethernet et elle est connectée au BAM.
- **HSCI (Host Swap and Control Unit):**son role est:
 - Le contrôle de changement des cartes.
 - La communication entre les bus Ethernet.
 - Le contrôle de la mise Sous tension des cartes (alimentation).
 - Fournit une connexion Ethernet 10/100 Mbit/s entre les cartes actives et cartes de secours.

1.2. Les fonctions des cartes avant :

- **IFMI (IP Forward Module) :** Elle reçoit et transmet les paquets IP et traite les messages IP, elle fournit des interfaces IP avec les cartes BFII, ainsi elle fournit la signalisation.
- **FCCU (fixed Calling control Unit):** Effectue le contrôle d'appel et le traitement des protocoles suivant : MTP3, ISUP, INP, MGCP, H.248. Elle gère et stocke les factures.

- **SMUI (System management unit)** : C'est la carte de contrôle principale. Elle fait :
 - La configuration et la gestion des bus de ressources.
 - le chargement et la gestion de programmes et de données .Elle rapporte les états des cartes au BAM.
- **CDBI (Central Data Base)** : C'est la base de données de tout l'équipement .Elle stocke les données des centraux téléphoniques interurbain, les données d'abonnés, et elle fournit les ressources d'appel.
- **MSGI (MultiMedia Signalling Gateway Unit)** : Elle traite les protocoles suivants :
UDP, TCP, H.323, SIP.
- **ALUI (Alarm Unit)** : Elle est contrôlée par la carte SMUI et se communiquant via un câble série, elle indique l'état des cartes à travers les indicateurs de chaque carte. Elle signale les fautes et les erreurs à la carte SMUI.
- **UPWR (Universal Power)** : Fournit l'alimentation pour toutes les cartes.

1.3. Le raccordement des cartes :

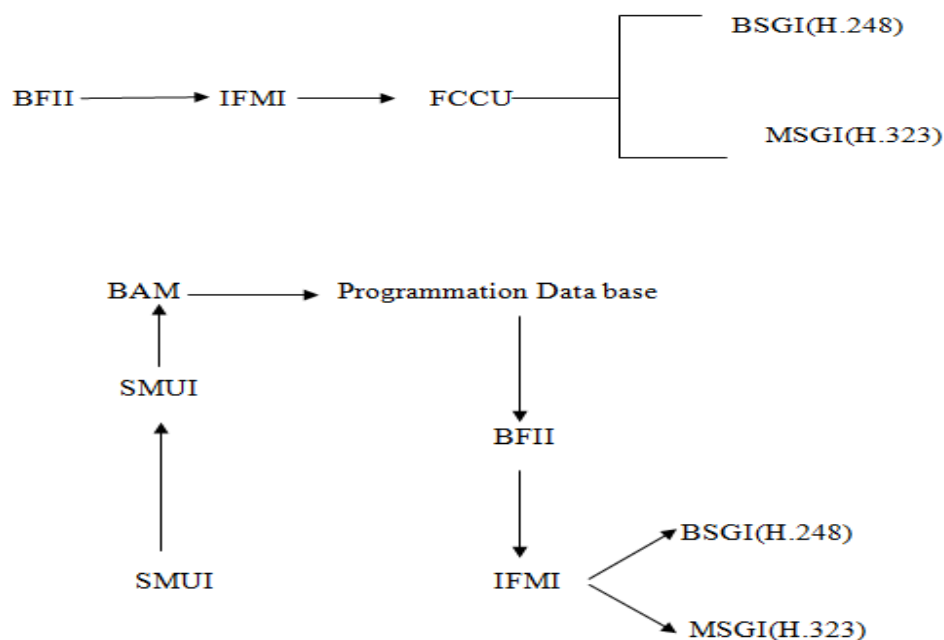


Fig. III.31.Le raccordement des cartes

2. Le logiciel du HOST : Le logiciel du HOST fonctionne au niveau du processeur principal du SoftX3000. Il fournit les fonctions suivantes :

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

Il se compose de cinq sous système :

2.1. Sous-système support système : Fournit les fonctions suivantes :

- La maintenance.
- La gestion d'alarme.
- Mesure de performance.
- Protection des données et changement de cartes.

2.2. Sous système de base de données : Fournit des messages pour le contrôle, l'addition, la suppression et d'autres opérations pour les autres Sous système.

2.3. Sous système de traitement de signaux : transporte et traite les diverses signalisation ou protocoles comme : signalisation SS7, signalisation de contrôle d'appel, les protocoles de transport de la signalisation, et les protocoles de routage.

2.4. Sous système de contrôle de la Media Gateway : Gère et maintien les Gateway et ses ressources .

2.5. Sous système de traitement de services : Effectue les différents services fournis par le SoftX3000 : Les services de base de voix, les services supplémentaires, et les services multimédia.

III.7.3.2.2. Le sous système de gestion et de maintenance : Il fournit les fonctions d'exploitation et de maintenance (OAM) «Operating And Maintenance » et de gestion des factures. Il est constitué de BAM (Back Administration Module), poste de travail(WS) , poste de secours, IGWB(integrated Gateway Bill) et des dispositifs de raccordement(commutateurs LAN).

1. Le BAM (Back Administration Module) : Est un serveur de base de données. Il fonctionne à base d'un logiciel qui représente le cœur de terminal OAM.

Il permet à l'opérateur la gestion et la maintenance du système ainsi que la gestion des données.

2. L'IGWB : C'est un serveur de taxation fonctionnant à base d'un logiciel qui représente le noyau du système de gestion de factures. Il reçoit, traite et envoie les factures.

3. Le poste de travail (WS) : Un logiciel du client s'exécute au niveau du poste de travail.

Les opérations suivantes peuvent être effectuées à partir d'un poste de travail :

- La maintenance.
- La configuration.
- La vérification de l'état des équipements.

4. Le LAN : Il permet la communication entre les différentes cartes via deux commutateurs LAN 0/1 et avec les dispositifs extérieurs du réseau via deux commutateurs LAN 2/3.

4.1.L'architecture du LAN :

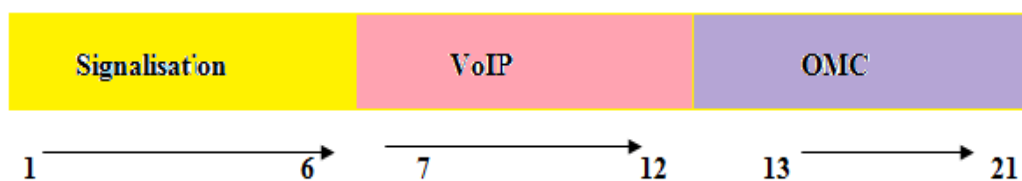


Fig.III.32. Architecture du LAN

Les ports de 1 à 6 : représentent les entrées de signalisation.

Les ports de 7 à 12 : représentent les entrées de la VOIP.

Les ports de 13 à 21 : représentent les entrées de l'OMC.

III.7.3.2.3.Le sous système de surveillance d'environnement : Il est conçu pour s'assurer que le SoftX3000 fonctionne dans un environnement normal, il inclut trois modules :

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

III.8. Réseau NGN de la Wilaya de Tizi-Ouzou :

La topologie du réseau NGN de la Wilaya de Tizi-Ouzou est décrite dans la figure suivante :

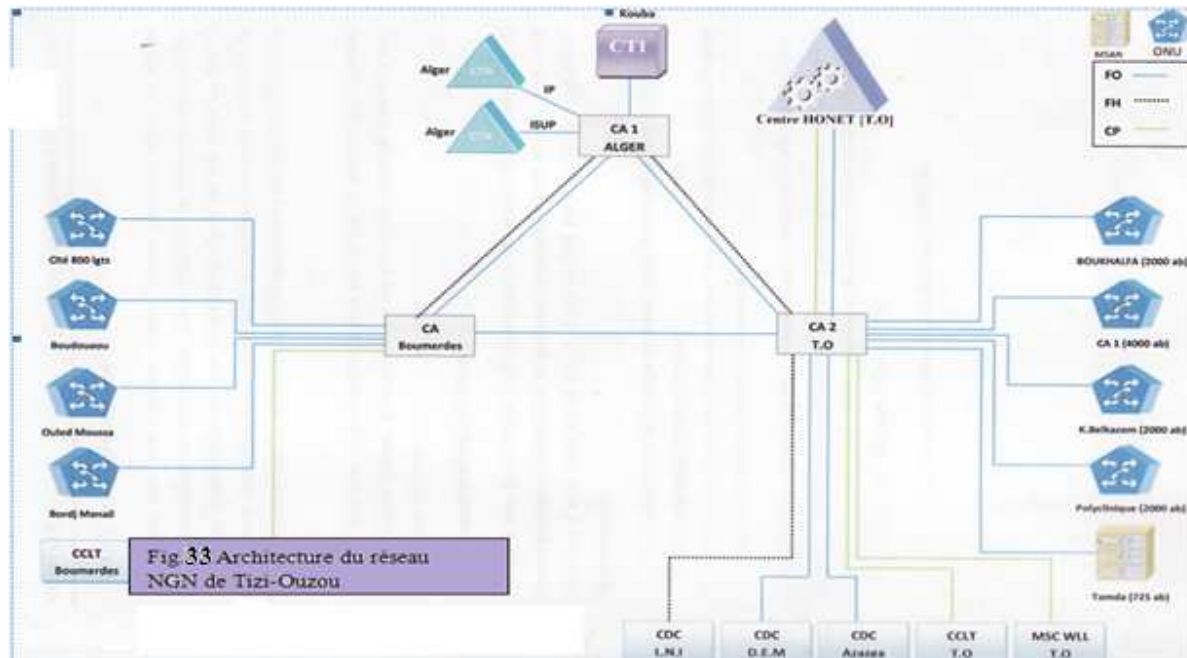


Fig.33. Réseau NGN de la Wilaya de Tizi -Ouzou :

III.8.1. Raccordement des abonnés au réseau NGN : Deux milles abonnés en opérant des extensions au niveau des frames du softX3000. Les abonnés ont accès au réseau via des équipements d'accès abonnés disposées dans les différentes localités de la Wilaya. Pour communiquer avec le reste du pays et l'internationale, le centrale dispose de liaisons externes avec différents sites régionaux ainsi que les centres de transit nationaux et internationaux. Ces liaisons qu'elles soient interne ou externes, n'accèdent pas directement au centrale, mais passent toutes par un centre de transmission (CA2, T.O) dans lequel on trouve essentiellement des équipements dits de transmission tels que les multiplexeurs.

III.8.1.1. Les liaison interne : ces liaisons sont :

- **central HONET : Équipement d'accès abonnés :** Pour la mise a niveau de son réseau, Algérie télécom a procédé au remplacement progressif de ses équipements TDM (commutateurs traditionnel) en fin de vie, devenus obsolètes pour la plupart, installés depuis 1983. Algérie télécom a adoptée la solution ONU (Optical Network Unit) qui est un équipement d'accès abonnés offrant l'accès à la téléphonie, l'ADSL.

- **Le réseau d'accès MSAN (Multiservice Access Node):** il permet de raccorder les abonnés directement au LAN du SoftX3000 sans passer par l'UMG. Il reçoit jusqu'à 400 000 abonnés.
- **central HONET : centraux rattachés :** Un bon d'abonnés résidant dans des localités distantes du central HONET, ont accès au réseau grâce à des centraux téléphoniques implantées dans ces régions. Ces derniers sont reliés au centrale HONET de Tizi- Ozou 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 » qui sont dans le même bâtiment.

III.8.1.2.Liens externes : Le central de T.O 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, ainsi avec le centre de transit international (CTI).

Chapitre IV

présentation du PABX

IV.1.Introduction :

Une entreprise quelle qu'elle soit ne peut pas envisager d'exister et se maintenir en vie sans le téléphone. Lorsque l'on parle de la téléphonie d'entreprise, cela regroupe tant la petite entreprise avec une ou deux lignes téléphoniques à sa disposition, que la grande multinationale possédant un ou plusieurs commutateurs privés (PBX), reliés éventuellement entre eux. Sur le marché d'aujourd'hui, la plupart des entreprises pour ne pas dire quasiment toutes utilisent également le téléphone en tant qu'outil de travail.

IV.2.Mise en situation :

Les très petites entreprises (TPE) qui comptent moins de 20 salariés sont généralement structurées autour de plusieurs postes de travail possédant chacun un terminal téléphonique. La solution qui consisterait à s'abonner à autant de lignes téléphoniques qu'il y a de téléphones dans l'entreprise n'est pas envisageable pour des raisons de coûts comme de performances.

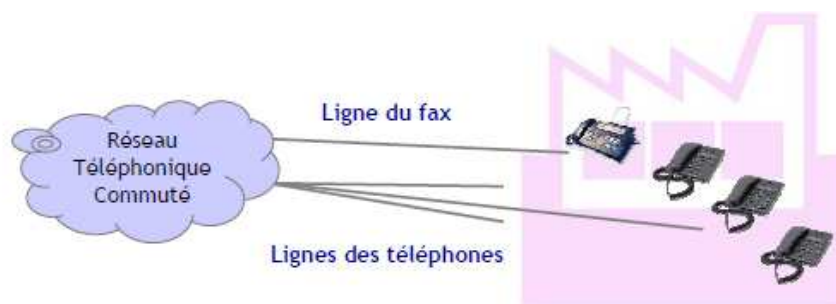


Fig. IV.1. Réseau téléphonique interne sans PABX

IV.3.Expression du besoin :

La configuration précédente ne permet pas de répondre aux besoins les plus simples de communication tels qu'un accueil téléphonique unique et performant, le transfert d'appel, la mise en attente d'une communication, la gestion des absences, la conférence à plusieurs, l'émission et la réception de fax, etc. De plus, les besoins de communications actuels évoluent rapidement et intègrent de plus en plus le partage et la transmission de données de tous types telles que les fichiers informatiques, le son et l'image.

IV.4. Réponse apportée :

Pour répondre à ces besoins, la société Adept Telecom, basée avenue de l'Europe 71200 LE CREUSOT, propose parmi sa gamme de produit un autocommutateur évolutif aussi appelé PABX (Private Automatic Branch eXchange) auquel peut lui être associés des terminaux téléphoniques : postes dédiés ou standards.

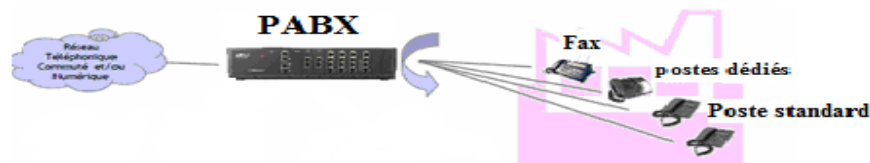


Fig. IV.2. Mise en place d'un autocommutateur

IV.5. Présentation du PABX :

D'un point de vue fonctionnel, les autocommutateurs privés sont des équipements de télécommunications servant à fournir une connexion téléphonique interne et externe aux différents membres d'une entreprise. Ils se distinguent des autocommutateurs publics, gérés par les opérateurs téléphoniques, par le fait qu'ils assurent la commutation téléphonique au sein de l'entité tout en permettant son raccordement sur le réseau public.

D'un autre point de vue, un autocommutateur est également un système d'information : tous les outils de configuration, les services proposés ainsi que la commutation de communications sont des applicatifs s'exécutant sur un système d'exploitation.

Un PABX possède les fonctions de :

- Concentrateur de ressources téléphoniques : terminaux voix, données, liaisons externes.
- Commutateur de ressources téléphoniques : connexion des terminaux entre eux et vers l'extérieur.
- Fourniture de services aux utilisateurs.
- Fourniture de services aux exploitants.

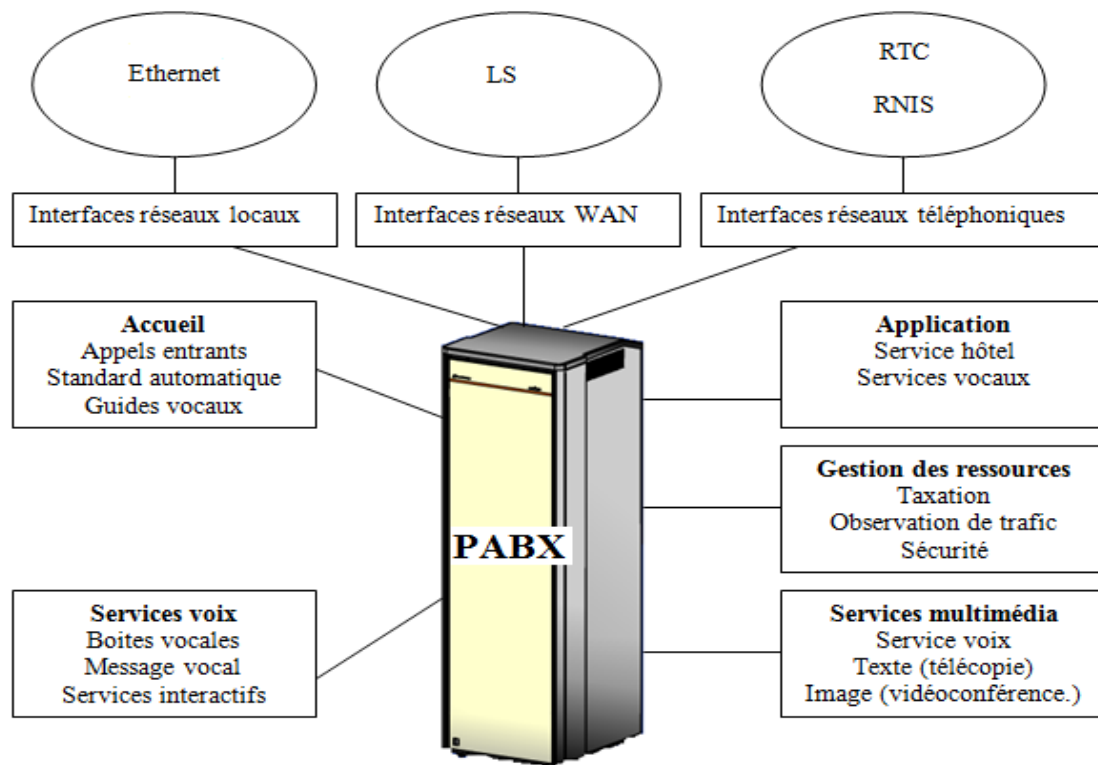


Fig. IV.3.Présentation d'un PABX

IV.6.Généralités des PABX : Le PABX est un commutateur spécialisé de voix et de DATA.

Il existe plusieurs types de générations de PABX en fonction de son type de commutation :

- La 1^{ère} dans les années 60-70, utilisait la commutation spatiale électromécanique de type crossbar et une unité de commande rudimentaire à base de logique câblée. Elle se distinguait par la pauvreté des facilités téléphoniques.
- La 2^{ème} dans les années 70, utilisait encore une commutation spatiale mais à base d'électronique dotée d'une unité de commande à base de microprocesseurs et de programmes enregistrés.
- La 3^{ème}, inaugure la commutation temporelle avec multiplexage de la voix et des données autorisant des liaisons MICS avec l'apparition des premiers CODEC. Elle intègre aux services des autocommutateurs de 2^{ème} génération les services de transmission de données.

- La 4^{ème} génération initie la commutation des paquets avec une intégration de plus en plus forte avec l'informatique :
 - connexion vers Ethernet.
 - voix sur IP.
 - intégration messagerie vocale et messagerie électronique (messagerie unifiée).

IV.7. Structure et fonctionnement du PABX :

IV.7.1. Structure matérielle : Le PABX est constitué de quatre unités fondamentales :

- Une unité de commande dupliquée.
- Une unité de connexion.
- Des unités d'adaptation.
- Des unités de signalisations.
- Interfaces externes.

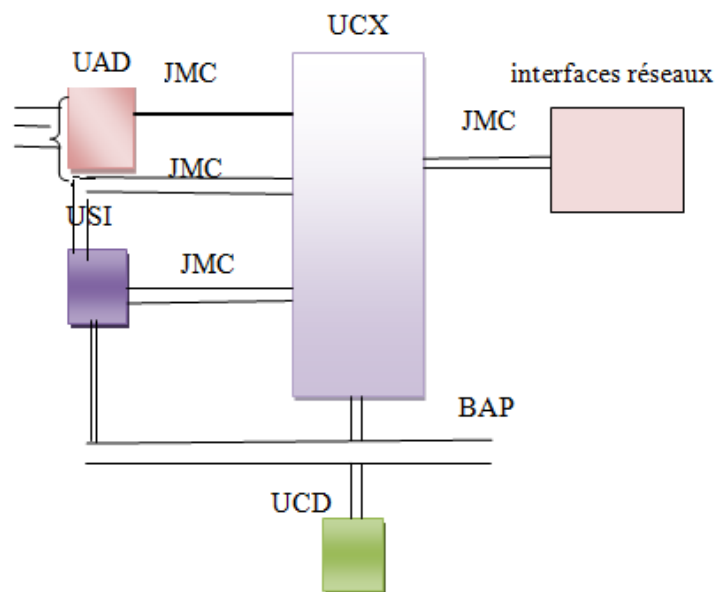


Fig. IV.4. Structure matérielle d'un PABX

UCD : Unité de commande dupliquée.

USI : Unité de signalisation.

BAP : Bus d'accès aux périphériques téléphonique.

UAD : Unité d'adaptation

JMC : Jonction MIC CEPT.

UCX: Unité de connexion

1. L'unité de commande dupliquée UCD : Le PABX est piloté par une unité centrale avec ses mémoires. Cette unité de contrôle est le cerveau du PABX, elle réalise les fonctions suivantes :

- La détection d'un appel.
- La génération de la tonalité.
- L'interprétation des numéros composés.
- Le routage des appels.

Elle agit sur le réseau de connexion pour faire les bons aiguillages en fonction des appels survenant sur les interfaces usagers et réseau externe. L'unité de commande est constituée de :

- Deux calculateurs identiques (CA, CB) à programme enregistré et fonctionnant en partage de trafic.
- Un système de liaison intercalculateur LIC.
- Un ensemble de périphériques commun d'exploitation PCE.

Les fonctions de commandes sont partagées entre calculateurs de l'unité de commande dupliquée et les périphériques de signalisation.

Cette unité de commande communique avec les périphériques programmés de signalisation du PABX par un bus d'accès aux périphériques BAP.

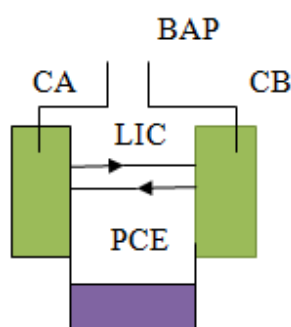


Fig. IV.5. Unités de commande dupliquée

2. Unité de signalisation USI : Les unités de signalisation sont chargées de traiter les signaux de lignes et d'enregistrer des différents systèmes existant dans le réseau où est implémenté le PABX. Ces unités sont commandées par des périphériques programmés de signalisation à micro-processeur.

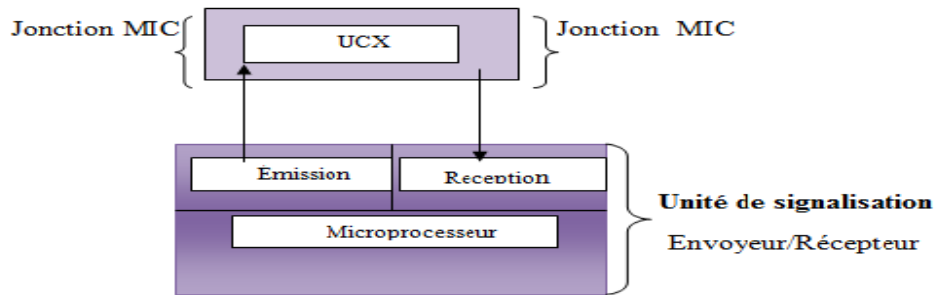


Fig. IV.6. Système de traitement de signalisation

3. Unité d'adaptation UAD : Les unités d'adaptation sont reliées à l'unité de connexion par des jonctions MIC, et elles assurent l'interface entre les jonctions et circuits de toute nature et les jonctions MIC de l'unité de connexion. Ces unités sont contrôlées par une commande autonome programmée.

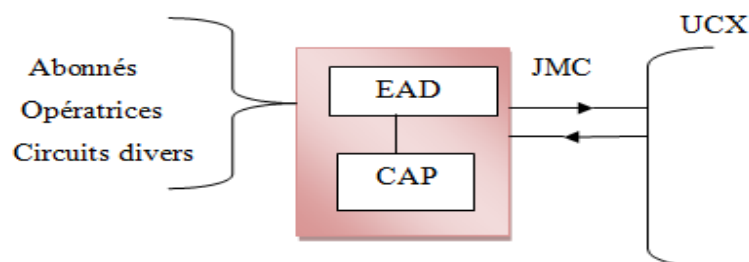


Fig. IV.7. Unité d'adaptation

EAD : équipement d'adaptation aux jonctions MIC 32 voies.

CAP : commande Autonome Programmée.

4. L'unité de connexion UCX : L'unité de connexion ne traite que des jonctions temporelles MIC 30 voies. Elle est commandée par des périphériques programmés de marquage à microprocesseurs.

L'unité de connexion comporte essentiellement :

- Un réseau de connexion RCX contrôlé par l'unité de commande dupliquée UCD.
- Un circuit de control de continuité passif CP.
- Un circuit de voies source VS, pour l'émission de tonalité et d'annonces parlées.
- L'horloge du central HR.

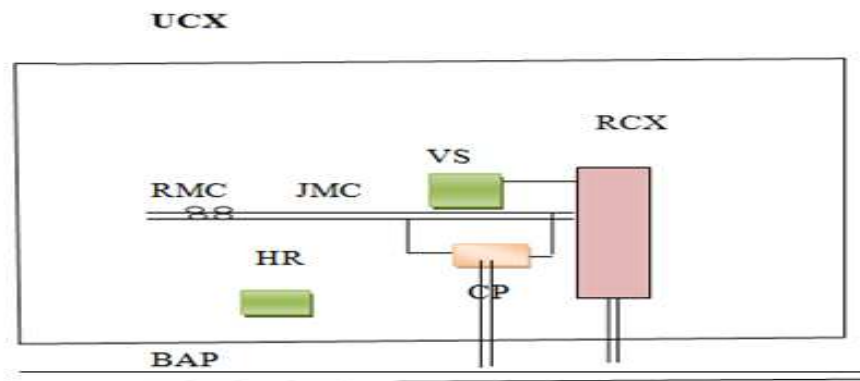


Fig. IV.8. L'unité de connexion UCX

UCX : unité de connexion.

HR : horloge du PABX.

RCX : réseau de connexion temporel.

RMC : répartiteur de jonctions MIC.

CP : circuit de contrôle de continuité passif.

VS : voie source.

IV.8.Établissement d'une connexion :

IV.8.1. Le réseau de connexion numérique RCX : Le RCX a pour rôle principale de relier un instant de temps (IT) réception d'une jonction MIC, à un instant de temps (IT) émission d'une jonction MIC. Une communication téléphonique comprend les deux sens de propagation de parole, alors elle nécessite deux liaisons à travers le réseau de connexion RCX.

Pour pouvoir permuter ces IT dans le temps, il faut une commutation temporelle ; pour pouvoir aiguiller d'une entrée physique vers une sortie, il faut une commutation spatiale.

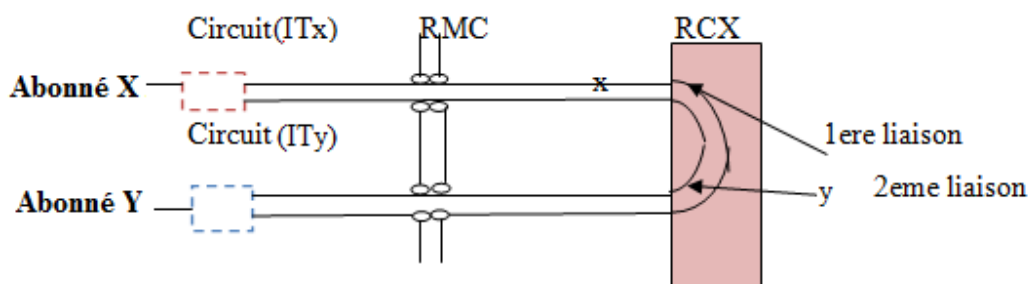


Fig. IV.9.Le réseau de connexion RCX

IV.8.2.Les constituants du réseau de connexion numérique RCX : le réseau de connexion est représenté comme suit :

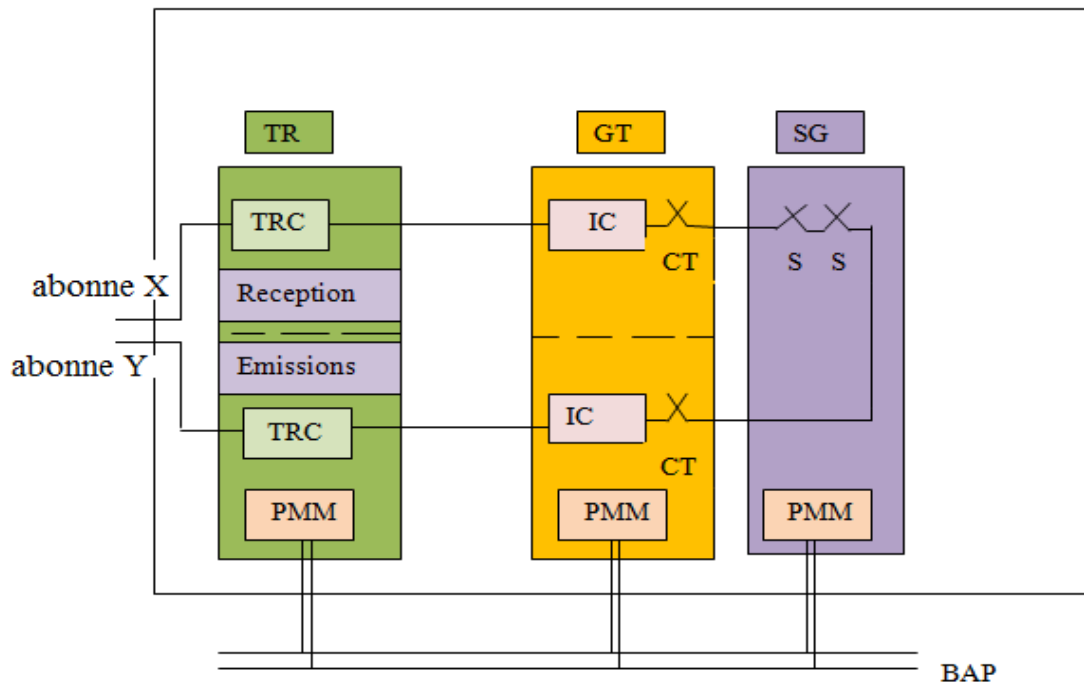


Fig. IV.10. Les constituants du réseau de connexion numérique RCX

1. L'unité d'adaptation de transmission (TRC) : Elle assure l'adaptation du code HDB3 de la ligne au code binaire utilisé dans le PABX et vice –versa grâce à des transcodeurs.

2. Groupes de jonction temporelle (GT) : Un groupe de jonction temporel (GT) dessert 16 jonctions MIC. Il est divisé en deux parties symétriques : une partie réception et une partie émission. Chaque partie se compose d'une interface de commutation (IC) et d'un commutateur temporel (CT).

2.1. L'interface de commutation IC : L'interface de commutation réception reçoit pendant une trame MIC de 125 μ s, les 32 intervalles de temps (IT) à 8 bits de chacune des jonctions MIC qu'il dessert. Cette interface a pour rôle de :

- Réajuster le rythme des trames MIC reçues au rythme du PABX.
- Faire passer en parallèle les 8 bits des IT qui sont reçus en série.

- D'effectuer un démultiplexage de manière à affecter chacun des IT réception des jonctions MIC à l'un des 512 IT intérieurs.

2.2. Le commutateur temporel : Le commutateur temporel comprend :

- **Une mémoire de parole MPA :** Où sont stockés les octets des IT des voies entrantes .Cette mémoire comprend 512 lignes de 8 bits chacune, alors chaque ligne peut mémoriser un échantillon de parole.
- **Une mémoire d'adresses temporelles MAT :** Cette mémoire comprend 512 lignes de 9 bits chacune.
- **Les registres de lecture :** Le registre de lecture associé à la MPA possède 8 bits, et celui associé à MAT possède 9 bits.

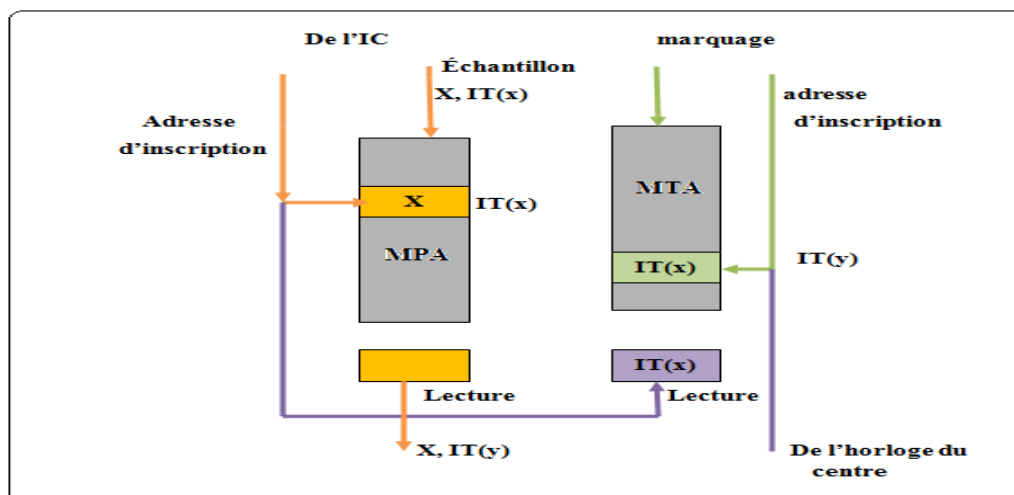


Fig. IV.11. Le commutateur temporel

X : échantillons de parole.

Le commutateur temporel est du type 512*512 : Il comporte 512 entrées et 512 sorties. Chacune des entrées et chacune des sorties correspondent à un intervalle de temps (IT) intérieur parmi 512 IT.

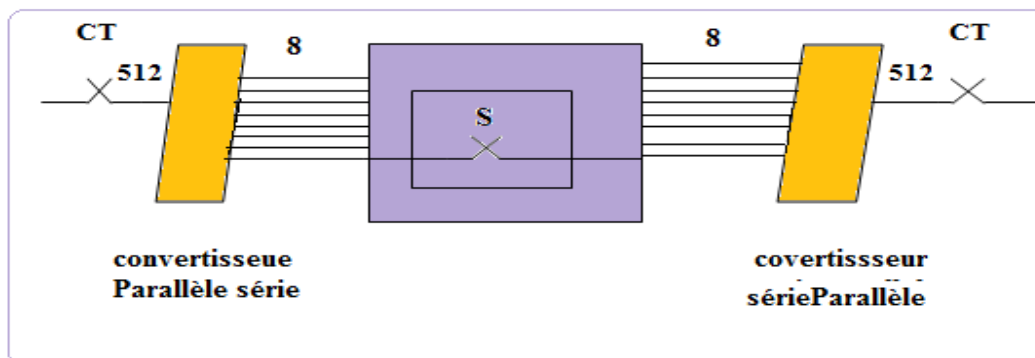
La fonction du commutateur temporel est de changer l'IT intérieur d'un échantillon de parole donné. Pour cela l'ensemble de la mémoire de la parole et de la mémoire d'adresses temporelles constitue un sélecteur à 512 entrées et 512 sorties. Les entrées sont les 512 lignes de la MPA et les sorties sont les 512 lignes de la MAT.

2.2.1. Le fonctionnement du commutateur temporel : Le commutateur temporel fonctionne selon les étapes suivantes :

- **Le marquage :** Pour faire une commutation, le périphérique programmé de marquage (PPM) inscrit dans la mémoire d'adresse temporelle, sur la ligne correspondant à l'IT de sortie (y), l'adresse de l'IT d'entrée (x).
- **La lecture :** Un circuit de lecture, commandé par l'horloge du PABX, lit successivement durant chaque trame de 125 μ s, les 512 lignes de la mémoire d'adresses temporelles. À l'IT (y) se fait la lecture du contenu de la ligne (y) c'est-à-dire l'adresse (x) de l'IT d'entrée.

Ce contenu est transféré au registre de lecture de la MAT et utilisé pour lire dans la MPA le contenu de l'adresse (x) et le transférer au registre de lecture de cette mémoire, puis vers la sélection de groupe. La MPA contient 8 liaisons à 64 IT chacune, les 8 bits sont transmis en série vers la sélection de groupe.

2.3. Le commutateur spatial (La sélection de groupe) : La sélection de groupe réalise la liaison entre les commutateurs temporels réception et les commutateurs temporels émission.



IV.12. La sélection de groupe

2.3.1. Le constituants de la sélection de groupe : Le sélecteur de base est constitué :

- D'une matrice de commutation 8*8 assurant une liaison rapide entre toutes les cartes périphériques destinées au raccordement des éléments téléphoniques,
- D'une mémoire d'adresses temporelles MTA.

La matrice est réalisée par des points de croisement de multiplexeur 8*1.

- Exemple de matrice 4*4 simplifiée :

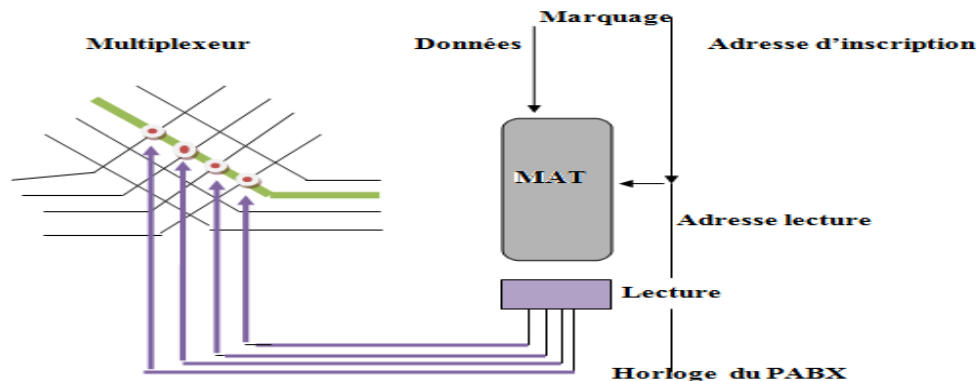


Fig. IV.13. Les constituants de la sélection de groupe

2.3.2. Le fonctionnement de la sélection de groupe :

Pour actionner un point de croisement, il faut réunir deux données :

- La désignation du point de croisement.
- La désignation de l'IT, pendant lequel le point de connexion doit être passant.

Pour ce faire, le périphérique programmé de marquage PPM inscrit, dans la MAT les adresses des deux données précédentes. Les lignes de la MAT sont lues successivement par un circuit commandé par l'horloge du PABX pendant chaque trame de 125µs. Le contenu de ces lignes comporte l'adresse du point de croisement qui est transféré au registre de lecture qui actionne le point de croisement voulu.

IV.9. Les caractéristiques physiques du PABX :

Un autocommutateur est caractérisé par certaines spécificités matérielles et logicielles. Une très grande modularité des dispositifs est nécessaire de manière à pouvoir suivre l'évolution des besoins (en termes de dimensionnement ou de fonctionnalités).

Alors un PABX se caractérise par les paramètres suivants :

- Le nombre maximal de postes en interne et de lignes externes gérés.
- Les capacités d'interfaçage avec des réseaux de transmission de données externes (RTC, IP, ou sur des lignes louées dans le cadre d'une entreprise multi-site. Une telle installation permettant la constitution d'un réseau de PABX pour, par exemple, partager l'annuaire des utilisateurs).
- Le nombre de postes analogiques, et numériques supportés.
- La possibilité de raccordement avec des ordinateurs.

- Le nombre de téléphones sans fil DECT gérés.
- Les capacités d'évolution du PABX.

- **Exemple d'un PABX de petite capacité :**



Fig. IV.14.Un PABX de petite capacité

IV.10.Les gammes du PABX : A chaque taille d'entreprise, On doit choisir selon le nombre de postes, le type de PABX téléphoniques à raccorder et trouver des devis d'installation d'un standard téléphonique.

On distingue quatre gammes principales de PABX qui sont :

- Les micros commutateurs en général, de 1 à 2 lignes, et jusqu'à 5 ou 10 postes internes.
- Les autocommutateurs de petite capacité de 10 à 50 postes environ.
- Les autocommutateurs de moyenne capacité 50 à 350 postes environ.

Les autocommutateurs de grande capacité de 350 jusqu'à plusieurs milliers de postes.

IV.11.Les fonctionnalités du PABX :

Les fonctionnalités attendues d'un autocommutateur privé dépendent des éléments suivants:

- le budget.
- le choix du constructeur (et donc du modèle).
- du besoin initial du demandeur .Dans certains cas, une étude s'impose avant tout achat.

IV.11.1.Les Services offerts aux postes utilisateurs : Les PABX fournissent d'abord des services au niveau des postes utilisateur :

- Prise directe.
- Renvoi d'appel.
- Signal d'appel.
- Double appel.
- Conférence à trois.

- Entrée en tiers, écoute discrète.
- Interception d'appel.
- Mémorisation des derniers appelants.
- Téléphone mains libres.
- Ne pas déranger.
- Appel par le nom.
- Groupement de postes.
- Numérotation abrégée commune, par groupes, individuelle.
- Rappel de rendez vous.

IV.11.2.Services offerts pour l'installation et la configuration : Les PABX fournissent des services au niveau de l'installation :

- SDA sélection directe à l'arrivée :
- Plan de numérotage privé.
- Messagerie vocale intégrée.
- Discrimination.
- Musique de garde personnalisée, message d'attente sur occupation.
- Guides vocaux d'assistance à l'utilisateur.

Il en a déjà été question, l'un des avantages principaux de la téléphonie sur IP est la convergence de ses deux infrastructures de téléphonie traditionnelle et d'échange de données.

En entreprise, les perspectives d'intégration des différents services de données et de téléphonie en un seul réseau est attrayante, mais complexe, car cela regroupe des technologies LAN, WAN, et un mélange de protocoles de routages ainsi que de signalisation.

Toutefois, cela peut s'avérer très intéressant au point de vue de diminution de coûts, si l'entreprise en question est très orientée Web, ou travaille avec plusieurs succursales éloignées géographiquement.

IV.12.Présentation de l'IPBX : IPBX signifie Internet Protocol Branch eXchange (autocommutateur téléphonique privé par Internet).L'IPBX est directement conçu pour véhiculer de la voix sur IP (VoIP).

IV.12.1. Les types d'IPBX : Il y'a trois types d'IPBX. La solution que l'on choisira devra en effet impérativement être adaptée aux différents aspects propres à l'entreprise concernée.

1. L'IPBX hybride : Une première solution issue des constructeurs traditionnels d'équipements orientés circuits consiste donc à insérer dans le PBX une carte IP faisant office de passerelle entre le réseau téléphonique et le réseau IP. Cette démarche présente l'avantage de préserver l'existant et les postes analogiques. On parle alors de PBX « hybrides » ou IP-enabled PBX.

Cette solution s'adresse en premier lieu aux entreprises de taille importante déjà équipées de PBX haut de gamme.

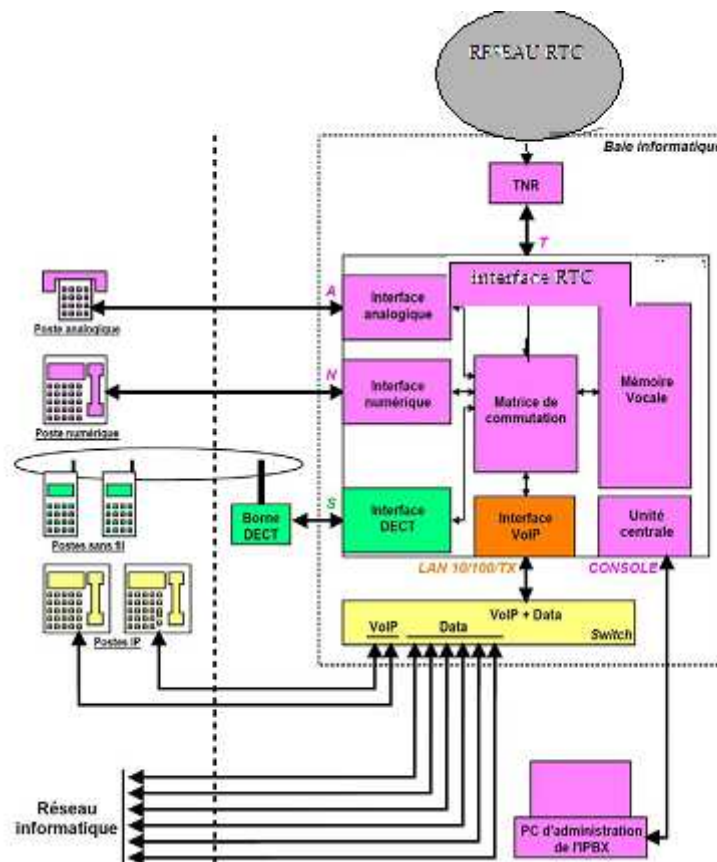


Fig. IV.15. IPBX hybride

- **Avantage:**

- Pas de modification de l'infrastructure déjà existante au sein de la société.
- Rentabilisation du PBX maximale.
- Services à valeurs ajoutées.

- **Inconvénients:**

- possède une architecture hardware exclusivement propriétaire.
- génère des coûts exorbitants pour son maintien, à la mesure de sa complexité.

2. L'IPBX tout IP : Une seconde possibilité issue des constructeurs d'équipements réseau orientés paquets consiste à remplacer le PBX par un IPBX, un matériel profilé pour le tout-IP et qui implique un déploiement massif de terminaux IP. Un IPBX transporte la voix et la signalisation sur IP et vise la même polyvalence que les PBX, l'évolutivité en plus. Il peut éventuellement accueillir des postes analogiques, mais en quantité réduite. Cette solution s'adresse davantage aux PME (petite et moyenne entreprise), car elles sont moins nombreuses à avoir investi massivement dans un PBX haut de gamme et à devoir à tout prix le rentabiliser.

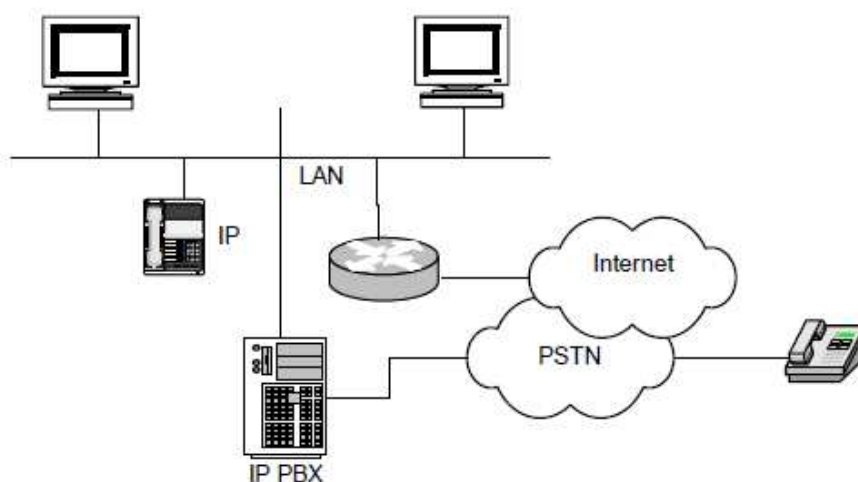


Fig. IV.16.IPBX tout IP

IV.12.2.Services offerts par IPBX :

En termes applicatifs, les besoins de l'entreprise regroupent un large éventail de fonctionnalités dont certaines sont effectivement devenues de nos jours indispensables.

Il y a, évidemment, toute la panoplie de services CTI (Computer Telephony Integration) que toute entreprise ayant investi dans la téléphonie numérique est en droit d'attendre.

Mais outre ces services déjà connus depuis l'avènement de RTC, il existe aussi d'autres applications particulièrement intéressantes et en relation directe avec la téléphonie sur IP, qui

constituent pour beaucoup l'argument de base pour l'accès à ce marché, en raison principalement de leur praticité et des coûts amoindris dont elles se font l'écho.

- **Services CTI** : Les applications CTI les plus répandues, sont celles qui consistent à offrir des services de téléphonie classique assistée par ordinateur. En plus des services offerts par le PABX traditionnel se trouvent les services suivants :

- Gestion des fax.
- Envoi de fax par email.

Mais avec l'avènement du PABX, d'autres services propres à l'utilisation d'un réseau informatique basé sur IP s'avèrent être un facteur crucial de décision en faveur de la téléphonie sur IP, tels que :

- **Call Center réseau**: Offre la possibilité à un utilisateur sur PC de simultanément surfer sur un serveur Web tout en ayant une conversation téléphonique en direct sur le même serveur avec un agent du call center. Cela permet à la compagnie possédant le call center et ayant une présence sur le Web de réduire les coûts des appels entrants, et d'être plus proche du client.
- **Service d'annuaire**: Permet à l'entreprise implémentant ce type de service de maintenir à jour une liste de contacts de ses employés
- **Messagerie unifiée** : Permet aux utilisateurs du service de retirer toutes sortes d'informations: E-mail, fax, message vocal, à partir d'un même point d'accès, ce qui peut être particulièrement mobile pour des employés mobiles.
- **Accès à distance** : ils permettent à leur manière d'accéder à l'infrastructure téléphonique IP de l'entreprise comme si l'utilisateur se trouvait sur son lieu de travail, alors qu'il peut se trouver dans une succursale non directement pourvue de l'équipement nécessaire, dans un lieu distant n'importe où dans le monde, ou simplement chez lui.

En définitive, les principaux avantages synonymes d'adoption d'une solution CTI consistent en une amélioration du service global proposé, une amélioration de l'image de la PME, une gestion des appels téléphoniques plus aisée et plus conviviale donc plus efficace, une amélioration des communications et de la coordination au sein de l'entreprise, mais aussi et surtout une diminution des coûts d'exploitation.

IV.12.3. Les caractéristiques d'un IPBX : Ces caractéristiques sont :

- L'évolutivité.
- La distribution et la redondance.
- Le support des standards de signalisation VoIP : H.323 et SIP au minimum.
- La disposition d'applications CTI ou la communication avec un serveur CTI.
- Disposer d'API ouvertes dans le cas où il comprendrait des applications CTI.
- Être gérable à travers une interface web.
- Intégrer un serveur DHCP ou un proxy SIP pour la configuration automatique de terminaux H.323 ou SIP.
- Proposer un mécanisme d'autorisation à accéder à ses services.
- Maintenir un accès de secours sur le RTC.
- Limiter la bande passante et le nombre d'appels simultanés.
- Être inter opérable avec d'autres équipements (gateways, gatekeepers, ...).
- Proposer un rapport qualité/prix intéressant.

IV.13. Les besoins attendus des PABX: Un PABX est un système informatique au même titre qu'un serveur informatique. Pour cette raison, les besoins de sécurité pesant sur un PABX incluent les besoins classiques visant un système d'information.

• **La disponibilité :** Plus encore que pour n'importe quel système informatique, la disponibilité du service téléphonique est cruciale pour une entreprise. En effet, mis à part les problèmes de perte de production ou de données d'exploitation d'une entité suite à un blocage malveillant des lignes, le téléphone filaire reste un élément critique de la sécurité au sens large : un dysfonctionnement du PABX peut occasionner, l'impossibilité de joindre les secours en cas d'accident sur le lieu de travail.

L'autocommutateur est un système temps-réel qui, lorsqu'il est surchargé, donnera la priorité à la commutation, c'est à dire l'établissement de communications téléphoniques au détriment de la taxation.

Les défauts de disponibilité se déclinent principalement comme suit :

- arrêt du système de taxation et de comptabilité.
- blocage des lignes.
- destruction du système d'exploitation de l'autocommutateur.

- destruction physique du PABX (vandalisme, incendie, dégâts des eaux, etc. .).
- **L'intégrité** : Le besoin d'intégrité concerne aussi bien les conversations téléphoniques commutées par le PABX que la configuration de l'autocommutateur. Atteindre la première déclinaison de ce besoin est difficile à mettre en œuvre car cela implique une modification en temps-réel de la conversation de ce qui suppose des moyens techniques importants. Si l'objectif est la désinformation d'un interlocuteur, il pourra plus simplement être réalisé par l'usurpation de l'identité d'un interlocuteur en empruntant son poste.

La seconde déclinaison du besoin d'intégrité porte sur la configuration du PABX. Elle peut induire, par des changements des droits des utilisateurs. Il n'existe malheureusement pas d'outil automatique permettant de satisfaire pleinement ce besoin. Seule une analyse régulière par un audit permettrait de mesurer les écarts entre une configuration théorique, consignée dans le volet technique d'une politique de sécurité du PABX, et la réalité.

- **La confidentialité** : La principale atteinte au besoin de confidentialité reste la possibilité d'une écoute des communications. Au delà de l'aspect pénal, des informations sensibles d'une communication téléphonique peuvent être interceptées. Lorsqu'il existe un dispositif de messagerie vocale, là encore un nouveau besoin de confidentialité existe : il s'agit de l'écoute des messages vocaux destinés à un interlocuteur qui relève du même cadre juridique.

IV.14. La sécurité :

Parmi les points à prendre en considération au moment où l'on envisage un projet VoIP, il y a la sécurité. En effet, comme toute application faisant intervenir les systèmes d'information, elle peut faire l'objet de menaces et d'attaques, qu'il ne faut ni exagérer, ni ignorer.

Les risques se comprennent aisément si l'on songe que la VoIP repose sur des protocoles et des standards publics, connus de tous. Aucun secret industriel ne vient protéger les normes H323, SIP, MGCP. Les pirates de tout poil peuvent se procurer les spécifications pour monter des systèmes illicites.

IV.14.1. Les principales attaques liées au PABX :

Les principales attaques qui pourraient être portées contre une installation de PABX au réseau LAN sont :

- **Les pirates** : Les pirates d'autocommutateurs, aussi appelés « phreaker », sont des personnes internes ou externes à l'entité qui agissent pour leur propre compte ou pour le compte d'autrui.

La grande majorité de ces pirates utilise des outils d'attaque disponibles publiquement sur Internet sans réelle compréhension du fonctionnement technique de ceux-ci. Seul un nombre restreint de ces pirates sont inventifs, créatifs et capables de développer de nouveaux moyens d'attaque.

Les outils d'attaque les plus fréquents sont :

- **L'écoute** : Le premier risque qui vient à l'esprit est celui des écoutes pirates. Les écoutes peuvent se cantonner à la captation d'informations de session (qui appelle qui, pendant combien de temps, pour faire quoi: voix, messagerie instantanée, visioconférence...). Mais elles peuvent bien évidemment s'attaquer également au contenu des messages, qu'il s'agisse de conversations vocales ou textuelles, ou du contenu de la messagerie vocale.

Le risque d'écoute concerne davantage les communications entre l'entreprise et l'extérieur surtout si elles empruntent le réseau Internet.

- **L'usurpation d'identité** : L'usurpation d'identité consiste pour un individu, à l'intérieur ou à l'extérieur de l'entreprise, à se faire passer pour un salarié autorisé en se procurant son identifiant et son mot de passe et en se connectant sur le WAN.

- **L'Obstruction** : L'obstruction consiste pour un pirate à empêcher un appel entrant ou sortant d'aboutir.

- **La dégradation** : La dégradation consiste pour un pirate à diminuer la qualité de la conversation, en introduisant des signaux parasites.

- **Les attaques en déni de service (DoS)** : Les attaques en déni de service consiste à émettre vers l'IPBX de l'entreprise une quantité importante de flux IP, formatés ou non dans un standard de VoIP , de manière à le saturer. L'IPBX devient alors incapable de traiter les appels réels, entrants ou sortants.

- **Les virus et les vers informatiques** : Les flux voix empruntant les mêmes liens que les flux Data, la VoIP d'une entreprise est naturellement sujette aux virus, vers et autres chevaux de Troie menaçant l'entreprise.

Après ce tour d'horizon des types d'attaques possibles, il convient de s'interroger sur les domaines à sécuriser en priorité.

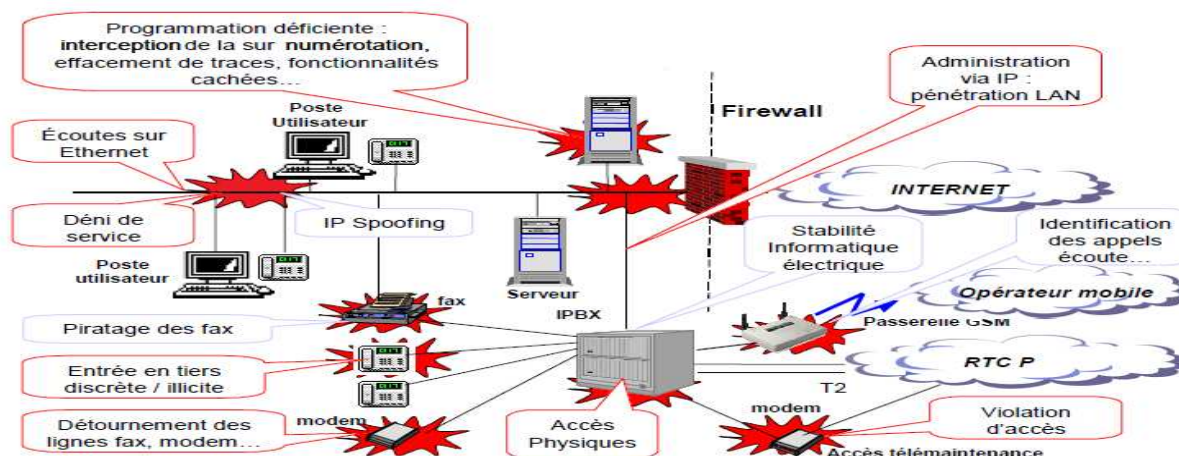


Fig. IV.17. Les principales attaques

IV.14.2. Les parades utilisées pour protéger le réseau IP :

Sécuriser un réseau ToIP / VoIP, c'est assurer deux choses, dans cet ordre :

La disponibilité de la téléphonie et la confidentialité des conversations. Par ailleurs, la plupart des menaces évoquées plus haut restent potentielles. On privilégiera donc une approche consistant à se préparer aux menaces, à mettre en place des parades sans forcément déployer immédiatement l'artillerie lourde. En matière de sécurité, rien n'est pire que les mauvaises surprises, et si les menaces devaient se préciser, il faut que l'entreprise puisse réagir rapidement.

- **Utilisation de commutateurs :** La mise en place d'un environnement réseau sécurisé passe par la mise en œuvre de commutateurs bien administrés. Si on utilise des concentrateurs tout le trafic sera diffusé sur la totalité du réseau local, sans contrôle possible par l'expéditeur ou le destinataire.
- **Les pare-feu :** Parmi les premières mesures de sécurité en VoIP, il est sage de mettre en place des pare-feu (firewalls) optimisés, dédiés à la VoIP. Leur rôle se base sur l'inspection dynamique et le filtrage des paquets pour filtrer le trafic du réseau et ne permettre que le trafic et les services valides.
- **Le VPN (virtuel private Network) :** Le chiffrement du trafic réseau permet d'empêcher une divulgation indésirable à des personnes non autorisées ou à des individus malveillants.

- **Détection des intrusions et méthodes de prévention :** Les systèmes de détection des intrusions (IDS) détectent les attaques contre un réseau et envoient des données de journalisation à une console de gestion.
- **Ne pas négliger la sécurité électrique :** Les téléphones IP ont besoin d'être alimentés en courant. Or, il est inconcevable qu'une panne électrique empêche l'entreprise de téléphoner et de recevoir des appels. On veillera donc à placer les installations sur onduleurs, voire à prévoir un groupe électrogène, pour prémunir la téléphonie de ce type de risque
- **Les solutions de secours :** De manière générale, il peut être intéressant de conserver en back-up quelques lignes reliées de manière traditionnelle au réseau téléphonique commuté, ne serait-ce que pour les appels d'urgence. Certaines entreprises, ont fait le choix de conserver leur ancien réseau et PABX en cas de coup dur.
- **Authentification :** L'accès ne doit être accordé qu'à des utilisateurs autorisés. Chaque terminal VoIP doit s'authentifier auprès d'un serveur d'authentification. Une autre solution consiste à créer des classes de services en fonction des adresses IP sources désirant accéder à un service particulier.

IV.15. Conclusion :

Actuellement, les équipements de commutation des opérateurs de téléphonie ainsi que les PABX traditionnels des entreprises approchent de la fin de leurs cycles de vie en raison de leur manque évident de souplesse, tandis que les technologies de VoIP sortent enfin de leur (longue) phase de maturation. En effet, la téléphonie sur IP est une technologie qui arrive maintenant à maturité, donnant de ce fait la possibilité à la création d'alternatives aux solutions traditionnelles, car celles-ci sont limitées et ne constituent plus depuis longtemps un atout de vente auprès du client.

Chapitre V

Application

V. Présentation du PABX ALCATEL 4200 :

Dans notre projet on a pris comme exemple une moyenne entreprise contenant un PABX de la quatrième génération ALCATEL4200 qui est relié au réseau téléphonique commuté RTC.

Alcatel 4200 comprend les besoins des entreprises et justifie d'une solide expérience dans la fourniture de solutions de communication intégrées de bout en bout répondant à ces besoins. Alcatel4200 propose un éventail impressionnant de solutions de communication innovantes, notamment des solutions d'infrastructure de réseau, de communication, de collaboration et de mobilité d'entreprise (alliant maîtrise des coûts, sécurité et facilité d'utilisation) qui répondent aux besoins des PME les plus exigeantes.

Les solutions de communication ont été conçues pour fournir de nombreux services aux entreprises (communication, téléphonie sur Internet, collaboration, mobilité) sur les réseaux (à haut débit et mobiles), ainsi que les meilleures fonctionnalités aux utilisateurs, qui pourront utiliser leurs interfaces favorites.

La figure ci-dessous représente un PABX Alcatel 4200 :



Fig. V.1. ALCATEL 4200

V.1.Les composants internes d'Alcatel 4200:

Différents composants conçus par Alcatel (UC, cartes d'interface et cartes filles installées dans des modules spécifiques) hébergent le logiciel PCMMC R422 _25.1, permettant ainsi de fournir aux clients des services de communication performants.



Fig. V.2.les composants Alcatel 4200

- **Carte CPU 5** : La carte CPU5 contient des logiciels Selon les applications et la taille des PABX, elle est utilisée pour les installations importantes. Son rôle consiste à gérer la signalisation, les tonalités et l'administration du système (applications téléphoniques, messagerie,.....).
- **Carte INTOF** : La carte INTOF réalise la fonction de synchronisation et transmet en transparence les informations provenant de la CPU et des autres cartes. Elle est nécessaire aussi en cas de Handover DECT.
- **Carte BRA** : carte RNIS T0.
- **Carte PRA** : carte RNIS T2.
- **NDDI (Network Distributed Data Interface)** : Norme de transmission pour Constituer des interconnexions de réseaux.
- **GPA** : Generic profil Acces Profile, norme d'interfaçage permettant, par extension, la compatibilité de tout combiné DECT/GAP avec toute base DECT/GAP. Ainsi, le combiné d'un constructeur peut fonctionner avec la base d'un autre constructeur.
- **UA**: Universal Alcatel.
- **SUVG** : sauvegarde de bases de données.
- **Interface Z**: Accès analogique permettant le raccordement de postes téléphoniques classiques.
- **PCM** : carte MIC.

V.1.1. Les modules du PABX : Le PABX Alcatel 4200 contient trois modules :

Type de module	
	Unit 1 3 emplacements : • 1 emplacement de CPU dédié • 2 emplacements universels
	Unit 2 6 emplacements : • 1 emplacement de CPU dédié • 5 emplacements universels
	Unit 3 9 emplacements : • 1 emplacement de CPU dédié • 4 emplacements universels • Les 4 emplacements entourés acceptent toutes les cartes
• L'unité centrale : 	
CPU + disque dur de données Application Voix et Internet (une seule CPU par système) Jusqu'à 200 utilisateurs IP phony Jusqu'à 32 agents PC	

Fig. V.3. Les modules du PABX

V.1.2. Cartes d'interface : Les cartes d'interfaces sont intégrées dans les modules.



Fig. V.4. Cartes d'interface

Un ensemble de cartes couvrent toutes les interfaces requises en fonction des besoins du client. Ces cartes s'insèrent dans l'unité choisie pour offrir différents ports de communication et exploiter le système PCMMC R422-25 .1 à 100 % de ses capacités.

V.1.2.1. Cartes réseau : Les cartes réseaux permettent de relier l'entreprise vers les différents opérateurs.

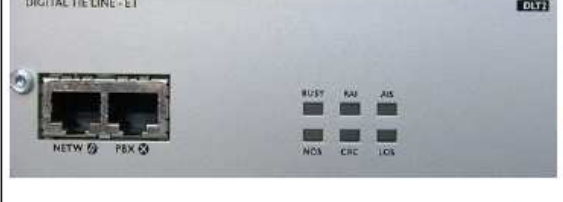
	Accès RNIS T0 DLT0 Modularité : 2/4/8
	T2 T1 (Taiwan, Hong Kong) DLT2
	Accès réseau analogique Transfert sur panne secteur : ligne réseau vers poste analogique

Fig.V.5. Les carte réseaux

V.1.2.2.Cartes d'équipement de ligne: Ces cartes ont pour rôle de relier les postes utilisateurs aux PABX.

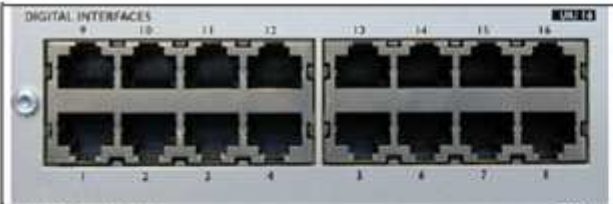
	Carte d'interface numérique
	Carte d'interface analogique (téléphones, télécopieurs, modems analogiques standard, etc.)

Fig.V.6. Cartes d'équipement de ligne.

Il est possible d'améliorer les fonctionnalités des cartes en associant d'autres cartes et cartes-filles.

V.1.2.3.Cartes filles VoIP (Voice over IP) : Pour permettre le codage et la transmission entre un téléphone IP et le réseau RTCP ou une extension de circuit de l'entreprise, des composants DSP (Digital Signal Processor) sont requis.



Fig.V.7. Cartes filles VoIP

V.2.Problématique :

Cette entreprise veut évoluer son réseau en intégrant des équipements IP pour pouvoir bénéficier de nouveaux services (ToIP,VoIP) ainsi pour satisfaire les besoins de ses utilisateurs et de ses clients.

V.3.Solution proposée : Cette solution comprend deux étapes :

- **La 1^{ère} étape : réalisation du PABX hybride :** Cette étape a pour rôle de rajouter une carte IP-LAN au PABX existant. Cette carte représente une interface qui relie le réseau téléphonique existant au réseau LAN (Switch, téléphone IP, softphone...).

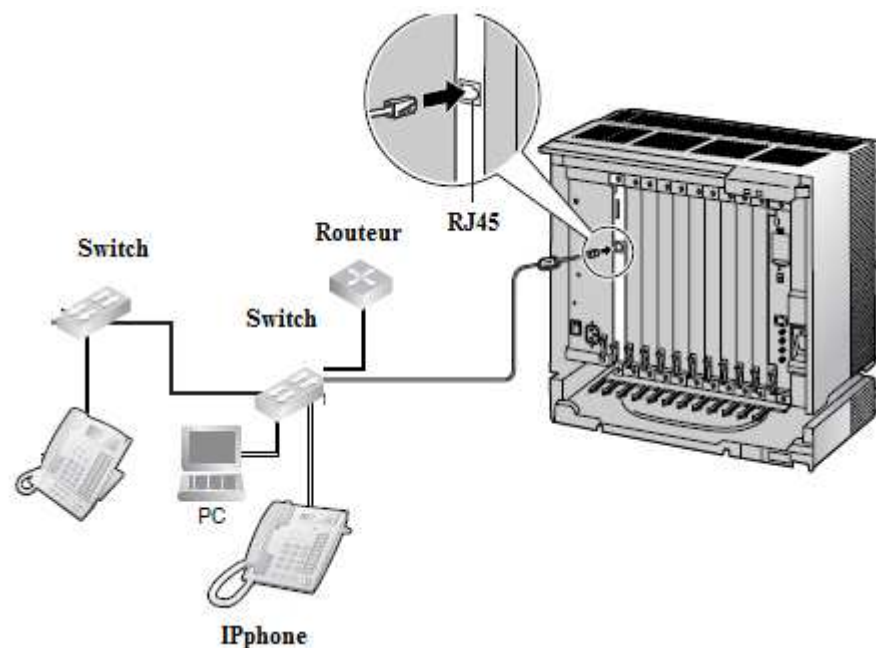


Fig. V.8.Raccordement de l'IPBX au réseau LAN

- **La 2eme étape : la configuration des équipements IP :** Cette étape consiste à configurer la carte IP-LAN, Le Switch et les téléphones IP qu'on verra en détail plus loin.

Pour aboutir à satisfaire ses besoins d'évolutivité, cette entreprise envisage de relier son réseau à un opérateur offrant la fiabilité, la rapidité ainsi que les services indispensables pour son fonctionnement tel que : l'internet, SDA,..... Cet opérateur est le réseau NGN d'Algérie Telecom.

V.4.Intégration de l'IPBX au réseau NGN :

Cette étape consiste à relier le réseau de l'entreprise au réseau NGN.

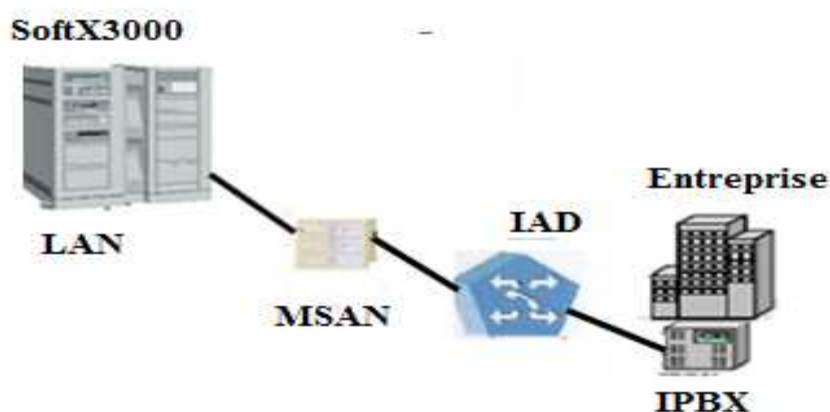


Fig. V.9. Raccordement de l'IPBX au réseau NGN

V.4.1.Les étapes de raccordement de l'IPBX au réseau NGN : Pour raccorder l'entreprise au réseau NGN, les étapes suivantes sont appliquées :

V.4.1.1.Le déploiement des lignes téléphoniques :

Algérie Telecom offre à l'entreprise un nombre de paires de cuivre qui sont multiplexées dans un seul câble. Cet opérateur installe au niveau de l'entreprise un équipement appelé IAD (Integrated Access Device) permettant de démultiplexer les paires de cuivre afin de les connecter à l'IPBX.

Le nombre maximal de paires de cuivre offert à l'entreprise est 14.

- **Les fonctionnalités de l'IAD :**

- La gestion de trafic voix dans le cadre du service de téléphonie vendu.
- La détection de type de flux (Voix ou Data) et le traitement des flux Voix en priorité absolue.
- L'intégration d'une fonctionnalité de routeur pour la gestion des flux Internet dans le cadre du service Internet.
- La détection automatique de type de flux et l'adaptation du codage en conséquence.

V.4.1.2.Le raccordement du réseau de l'entreprise à l'IAD :

Les deux entités essentielles de l'entreprise doivent être raccordées à l'IAD :

1-L'IPBX : Notre IPBX ne peut pas être raccordé directement sur l'interface Ethernet de l'IAD, il doit être raccordé via ses interfaces RTC.

2-Le réseau LAN : Si l'entreprise souscrit à l'option Internet lors de la commande du service de téléphonie pour le site concerné, Internet sera disponible une fois l'IAD installé sur ce site. Pour que le service soit réellement effectif l'entreprise doit connecter son LAN à l'IAD puis le configurer pour activer son option Internet.

L'accès distant au LAN de l'entreprise n'est pas possible lorsque l'IAD est présente car tous ses ports sont bloqués en entrant.

V.4.1.3.Le raccordement de l'IAD au réseau NGN :

L'IAD est reliée au réseau d'accès MSAN (Multiservice Access Network) permettant de joindre le LAN du SoftX3000 sans passer par l'UMG et cela diminue le temps de traitement des appels.

Le LAN du SoftX3000 est relié au CA qui se charge de la distribution de la communication, soit vers le réseau internet (plate forme Djaweb), soit vers les différents centres de transits, selon le service demandé par le client.

V.5. Configuration côté opérateur :

Pour que l'entreprise accède au réseau NGN d'Algérie Telecom, il faut que le PABX de cette dernière soit ajouté à la liste des abonnés de ce réseau. Cette fenêtre illustre l'ajout du PABX :

Commandes	signification
ADD PBX	Création d'un PABX dans la liste
PBX pilot number : 206000	Le numéro d'installation de l'entreprise
Local DN set : 0	L'identificateur de Tizi Ouzou
ADD VSBR	Faire entrer le PBX dans le système
Subscriber number	Le numéro de l'entreprise
Port type : ESL	Signalisation par IP
FCCU module number :22	Identificateur de la carte FCCU
Charging source code :0	Attribuer une taxation nationale
Supplementary service	Services offerts a l'entreprise
PBX attribute :YES	Ajout du PBX
PBX pilot number : 206000	Confirmation du numéro pilot
PBX subscriber priority :0	Attribution de la priorité une de la ligne

Tableau 1 : les étapes de configuration d'un PABX dans le réseau NGN.
V.6. Configuration du PABX Alcatel 4200 : La configuration de ce PABX se fait

selon les étapes suivantes :

V.6.1. Récupération de la configuration existante dans l'entreprise : Après l'installation du logiciel PCMMC R422_25.1 sur un PC. L'assistant étant lancé, cette première fenêtre s'ouvre à l'écran. C'est la fenêtre d'introduction de l'assistant.

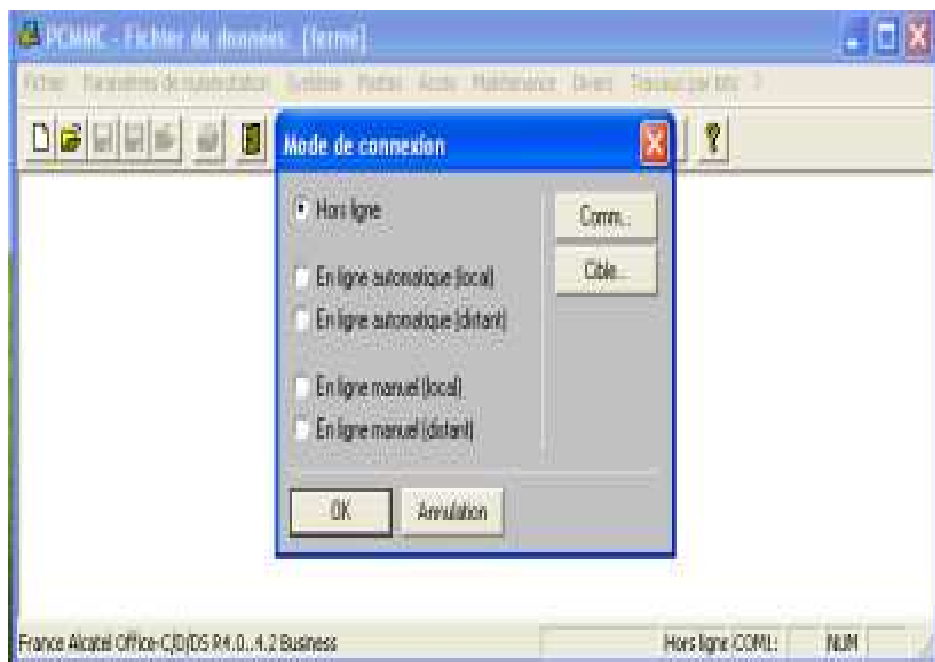
➤ **Etape1 :**



Étape 1.fenêtre d'accueil du logiciel

➤ **Étape 2 :**

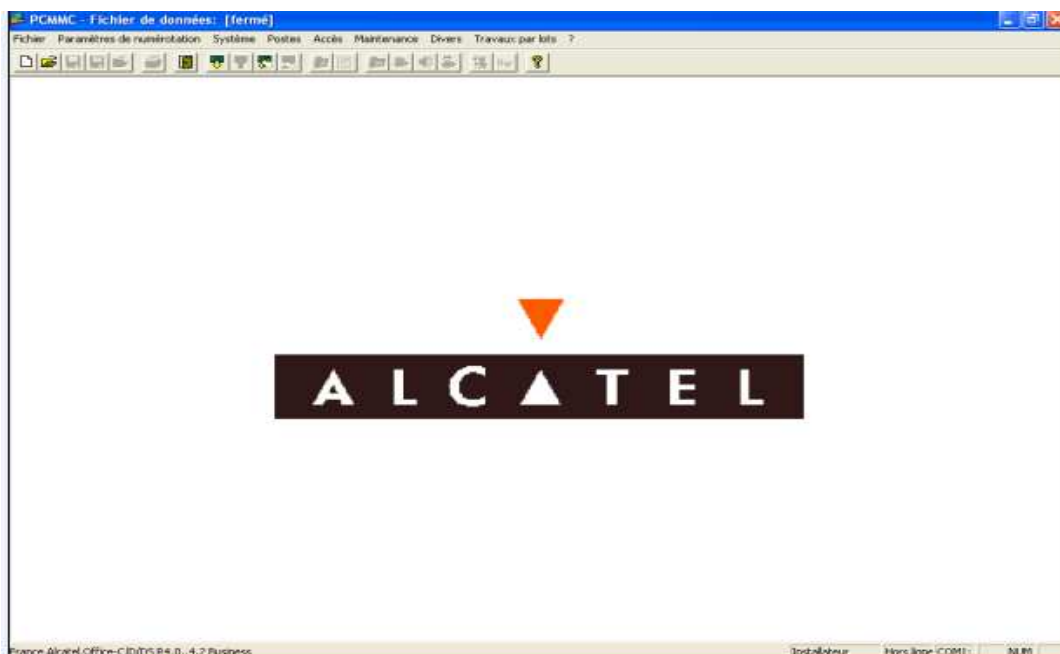
Cliquer sur « **en mode DHM-PC intégral** » : on aura la fenêtre suivante :



Étape 2.choix du mode de connexion.

➤ **Étape 3 :**

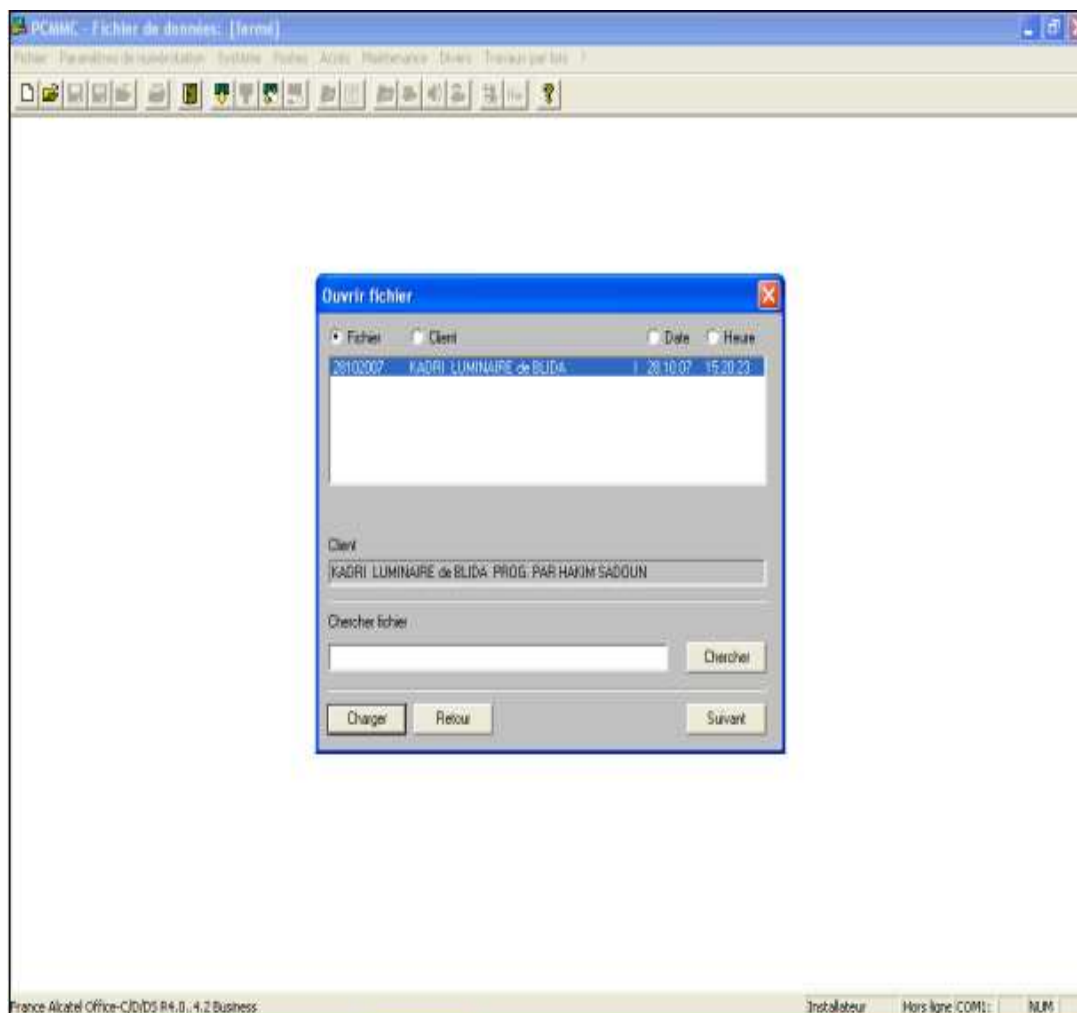
Cliquer sur « **HORS ligne** » suivi de « **OK** » la troisième fenêtre apparaîtra :



Étape 3.l'ouverture du logiciel

➤ **Étape 4 :**

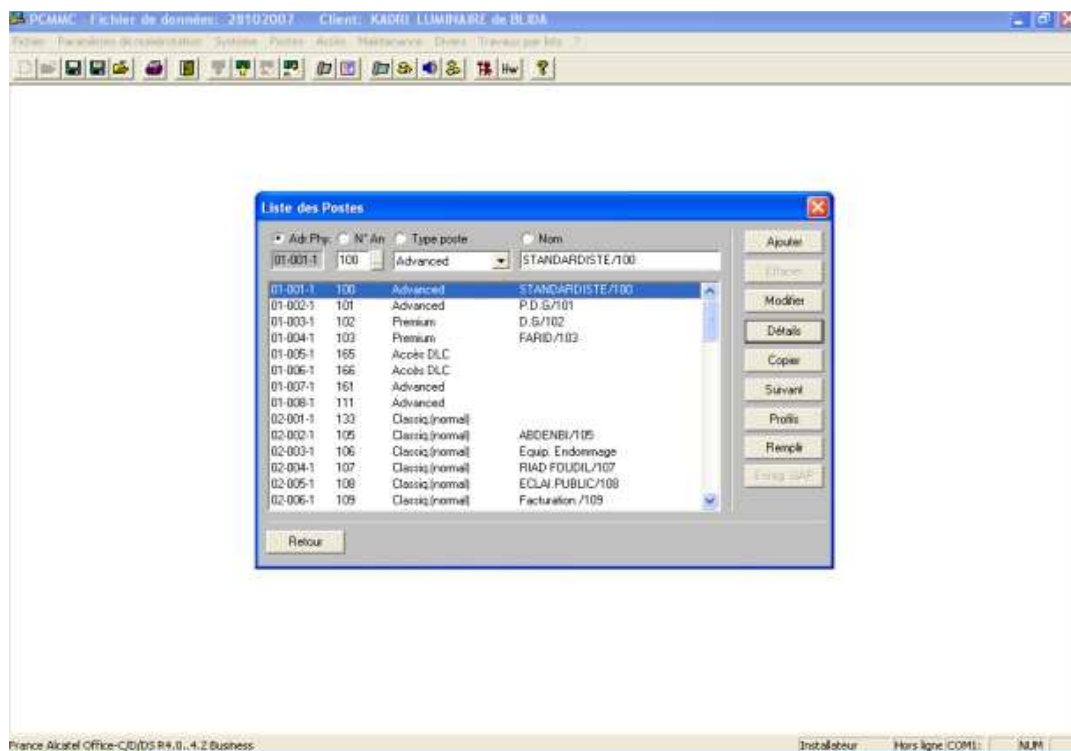
Cliquer sur « **fichier** » suivi de « **Sauvegarde /Restauration** », après diriger le curseur vers « **Restauration et Extension** » suivi de « **Ouvrir** »: Une quatrième fenêtre apparaîtra. Elle permet de restaurer la configuration existante de l'entreprise.



Étape 4.récupération de la configuration existante

➤ **Étape 5 :**

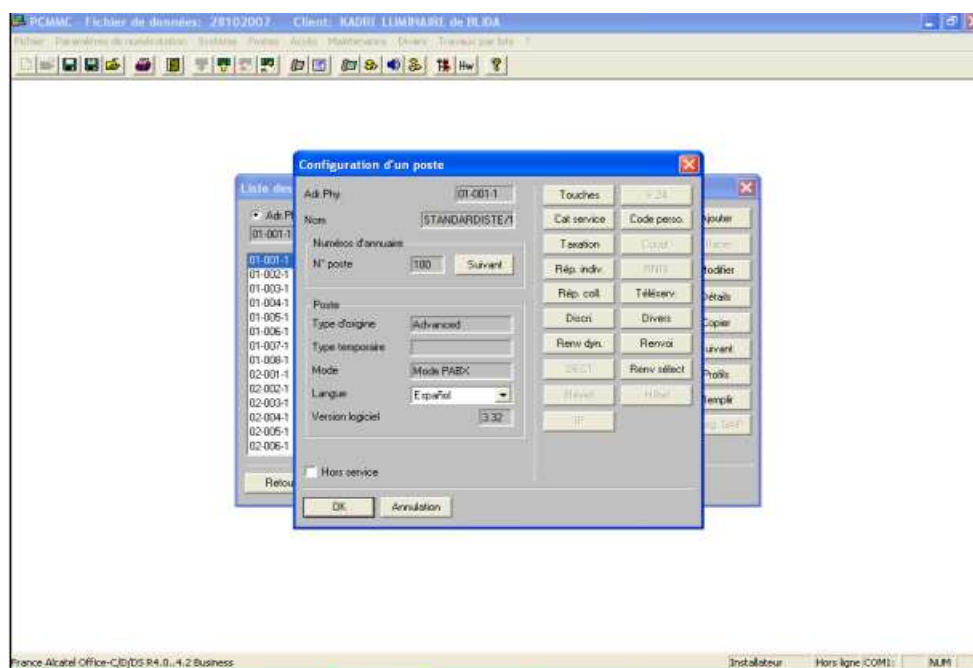
Cliquer sur « **charger** » : Cette étape permet le chargement et la lecture de la configuration existante. Après que le chargement est effectué on clique sur « **poste** » : Cette fenêtre apparaît afin de voir les postes de l'entreprise.



Étape 5. visualisation des postes.

➤ Étape 6 :

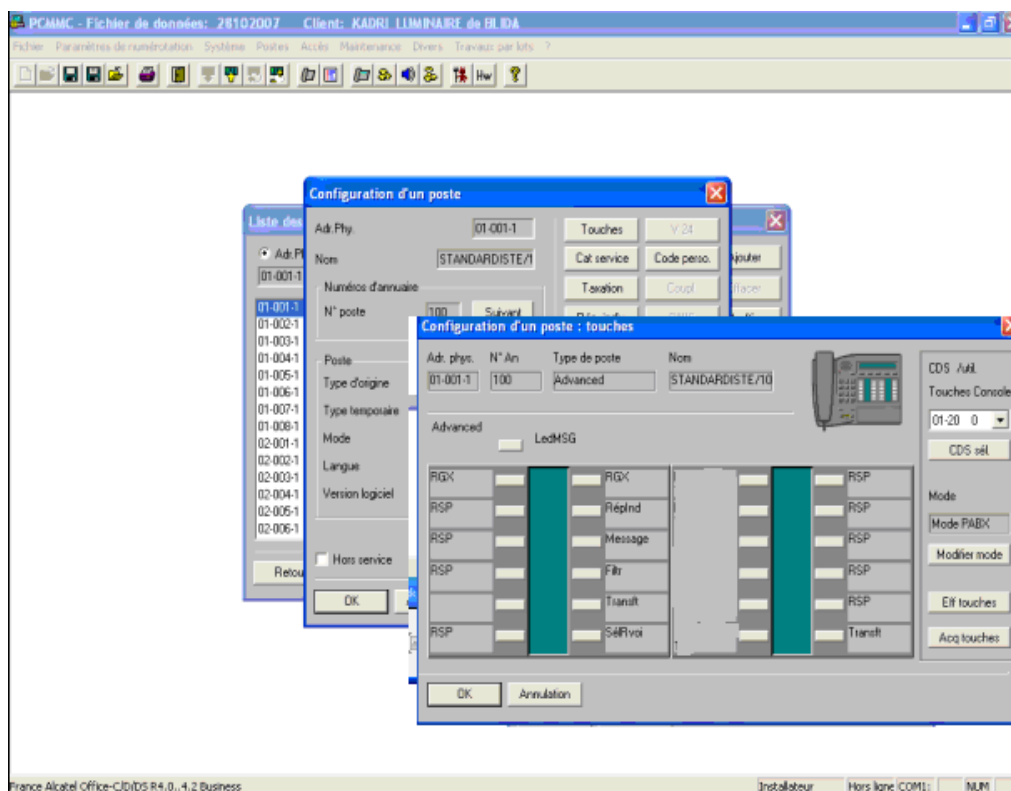
Cliquer sur « **Advanced Standards** » : Cette fenêtre apparaît afin de voir tous les paramètres de ce poste.



Étape 6 : paramètres des postes

➤ Étape 7 :

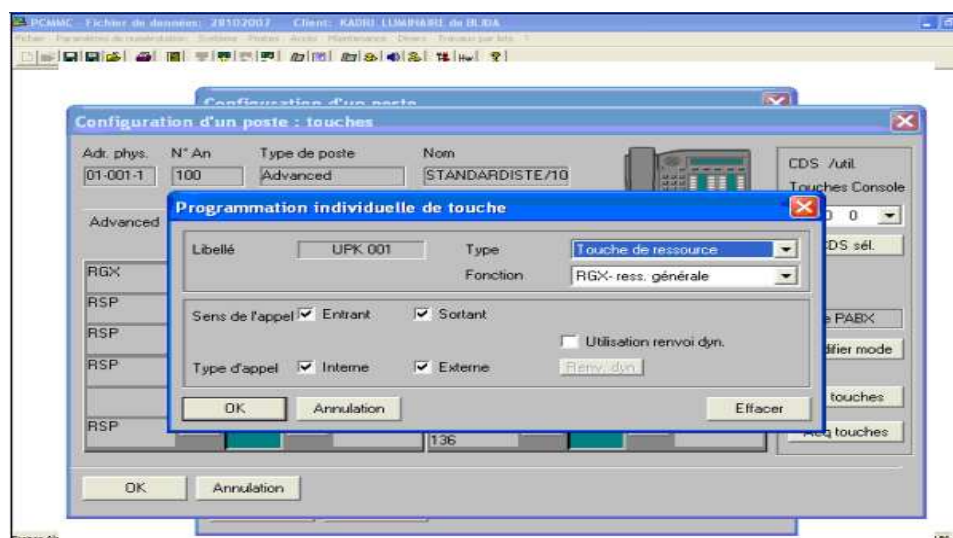
Cliquer sur « **touche** » : Cette fenêtre nous donne la configuration des touches.



Étape 7.configuration des touche

➤ Étape 8 :

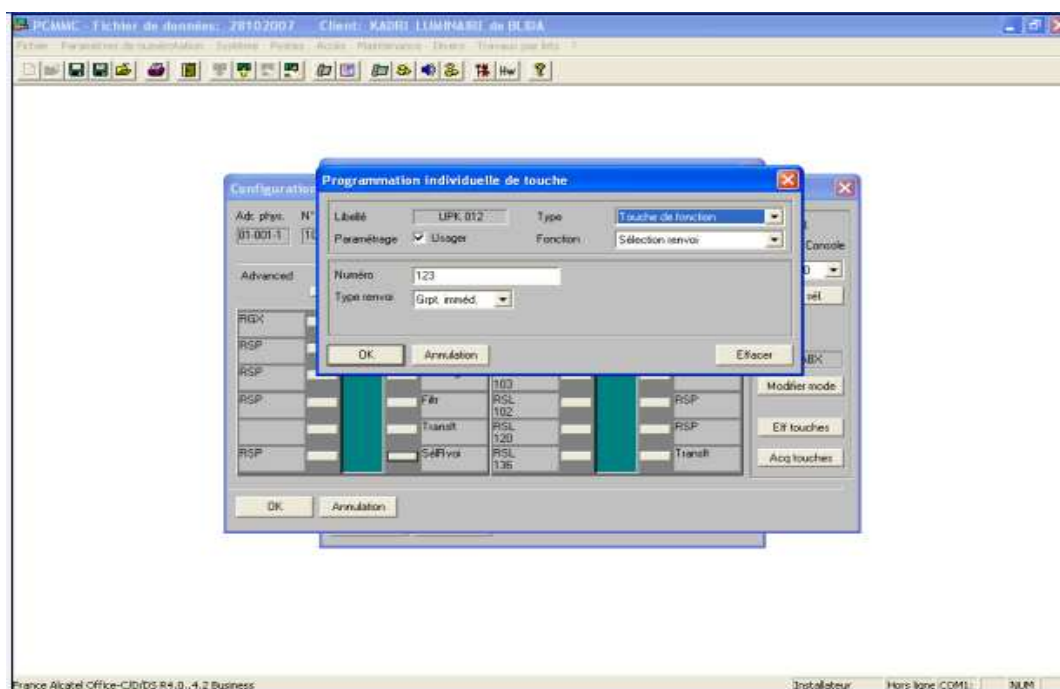
Cliquer sur « **RGX** » : La fenêtre ci-dessous apparaîtra.



Étape 8.contenu de la touche RGX

➤ **Étape 9 :**

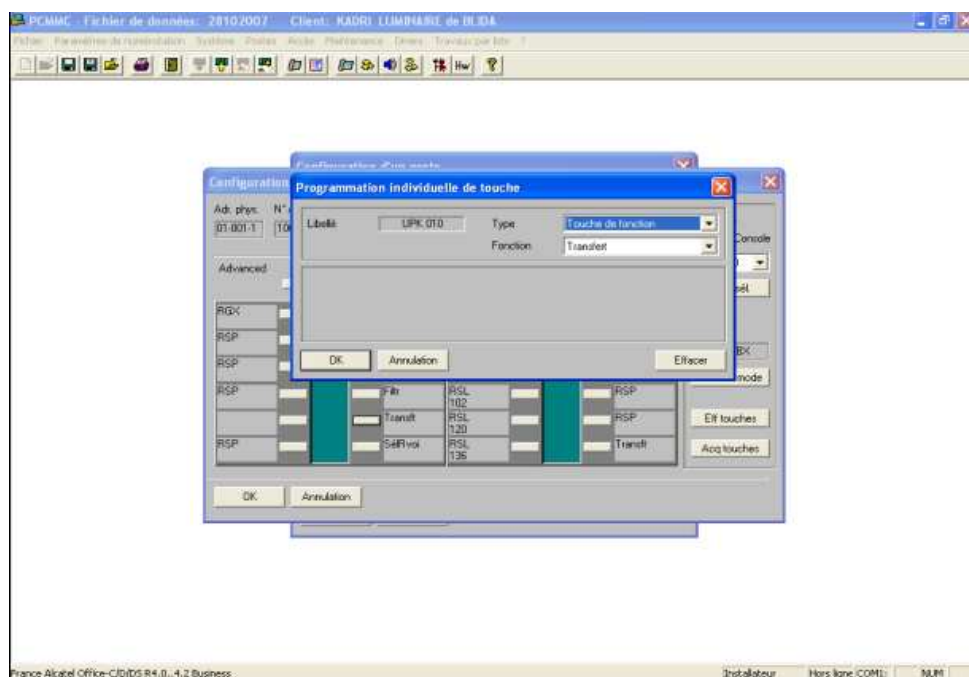
Cliquer sur « **Sel Renvoi** » : Cette fenêtre apparaît.



Étape 9. contenu de la touche renvoi sélectif

➤ **Étape 10 :**

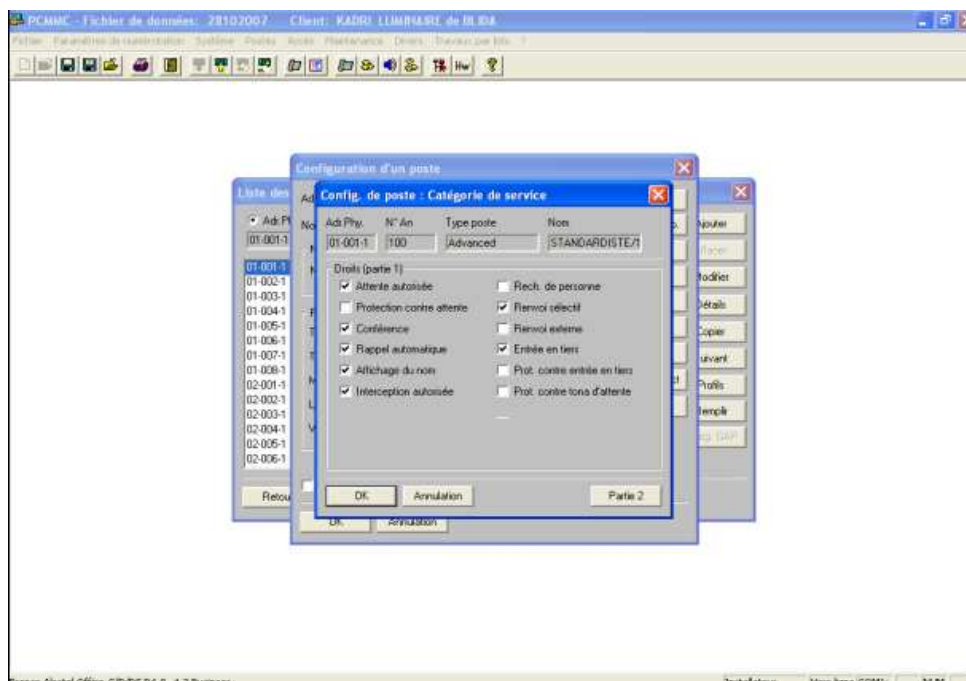
Cliquer sur « **transfert** » : Cette fenêtre se présentera.



Étape 10. Contenu de la touche transfert.

➤ Étape 11:

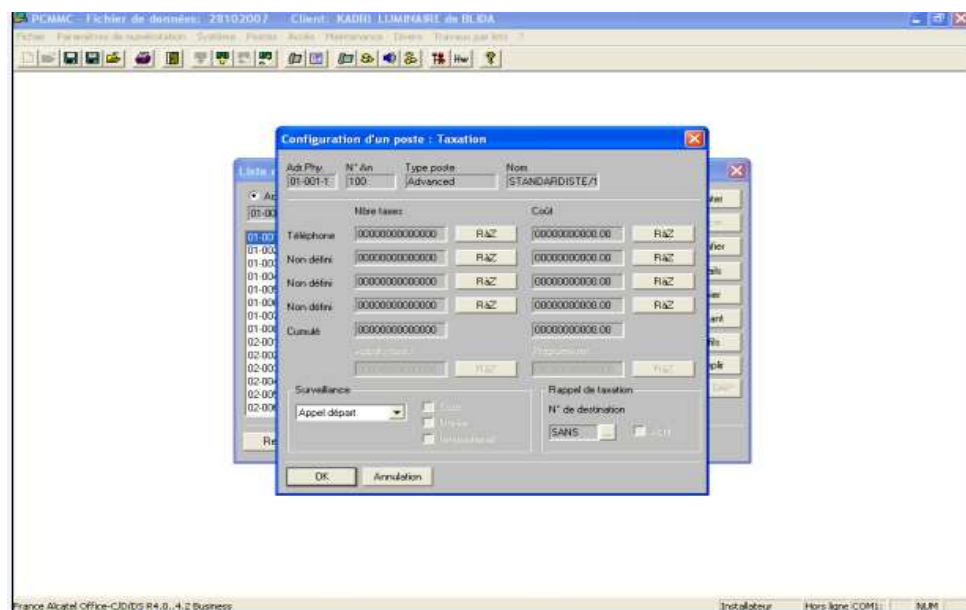
Cliquer sur « **Cat service** » : Cette fenêtre apparaîtra afin de voir les services offert à ce poste :



Étape 11.choix des services offert

➤ Étape 12 :

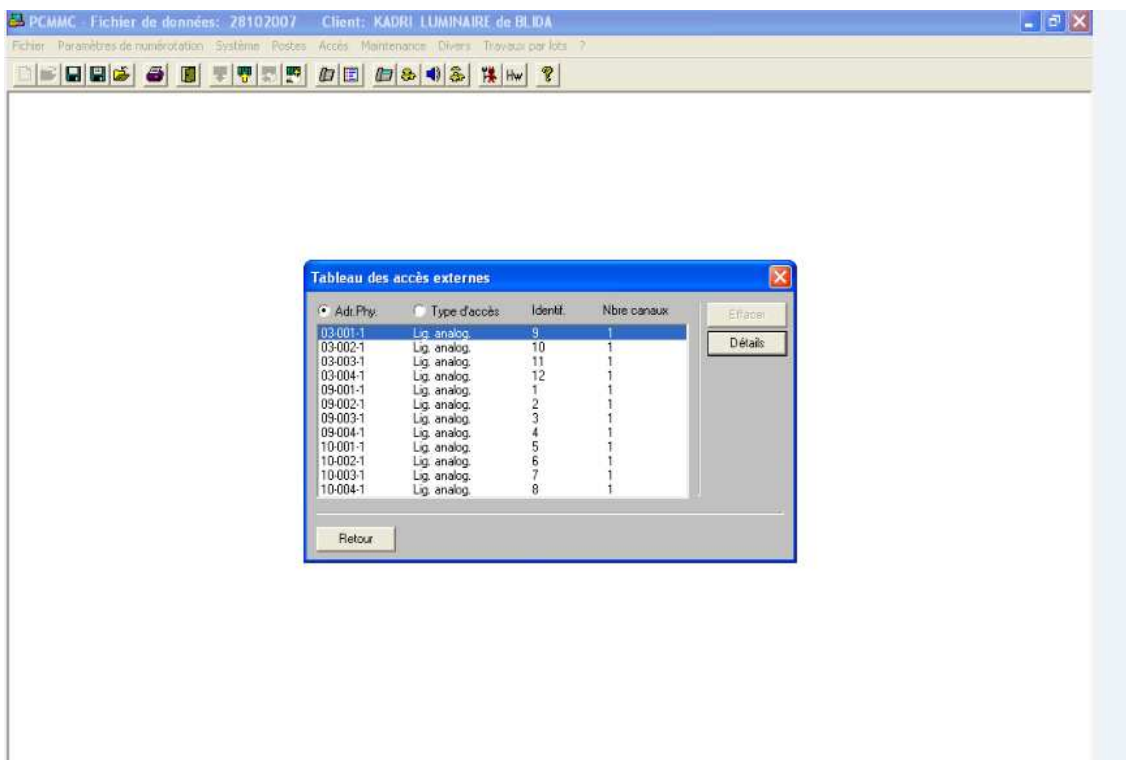
Cliquer sur « **Taxation** » : Cette fenêtre apparaîtra.



Étape 12. Service taxation

➤ Étape 13 :

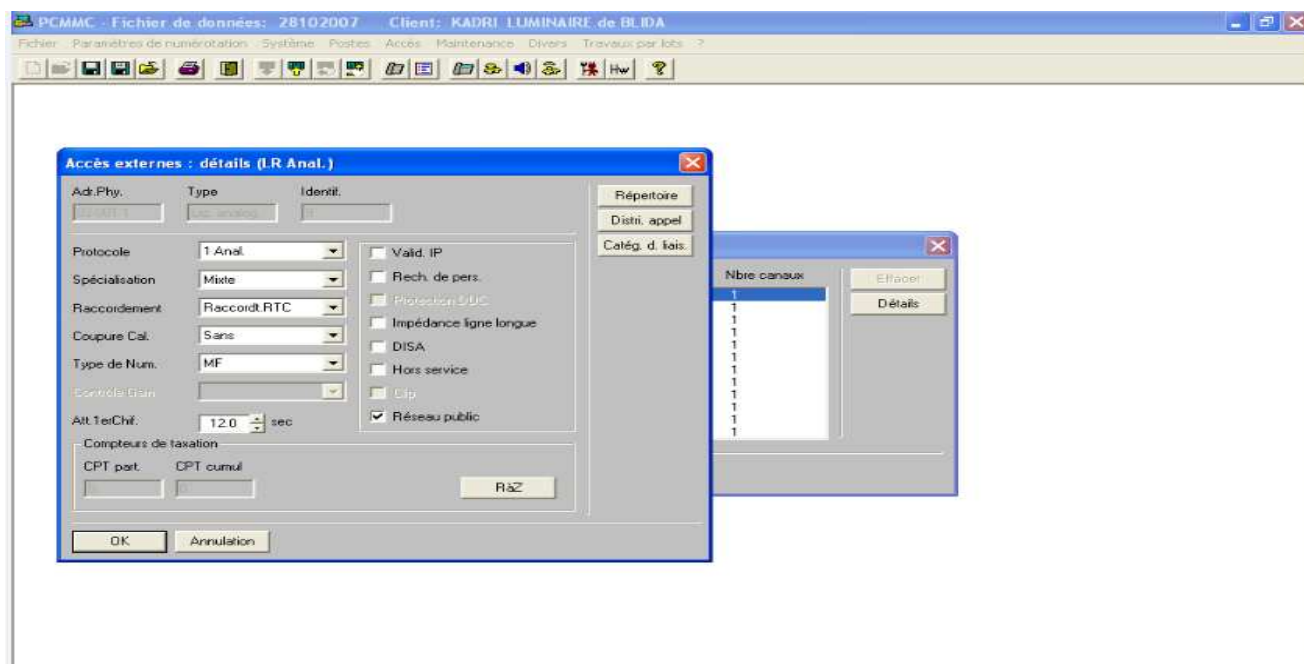
Revenant à la troisième fenêtre et cliquant sur « accès » suivi par « accès », la fenêtre suivante apparaîtra :



Étape 13 : configuration des lignes.

➤ Étape 14 :

Cliquant sur une ligne cette fenêtre apparaît :

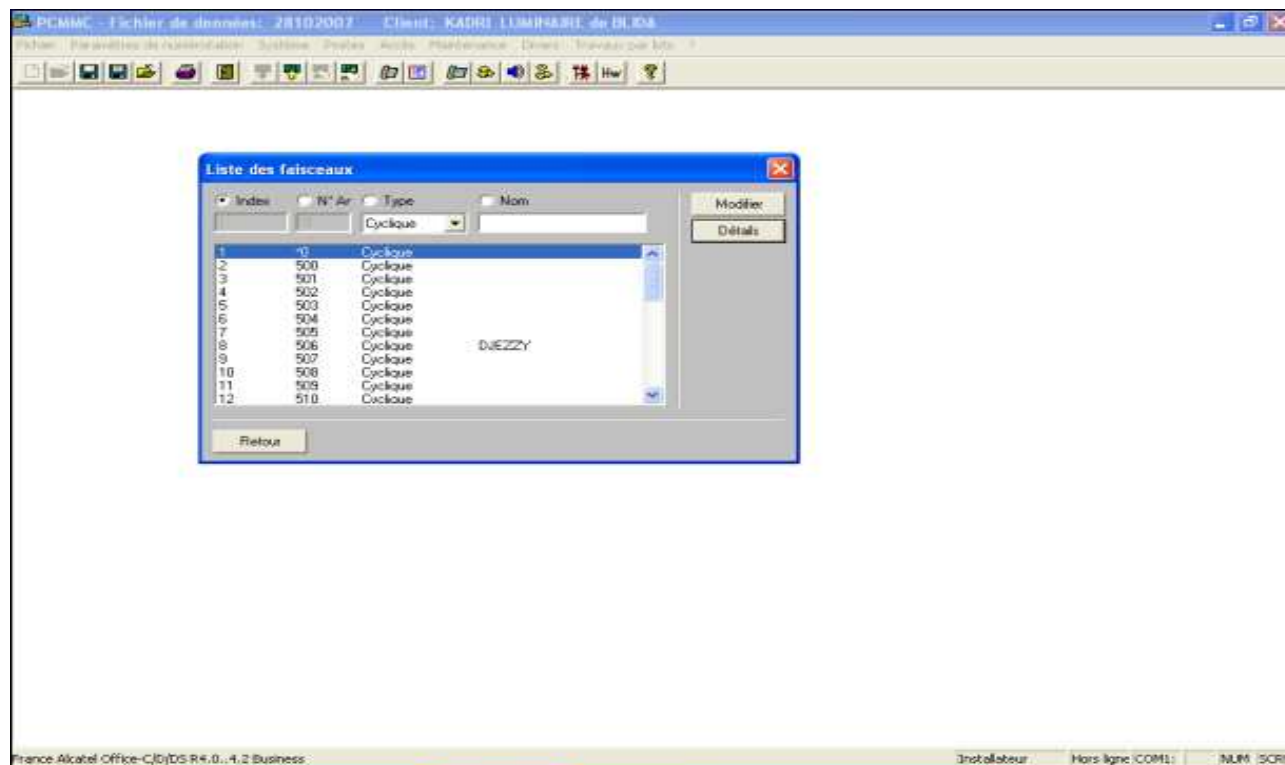


Étape 14 : le contenu des lignes

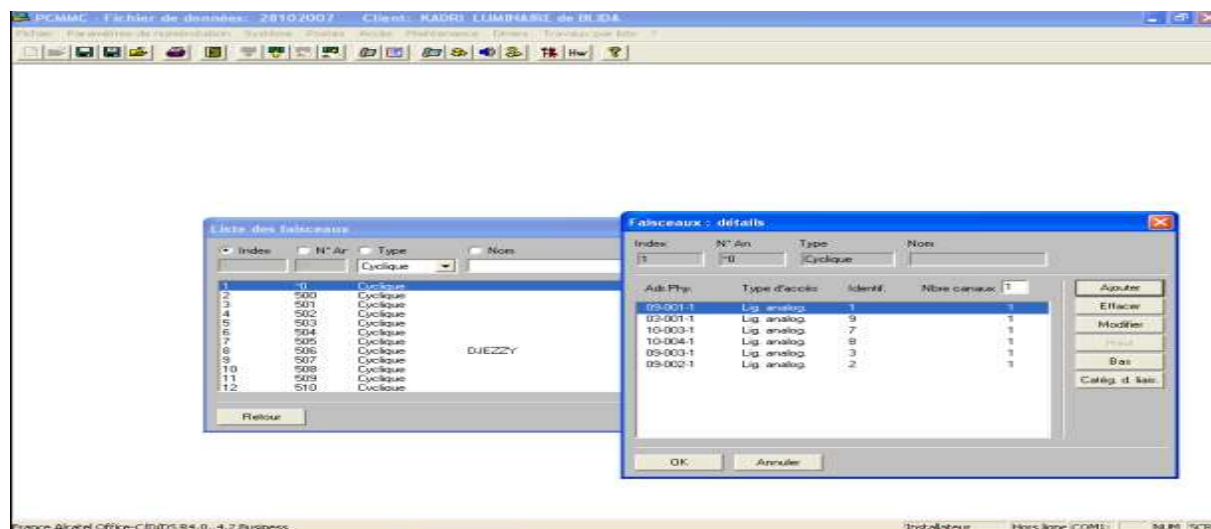
➤ **Étape 15 :**

Revenant à la troisième fenêtre et cliquant sur « **accès** » suivi de « **faisceaux** » :

Cette fenêtre apparaîtra.

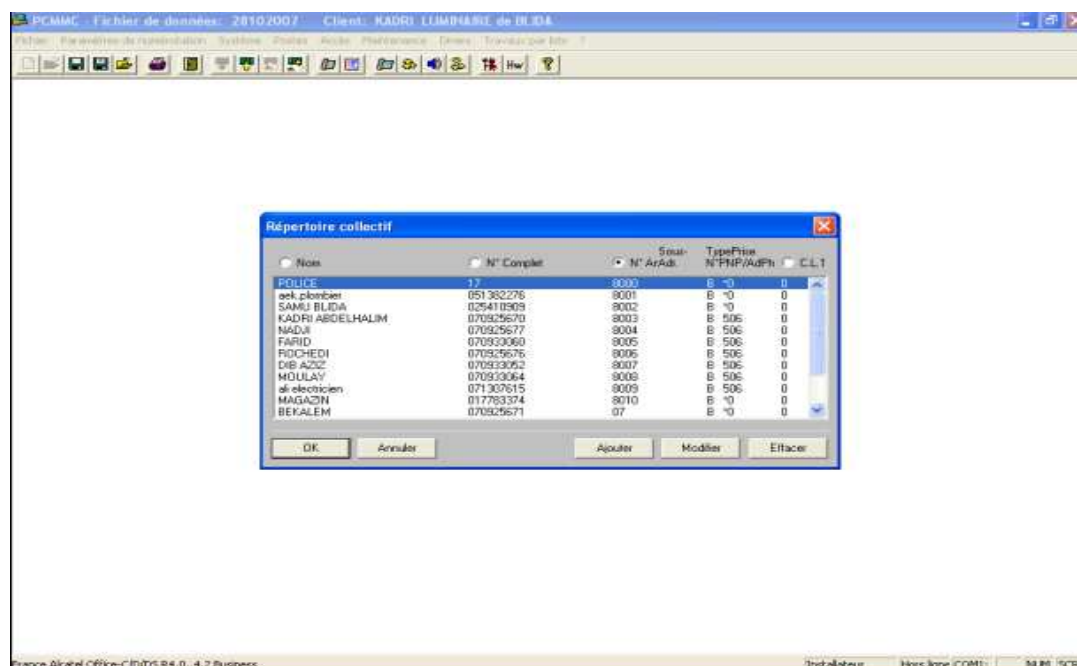
**Étape 15. Affectation des faisceaux**➤ **Étape 16:**

Cliquer sur « **cyclique** » : La fenêtre suivante se représentera :

**Étape 16. le contenu des faisceaux**

➤ **Étape 17 :**

Cliquer « **paramètre de numérotation** » suivi de « **répertoire collectif** »



Étape 17 : répertoire collectif

VI.6.2. Carte IP-LAN :

Paramètres génériques réseaux de la carte IP-LAN :

- _ Hostname : nom DNS ou alias de la carte IP-LAN (paramètre optionnel).
- _ Adresse IP : adresse IP de la carte IP-LAN.
- _ IP Subnet Mask : masque de sous-réseau de la carte IP-LAN.
- _ Maître / Esclave : le rôle maître / esclave des cartes IP-LAN est déterminé par leur ordre d'apparition dans le PBX.

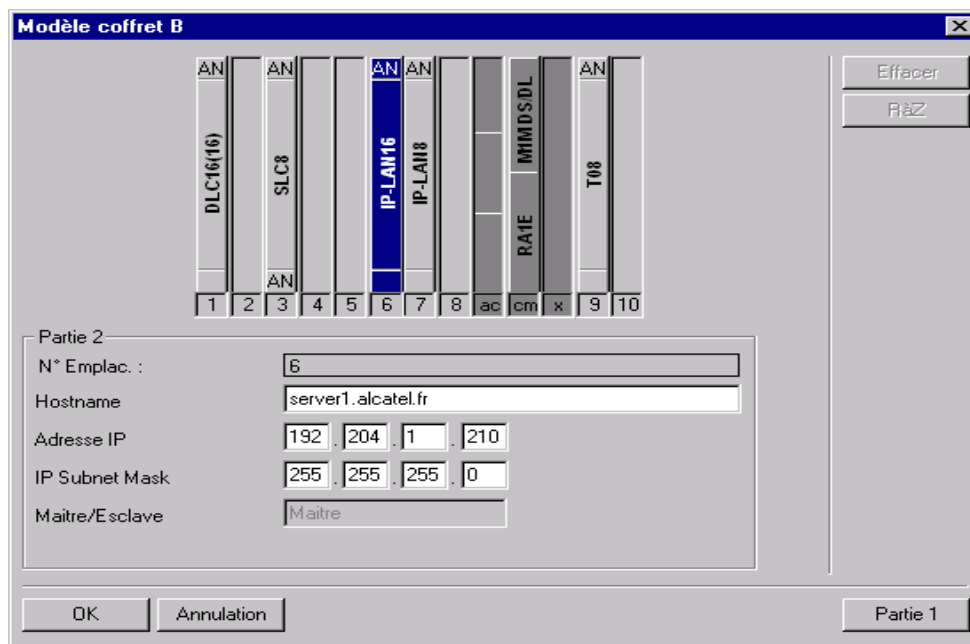
VI.6.2.1. Configuration des paramètres d'une carte IP-LAN:

➤ **Étape 18:**

Revenant à la troisième fenêtre, cliquer sur « système » suivi de « VoIP », « paramètre », « Vue générale des cartes joncteurs », on sélectionne la carte IP-LAN et on sélectionne "Partie 2".

- Pour chaque carte IP-LAN, il faut saisir le nom (cela peut être un nom DNS valide ou un alias pour la carte) et l'adresse IP associés à la carte.

- Le masque de sous-réseau sera configuré sur la première carte : il est automatiquement mis à jour pour les autres cartes IP-LAN, puisque ce paramètre doit être identique pour toutes les IP-LAN du PBX.

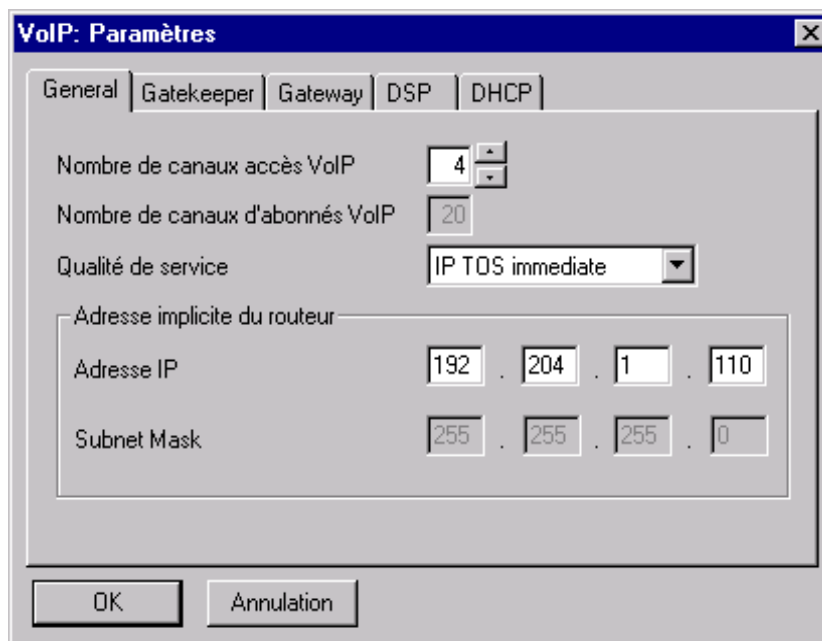


Étape 18. configuration de la carte IP-LAN.

Ce paramétrage est obligatoire pour la connexion de la carte IP-LAN au réseau local.

➤ Étape 19:

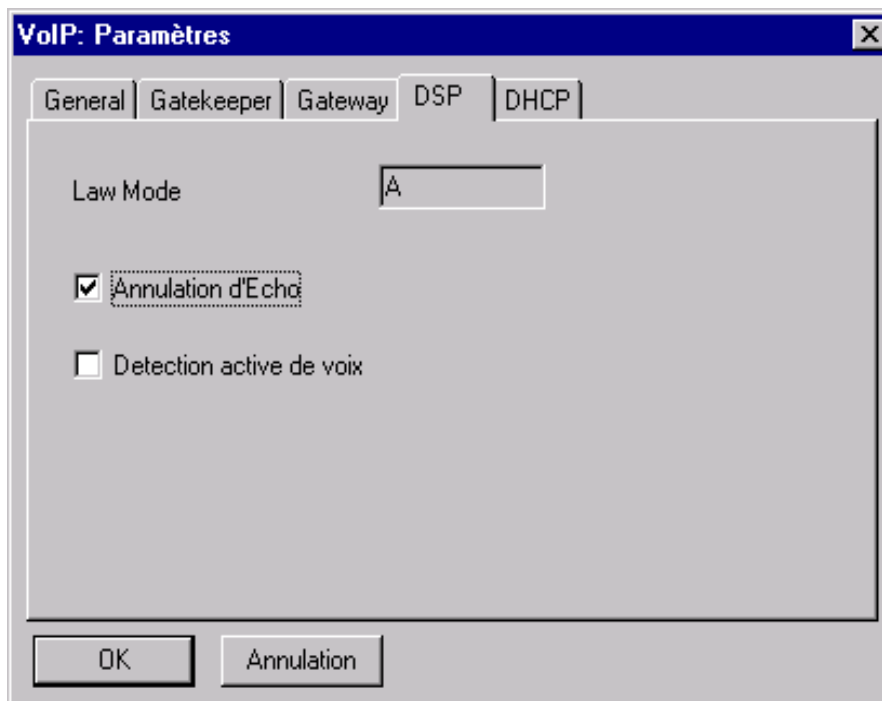
Cliquer sur « **Système** », « **VoIP** » suivi de « **Paramètres** » : La fenêtre suivante apparaîtra :



Étape 19. configuration des paramètres de la carte

➤ **Étape 20 :**

-cliquer sur « **DSP** » : La fenêtre suivante apparaît.



Étape 20.Choix de la loi de compression

VI.6.2.2.L' IP ENABLER :

L'IP Enabler est une interface optionnelle enfichable à l'arrière des postes UA et PC. Le câblage s'effectue de la manière suivante:

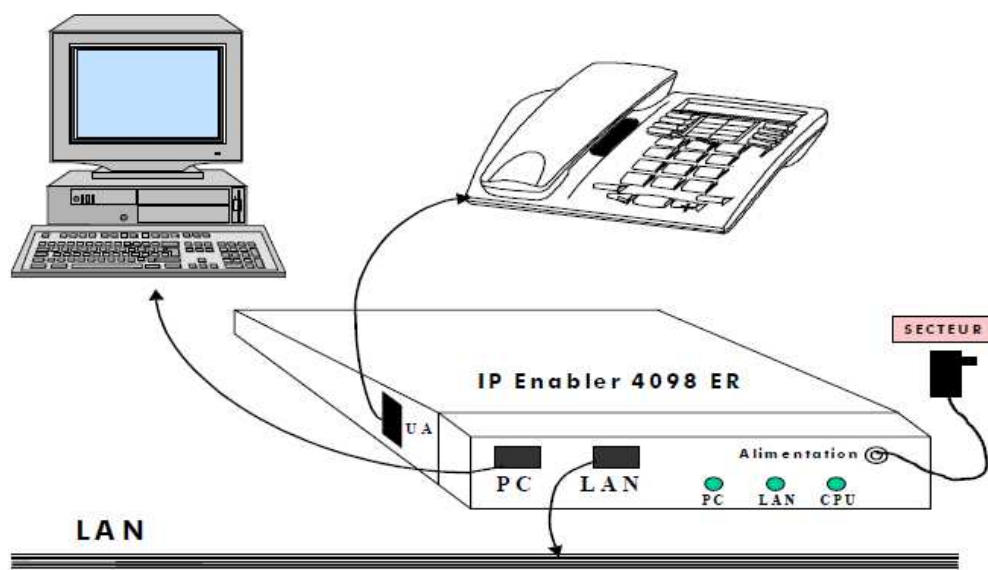
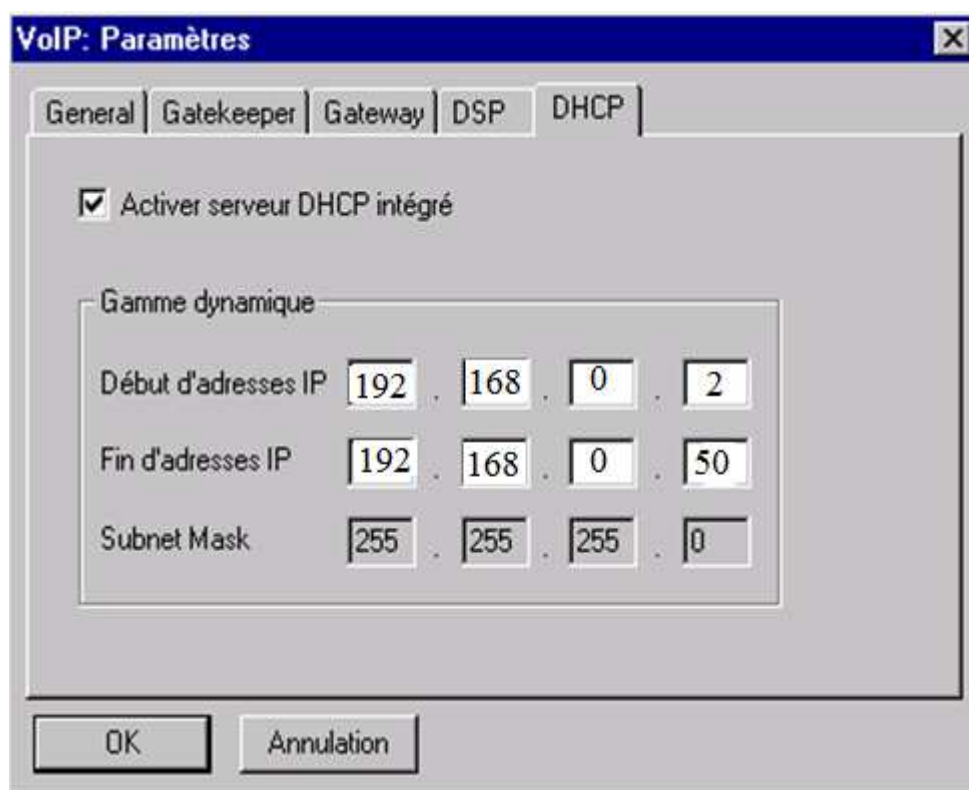


Fig.V.10.IP enabler

- L' IP Enabler est connecté au LAN via un connecteur RJ45 (accès Ethernet 10 Mbps).
- L'initialisation, en adressage IP statique ou dynamique via DHCP, passe par le téléchargement du binaire dans les IP ENABLER à partir de la carte IP-LAN maîtresse, vue comme un serveur TFTP.
- Un IP ENABLER est alors considéré par le PABX comme un poste Reflexe à part entière. Selon la topologie du réseau, la configuration des IP Enabler peut être :
- Totalement automatique , si ceux-ci sont sur le même sous-réseau que le PBX : il suffit de connecter l'IP Enabler au LAN et de brancher le bloc d'alimentation. Le serveur DHCP se charge de l'allocation d'adresses IP dynamiques et le serveur TFTP intégré à la carte IP-LAN télécharge le binaire dans l'IP Enabler.
- Manuelle lorsque les IP Enabler sont connectés à un sous-réseau différent de la carte IP LAN, ou si le DHCP serveur intégré à la carte IP-LAN est désactivé : il faut alors saisir les trois paramètres IP sur les équipements, ainsi que l'adresse du serveur TFTP

➤ **Étape 21:**

L'activation / désactivation du DHCP serveur est accessible en PC, cliquer sur « **Système** » « **VoIP** », « Paramètres » suivi de « **DHCP** » :



Étape 21.activation du DHCP.

- IP Enabler connecté au même Sous-réseau que le PBX :

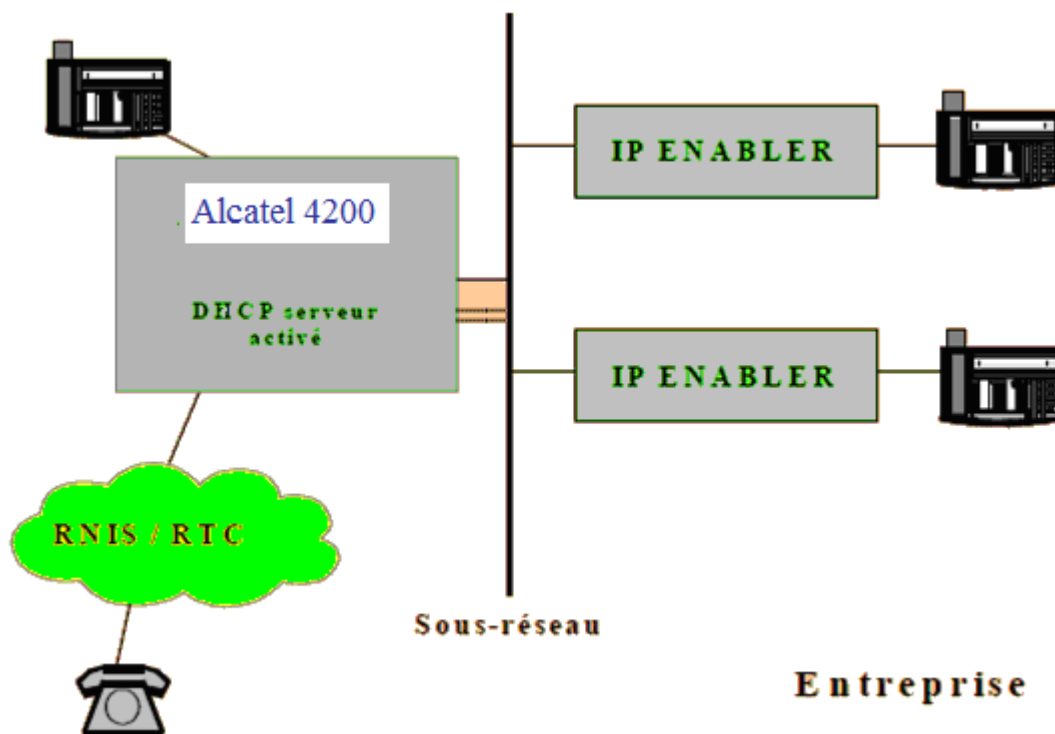


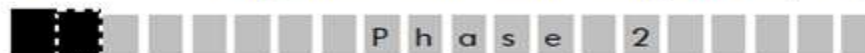
Fig.V.11.IP Enabler connecté au même Sous-réseau que le PBX

L'IP Enabler est connecté au même LAN que le PBX et le DHCP serveur intégré est activé : la séquence d'enregistrement est automatique. Cette séquence est visualisée sur l'afficheur du poste et se déroule en 6 phases. Chaque phase est représentée par un bloc clignotant sur l'afficheur

Phase 1 : Initialisation IP



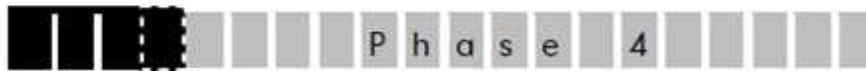
Phase 2 : Téléchargement du fichier de configuration (TFTP)



Phase 3 : Téléchargement du fichier binaire (TFTP)

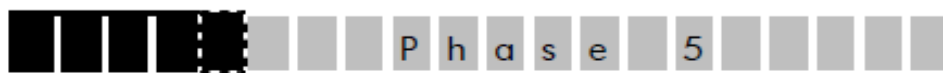


Phase 4 : Flashage du binaire. (non systématique)

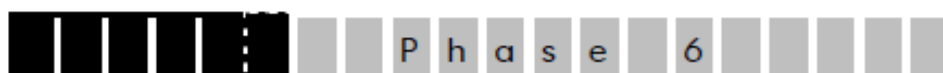


Remarque : le flashage du binaire est effectué uniquement lorsqu'il y a une évolution de la version dans le serveur TFTP (carte IP-LAN)

Phase 5 : Téléchargement du fichier de démarrage.



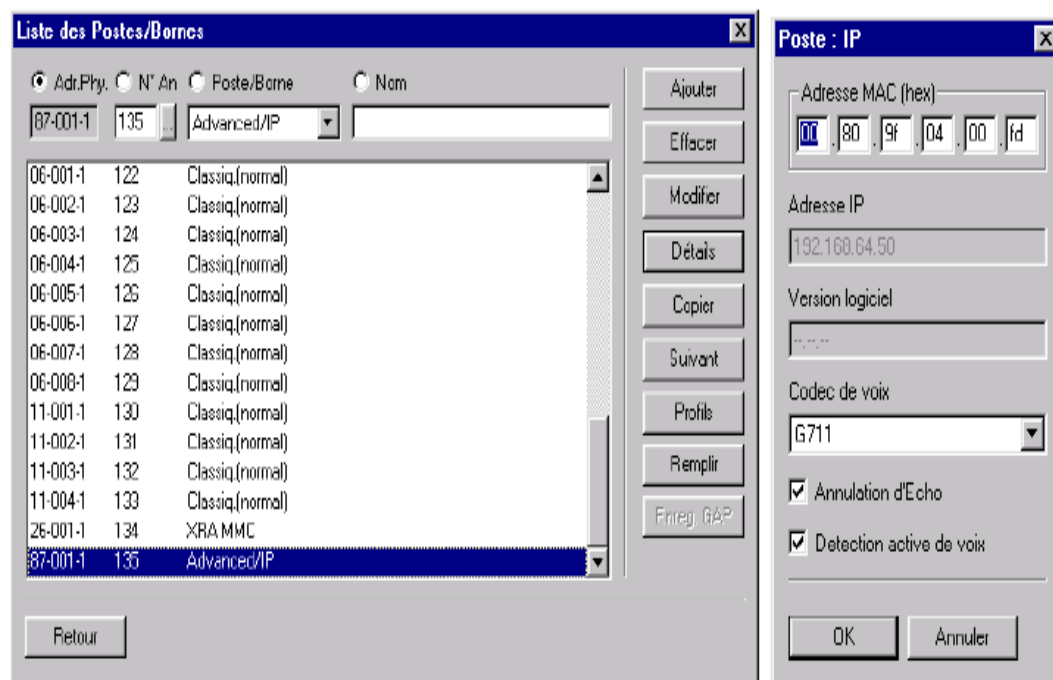
Phase 6 : Etablissement de la signalisation UA.



Étape 22. configuration d'IP phone.

➤ Étape 23:

A la fin de la phase 6, le poste est initialisé et le terminal apparaît dans la liste des postes du PC.



Étape 23: Apparition d'IP phone

➤ Étape 24

En cas d'erreur durant la séquence d'initialisation, un affichage avec un message d'erreur spécifique apparaît.

**Étape 24.Message d'erreur**

conclusion generale

CONCLUSION :

Comme toute innovation technologique qui se respecte, la VoIP non seulement simplifie le travail mais aussi fait économiser de l'argent. Les entreprises dépensent énormément en communication téléphonique, or le prix des communications de la ToIP (Téléphonie sur IP) est dérisoire en comparaison. En particulier, plus les interlocuteurs sont éloignés, plus la différence de prix est intéressante. De plus, la téléphonie sur IP utilise jusqu'à dix fois moins de bande passante que la téléphonie traditionnelle. Ceci apportant de grands intérêts pour la voix sur réseau privée. Les entreprises après avoir émis un certain nombre de doutes sur la qualité de services sont désormais convaincues de la plus grande maturité technologique des solutions proposées sur le marché. Qu'il s'agisse d'entreprises mono site ou multi sites, les sondages montrent que le phénomène de migration vers les systèmes de téléphonie sur IP en entreprise est actuellement engagé.

Dans notre travail nous nous sommes particulièrement intéressés sur la mise en place d'un IPBX dans une entreprise basé sur une solution NGN.

En effet, avec la maturité des solutions IPBX apparaissent des solutions de communication performantes et moins coûteuses.

Nous avons fait un état de l'art sur la VoIP, sur la téléphonie sur IP afin de bien maîtriser cette technologie. Ensuite nous avons présenté une configuration du PBX, de la passerelle VoIP, du téléphone IP pour un déploiement dans un environnement hostile. Nous avons terminé par une proposition d'un schéma d'intégration du IPBX dans le NGN

Parmi les fonctionnalités que nous avons eues à implémenter, nous pouvons citer :

- Les appels entre terminaux
- La messagerie vocale
- Conférence audioégrés sur le réseau de la manière suivante :
- Transfère d'appels
- Filtrages d'appels

Ce travail a été enrichissant, aussi bien au niveau recherche que professionnel et sera un atout pour notre entrée dans la vie active. Il nous a apporté de nouvelles connaissances tant méthodiques, organisationnelles que techniques et il nous a permis d'approfondir les compétences que nous avons acquises tout au long de notre scolarité.

Le projet a mis en évidence les nombreuses possibilités offertes par le NGN et ce stage permet de mieux les connaître et les maîtriser.

Annexe

I. La nécessité de l'interconnexion :

Un réseau local sert à interconnecter les ordinateurs d'une organisation, toutefois une organisation comporte généralement plusieurs réseaux locaux, il est donc indispensable de les relier entre eux. Pour se faire une série d'équipements et de processus sont nécessaires, allant de l'environnement matériel utilisant les câbles terrestres ou des ondes radio jusqu'à l'environnement logiciel, constitué de protocoles qui sont des règles permettant de décider la façon de traiter les données transportées.

Lorsqu'il s'agit de deux réseaux de même type, il suffit de faire passer les données de l'un sur l'autre. Dans le cas contraire, c'est-à-dire lorsque les deux réseaux utilisent des protocoles différents, il est indispensable de procéder à une conversion de protocole avant de transférer les données. Ainsi, les équipements à mettre en œuvre sont différents selon la configuration face à laquelle on se trouve.

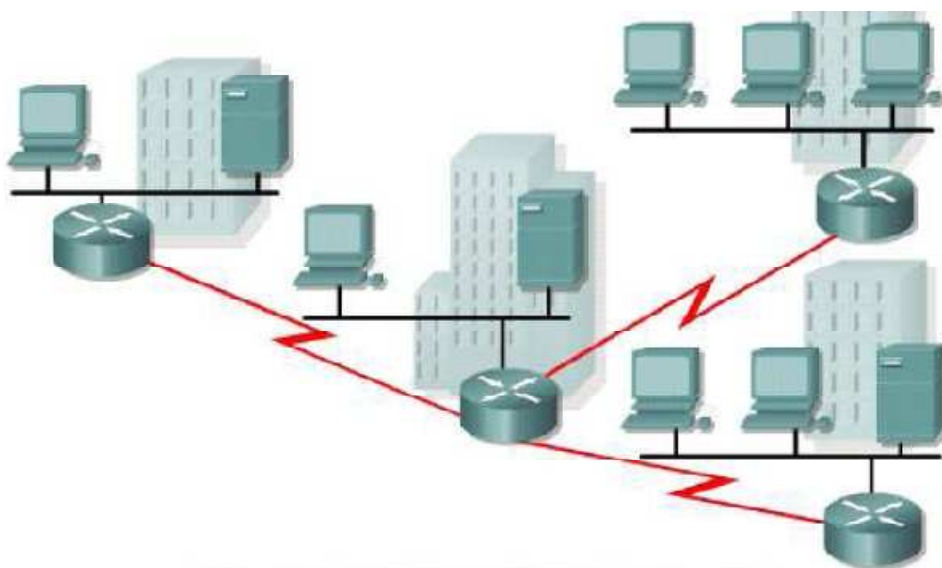


Fig. 1:L'interconnexion des réseaux

I.1.Les équipements de l'interconnexion :

Les principaux équipements matériels mis en place dans les réseaux locaux sont :

- **Les répéteurs** : permettant de régénérer un signal.
- **Les concentrateurs (hubs)** : permettant de connecter entre eux plusieurs hôtes.
- **Les ponts (bridges)** : permettant de relier des réseaux locaux de même type.

- **Les commutateurs (switches)** : permettant de relier divers éléments tout en segmentant le réseau.
- **Les passerelles (Gateway)** : permettant de relier des réseaux locaux de types différents
- **Les routeurs** : permettant de relier de nombreux réseaux locaux de telle façon à permettre la circulation de données d'un réseau à un autre de la façon optimale.

I.2. Le modèle OSI

Le rôle du modèle OSI consiste à standardiser la communication entre les machines afin que différents constructeurs puissent mettre au point des produits (logiciels ou matériels) compatibles. Ce modèle a abouti à une représentation en couches qui reste une référence pour tout le monde même si les réalisations diffèrent quelque peu.

I.2.1. L'intérêt d'un système en couches :

Le but d'un système en couches est de :

- Réduire la complexité.
- uniformiser les interfaces.
- faciliter la conception modulaire.
- accélérer l'évolution.

I.2.2. Les couches du modèle OSI :

Le modèle OSI est constitué de 7 couches :

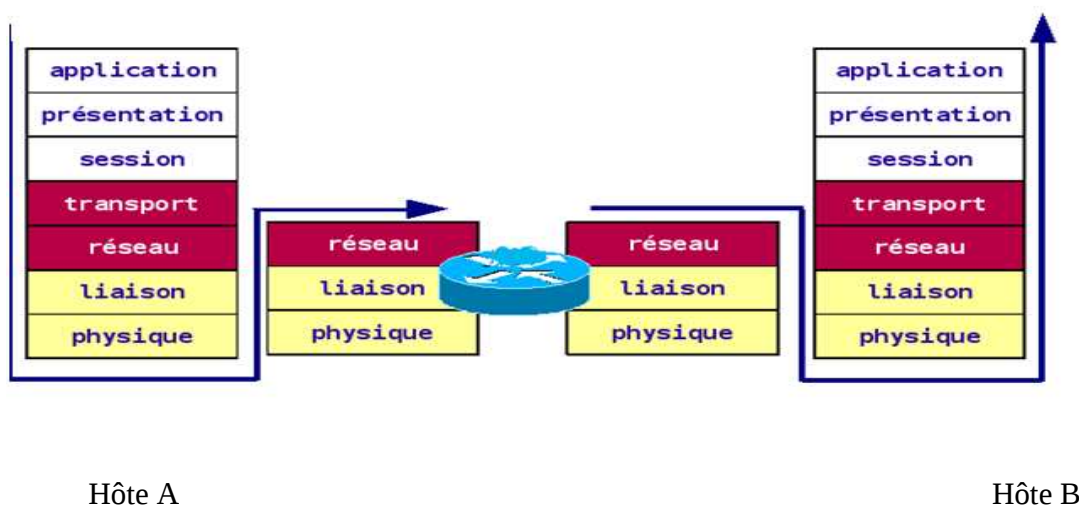


Fig. 2. Les couches du modèle OSI

Chaque couche du modèle communique avec une couche adjacente . Chaque couche utilise ainsi les services des couches inférieures et en fournit à celle de niveau supérieur.

a-Couche physique (1) : La couche physique transfère les bits à travers un canal de communication. Ces bits encodés peuvent être en numérique mais aussi en analogique. Cette couche transmet les bits venant de la couche de données à l'interface physique et inversement.

b-Couche liaison de données (2) : La couche liaison de données prend les données de la couche physique et fournit ses services à la couche réseau. Les bits reçus sont assemblés en trames. Le rôle important de cette couche est la détection et la correction d'erreurs intervenues sur la couche physique. Cette couche intègre également une fonction de contrôle de flux pour éviter l'engorgement du récepteur.

c-Couche réseau (3) : La couche réseau gère les connexions entre les nœuds du réseau. Un routeur, par exemple, travaille au minimum dans cette couche.

L'unité d'information de la couche réseau est le paquet.

d-Couche transport (4) : La couche de transport offre des services supplémentaires par rapport à la couche réseau. Cette couche est responsable du bon acheminement des messages complets au destinataire. Le rôle principal de la couche transport est de prendre les messages de la couche session, de les découper s'il le faut en unités plus petites et de les passer à la couche réseau, tout en s'assurant que les morceaux arrivent correctement de l'autre côté. Cette couche effectue donc aussi le réassemblage du message à la réception des morceaux.

L'unité d'information de la couche transport est le segment.

e- La couche session(5) : Définit l'ouverture et la destruction des sessions de communication entre les machines du réseau.

f- La couche présentation(6) : Cette couche s'intéresse à la syntaxe et à la sémantique des données transmises : c'est elle qui traite l'information de manière à la rendre compatible entre les tâches communicantes. Typiquement, cette couche peut convertir les données, les reformater, les crypter et les compresser.

g-La couche application(7) : Cette couche est le point de contact entre l'utilisateur et le réseau. C'est donc elle qui va apporter à l'utilisateur les services de base offerts par le réseau, comme par

exemple le transfert de fichiers (FTP), de messagerie (SMTP) , de documentation hypertexte (HTTP).

II. Le protocole TCP/IP :

Internet est un réseau de réseaux : plusieurs sous-réseaux physiques sont raccordés entre eux pour former un unique réseau global, le réseau mondial. L'interconnexion des différents sous-réseaux est assurée par l'intermédiaire d'un ensemble de protocoles. Ces protocoles doivent résoudre plusieurs problèmes :

- identification unique d'un hôte.
- résolution de nom en adresse.
- routage sur les réseaux maillés.
- communication normalisée entre les systèmes d'exploitation et logiciels impliqués.

Lorsque l'on dispose d'au moins un protocole pour remplir chaque tâche, la communication en réseau devient possible. Autrement dit, il est indispensable d'associer plusieurs protocoles pour obtenir la connectivité réseau .on appelle cette association une pile.

La pile la plus utilisée est le TCP/IP.

II.1.Le modèle TCP/IP :

C'est un protocole très novateur. Le langage TCP-IP est très répandu dans le monde des systèmes Unix et il est très facile de trouver des sources pour réaliser un support TCP-IP sur n'importe quel système. TCP-IP est de fait le premier véritable langage réseau indépendant de tout constructeur d'informatique, ce qui en fait son succès.

TCP/IP (Transfer Control Protocol / Internet protocol) est un protocole inventé par les créateurs d'Unix.

Le protocole TCP/IP n'est pas uniquement IP+TCP mais englobe un ensemble de protocoles tels que : IP, TCP, UDP, FTP, Telnet, HTTP, et beaucoup d'autre. Il désigne une architecture réseau en quatre couche dans laquelle les protocoles TCP et IP jouent un rôle prédominant.

TCP/IP est basé sur le repérage de chaque ordinateur par une adresse appelée adresse IP qui permet d'acheminer les données à la bonne adresse.

TCP/IP représente d'une certaine façon l'ensemble des règles de communication sur internet.

II.2. Les couches du modèle TCP/IP :

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

Tableau 1. Les couches du modèle TCP/IP

a. Couche accès réseau(1) : La couche la plus basse représente la connexion physique avec les câbles, les circuits d'interface électrique, les cartes réseau, les protocoles d'accès au réseau. La couche accès réseau est utilisée par la couche Internet.

b. Couche Internet(2) : La couche Internet doit fournir une adresse logique pour l'interface physique. C'est la couche IP qui assure ce travail. Elle fournit un mappage entre l'adresse logique et l'adresse physique fournie par la couche accès réseau. Elle est aussi responsable du routage des paquets entre les hôtes.

c. Couche Transport (3) : La couche transport définit les connexions entre deux hôtes sur le réseau. La couche transport contient deux protocoles permettant à deux applications d'échanger des données indépendamment du type de réseau emprunté, il s'agit des protocoles suivants :

c.1.TCP : est orienté connexion, il vérifie la bonne transmission de données par des signaux d'accusés de réception, il assure ainsi le contrôle des données.

c.2.UDP : non orienté connexion, n'assure aucun contrôle de transmission des données.

d. Couche Application(7) : La couche application est la couche située au sommet des couches de protocoles TCP/IP. Celle-ci contient les applications réseaux permettant de communiquer grâce aux couches inférieures. Les différents protocoles qui gèrent les services de la couche application sont :

d.1.SMTP: "Simple Mail Transport protocol" gère le transfert de mails entre serveurs.

d.2.POP: gère le transfert des mails entre un serveur de messagerie et un ordinateur client.

d.3.TELNET: connexion sur une machine distante (serveur) en tant qu'utilisateur .

d.4. FTP (File Transfert Protocol) : transfert des fichiers via Internet.

II.3.L'adressage : Les machines travaillant sous le protocole IP possèdent une adresse tenant sur 32 bits. Cette adresse est souvent représentée par une suite de quatre nombres séparés par des points ; par exemple 191.92.34.223.

Ces adresses servent aux ordinateurs du réseau pour communiquer entre-eux, ainsi chaque ordinateur d'un réseau possède une adresse IP unique sur ce réseau.

L'adresse est constituée de deux parties : un identificateur de réseau et un identificateur de la machine à l'intérieur de ce réseau.

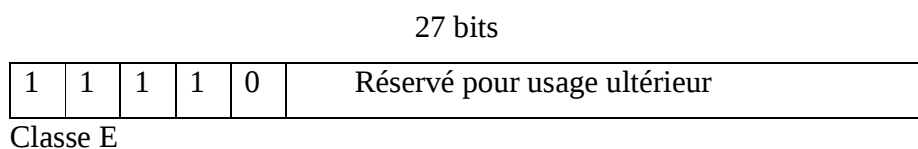
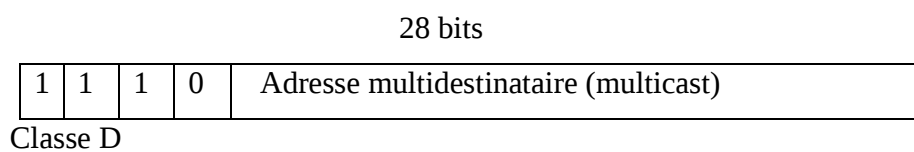
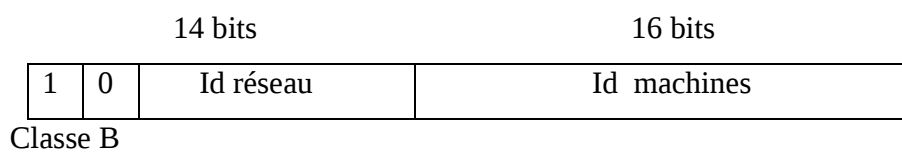
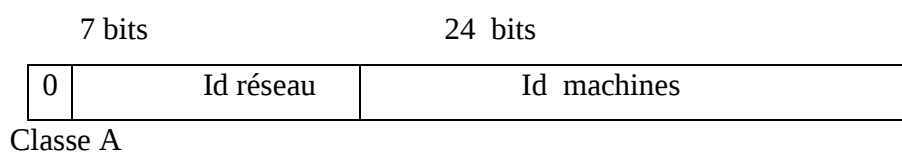


Fig 3: Les identificateurs de réseau

L'identificateur de réseau est précédé par un numéro de classe de réseau. Il existe quatre classes d'adresses, chacune permettant de coder un nombre différent de réseaux et de machines.

Classe	Adresses
A	0.0.0.0 à 127.255.255.255
B	128.0.0.0 à 191.255.255.255
C	192.0.0.0 à 223.255.255.255
D	224.0.0.0 à 239.255.255.255
E	240.0.0.0 à 247.255.255.255

Tableau 2 :les adresses

II.4.Adresses IP réservées :

a. Adresse publiques :

Il arrive fréquemment dans une entreprise ou une organisation qu'un seul ordinateur soit relié à internet, c'est par son intermédiaire que les autres ordinateurs du réseau accèdent à internet.

Dans ce cas de figure, seul l'ordinateur relié à internet a besoin de réserver une adresse IP auprès de l'ICANN (adresse publique). Toutefois, les autres ordinateurs ont tout de même besoin d'une adresse IP pour pouvoir communiquer ensemble en interne.

b.Adresse privées :

L'ICANN a réservé une poignée d'adresses dans chaque classe pour permettre d'affecter une adresse IP aux ordinateurs d'un réseau local relié à internet sans risquer de créer des conflits d'adresses IP sur le réseau . Il s'agit des adresses suivantes :

- **Adresses IP privées de classe A** : 10.0.0.1 à 10.255.255.254, permettant la création de vastes réseaux privés comprenant des milliers d'ordinateurs.
- **Adresses IP privées de classe B** : 172.16.0.1 à 172.31.255.254, permettant de créer des réseaux privés de taille moyenne.
- **Adresses IP privées de classe C** : 192.168.0.1 à 192.168.255.254, pour la mise en place de petits réseaux privés.

II.5. Les sous réseaux : Outre l'adresse IP, une machine doit aussi connaître le nombre de bits attribués à l'identification du sous-réseau et à l'identificateur de machine. Ces informations sont fournies par le masque de sous-réseau (netmask). Ce masque est un masque de 32 bits (pour IPv4) contenant soit des bits à 1 pour l'identification du réseau et des bits à 0 pour l'identification de machines.

Le premier intérêt d'un masque de sous-réseau est de permettre d'identifier simplement le réseau associé à une adresse IP. Il est possible d'obtenir les masques correspondant à chaque classe d'adresse :

- Pour une adresse de **Classe A**, seul le premier octet doit être conservé. Le masque possède la forme suivante 11111111.00000000.00000000.00000000, c'est-à-dire **255.0.0.0** en notation décimale ;
- Pour une adresse de **Classe B**, les deux premiers octets doivent être conservés, ce qui donne le masque suivant 11111111.11111111.00000000.00000000, correspondant à **255.255.0.0** en notation décimale ;
- Pour une adresse de **Classe C**, avec le même raisonnement, le masque possédera la forme suivante 11111111.11111111.11111111.00000000, c'est-à-dire **255.255.255.0** en notation décimale

II.6. Le routage IP :

Un environnement Internet résulte de l'interconnexion de réseaux physiques par des routeurs dont le nom indique bien la fonction : à partir de l'adresse contenue dans le datagramme, le routeur détermine le meilleur chemin à l'instant du routage grâce à une table de routage qui se met à jour automatiquement.

Chaque routeur est connecté directement à deux ou plusieurs réseaux, les hôtes pouvant également être connectés à un ou plusieurs réseaux. La figure représente schématiquement le passage d'un sous-réseau à un autre sous-réseau.

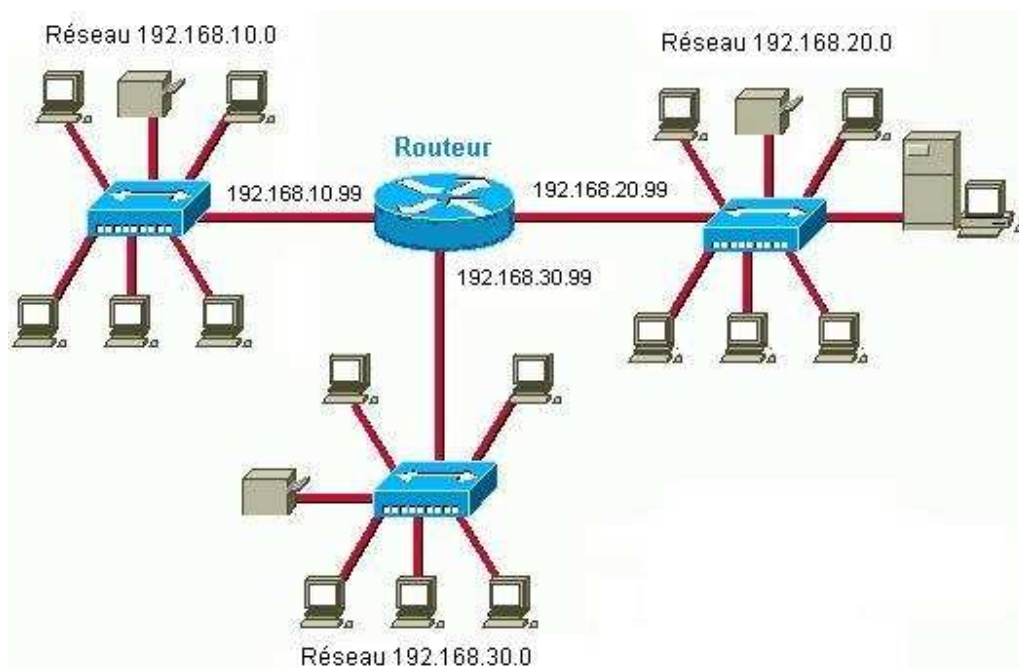


Fig 4 : le routage IP

Glossaire

AG : Access Gateway .

ADD VSBR : ADD voice subscriber.

ALUI : Alarme Unit.

AGW : Access Gateway.

BAM : Back Administration Module.

BFII : Back insert FE Interface Unit.

BAP : bus d'accès aux périphériques

CA : Calculateur A.

CB : Calculateur B.

CEPT : Commission Européenne des Postes et Télécommunications .

CLC : Close Logical Channel.

CODEC : codeur/décodeur.

CTI : centre de transit international..

CTN : le centre de transit national.

CDBI : Central Data Base.

DHCP : Dynamique Host Configuration Protoco.

ESC : End session Command

FISU: fill-In Signal Units

FCCU :fixed Calling control Unit.

FAI : Fournisseur d'Accès à Internet.

H.323 :Packet-based Multimedia Communications Systems

HSCI : Host Swap and Control Unit

HONET : Home network

IUA : Access user Adaptation

IAD : Internet Access Device

ISUP : ISDN User Part

IFMI : IP Forward Module.

IGWB :integrated Gateway Bill.

ISO : International Standards Organization.

IPBX : Internet Protocol Branch eXchange.

LSSU: link Status Signal Units.

LIC : liaison intercalculateur .

MGC : Media Gateway Controller .

M3UA :MTP3 User Adaptation.

MCU : Multipoint Control Unit.

MIC : modulation, impulsion et codage.

MGCP : Media Gateway Control Protocol

MEGACO : Media GAteway Control.

MID : Identificateur de message.

MRS 6100 : Media Ressource Server 6100.

MSGI :MultiMedia Signalling Gateway Unit.

MTP : Message Transfer Part.

MSU : Messages Signal Units.

NGN :Next Generation Network.

NIF : Nodal Interworking Function.

OLC : Open Logical Channel.

OAM:Operating And Maintenance .

ONU :Optical Network Unit.

OSI : Open System Interconnection.

PC : point code

PCM : Pulse Code Modulation.

PCE : périphériques commun d'exploitation.

PS : point de signalisation .

PABX :Private Automatic Branch eXchange.

RAS :Registration Admission Status.

RTCP : réseaux téléphoniques publics commutés.

RGW : Media Gateway résidentiel.

RAS : Registration Admission Statut.

SCCP: Signaling Connection Control Part

SPC :signaling point code.

SS7 : système de signalisation numéro 7.

STP : Shielded Twisted Pairs.

SMTP: Simple Mail Transport protocol.

SMUI : System management unit.

SIGTRAN :Signaling Transport over IP.

SIP : Session Initiation Protocol.

SUA : SCCP User Adaptation.

SG :Signaling Gateway .

SCTP :Stream Control Transmission Protocol.

GT :Trunking Gateway.

TCS : Terminal Capability Set.

TCP/IP : Transfer Control Protocol / Internet protocol)

ToIP :Telephony over Internet Protocol.

TUP: Telephone User Part.

TNR : terminaison numérique de réseau.

TCAP : Transaction Capabilities Application Part.

TPE : très petites entreprises.

URA : Unité de raccordement d'accès.

UTP : Unshielded Twisted Pairs

UAD : Unité d'adaptation.

USI : Unité de signalisation

UCD : unité de commande dupliquée

UPWR :Universal Power.

UMG 8900 :Universal Media Gateway 8900.

VoIP : Voice over IP

WWW : World Wide Web .

Bibliographie

Thèses :

- [1] Nicolas Anagnostopoulos : « Les services de VoIP pour les PME » EYROLLES 2003.
- [2] Bassirou KASSE « Étude et mise en place d'un système de communication de VoIP appliqué à un PABX IP Open source » FST 2006.
- [3] Xavier AMEZIANE : « PROJET RESEAUX Voice over Internet Protocol » Université HENRI POINCARÉ NANCY I 2003.
- [4] Jean-Pierre Petit : « comment trouver sa VoIP ? » Dunod 2005.
- [5] Aboubakar Haman : « Le passage aux réseaux de la prochaine génération et son impact sur la régulation » ART, Cameroun.
- [6] Pascal Mouret: « Téléphonie sur IP : Pour quoi faire ?» Université de Provence 2003.
- Laurent Ouakil : « Téléphonie sur IP » ÉDITIONS EYROLLES
- [7] Amrane Raouli : « Le réseau RMS d'Algérie Telecom » .
- Ramzi BENLAKSIRA : «Les Réseaux NGN d'Algérie Télécom » Multiservice 2^{ème} CITIC03 Novembre 2010.
- [8] Abdesslem MRIBAH : « Etude et Dimensionnement d'un Réseau de Nouvelle Génération (NGN) Cas d'étude : Tunisie Télécom » *Sup'Com* 2005.
- [9] Meharouech Sourour : « Prototype de création de nouveaux services dans les réseaux NGN » juin 2004.
- [10] Jalila BOUTKHILI : «Les acteurs et les enjeux des réseaux NGN » INT d'Evry / INPT Rabat 2005-2007
- [11] Himer Karima : « Étude et Dimensionnement d'un Réseau de Nouvelle Génération (NGN) » UMMTO 2010.
- [12] BOUDJAOUÏ Lyes et CHABANE Hamid « Migration du softswitch de la Wilaya de Boumerdes vers la Wilaya de Tizi Ouzou » UMMTO 2009/2010.

[13] Martin Heusse: « Qualité de Service »

Documentation interne a ALGERIE Telecom :

[14] Hauwei Technologie Proprietary. Technical Manual-System Principle U-SYS SoftX3000 Softswitch System.

[15] Hauwei Technologies Proprietary. Technical Manual-System Description U-SYS SoftX3000 Softswitch System.

[16] Hauwei Technologies Proprietary. Technical Manual-Architecture and Principle U-SYS UMG8900 Universal Media Gateway.

[17] Hauwei Technologies Proprietary. Technical Manual U-SYS MRS6100 Media Resource Server.

[18] OAX200301 SoftX3000 Operation and Maintenance.

[19] OAX200211 SoftX3000 Interconnection-MG and Protocol Data Configuration.

Sites internet:

[20] angel.abenia@univ-pau.fr, laurent.gallon@univ-pau.fr.

[21] www.completel.fr

[22] www.hrnet.fr

[23] info@inge-com.fr

[24] <http://www.t14>

[25] <http://www.sacem.fr>

[26] www.editions-eyrolles.com

[27] <http://www.efort.com>

[28] raouli@algeriatelecom.dz

[29] www.acf2i.com