

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
– MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE –
ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE.



DEPARTEMENT D'ELECTRONIQUE

Projet de fin d'études

**En vue de l'obtention du
Diplôme d'ingénieur d'état en Electronique**

**DEVELOPPEMENT D'UNE SOLUTION DE
TELEPHONIE IP**

Proposé et dirigé par :

M^r R.SADOUN

Réalisé par:

M^r DJAZIRI AHMED ADLANE

Promotion JUILLET 2008

ملخص:

في [تشرن بوينت] هو جزء من صوت إتصال تكنولوجيا يأخذ شكل ([إيب] صوت على) [فويب] يتضمن في [مين يسو] جزء من ال (معطيات وفيديو صوت) التقارب من لعبة ثلاثية حقا. العالم الإتصال تنظيمات ومموّن كان مشغل, [نولوج أدفنسد تش] هذا [إين ث وك وف] هو أصبح واضحة أنّ. اتصال بعدي اليوم ولادة من ال 1996 في هو كان يقدم صوت جديدة وخدمات مرئية نقل [إيب] أن ينال الفائدة من فريدة يستجيب هذا معيار يتلقى الآن إلى يتعدّد تغيرات, [ت-إيت] تقنين تنظيم ال [إيوروبن] ستنتج من ال [نوتر. أوتيليس] تيورس [كنولوجيا أن يزود خدمات مختلفة إلى بعض معايير جديد يأخذ أخرى إرشادات وبروتوكولات هو نشرت هذا حلق [إين وردر تو] اتصال هاتفي [إيب] هدف في هذا ذاكرة مقدمة من ال يستعمل

كلمات مفتاحية:

الإتصال [إيب] - بروتو كول سيب - بروتو كول H323 - بروتو كول MGCP - أستيريسك، إيب بالإكس

Résumé :

La voix sur IP (Voice over IP) est une technologie de communication vocale en pleine émergence. Elle fait partie d'un tournant dans le monde de la communication. En effet, la convergence du triple play (voix, données et vidéo) fait partie des enjeux principaux des acteurs de la télécommunication aujourd'hui. Il devenait clair que dans le sillage de cette avancée technologique, les opérateurs, organisations et fournisseurs devaient, pour bénéficier de l'avantage du transport unique IP, introduire de nouveaux services voix et vidéo. Ce fût en 1996 la naissance de la première version voix sur IP appelée H323. Issu de l'organisation de standardisation européenne ITU-T, ce standard a maintenant donné suite à de nombreuses évolutions, quelques nouveaux standards prenant d'autres orientations technologiques pour offrir divers services au utilisateurs. Notre objectif dans notre mémoire est d'étudier et de présenter la téléphonie IP et les protocoles qu'elle utilise, dans le but de déployer cette solution au niveau de l'école nationale polytechnique.

Mots clefs :

Téléphonie IP - protocole SIP - protocole H323 - protocole MGCP – IP – Asterisk – IPBX

Abstract :

The VoIP (Voice over IP) is a voice communication technology is taking shape. It is part of a turning point in the world of communication. Indeed, the convergence of triple play (voice, data and video) is part of the main issues involved in telecommunications today. It became clear that in the wake of this advanced technology, operators, organizations and suppliers were to obtain the benefit of unique IP transport, introduce new voice and video services. It was in 1996 the birth of the first version known as voice over IP H323. Deriving from the European standardization organization of ITU-T, this standard has now responded to numerous changes, some new standards taking other guidance technology to provide various services to utilisateurs. notre objective in this memory is presenter of the IP telephony and protocols it uses, in order to deploy this solution at the National Polytechnic School.

Key words :

IP Telephony – SIP protocol - H323 protocol – MGCP protocol – IP – Asterisk - IPBX

Remerciement

Nos remerciements vont exceptionnellement à Monsieur R.SADOUN, chargé de cours à l'Ecole Nationale Polytechnique d'Alger, pour son aide, son suivi, ses conseils et directives et pour son dévouement.

Nous tenons à remercier Monsieur M. M.MEHENNI, Professeur à l'Ecole Nationale Polytechnique d'Alger, d'avoir accepté de présider le jury.

Nos remerciements vont aussi à Melle A.MOUSSAOUI, Professeur à l'Ecole Nationale Polytechnique d'avoir bien voulu accepter d'examiner notre travail.

Nous remercions tous les enseignants de l'Ecole Nationale Polytechnique d'Alger, spécialement ceux des départements des Sciences Fondamentales et d'Electronique, pour leur apport en savoir.

Nos remerciements, vont au personnel de l'Ecole et à toute personne dévouée au service de l'Ecole Nationale Polytechnique.

Enfin, nos remerciements vont à toute personne ayant contribué, de près ou de loin, à réaliser ce travail.

Dédicaces

Je dédie mon travail à mes chers parents, à ma grande mère Yaya à mon frère Moh et mes sœurs Amina et Wassila qui m'ont soutenu sans relâche, dans toutes les circonstances, tout au long de mon parcours d'études.

Je dédie, aussi, ce travail à mes beaux frère, et à toute ma famille pour leur soutien.

Je dédie ce travail à tous mes amis pour leur soutien tout au long de mon parcours.

Enfin je dédie ce travail à ma chère et très spéciale promotion.

Adlane

Sommaire

Introduction générale	1
Chapitre I Généralités sur la téléphonie	
I.1. Introduction	2
I.2. Concept de la téléphonie	2
I.3. La constitution du système de téléphonie.....	2
I.4. Histoire de la téléphonie	3
I.5. Principe De latelephonie RTC.....	4
I.6. La voix sur IP	6
I.7. La téléphonie sur IP.....	6
1.7.1. Les avantages de la TOIP.....	6
1.8. Les principaux protocole utilisé dans le ToIP.....	6
1.9. Les architecture d'un réseau TOIP.....	7
1.9.1. Les Architectures distribuée.....	8
1.9.1.1. Le protocole H323	8
1.9.1.2. Les composantes de l'architecture H.323	8
1.9.1.3. Protocoles secondaires ou associés	9
1.9.1.4. Implémentation d'une architecture H323	10
1.9.1.4.1. Communication « Point à Point » de deux clients simples.....	11
1.9.1.4.2. Communication « Point à Point » entre deux clients enregistrés auprès d'un Gatekeeper.....	11
1.9.1.4. 3. Communication Multipoint.....	12
1.9.1.4.4. Communication entre plusieurs Gatekeeper	13
1.9.1.2. Le protocole SIP	14
1.9.1.2.1. Définition du protocole SIP	14
1.9.1.2.2. L'architecture en couches de SIP	15
1.9.1.2.3. Syntaxe de description de session, SDP	18
1.9.1.2.4. Les messages SIP	19
1.9.1.2.5. Echanges des messages SIP en différents modes	21
1.9.2. Les architectures centralisée	23
1.9.2.1. Le protocole MGCP	24
1.9.2.2. Architecture du protocole MGCP	25
1.9.2.3. Méthode de connexion d'un terminal MGCP vers le call agent	26
I.10. Différence entre les trois architectures	28
I.11. Qualité de la voix et qualité de service	28
I.11.1. Qualité de la voix	28
I.11.2. QoS	31
I.11.3. Perte de paquets	33
I.11.4. Gigue	33
I.12. Conclusion	34
Chapitre II Présentation de la Solution Cisco Unified Communication	
II.1. Introduction	35
II.3. La solution UC (unified communication)	35
II.3. Déploiement de l'UC	35
II.3.1. Architecture	36
II.3.2. Composants du réseau.....	37
II.3.2.1. Deux Cisco MCS 7800 Series Media Convergence Servers	37
II.3.2.1.1. Serveur1	37

Sommaire

II.3.2.1.1.1. Cisco Unified Communications Manager ou Cisco call manager	37
II.3.2.1.1.2. Cisco Unified Presence Server	38
II.3.2.1.1.3. Cisco Unified Contact Center Express	38
II.3.2.1.1. Serveur2	39
II.3.2.1.1.1. 2003 AD Xml	39
II.3.2.1.1.2. Unity	40
II.3.2.1.1.3. Unity Connection 2.0	40
II.3.2.1.1.4. MeetingPlace Express	41
II.3.2.2. Cisco 2811 Integrated Services Router (ISR)	41
II.3.2.3. Des terminaux	41
II.3.2.3.1. Les IPphones	41
II.3.2.3.2. Les Soft phones	42
II.3.2.3.3. IP Mobil Phones	42
II.3.2.4. Vidéo conférence	43
II.4. Etude de cas	44
II.4.1. Solution pour une entreprise	45
II.4.2. Solution pour un opérateur	47
II.5. Conclusion	54
Chapitre III Développement d'une solution de téléphonie IP	
III.1. Introduction	55
III.2. Asterisk	55
III.3. Fonctionnalités	56
III.4. Architecture	56
III.4.1. Principales fonctions	57
III.4.2. Les APIs	58
III.5. Fonctionnement évolué	59
III.6. Asterisk en réseau	59
III.6.1. Réseau local	60
III.6.2. Connexion de réseaux distants	61
III.7. Mise en place d'un serveur	62
III.7.1. Installation d'Asterisk	62
III.7.1.1. Post configuration d'installation :	62
III.7.1.2. De quels paquet ai-je besoin	63
III.7.1.3. Obtenir le code source	64
III.7.1.3.1. Obtenir le code source d'asterisk par FTP	64
III.7.1.3.2. Extraire le code source	65
III.7.2. Compilation	65
III.7.2.1. Compiler libpri	65
III.7.2.2. Compiler zaptel	66
III.7.2.3. Compiler asterisk	66
III.8. Les commandes CLI	66
III.9. Configuration du canal SIP	68
III.10. Attribution de numéros d'appel en configurant le fichier extensions.conf... ;	69
III.11. Asterisk interface graphique	72
III.11.1. Téléchargement des paquets	72
III.11.2. Installation d'Asterisk GUI	72
III.11.3. Configuration d'Asterisk GUI	73
III.11.4. Utilisation d'asterisk-gui	74
III.12. Les clients :	75

Sommaire

III.12.1. Configuration d'Xlite.....	76
III.13. Aperçus schématique de la mise en oeuvre de la solution Asterisk	77
III.13.1.Exemple schématique de l'acheminement d'appel	79
III.14.Conclusion	80
Conclusion générale et perspective.....	81
Lexique	

Liste des figures :

Figure I.1. Principe du RTC	
Figure I.2. Architecture du réseau RTC	
Figure I.3.des différent protocoles utilisés dans la VOIP	
Figure.I.4 Architecture d'un réseau VOIP distribué	
Figure I.5. Transmission de paquet par le protocole RTP	
Figure I.6. Communication point a point	
Figure I.7. Communication point a point enregistrés au prêt d'une gatekeeper	
Figure I.8 Communication multipoint	
Figure I.9. Communication avec plusieurs Gatekeeper	
Figure I.10 Différents modes de communication	
Figure I.11 Architecture en couches du protocole SIP	
Figure 1.12 Serveur proxy	
Figure I.13 Serveur de redirection	
Figure I.14 Serveur d'enregistrement	
Figure 1.15. Session Description Protocol (SDP)	
Figure I.16 Exemple d'une requête et repense SIP	
Figure I.17 : Mode point à point	
Figure I.18 Ouverture d'une session entre deux utilisateurs	
Figure I.19 Aperçu schématique des requêtes et repenses SIP	
Figure I.20. Architecture d'un réseau VOIP centralisée	
Figure I.21 Aperçu connexion call agent et terminaux MGCP	
Figure I.22. Interconnexion des terminaux IP et PSTN	
Figure I.23. Méthode de connexion d'un terminal MGCP vers le call agent	
Figure I.24. Les messages échangée entre le terminal et le call agent	
Figure II.1. Cisco Unified Communication	
Figure II.2. Architecture de Cisco UC	
Figure II.3.Architecture PBX Alcatel	
Figure II.4. Deux sites relier par un réseau NGN et de la fibre optique	
Figure II. 5. Deux sites relier par un réseau NGN en utilisant des E1 et de la fibre optique	
Figure II.6. Deux sites qui ont la connexion fibre optique coupé	
Figure II.8. Enregistrement du numéro au niveau de la gateway	
Figure .II.9. Les protocoles utilisés de bout en bout d'un appel	
Figure III.1 Schéma réseau simplifié	
Figure III.2. Architecture d'un PBX Asterisk	
Figure III.3. Architecture d'une partition modulaire pour Asterisk	
Figure. III. 4.Communication de téléphone IP à téléphone IP	
Figure .III. 5. Communication de téléphones IP et POT(S)	
Figure. III. 6.Communication entre deux réseaux distants	
Figure. III. 7. Architecture sécurisée entre deux sites	
Figure. 8. Liste des commandes de la console Asterisk	
Figure III.9. Interface graphique pour configure les paramètres Asterisk	

Sommaire

Figure III.10. Rajouter des extensions dans l'interface graphique

Figure.III.11. Soft phone Xlite

Figure.III.12. Interface graphique pour rajouter des utilisateurs

Figure III.13. Interface graphique pour configurer le sot phone Xlite

Figure III.14. Organigramme de traitement d'un appel entrant

Liste des tableaux

Tableau I.1 les motivations pour déployer un réseau téléphonie IP

Tableau I.2 Echelle utilisé pour l'évaluation de la qualité de voix

Tableau I.3.Score MOS des différents codecs

Tableau 1.4. Tableau du temps d'envoi des paquets voix par sens et commentaires

Introduction générale

Le succès incontestable des protocoles Internet a induit une explosion de l'utilisation des réseaux basés sur ces protocoles. On assiste à une expansion effrénée de ces réseaux, ce qui a induit des équipements de plus en plus performants et de moins en moins onéreux. Derrière ce succès se cache la banalisation de l'utilisation de divers services. La convergence tant espérée dans le passé est ainsi devenue une réalité aujourd'hui. Le transfert et l'échange aussi bien de la voix, de la vidéo ou tout autre information sous forme de données est ainsi assurée par le même support. Un pas est ainsi fait vers la voix sur IP (VOIP) et son extension toute naturelle vers la téléphonie sur IP (TOIP). Notre mémoire s'inscrit dans cette dernière thématique. Il nous a été proposé d'étudier cette thématique, de mettre en œuvre une solution complète tenant compte des études de cas et de déployer une solution particulière basée sur des produits libres de droit.

Notre mémoire sera ainsi structurée en trois chapitres. Le premier introduira les concepts de la téléphonie, ceci dans le but de comprendre son évolution spectaculaire au fil du temps jusqu'à son intégration au réseau IP. La naissance de la première version voix sur IP appelée H323 en 1996, a abouti à de nombreuses évolutions ou de nouveaux standards ont vu le jour, nous citerons les plus utilisés comme le SIP et le MGCP.

Le deuxième chapitre présente une solution complète de TOIP, nous spécifierons son architecture, les technologies utilisées, et les services proposés, pour répondre en terme d'intelligence de fonctionnement aux exigences des utilisateurs. Ce chapitre n'est qu'une étape expérimentale pour se familiariser avec les technologies de la téléphonie, dans le but de déployer dans le chapitre application une solution de téléphonie Asterisk à base de linux qui offrant de multiples avantages.

Dans ce dernier chapitre nous allons installer un serveur TOIP, en le configurant puis l'intégrer au réseau de l'école nationale polytechnique.

réseaux baLe trafic total basé sur un transport réseau de paquets IP surpasse le trafic traditionnel du réseau voix (réseau à commutation de circuits). Il devenait clair que dans le sillage de cette avancée technologique, les opérateurs, entreprises ou organisations et fournisseurs devaient, pour bénéficier de l'avantage du transport unique IP, introduire de nouveaux services voix et vidéo. La naissance de la première version voix sur IP appelée H323, date 1996 a abouti par la suite à de nombreuses évolutions, quelques nouveaux standards nous citons SIP et MGCP.

La voix sur IP (Voice over IP) est une technologie en pleine émergence. La convergence (voix, données et vidéo) fait partie des enjeux principaux des acteurs de la télécommunication aujourd'hui.

Introduction générale

Nous allons montrer dans notre projet de fin d'étude comment la téléphonie classique a évolué pour intégrer le réseau IP.

Pour mieux comprendre cette technologie nous avons effectué un stage pratique au sein de Cisco system, afin d'étudier une solution complète qui intègre plusieurs technologies avec des fonctionnalités et services avancés.

Puis dans notre application nous développerons une solution de téléphonie IP Asterisk dans un environnement UNIX (open source). En spécifiant les étapes d'installation, de configuration dans le but de l'intégrer au réseau de l'école.

Donc notre projet se compose de trois chapitres répartis comme suit :

1. Généralité sur la téléphonie TOIP
2. Présentation de la solution Cisco Unified communication
3. Développement de solution Unified Communication

I.1.Introduction :

Dans ce chapitre nous allons montrer l'évolution de la téléphonie au fur du temps, passant des réseaux à commutation de circuits aux réseaux à commutation de paquets, cette évolution spectaculaire s'est faite avec la naissance de plusieurs protocoles, nous allons donner leurs architectures, leurs spécificités, et les services qu'ils offrent.

Enfin on parlera de la qualité de service, élément incontournable dans le développement de la téléphonie IP.

I.2.Concept de la téléphonie :

La téléphonie est un système de télécommunication qui a pour but la transmission de son et en particulier la transmission de la parole.

La téléphonie, vient du mot téléphone, l'appareil qui sert à téléphoner, c'est-à-dire à tenir une conversation avec une personne qui est loin, plus exactement, trop loin pour pouvoir nous entendre de vive voix. La téléphonie courante est bidirectionnelle, les deux personnes en conversation peuvent se parler et s'entendre en même temps, comme dans une conversation en face à face. Ainsi, la téléphonie sert à titre privé, pour garder le contact avec ses proches où qu'ils soient et à titre professionnel, pour échanger des informations orales sans avoir à se rencontrer physiquement.

La téléphonie permet également des services plus avancés tels que la messagerie vocale, la conférence téléphonique ou les services vocaux.

I.3.La constitution d'un système de téléphonie :

La téléphonie repose sur un réseau de télécommunications adapté à elle, un réseau téléphonique est constitué de trois types d'équipements principaux :

- Les terminaux
- Les systèmes centraux
- Les liaisons entre ces différents équipements

Les terminaux sont les appareils dont se servent les utilisateurs pour téléphoner, et donc en particulier le téléphone. Le fax ou télécopieur, le téléphone logiciel (*soft-phone*), le répondeur, le serveur vocal interactif sont d'autres types de terminaux.

Les systèmes centraux (central téléphonique ou Commutateur téléphonique) sont les systèmes qui disposent de l'intelligence pour établir les communications, les facturer et assurer toutes les fonctions nécessaires à la téléphonie et que les terminaux ne fournissent pas.

La diffusion d'un message signalant à l'appelant que le numéro composé n'est plus attribué est un exemple des services rendus par un système central

Les liaisons sont les moyens, tels que les câbles de téléphone (cuivre ou fibre optique) ou les antennes de téléphonie mobile, qui permettent le transport de la communication d'un terminal à l'autre. La téléphonie filaire utilise plusieurs technologies principales, qui ont évolué au fur du temps

- Le réseau téléphonique commuté, ou téléphonie analogique basé sur la modulation à basse fréquence d'un courant électrique porteur. L'émetteur et le récepteur sont fixes ou presque (cas de l'utilisation de téléphones sans fil)
- Le réseau numérique à intégration de services ou ISDN, où la voix est numérisé dès le terminal téléphonique
- Le réseau Voix sur IP (VoIP), utilisant les technologies du réseau Internet [1]

I.4.Histoire de la téléphonie

Du premier télégraphe de Chappe en 1790 à la VOIP, l'histoire des communications a connu de grands moments et de grandes avancés dû à l'ingéniosité de certains et aux progrès technologique et électronique. Nous retiendrons quelques grandes dates tel que :

- 1837 Premier télégraphe électrique inventé par Samuel Morse
- 1889 Almon B. Strowger (USA) invente le premier « sélecteur » automatique et donne ainsi naissance à la commutation téléphonique automatique

- 1938 Alec Reeves (Français) dépose le brevet des futurs systèmes à modulation par impulsion et codage (MIC) : quantification et échantillonnage du signal à intervalles réguliers, puis codage sous forme binaire.
- 1962 Les premiers systèmes de transmission multiplex de type MIC apparaissent aux Etats-Unis ils permettent une liaison à 24 voies entre centraux téléphonique.
- 1970 Un nouveau pas est franchi dans le domaine de la commutation électronique avec la mise en service des premiers centraux téléphoniques publics en commutation électronique temporelle.
- 1990 De nouveaux concepts apparaissent tel que la commutation temporelle asynchrone (ATM) et la hiérarchie numérique synchrone.
- 1996 le premier protocole pour la voix sur Ip a vu le jour (H323)

I.5.Principe de la téléphonie RTC :

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

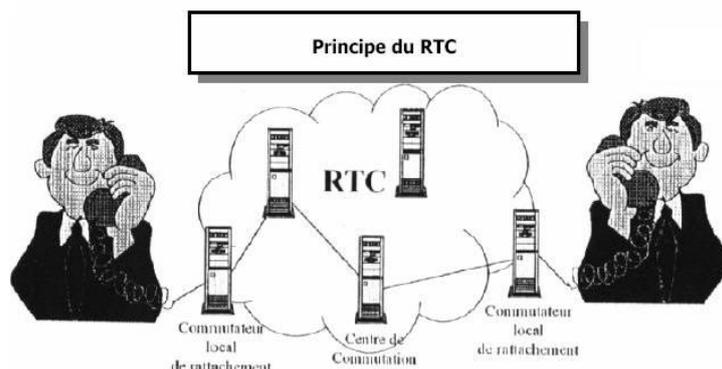


Figure I.1. Principe du RTC

On distingue deux grandes parties dans ce réseau :

- Le réseau capillaire ou de distribution, c'est le raccordement depuis l'abonné à un point d'entrée du réseau. Cette partie d'Acheminement (CAA) qui desservent des Commutateurs Locaux (CL). Les commutateurs locaux ne sont que de

- simples concentrateurs de lignes auxquels sont raccordés les abonnés finaux. La ZAA (Zone à Autonomie d'Acheminement) est un réseau étoilé, elle constitue le réseau de desserte.
- Zone de Transit Secondaire (ZTS), cette zone comporte des Commutateurs de Transit Secondaires (CTS). Il n'y a pas d'abonnés reliés aux CTS (Commutateurs de Transit Secondaires). Ils assurent le brassage des circuits lorsqu'un CAA (Commutateur à Autonomie d'Acheminement) ne peut atteindre le CAA destinataire directement (réseau imparfaitement maillé).
- Zone de Transit Principal (ZTP), cette zone assure la commutation des liaisons longues distances. Chaque ZTP (Zone de Transit Principal) comprend un Commutateur de Transit Principal (CTP), L'un des commutateurs de transit principal (CTP) est relié au commutateur international de transit. du réseau est analogique.

Le réseau de transit, effectue pour sa part le transport des communications entre les noeuds de transit concentrateurs / commutateurs). Cette portion du réseau est actuellement numérique. [2]

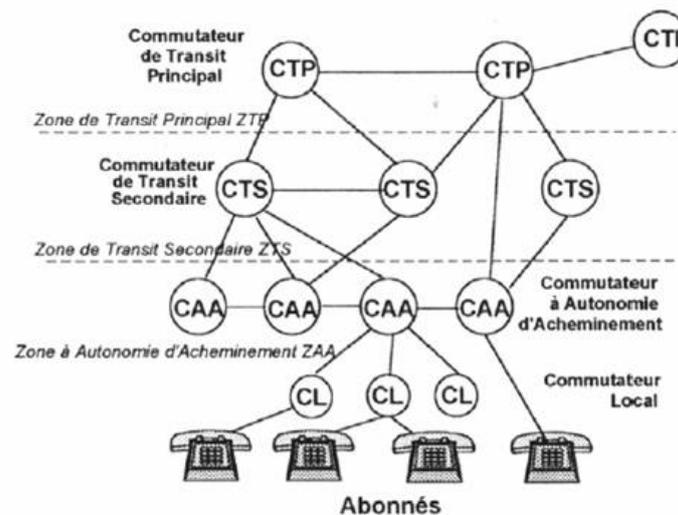


Figure I.2. Architecture du réseau RTC

I.6.La voix sur IP

La voix sur réseau IP, ou « VoIP » pour *Voice over IP*, est une technique qui permet de communiquer par la voix via l'Internet ou tout autre réseau acceptant le protocole TCP/IP. Cette technologie est notamment utilisée pour supporter le service de téléphonie IP (« ToIP » pour *Telephony over Internet Protocol*).

I.7.La téléphonie sur IP

La téléphonie IP consiste à mettre en place des services téléphoniques (tous les services spécifiques à la téléphonie) sur un réseau IP en utilisant la technique de la voix sur IP. Les communications vocales sont alors transmises via un réseau IP.

1.7.1. Les avantages de la TOIP

Et donc voici les principales motivations pour déployer la téléphonie sur IP (Source Sage Research 2003, sondage auprès de 100 décisionnaires IT). [3]

Motivations	Pourcentage
Réduction de coûts	75 %
Nécessité de standardiser l'équipement	66 %
Hausse de la productivité des employés dans une entreprise	65 %
Autres bénéfices de productivité	64 %
Hausse du volume d'appels à traiter	46 %

Tableau I.1 Les motivations pour déployer un réseau téléphonie IP

1.8. Les principaux protocoles utilisés dans le ToIP :

La ToIP utilise une large gamme de protocoles, nous citons les principaux qui sont :

- SIP
- IAX spécifique à (**Asterisk**)
- H.323

- MGCP
- SCCP spécifique a (Cisco)



Figure I.3 Des différent protocoles utilisés dans la TOIP

1.9 Architecture d'un réseau TOIP :

1.9.1 Les architectures distribuées

Dans ce modèle, les architectures informatiques sont scindées en de multiples entités afin de déléguer les tâches à accomplir aux systèmes les plus adaptés à leur réalisation, Dans un mode distribué, les terminaux utilisateurs offrent en outre de nombreuses fonctionnalités et services. Ainsi, si un abonné désire utiliser un service de rejet d'appels sélectif, il peut le faire directement via un terminal qui lui est associé, sans intervention d'une tierce partie.

Les caractéristiques d'une telle architecture sont:

- intelligence distribuée entre les terminaux utilisateurs et les équipements de signalisation disponibles au sein du réseau,
- les terminaux sont les téléphones IP, les PC ou les passerelles VoIP,
- les systèmes sont flexibles et il est aisé d'ajouter un nouveau service,

Les relations au sein d'une architecture distribuée sont souvent qualifiées de "client/serveur".

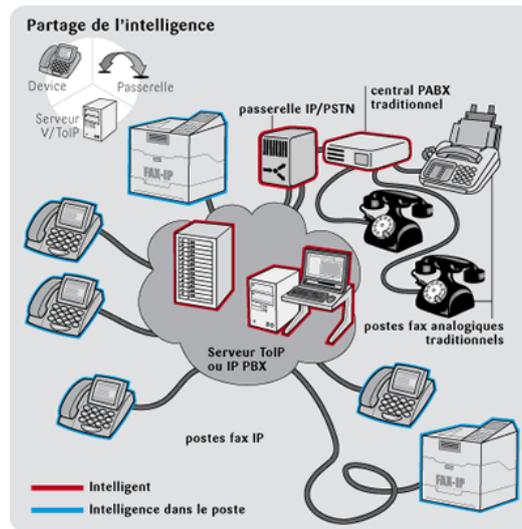


Figure.I.4 Architecture d'un réseau VOIP distribué

Les protocoles les plus présents sur le marché utilisant l'architecture distribuée sont le H323 et le SIP

1.9.1.1. Le protocole H323

Il s'agit d'un ensemble de recommandations issues de l'ITU sur base de la signalisation voix faite pour (Q931). C'est une famille de protocoles qui sont utilisés pour l'établissement ou la clôture d'un appel, l'enregistrement des postes, l'authentification des utilisateurs, ainsi que bien d'autres services. Ceux-ci sont transportés sur un réseau IP au travers des protocoles TCP ou UDP.

1.9.1.2. Les composantes de l'architecture H.323

- **le terminal:** il représente l'entité se trouvant à chaque extrémité d'une connexion. Il fournit un outil permettant des communications symétriques temps réel avec tout autre terminal H.323, gateway ou MCU. Les aptitudes d'un terminal sont diverses: voix, données, vidéo ou bien encore une combinaison de ceux-ci.
- **la Gateway (GW):** cette passerelle permet l'établissement de connexions entre les terminaux H.323 et les terminaux appartenant à d'autres réseaux utilisant un protocole différent comme le réseau traditionnel PSTN, SIP.

- **le gatekeeper:** il est responsable de la translation entre un numéro de téléphone et une adresse IP. Il gère en plus les aspects de qualité de service (la bande passante par exemple) et fournit les mécanismes pour l'authentification et l'enregistrement des terminaux. La gestion des transferts d'appels sont aussi sous sa responsabilité.
- **le multipoint control unit (MCU):** Il est responsable de l'établissement des conférences multi parties

1.9.1.3 Protocoles secondaires ou associés

Plus qu'un protocole, H.323 ressemble davantage à une association de plusieurs protocoles différents et qui peuvent être regroupés en trois catégories :

- la signalisation.
- la négociation de codec.
- le transport de l'information.

Les messages de signalisation sont ceux que l'on envoie pour demander d'être mis en relation avec une autre personne, qui indiquent que la ligne est occupés, que le téléphone sonne...

Cela comprend aussi les messages que l'on envoie pour signaler que tel téléphone est

connecté au réseau et peut être joint de telle manière, le H323 utilise plusieurs protocoles dont :

_H.225.0, en système de communications, est une sous-norme de H.323, ce dernier étant défini par l'UIT-T. Les principaux objectifs du H.225.0 sont les suivants :

- Gestion d'un appel : établissement, contrôle et fin d'un appel de type H.323
- la signalisation s'appuie sur le protocole RAS (*Registration Admission Status*)
- l'enregistrement et l'authentification, et le protocole Q.931 pour l'initialisation et le contrôle d'appel

_H.245 Le protocole utilisé pour la négociation de codec .

Pour transmettre les paquets, on utilise RTP, standardisé en 1996. Il est un protocole adapté aux applications présentant des propriétés temps réel. Il permet ainsi de reconstituer la base de temps des flux (horodatage des paquets : possibilité de re-synchronisation des flux par le récepteur), de détecter les pertes de paquets et en informer la source, et d'identifier le contenu des données pour leurs associer un transport sécurisé. En revanche, ce n'est pas "la solution" qui permettrait d'obtenir des transmissions temps réel sur IP. pas de fiabilisation des échanges (pas de retransmission automatique, pas de régulation automatique du débit) et de garantie dans le délai de livraison (seules les couches de niveau inférieur le peuvent) et dans la continuité du flux temps réel. Bien qu'autonome, RTP peut être complété par RTCP. Ce dernier apporte un retour d'informations sur la transmission et sur les éléments destinataires. Ce protocole de contrôle permet de renvoyer à la source des informations sur les récepteurs et ainsi lui permettre, par exemple, d'adapter un type de codage ou encore de modifier le débit des données. [5]

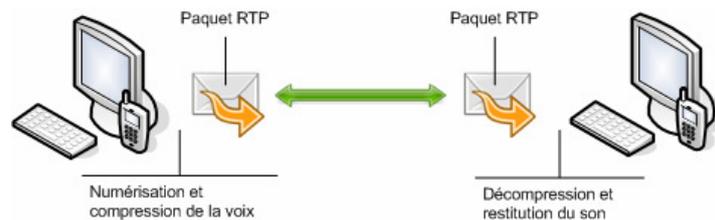


Figure I.5. Transmission de paquet par le protocole RTP

1.9.1.4 Implémentation d'une architecture H323

Il existe plusieurs manières d'implémenter une architecture H.323

- De nombreux messages sont optionnels et dans la pratique on peut choisir de ne pas les utiliser tous. Par exemple, si l'authentification n'est pas une préoccupation, on peut se passer des messages RAS.
- Il est également possible d'enchaîner les messages de plusieurs manières différentes. On peut par exemple ouvrir les canaux RTP sans attendre le message « connect » qui indique que la personne appelée a bien décroché.

- On peut décider que les messages H.225, H.245 et RTP passent par des chemins différents : Par exemple la signalisation traversera plusieurs Gatekeeper qui participent au contrôle et au routage de l'appel alors que le flux RTP passe directement d'un poste à l'autre.

a) Communication « Point à Point » de deux clients simples

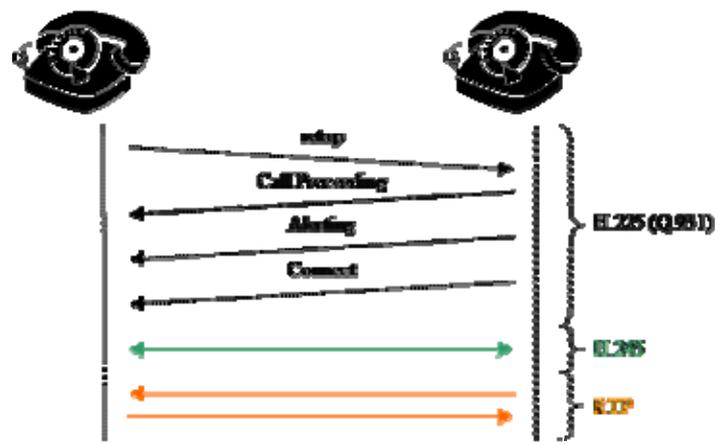


Figure I.6 Communication point a point

L'appelant entre l'adresse IP du destinataire dans le champ du logiciel réservé à cet effet. Les protocoles de signalisation proposent au logiciel du destinataire d'établir la communication et transmet son ID H323. Le logiciel du destinataire répond soit « occupé » soit « libre ». Si « libre », l'appelant énumère ses possibilités de codecs audio et vidéo (si disponibles). Le destinataire énumère les codecs compatibles à l'appelant pour accord. Si accord, d'autres ports TCP et UDP sont négociés pour l'audio (UDP), la vidéo (UDP) et les données (TCP)

b) Communication « Point à Point » entre deux clients enregistrés auprès d'un Gatekeeper

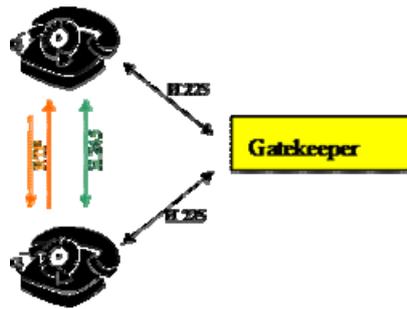


Figure I.7 Communication point a point enregistrés au prêt d'une gatekeeper

À l'ouverture du logiciel, le client A s'enregistre auprès du Gatekeeper en lui transmettant son ID H323 et son adresse IP. Le client B fait de même. Le client A entre l'ID de connexion du client B dans le champ du logiciel réservé à cet effet. Le logiciel du client A demande l'autorisation au Gatekeeper pour se connecter au client B. Si le Gatekeeper accepte, celui-ci demande au client B son état (déjà en conversation ou non). Si état compatible, le Gatekeeper transmet l'adresse IP du client B au client A. Le Gatekeeper informe le client B qu'une communication va avoir lieu avec le client A. Le client A entre directement en négociation avec le client B avec les protocoles de contrôle de communication. Le client A énumère ses possibilités de codecs audio et vidéo (si disponibles). L'appelé énumère les codecs compatibles à l'appelant pour accord. Si accord, d'autres ports TCP et UDP sont négociés pour l'audio (UDP), la vidéo (UDP) et les données (TCP). Tous les flux sont ensuite transmis indépendamment les uns des autres sans passer par le Gatekeeper mais directement entre les clients. À la fermeture d'une session, le Gatekeeper est informé de la fin de connexion, les ports sont libérés et les transmissions de contrôles stoppés.

c) Communication multipoints

Les MCU ont des capacités de traitements du signal (diffusion, enregistrement, mixage, ...) ils sont utilisés pour :

- Permettre la conférence en mixant les flux audios
- Diffuser des messages réseau comme la tonalité, le bip de mise en attente
- Voir réaliser des fonctions élémentaires de messagerie vocale

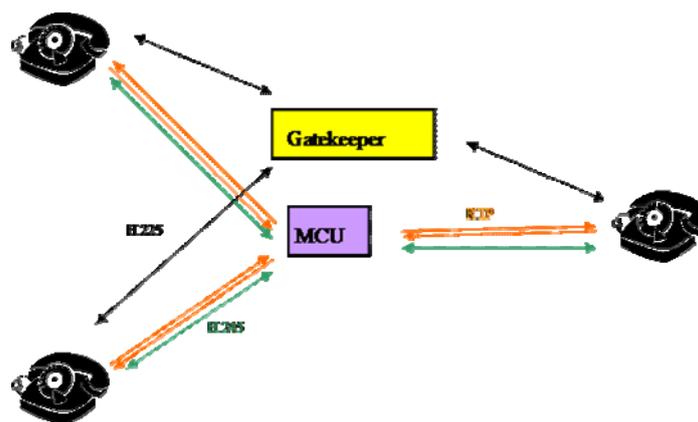


Figure I.8 Communication multipoint

Le MCU s'annonce auprès du Gatekeeper et lui énonce ses possibilités :

Nombre de clients possibles. Débits (en octets/secondes) possible par client ou débit total maximal. L'ID H.323 de connexion. Les communications seront ensuite traitées comme au cas 2, le MCU devenant alors un « simple client » au vu des appelants ; la différence se trouvant simplement dans le nombre de communications acceptées avant transmission du message « occupé ». Les principaux ports utilisés par le protocole H.323 sont 1720 TCP et suivants, les autres sont négociés dynamiquement

1.9.1.4.4. Communication entre plusieurs Gatekeeper

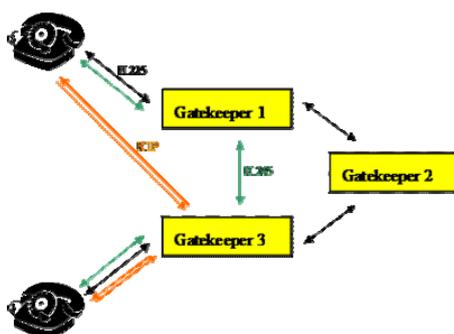


Figure I.9. Communication avec plusieurs Gatekeeper

Dans cet exemple chaque terminal est rattaché à un gatekeeper de proximité. Tous les gatekeeper de proximité sont rattachés à un gatekeeper qui a une connaissance générale du réseau et qui réalise le routage. On a choisi de faire passer le flux H.245 par les gatekeeper de proximité et le flux RTP par l'un des gatekeeper de proximité [6]

1.9.1.2. Le protocole SIP

1.9.1.2.1. Définition du protocole SIP

Le protocole d'initiation de session (SIP) est un protocole de signalisation appartenant à la couche application du modèle OSI. Son rôle est d'ouvrir, modifier et libérer les sessions ou appels ouverts entre un ou plusieurs utilisateurs. L'ouverture de ces sessions permet de réaliser de l'audio ou vidéoconférence, de l'enseignement à distance, de la voix(téléphonie) et de la diffusion multimédia sur IP essentiellement. Notons qu'avec SIP, les utilisateurs qui ouvrent une session peuvent communiquer en mode diffusif, en mode point-à-point ou dans un mode combinant ceux-ci. Un utilisateur peut se connecter avec les utilisateurs d'une session déjà ouverte.

Pour ouvrir une session, l'utilisateur émet une invitation transportant un descripteur de session permettant aux utilisateurs souhaitant communiquer de s'accorder sur la compatibilité de leur média. Ainsi SIP peut relier des stations mobiles en transmettant ou redirigeant les requêtes vers la position courante de la station appelée.

Notons que SIP possède l'avantage de ne pas être attaché, il est sensé être indépendant du protocole de transport des couches basses. De plus il peut être étendu et s'adapter aux évolutions futures. Le but du RFC 2543 est d'approfondir et de préciser ces notions.

SIP permet l'ouverture de sessions entre :

- **Deux utilisateurs unicast** : communication entre 2 stations (a) ;
- **plusieurs utilisateurs en multicast via** une unité de contrôle M.C.U.(Multipoint Control Unit) (b) .

- **plusieurs utilisateurs pleinement interconnectés** en multicast via un réseau à maillage complet de connexions (c).

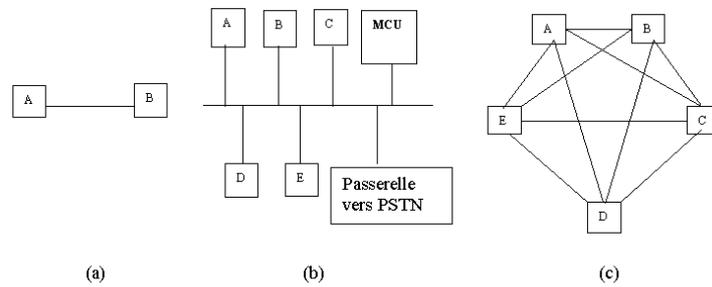


Figure I.10 Différents modes de communication

I.9.1.2.2.L'architecture en couches de SIP

Telle que présenter le modèle OSI, il fait apparaître une palette de nombreux protocoles :

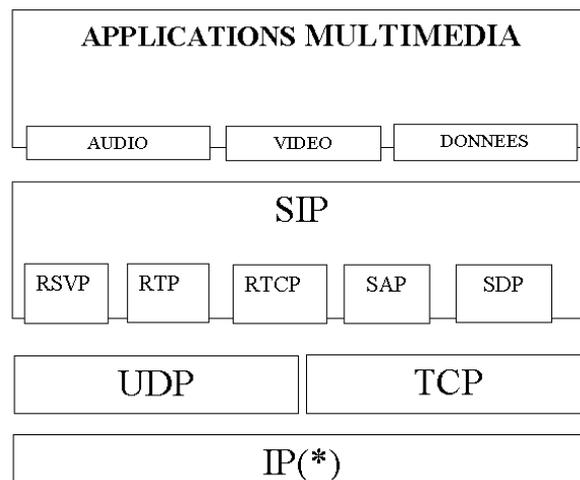


Figure I.11 Architecture en couches du protocole SIP

(*)SIP peut être également utilisé sur ATM (AAL5), X25.

A chacune des couches de l'architecture SIP sont associés des protocoles tels que :

- **RSVP** est un protocole utilisé pour réserver les ressources réseaux sur IP avec une excellente qualité de service (QoS).
- **R.T.P.**(Real-time Transport Protocol) pour transporter des informations en temps réel avec une excellente qualité de services.

- **R.T.C.P.**(Real-Time streaming Control Protocol) pour assurer le contrôle de flux des données multimédia.
- **S.A.P.** (Session Announcement Protocol) pour préciser si les sessions multimedia ouvertes le sont en multicast .
- **S.D.P.** (Session Description Protocol) est un protocole de description des sessions multimédia.

Pour établir une communication, l'appelant, que l'on désignera par **client**, adressera sa requête à un **serveur SIP**, qui lui donnera les moyens de communiquer. Seulement il existe 5 types de serveurs :

- l'**U.A.S.** (User Agent Server) : c'est l'application du terminal d'abonné qui reçoit les requêtes.
- l'**U.A.C.** (User Agent Client) est l'application de ce même terminal qui émet les requêtes.
- Le **relais mandataire** ou **P.S.** (Proxy Server) : auquel est relié un terminal fixe ou mobile (lors de son déplacement, le terminal est relié au PS le plus proche et change constamment de PS) agit à la fois comme client et serveur. Un tel serveur peut interpréter et modifier les messages qu'il reçoit avant de les retransmettre.

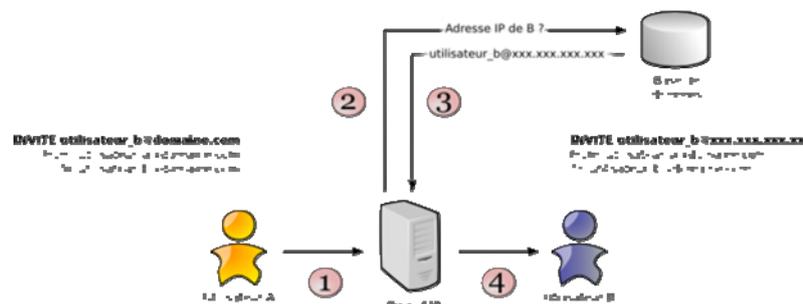


Figure 1.12 Serveur proxy

- Le **R.S.**(Redirect Server) : réalise simplement une association (*mapping*) d'adresses vers une ou plusieurs nouvelles adresses (lorsqu'un client appelle un terminal mobile - redirection vers le PS le plus proche - ou en mode multicast - le message émis est

redirigé vers toutes les sorties auxquelles sont reliés les destinataires -). Notons qu'un Redirect Server est consulté par l'UAC comme un simple serveur et ne peut émettre de requêtes contrairement au PS.

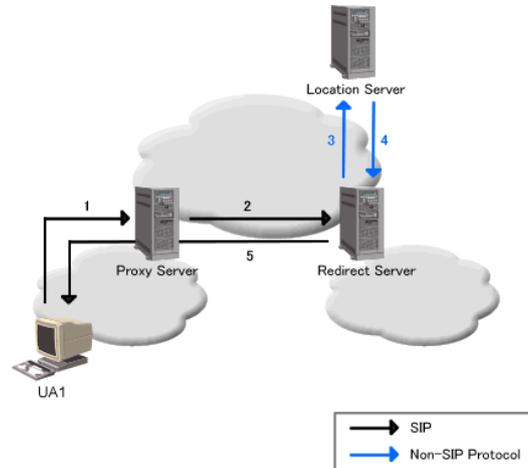


Figure I.13 Serveur de redirection

- Le **L.S.**(Location Server) fournit la position courante des utilisateurs dont la communication traverse les RS et PS auxquels il est rattaché : cette fonction est assurée par le service de localisation.
- Le **RG** (Registrar) est un serveur qui accepte les **requêtes REGISTER** et offre également un service de localisation comme le LS. Chaque PS ou RS est généralement relié à un Registrar.

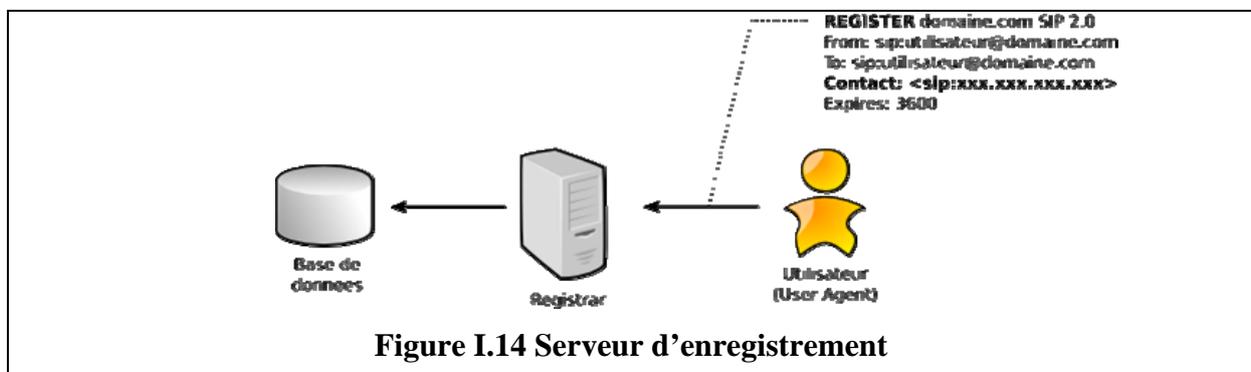


Figure I.14 Serveur d'enregistrement

1.9.1.2.3. Syntaxe de description de session, SDP

Le protocole SIP spécifie les modalités de communication entre utilisateurs en termes de localisation, de nommage et d'adressage, mais par contre ne décrit pas directement les flux multimédias mis en jeu par cette communication. Pour ce faire, il s'appuie sur SDP, protocole de description de session véhiculant les informations suivantes :

- le nom de la session de communication ;
- son but (ou son objet) ;
- les dates et heures d'activité de cette session ;
- les divers flux audio ou vidéo qui la composent ;
- tout paramètre caractérisant ces flux (adresses, ports, formats, etc.) ;
- de façon optionnelle, de l'information additionnelle, précisant par exemple la bande passante requise ou une information de contact de la personne responsable.

Une description de session SDP est une information textuelle, consistant en lignes de caractères de la forme `type = valeur`. La description de session est structurée en une section qui s'applique à toute la session (commençant par `v =.`), et plusieurs sections de description de média (commençant par `m=.`)

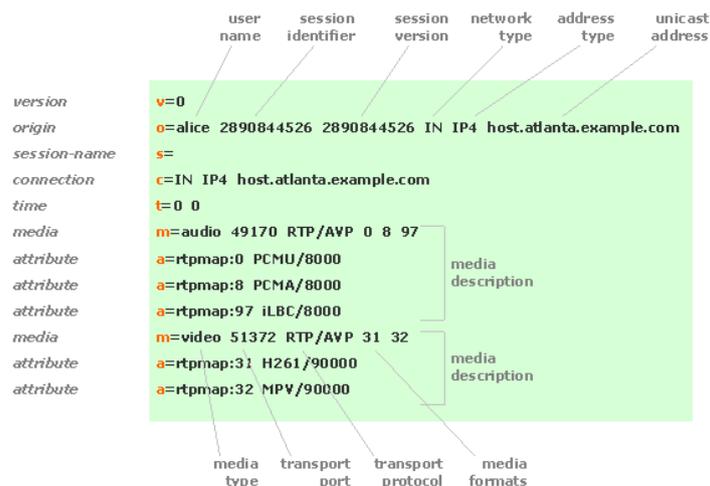


Figure 1.15. Session Description Protocol (SDP)

1.9.1.2.4. Les messages SIP

Les messages se composent de requêtes et de réponses qui sont échangés au format texte. Chaque message contient une adresse (URI), un ensemble d'en-tête, et un corps.

Il existe donc 5 types d'URL SIP (FROM, COURANTE, TO, CONTACT, EXTERNAL) .

Les messages SIP sont échangés entre deux entités sur un mode client/serveur. En effet, l'entité appelante émet une requête vers l'entité appelée. Celle-ci répondra par un autre message envoyé à l'appelant. Dans ce contexte, l'appelant est considéré comme un UAC et l'appelé comme un UAS et l'échange de message comme une transaction.

La figure illustre l'établissement d'une communication entre deux individus disposant de terminaux SIP, et permet d'observer les transactions qui s'opèrent entre eux.

En-tête

Accept : Utilisé dans les messages INVITE, OPTIONS et REGISTER qui permet d'indiquer les types de média qui seront acceptés dans la réponse à ce message

Allow : Indique les méthodes valides supportées par les entités identifiées par la requête URI.

Via : ce champ représente le chemin parcouru par la requête, lors de l'envoi de la requête il contient initialement l'URI de l'émetteur de cette requête. Ensuite, à chaque fois qu'un Serveur mandataire fait suivre la requête celui-ci rajoute sa propre URI dans ce champ.

Max-Forwards : nombre maximum de sauts

To : URI du destinataire du message

From : URI de l'expéditeur du message

Call-ID : identifiant unique représentant la session SIP

Cseq : contient un entier et un nom de méthode, l'entier est généré aléatoirement une première fois puis est ensuite incrémenté à chaque nouveau message.

Contact : contient une ou plusieurs URI représentant une route directe pour contacter l'expéditeur

Content-Type : description du corps du message

Content-Length : taille en octet du corps du message

branch,tag : utilisés pour des raisons d'identification

D'après le modèle client/serveur, les messages sont classés en deux catégories :

Les requêtes : Elles constituent les messages définissant la qualité de la transaction (invitation, demande d'information, souscription etc....).

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

- **INVITE** : cette requête indique que l'application (ou utilisateur) correspondante à L'URL SIP spécifié est invité à participer à une session. Le corps du message décrit cette session (par ex : média supportés par l'appelant). En cas de réponse favorable, l'invité doit spécifier les médias qu'il supporte.
- **ACK** : permet de confirmer que le terminal appelant a bien reçu une réponse définitive à une requête INVITE.
- **OPTIONS** : un proxy server en mesure de contacter un terminal appelé, doit répondre à une requête OPTIONS en précisant ses capacités à contacter le même terminal.
- **BYE** : cette requête est utilisée par le terminal de l'appelé à fin de signaler qu'il souhaite mettre un terme à la session.
- **CANCEL** : cette requête est envoyée par un terminal ou un proxy server afin d'annuler une requête non validée par une réponse finale : Si une machine ayant été invitée à participer à une session, et ayant accepté l'invitation ne reçoit pas de requête ACK, alors elle émet une requête CANCEL.
- **REGISTER** : cette méthode est utilisée par un client pour enregistrer son adresse auprès du serveur auquel il est relié. [7]

Les réponses : Elles constituent les informations renvoyées par le serveur au client ou par le client au serveur et concernent autant l'évolution de la transaction que les erreurs pouvant survenir (transport, serveur, client, etc.). On distingue les réponses provisionnelles, qui donnent une information optionnelle, et les réponses finales qui clôturent une transition.

Une transaction SIP est initiée par une requête, suivie d'une ou plusieurs réponses provisionnelles

- 1XX : provisoire/informationnelle, le traitement de la requête est en cours.
- 2XX : succès : la requête a été bien reçue, comprise et acceptée,
- 3XX : redirection vers une autre entité. D'autres actions doivent être entreprises.
- 4XX : erreur client. La requête est syntaxiquement erronée ou n'a pas pu être traitée .
- 5XX : erreur serveur : le serveur n'a pas su traiter une requête.
- 6XX : erreur générale : la requête ne peut être traitée par aucun

Voici deux exemples (les plus simples possibles) d'en-tête de message

```
INVITE sip:loic.debourdeau@p-digree.dettecompagny.com SIP/2.0
Via: SIP/2.0/UDP 139.100.184.12 : 5040
Via: SIP/2.0/UDP sipseiv.univ-mlv.fr : 5060
To: loic<sip:loic.debourdeau@dettecompagny.com>
From: le_stef <sip:stephane.b@univ-mlv.fr>
Call-ID: 2966324558-edc-6548-fg8g9
CSeq: 1 INVITE
Content-Type: application/sdp
Content-Length: 187

SIP/2.0 200 OK
Via: SIP/2.0/UDP 139.100.184.12 : 5040
Via: SIP/2.0/UDP p-digree.univ-mlv.fr : 5060
From: le_stef <sip:stephane.b@univ-mlv.fr>
Call-ID: 2966324558-edc-6548-fg8g9
CSeq: 1 INVITE
Content-Type: application/sdp
Content-Length: 187
```

Figure I.16 Exemple d'une requête et repense SIP

1.9.1.2.5. Echanges des messages SIP en différents modes

- **Mode Point à point**

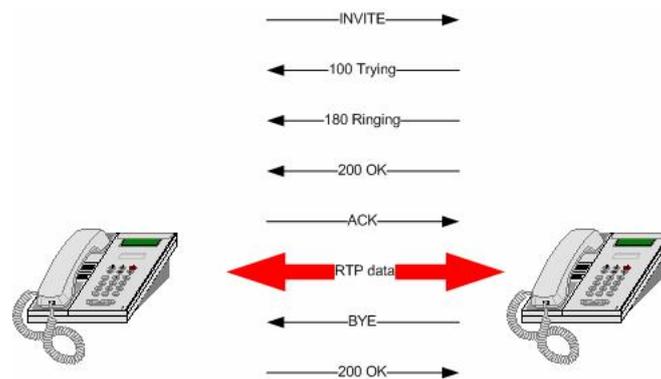
Le mode point à point est donc une communication simple entre deux utilisateurs sans passer par une Passerelle.



Figure I.17 : Mode point à point

Pour ouvrir une session, un utilisateur émet une invitation transportant un descripteur de session permettant aux utilisateurs souhaitant communiquer de s'accorder sur la comptabilité de leur média.

L'appelant et l'appelé doivent être identifiés via son URL SIP qui est du même type qu'une URL (utilisateur@machine). Pour le mode point à point on utilise donc l'adresse IP du poste à joindre dans le logiciel de communication : sip:nom@adresseip.



A SIP call session between 2 phones – without SIP PROXY

Figure I.18 Ouverture d'une session entre deux utilisateurs

- **Communications entre deux utilisateurs en passant par un serveur Proxy :**

Dans ce cas toutes les requêtes et les réponses passent par le serveur Proxy qui va jouer le rôle de UAC et UAS en même temps, une fois la communication établie les paquets RTP ne passent plus par le Proxy mais prennent des chemins différents. [8]

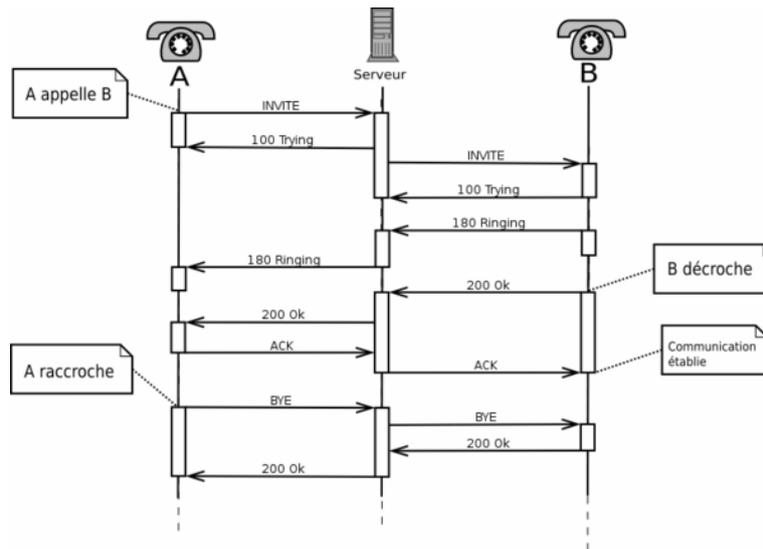


Figure I.19 Aperçu schématique des requêtes et réponses SIP

1.9.2. Les architectures centralisées

Il considère que l'intelligence et les fonctionnalités sont uniquement localisées au sein du réseau! Ainsi, les terminaux utilisateurs (téléphones analogiques, GSM, etc.) sont "ignorants" et offrent peu ou pas de fonctionnalités propres. Par exemple, si un abonné désire faire un transfert inconditionnel d'appels vers un autre poste, c'est au central téléphonique de l'opérateur (ou le PABX privé) qu'incombe cette tâche. Dans ce mode de fonctionnement, il sera par exemple impossible pour l'abonné de savoir qui a tenté de le joindre sans faire appel à son opérateur.

Les caractéristiques d'une telle architecture sont les suivantes:

- l'intelligence est au sein du réseau.
- les terminaux des utilisateurs sont relativement "ignorants".
- la gestion est centralisée.
- peu de possibilités de fonctionnalités sur les terminaux utilisateurs.

Les relations au sein d'une architecture centralisée sont souvent qualifiées de "maître/esclave".

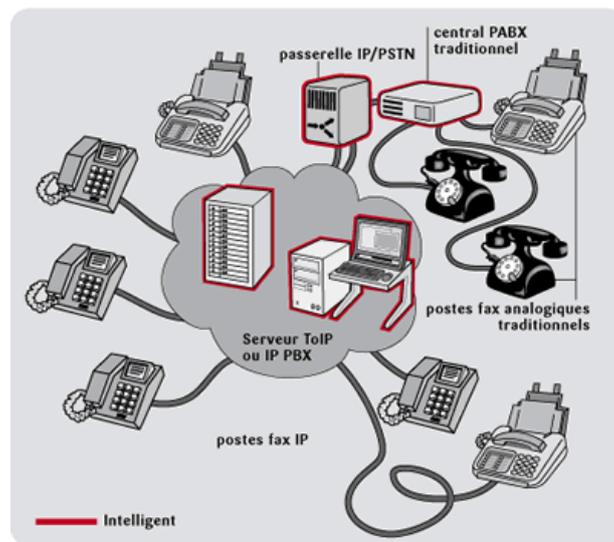


Figure I.20. Architecture d'un réseau VOIP centralisée

Parmi les protocoles existants pour ce type d'architecture

Media Gateway Control Protocol (MGCP): standard IETF (RFC3435) dont les fondements sont issus de propositions faites par Cisco et Telcordia. MGCP décrit une architecture de signalisation où l'intelligence nécessaire à l'établissement d'une communication réside à l'extérieur de la passerelle, au sein d'une entité appelée le "Call Agent".

Skinny Client Control Protocol (SCCP): protocole propriétaire développé par CISCO. Ce protocole est utilisé pour le CISCO Call Manager et les téléphones IP. [9]

1.9.2.1. Le protocole MGCP

MGCP (Media Gateway Control Protocol), décrite par la RFC 3435, se différencie donc de SIP et H.323 par son architecture CLIENT / SERVEUR ou plus précisément maître /esclave. Ainsi la gestion des services d'appels est centralisée et assuré coté maître tandis que les terminaux coté clients ne gèrent que les fonctionnalités basiques d'appels et vont recevoir les instructions du maître.

Ce type de fonctionnement est très utile dans un environnement où l'opérateur désire garder le contrôle des services sur l'abonné (ce dernier a en effet qu'un poste capable de recevoir les instructions de l'opérateur).

I.9.2.2. Architecture du protocole MGCP

L'architecture du protocole MGCP repose donc sur 2 entités :

- Les **terminaux MGCP** situés coté client sont des passerelles chargé de recevoir et rapporter les instructions du contrôleur central (call agent).
- Le **Call agent** est le « chef d'orchestre » du réseau MGCP, il va se charger de commander et fournir des instructions aux passerelles MGCP.

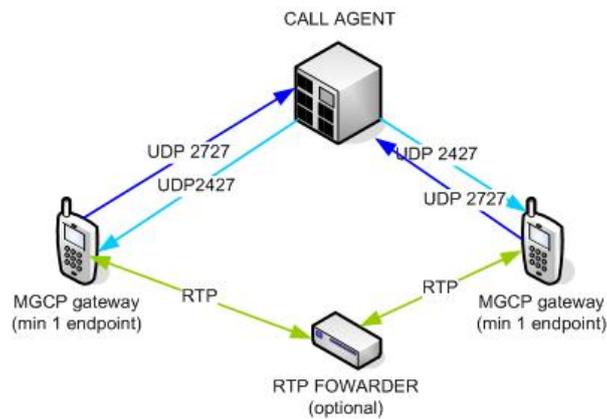


Figure I.21 Aperçu connexion call agent et terminaux MGCP

I.9.2.3. Méthode de connexion d'un terminal MGCP vers le call agent

MGCP est majoritairement utilisé pour le contrôle des passerelle, une passerelle est constituée d'un un ou plusieurs endpoints, qui établiront une connexion permanente avec le call agent. En général un poste simple est constitué de deux endpoints dédiés à la ligne du combiné et à l'affichage de l'écran LCD dans le cadre de la gestion des services via l'affichage. MGCP utilise une nomenclature simple pour désigner les endpoints ainsi par exemple pour une gateway possédant 3 endpoints (2 lignes+ affichage) nous aurons :

- **aaln/1@nom-gateway**
- **aaln/2@nom-gateway**
- **disp/aaln/1@nom-gateway**

Note : les endpoints d'affichages (display) sont obligatoirement liés à un endpoint de ligne.

Le nom de la gateway est l'identifiant fourni par le terminal qui permet au call agent contacté de valider si ce terminal fait parti de son réseau MGCP. Ce nom peut être l'adresse **MAC** du terminal, son adresse **IP** ou un nom **DNS**.

Le choix de l'adresse MAC se révèle être la plus simple à mettre en place dans un réseau relativement complexe (présence de NAT, IP dynamique, pas de serveur DNS dédié aux terminaux). L'adresse IP du terminal peut être utilisée si ce dernier possède une Ip statique et directement atteignable par le call agent. Le Nom DNS se révèle utile lorsque le déploiement des terminaux se fait dans un réseau où tous les terminaux iront interroger le même serveur DNS, dans un environnement multi abonné (fournisseur DNS hétérogène), cette méthode d'authentification est évidemment impossible à mettre en place.

La déclaration d'un nouveau terminal se fait donc au niveau du call agent en précisant

- le nom de la gateway (MAC, IP, DNS)
- le nombre de endpoints
- le nom de ces endpoints

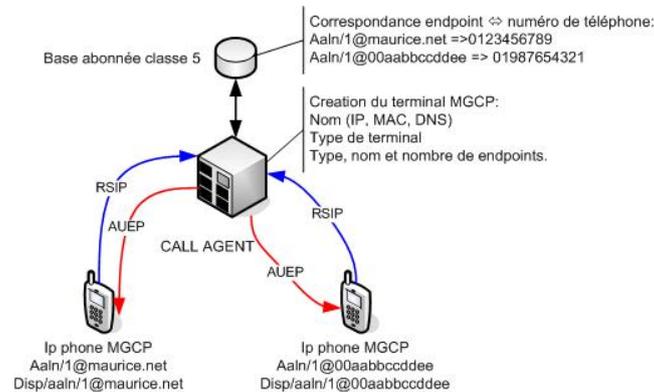


Figure I.23. Méthode de connexion d'un terminal MGCP vers le call agent

Le terminal est connecté à un réseau IP, celui ci va envoyer un message RSIP (restart in Progress) informant le call agent qu'il est disponible.

Ce message RSIP contient le nom de la gateway, ainsi que les endpoints présents sur le terminal. Le call agent est alors informé de la présence du terminal. Au fil du temps ce dernier va également s'assurer que le terminal est toujours actif en envoyant une requête à intervalle régulier dénommé AUEP (cette requête peut être comparée au proxy keep alive en SIP permettant de s'assurer que le terminal est toujours actif et également maintenant la session NAT valide.)

Ainsi lorsque l'abonné décroche son terminal, l'endpoint de ligne associé va envoyer une commande NOTIFY contenant les informations sur l'événement (décroché du combiné, saisie de digit...). Le call agent va alors analyser la commande et envoyer au terminal une commande CREATE CONNEXION qui va créer une connexion sur le endpoint du terminal avec des paramètres comme l'identifiant de l'appel, le codec souhaité, les délais de paquetisation, la bande passante autorisée...). L'abonné compose son appel, les instructions sont envoyées au call agent qui va interroger la base de donnée et relayer l'appel soit sur l'endpoint de ligne associé à un abonné MGCP faisant partie du même opérateur (présence de son endpoint dans la base abonnés) ou sur une gateway si l'appel est destiné à un abonné externe situé sur le PSTN qu'il soit TDM ou MGCP. Une fois l'appel terminé, le call agent envoie une commande DELETE CONNEXION, si le raccroché provient de l'appelé, ou le terminal envoie un NOTIFY si cela vient de l'appelant.

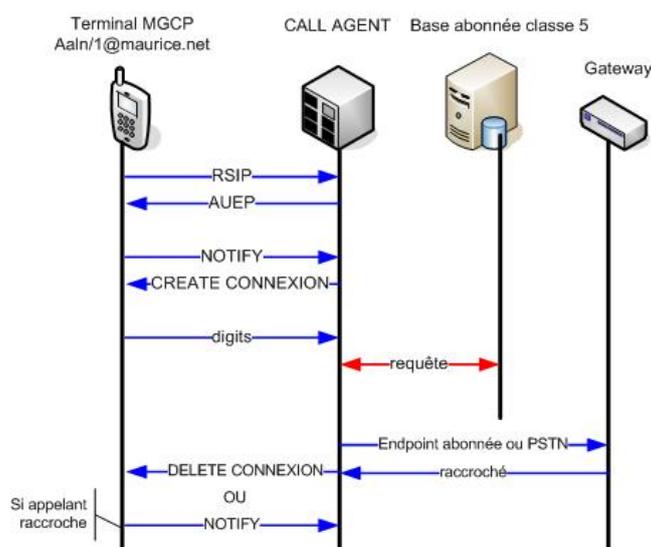


Figure II.24. Les messages échangés entre le terminal et le call agent

Les services contrairement aux protocoles SIP ne sont pas directement gérés par le terminal mais plutôt par le call agent. [10]

I.10. Différence entre les trois architectures

Le protocole H323 est le plus connu et se base sur les travaux de la série H.320 sur la visioconférence sur RNIS. C'est une norme stabilisée avec de très nombreux produits sur le marché (terminaux, gatekeeper, gateway, logiciels). Il existe actuellement cinq versions du protocole (V1 à V5). Le protocole SIP est natif du monde Internet (HTTP) et est un concurrent direct de l'H323. A l'heure actuelle, il est moins riche que H.323 au niveau des services offerts, mais il suscite actuellement un très grand intérêt dans la communauté Internet et télécom. Le protocole MGCP est complémentaire à H.323 ou SIP, et traite des problèmes d'interconnexion avec le monde téléphonique. [11]

I.11. Qualité de service

I.11.1. Qualité de la voix

Le transport de la voix sur un réseau IP nécessite au préalable tout ou une partie des étapes suivantes :

- Numérisation : dans le cas où les signaux téléphoniques à transmettre sont sous forme analogique, ces derniers doivent d'abord être convertis sous forme numérique suivant
 - le format PCM (Pulse Code Modulation) à 64 Kbps. Si l'interface téléphonique est numérique (ISDN) cette fonction est omise.
 - Compression : le signal numérique PCM à 64 Kbps est compressé selon l'un des formats de codec (compression / décompression) puis inséré dans des paquets IP. La fonction de codec est le plus souvent réalisée par un DSP (Digital Signal Processor).

Selon la bande passante à disposition, le signal voix peut également être transporté dans son format originel à 64 Kbps.

- Décompression : côté réception, les informations reçues sont décompressées. Il est nécessaire pour cela d'utiliser le même codec que pour la compression- puis reconverties dans le format approprié pour le destinataire (analogique, PCM 64Kbps, etc.). L'objectif d'un codec est d'obtenir une bonne qualité de voix avec un débit et un délai de compression le plus faibles possibles. Le coût du DSP est lié à la complexité du codec utilisé.

La qualité d'un codec est mesurée de façon subjective en laboratoire par une population test de personnes. Ces dernières écoutent tout un ensemble de conversations compressées selon les différents codecs à tester et les évaluent qualitativement selon la table suivante

Qualité de la parole	Score
Excellente	5
Bonne	4
Correcte	3
Pauvre	2
Insuffisante	1

Tableau I.2 Echelle utilisé pour l'évaluation de la qualité de voix

Sur la base des données numériques des appréciations, une opinion moyenne de la qualité d'écoute (Mean Opinion Score . MOS) est ensuite calculée pour chaque codec. Les résultats obtenus pour les principaux codecs sont résumés dans le tableau suivant:

Codec VoIP	Débit (Kbps)	Score MOS
G.711	64	4.1
G.726	32	3.85
G.729	8	3.92
G.723.1	6.4	3.9
G.723.1	5.3	3.65
GSM	13	3.5
G.729		3.27
G.729		2.68
G.729		3.17

Tableau I.3.Score MOS des différents codecs

Deux observations principales peuvent être tirées du Tableau :

La qualité de la voix obtenue par les codecs G.729 et G.723.1 (à 6.4Kbps) est très proche de celle du service téléphonique actuel, et ce pour des débits entre 8 et 10 fois inférieurs. Ces deux codecs présentent une meilleure qualité que celle des réseaux téléphoniques cellulaires (GSM).

Offrant une qualité de voix très proche, les codecs G.729 et G.723.1 se distinguent essentiellement par la bande passante qu'ils requièrent et par le retard que chacun introduit dans la transmission. Le choix d'un équipement implémentant l'un ou l'autre de ces codecs devra donc être fait selon la situation, en fonction notamment de la bande passante à disposition et du retard cumulé maximum estimé pour chaque liaison (selon les standards de l'UIT, le retard aller (« one-way delay ») devrait être inférieur à 150 ms). [10]

I.11.2. QoS

- **Latence**

La maîtrise du délai de transmission est un élément essentiel pour bénéficier d'un véritable mode conversationnel et minimiser la perception d'écho (similaire aux désagréments causés par les conversations par satellites, désormais largement remplacés par les câbles pour ce type d'usage).

Or la durée de traversée d'un réseau IP dépend de nombreux facteurs:

- Le débit de transmission sur chaque lien
- Le nombre d'éléments réseaux traversés
- Le temps de traversée de chaque élément, qui est lui même fonction de la puissance et la charge de ce dernier, du temps de mise en file d'attente des paquets, et du temps d'accès en sortie de l'élément
- Le délai de propagation de l'information, qui est non négligeable si on communique à l'opposé de la terre. Une transmission par fibre optique, à l'opposé de la terre, dure environ 70 ms.

Noter que le temps de transport de l'information n'est pas le seul facteur responsable de la durée totale de traitement de la parole. Le temps de codage et la mise en paquet de la voix contribuent aussi de manière importante à ce délai.

Il est important de rappeler que sur les réseaux IP actuels (sans mécanismes de garantie de qualité de service), chaque paquet IP « fait son chemin » indépendamment des paquets qui le précèdent ou le suivent: c'est ce qu'on appelle grossièrement le « Best effort » pour signifier que le réseau ne contrôle rien. Ce fonctionnement est fondamentalement différent de celui du réseau téléphonique où un circuit est établi pendant toute la durée de la communication.

Les chiffres suivants (tirés de la recommandation UIT-T G114) sont donnés à titre indicatif pour préciser les classes de qualité et d'interactivité en fonction du retard de transmission dans une conversation téléphonique. Ces chiffres concernent le délai total de

traitement, et pas uniquement le temps de transmission de l'information sur le réseau.

Classe n° Délai par sens Commentaires

Classe n°	Délai par sens	Commentaires
1	0 à 150 ms	Acceptable pour la plupart des conversations
2	150 à 300 ms	Acceptable pour des communications faiblement interactives
3	300 à 700 ms	Devient pratiquement une communication half duplex
4	Au delà de 700 ms	Inutilisable sans une bonne pratique de la conversation half

Tableau 1.4. Tableau du temps d'envoi des paquets voix par sens et commentaires

En conclusion, on considère généralement que la limite supérieure "acceptable», pour une communication téléphonique, se situe entre 150 et 200 ms par sens de transmission (en considérant à la fois le traitement de la voix et le délai d'acheminement).

I.11.3. Perte de paquets

Lorsque les buffers des différents élément réseaux IP sont congestionnés, ils libèrent automatiquement de la bande passante en se débarrassant d'une certaine proportion des paquets entrant, en fonction de seuils prédéfinis. Cela permet également d'envoyer un signal implicite aux terminaux TCP qui diminuent d'autant leur débit au vu des acquittements négatifs émis par le destinataire qui ne reçoit plus les paquets. Malheureusement, pour les paquets de voix, qui sont véhiculés au dessus d'UDP, aucun mécanisme de contrôle de flux ou de retransmission des paquets perdus n'est offert au niveau du transport. D'où l'importance des protocoles RTP et RTCP qui permettent de déterminer le taux de perte de paquet, et d'agir en conséquence au niveau applicatif.

Si aucun mécanisme performant de récupération des paquets perdus n'est mis en place (cas le plus fréquent dans les équipements actuels), alors la perte de paquet IP se traduit par des ruptures au niveau de la conversation et une impression de hachure de la parole.

Cette dégradation est bien sûr accentuée si chaque paquet contient un long temps de parole (plusieurs trames de voix de paquet). Par ailleurs, les codeurs à très faible débit sont généralement plus sensibles à la perte d'information, et mettent plus de temps à «reconstruire» un codage fidèle.

Enfin connaître le pourcentage de perte de paquets sur une liaison n'est pas suffisant pour déterminer la qualité de la voix que l'on peut espérer, mais cela donne une bonne approximation. En effet, un autre facteur essentiel intervient; il s'agit du modèle de répartition de cette perte de paquets, qui peut être soit « régulièrement » répartie, soit répartie de manière corrélée, c'est à dire avec des pics de perte lors des phases de congestion, suivies de phases moins dégradées en terme de QoS.

I. 11.4. Gigue

La gigue est la variance statistique du délai de transmission. En d'autres termes, elle mesure la variation temporelle entre le moment où deux paquets auraient dû arriver et le moment de leur arrivée effective. Cette irrégularité d'arrivée des paquets est due à de multiples raisons dont: l'encapsulation des paquets IP dans les protocoles supportés, la charge du réseau à un instant donné, la variation des chemins empruntés dans le réseau, etc...). Pour compenser la gigue, on utilise généralement des mémoires tampon (buffer de gigue) qui permettent de lisser l'irrégularité des paquets. Malheureusement ces paquets présentent l'inconvénient de rallonger d'autant le temps de traversée global du système. Leur taille doit donc être soigneusement définie, et si possible adaptée de manière dynamique aux conditions du réseau.

La dégradation de la qualité de service due à la présence de gigue, se traduit en fait, par une combinaison des deux facteurs cités précédemment: le délai et la perte de paquets; puisque d'une part on introduit un délai supplémentaire de traitement (buffer de gigue) lorsque l'on décide d'attendre les paquets qui arrivent en retard, et que d'autre part on finit tout de même par perdre certains paquets lorsque ceux-ci ont un retard qui dépasse le délai maximum autorisé par le buffer. [12]

1.12. Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons un aperçu global sur l'évolution de la téléphonie IP, l'architecture globale d'un réseau de voix sur IP, les éléments constituant ce réseau, les différents protocoles utilisés dans la téléphonie IP (Sip, H323, MGCP) et la qualité de la voix.

II.1.Introduction :

Après un aperçu global sur le concept et l'évolution de la téléphonie, nous entamons une étude d'une solution TOIP, afin de se familiariser pratiquement à la téléphonie IP , au technologies qu'elle offre , dans le but de présenter ses avantages , ses services et son déploiement .

II.2. La solution UC (Unified Communication):

L'Unified Communication est un standard intelligent et ouvert, il associe l'infrastructure intelligente à une suite applicative de communication et de collaboration, qui offre la capacité d'améliorer la manière avec laquelle les individus, les groupes interagissent et effectuent des tâches. [13]

II.3. Déploiement de l'UC

Pour pouvoir mieux comprendre l'Unified Communication, on m'a offert la chance de pouvoir la pratiquer en mettant à ma disposition une maquette, qui sert normalement à effectuer des démonstrations devant leurs clients, cette maquette est sous forme d'équipements et d'applications Cisco pré installés et accompagnée de guides et de scripts pour effectuer des démonstrations chez leurs clients. La maquette est la suivante :[14]



Figure II.1. Cisco Unified Communication

3.1. Architecture

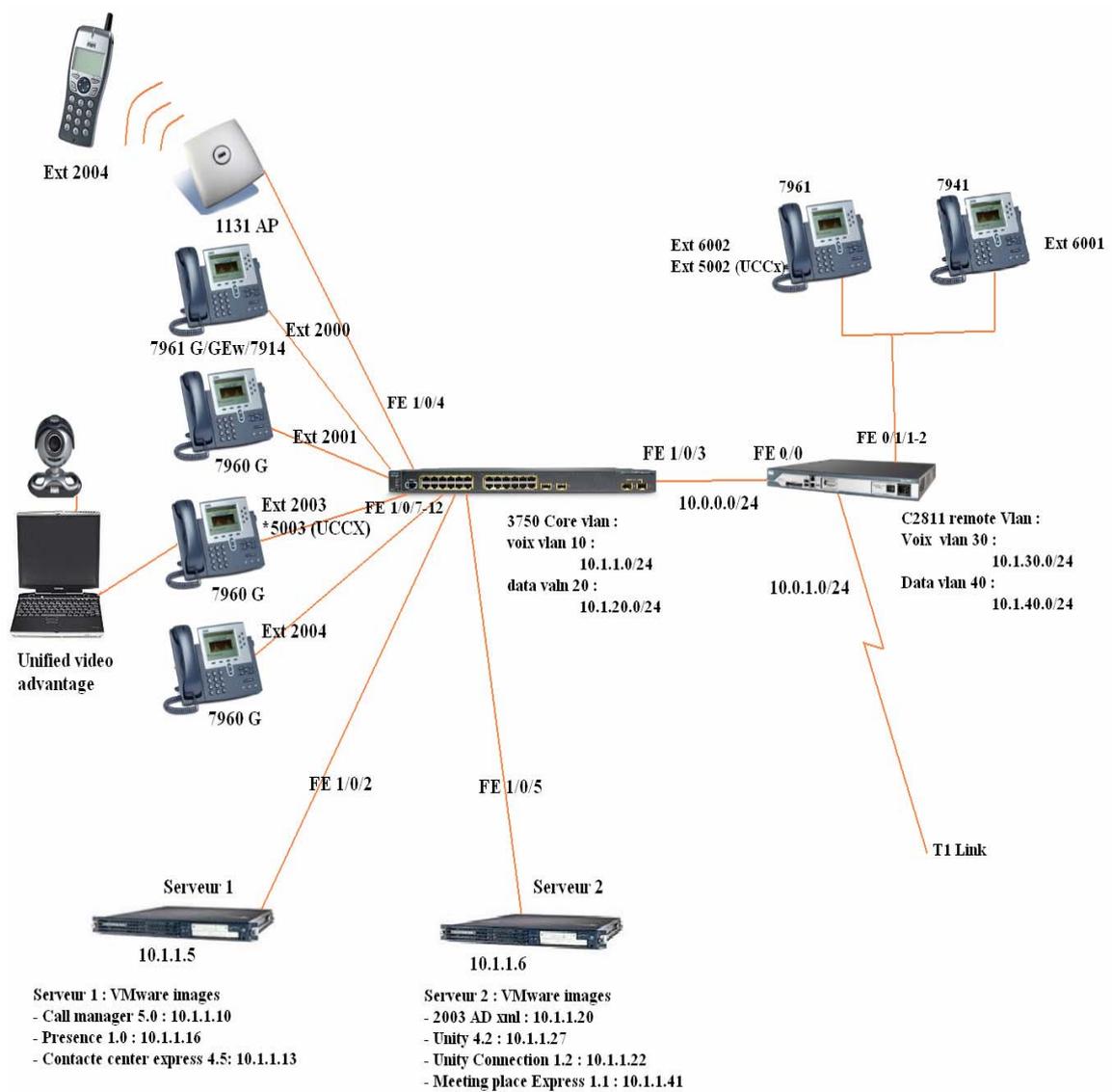


Figure II.2. Architecture de Cisco UC

II. 3.2. Composants du réseau

Comme le montre l'architecture ci-dessus, plusieurs équipements et applications entrent dans le fonctionnement de l'Unified Communication, parfois ils ne sont pas tous obligatoires pour des raisons de besoins, mais la maquette traite un cas générale ou tous les besoins sont exprimés, entre ces équipements on distingue :

II.3.2.1. Cisco MCS 7800 Series Media Convergence Servers

Ceux sont des Plate-formes serveurs à haute disponibilité pour les systèmes Cisco, ils représentent une solution clés en main pour la téléphonie IP, comprenant Call Manager et d'autres logiciels répartis entre les deux.

II.3.2.1.1. Serveur1

Un premier serveur qui comporte les logiciels suivants :

II.3.2.1.1.1. Cisco Unified Communications Manager ou Cisco call manager

Sa fonction générale est de traiter non seulement la voix, mais aussi la vidéo, la mobilité et la présence puisqu'il empaquette les équipements de téléphonie tel que les terminaux , media processing devices, voice over IP gateways, et les applications multimédia. Mais aussi contrôle d'admission d'appels (CAC), garantit le maintien de la qualité de service (QoS) voix sur les liaisons WAN à débit limité et redirige automatiquement les appels vers le réseau téléphonique commuté (RTC) en cas de défaillance du réseau WAN. Une interface Web vers la base de données de configuration permet la configuration à distance des appareils et du système.

Ses caractéristiques principales sont : (supporte jusqu'à 30 000 lignes), sa haute disponibilité (supporte plusieurs niveaux de serveurs redondants). Il peut être installé sous deux environnements Windows serveur ou Linux dans un Cisco 7800 Series Media Convergence Servers.



Il existe une version plus avancé de l'unified Call manager, c'est le Cisco Unified Communications Manager 6.0 Business Edition, il est adaptée aux besoins de 100 à 500 employés et il est colocalisé avec le Cisco Unified Mobility Manager appelé aussi Cisco Mobility, en les combinant ils permettent les fonctions de numéro unique et de routage d'appels.

II.3.2.1.1.2. Cisco Unified Presence Server

Sa fonction essentiel est de collecter des informations, comme la disponibilité des utilisateurs (*occupé, sans réponse, absent, disponible, etc.*) grâce à son moteur de présence SIP, ces informations sont stockées dans la base de donnée du serveur, chaque utilisateur peut ensuite appliquer des règles d'usage et de confidentialité pour s'assurer que seules les applications et les utilisateurs autorisés pourront accéder aux informations de présence le concernant, il collecte aussi des informations concernant ses capacités matérielles de communication, comme l'activation des fonctions de collaboration par le Web ou la vidéoconférence.

Il se compose aussi d'une fonction Proxy SIP qui assure le routage des messages de présence et des messages SIP. Il favorisera l'utilisation d'application comme la messagerie instantanée et la présence. On peut dire aussi que ce serveur et le call manager associée en plus de gérer les appels ils ont les fonctionnalités de location server et registrar server dans le SIP ou même de gatekeeper dans le H323.

II.3.2.1.1.3. Cisco Unified Contact Center Express

Il sert à la solution centre d'appel ou il route les appels vers la bonne destination, en facilitant les outils d'administration et facilitant aussi la gestion des contacts et des emails, Il permet aussi un travail collaboratif avec des outils Web. Il peut supporter de 10 à 300 agents et leur assurer une haute disponibilité.



On peut utiliser à la place du Unified Contact Center Express le Cisco Unified Contact Center Entreprise qui assure plus de fonctionnalités , file d'attente universelle, intégration IVR et agent distant, mais aussi des Fonctions complètes de supervision, d'administration et de reporting pour le centre de contact.

II.3.2.1.2.Serveur2

Un deuxième serveur qui comporte les logiciels suivants :

II.3.2.1.2.1.2003 AD Xml

Active Directory and Xml est le nom du service d'annuaire de Microsoft dans le système d'exploitation Microsoft Windows Server 2003. Le service d'annuaire Active Directory est basé sur les standards TCP/IP: DNS, LDAP, Kerberos , etc.

Le service d'annuaire Active Directory référence les personnes (nom, prénom, numéro de téléphone, etc.) mais également toutes sortes d'objets, dont les serveurs, les imprimantes, les applications (dans ce cas les application xml), les bases de données, etc.

II.3.2.1.2.2.Unity

C'est un système de messagerie vocale et unifiée, il regroupe tous les messages dans une boîte de réception unique et permet leur récupération par téléphone, courrier électronique ou Internet.

Il regroupe plusieurs composants, le premier étant le **Cisco Unity Unified Messaging**, qui permet d'écouter des e-mails par téléphone, consulter des messages vocaux par Internet et – si il est intégré avec un serveur de fax validé – de faire suivre des fax à l'endroit où se trouve l'utilisateur, et enfin le deuxième composant est le **Cisco Unity Voice Messaging** qui de fonctionnalités robustes de standard automatique comprenant le routage intelligent et des options aisément personnalisables de filtrage d'appels et de notification de messages.

Cisco Unity présente les options du menu qui permettent de guider l'utilisateur à travers ses nombreuses fonctionnalités. Ainsi ce dernier s'y familiarise rapidement, l'utilisateur dispose d'une boîte de réception de **Cisco Unity Inbox** qui est une boîte de réception dédiée à la messagerie vocale, elle offre des fonctionnalités de messagerie unifiée aux utilisateurs et aux entreprises qui n'utilisent pas Microsoft Exchange.

Elle permet de recevoir une notification des nouveaux messages e-mail directement dans votre boîte de réception. Cette notification s'accompagne d'une liaison HTML qui, d'un simple clic, vous donne accès à la console Cisco Unity Inbox et vous permet d'écouter vos messages vocaux au format WAV.

II.3.2.1.1.3. Unity Connection 2.0

Sa fonction est de combiner la messagerie intégrée, la reconnaissance vocale et les règles de transfert d'appels en un système unique facile à gérer comptant jusqu'à 1500 utilisateurs.

Il dispose d'une interface téléphonique (TUI) simple et intuitive qui fournit un accès classique aux messages vocaux. L'interface vocale permet d'accéder aux messages vocaux et aux répertoires en utilisant le langage naturel.



*Pour les petites entreprises l'**Unity Express** pourrait être largement suffisant pour combler leurs besoins en terme de messagerie vocale intégrée et services d'opérateur automatique, Il comprend un VoiceView Express qui est une solution qui permet aux utilisateurs de parcourir visuellement leurs messages vocaux sur l'écran de leur téléphone.*

II.3.2.1.2.4. MeetingPlace Express

C'est un moyen effectuer des réunions à distance, il inclut la voix, la vidéo et les solutions de Web conferencing, il permet de travailler en collaboration sur n'importe quel document, ainsi il augmente la productivité des employées, et d'accélérer les processus business.



*Il existe aussi le **Cisco Unified MeetingPlace** qui est aussi une solution intégrée de conférence voix, vidéo et par le Web en réseau, c'est une solution économique, sécurisée et offrant une excellente expérience utilisateur.*



Toutes ces applications tournent sur un environnement virtuel utilisant VMwareⁱ, ajoutant de la flexibilité et simplifiant l'administration et la maintenance de la démoBox.

II.3.2.2. Cisco 2811 Integrated Services Router (ISR)

Une plateforme pour permettre plusieurs services comme la sécurité, Power Over Ethernet (POE) et la connectivité WAN dans les entreprises mères, les agences commerciales, et les petites et moyennes entreprises.

II.3.2.3. Des terminaux

Plusieurs téléphones IP sont compatibles avec cette technologie, on peut les diviser en deux grandes catégories des IP phones ou des Soft phones.

II. 3.2.3.1. Les IPphones

Cette gamme particulièrement séduisante et élégante de véritables téléphones VOIP répond à l'ensemble des besoins de communications de l'entreprise pour un coût modique, ils contiennent des API ouvertes sous XML garantissant un environnement d'applications particulièrement complet, on distingue les produits suivants :

- Cisco IP Phone 7902G
- Cisco IP Phone 7905G
- Cisco IP Phone 7911G
- Cisco IP Phone 7912G
- Cisco IP Phone 7914
- Cisco IP Phone 7940G
- Cisco IP Phone 7941GGE
- Cisco IP Phone 7960G
- Cisco IP Phone 7961GGE
- Cisco IP Phone 7970G
- Cisco IP Phone 7985G

II.3.2.3.2. Les Soft phones

- **Cisco IP Communicator**

Un logiciel client de téléphonie qui confère à l'ordinateur toutes les fonctionnalités d'un téléphone IP.

- **Cisco Unified Personal Communicator**

Ce logiciel, simple d'utilisation, facilite les communications et le travail collaboratif. Vous pouvez être virtuellement n'importe où et être joignable et capable de trouver le meilleur moyen de communication pour joindre vos contacts.

II.3.2.3.3. IP Mobil Phones

- **Cisco Aironet 1131AG Access Point**

Cisco Aironet 1130AG Series IEEE 802.11a/b/g accès points apporte une haute capacité et une haute sécurité et délivre un accès au réseau WLAN avec un minimum de total cost of ownership. Il supporte les deux fréquences radios IEEE 802.11a et 802.11g radios et supporte aussi une capacité allant à 108 Mbps pour assouvir le besoin d'élargissement du WLANs.

- **Cisco WLAN Controller Module (for Cisco 2811 ISR)**

Le Cisco WLAN controller System tourne sur le le Cisco WLAN controller module et doit être compatible avec le Cisco IOS software release du routeur, il permet aux utilisateurs de faire un design, de contrôler, et de monitorer le réseau sans file de l'entreprise

- **Cisco Wireless IP Phone 7920**

Le Cisco Unified Wireless IP Phone 7920 est un ipphone qui utilise le IEEE 802.11b wireless, Il délivre des services intelligents comme la sécurité, la mobilité, et la qualité de services (QoS).

- **Cisco Unified Mobile Communicator**

Apporte une communication effective aux employés mobiles. C'est une application facile à utiliser qui étend les applications et les services de communication de l'entreprise vers les téléphones mobiles et les smart phones. Elle permet aussi le travail collaboratif à temps réel.

II. 3.2.4. Vidéo conférence

- **Cisco Unified Videoconferencing :**

La solution Cisco Unified Videoconferencing permet une utilisation facile de la vidéo en conférence mais aussi une gestion facile de son infrastructure réseau.

Cette solution supporte plusieurs protocoles (H.323, H.320, SIP, SCCP) pour effectuer une connectivité avec une grande rangée de salle et de PC avec un système vidéo et environnement de communication intégrés, incluant le Cisco Unified Communications Manager video telephony et le Cisco Unified MeetingPlace et le Cisco TelePresence conferencing.

- **Cisco VT Camera II**

Cisco VT Camera II est une caméra à utiliser avec le Cisco Unified Video Advantage ou le Cisco Unified Personal Communicator. Ces applications permettent d'ajouter de la vidéo aux applications de conférence ou de téléphonie.

- **Cisco Unified Video Advantage 2.0**

Cisco Unified Video Advantage ajoute de la video aux fonctionnalités téléphoniques comme le Cisco Unified IP phones (7900 series, et Cisco IP Communicator). Cette solution comprend le Cisco Unified Video Advantage et le Cisco VT Camera II. [15], [16]

II.4.Etude de cas

L'intégration de la solution de l'Unified Communication se fait à des rythmes différents pour chaque type de client, parmi eux on distingue les entreprises de taille moyenne et les opérateurs téléphoniques.



Rappelons que la solution complète de l'UC englobe les technologies suivantes :

- *La téléphonie avec le VoIP*
- *La visiophonie*
- *La gestion de présence*
- *La mobilité*
- *La messagerie vocale, unifiée et instantanée*
- *Le centre de contact*
- *Le travail collaboratif multimédia à l'aide du Web conferencing*
- *La téléprésence*
- *Le protocole Internet (IP)-PBX*
- *les e-mails*

II.4.1.Solution pour une entreprise

En ce qui concerne les entreprises leur état actuel au Maroc est en stade de migration vers la première étape de cette solution, qui consiste en l'intégration d'une de ces technologies les plus élémentaires, comme :

- La téléphonie sur IP (VoIP)
- La messagerie vocale
- Le centre de contacte
- les emails

Durant le stage, j'ai eu l'occasion d'accompagner un des partenaires de CISCO chez leur client pour assister au déploiement de la solution destinée pour les entreprises de taille moyenne.

Ce client avait auparavant une architecture téléphonique composée d'un PABX Alcatel 4010 avec des cartes TLC4, qui permettent un accès à 4 lignes analogiques. Dans leur cas, il dispose de deux TLC4 une pour avoir un accès à 4 lignes Meditel et une autre qui donne accès à 3 ligne MarocTelecom.

Étant donné que cette entreprise est en constante croissance, actuellement ils sont 120 employés, elle prévoit prochainement se déplacer vers un nouveau et plus grand. De ce fait, les responsables réseau ont constaté que la maintenance et l'administration sont devenues un vrai casse-tête et le deviendra encore plus quand ils se déplaceront vers le nouveau site, sans oublier que ces frais de maintenance et d'administration représentent de grandes pertes dans les comptes de l'entreprise.

Aussi il ne faut pas oublier que cette architecture est traditionnelle puisqu'elle sépare la téléphonie du système d'information de l'entreprise, par conséquent, ceci appauvri les fonctionnalités qu'un téléphone puisse avoir et les réduit aux suivants:

- Fonction d'appelle (interne ou externe) et son renvois
- Fonction d'interception
- Fonction d'assistante



Figure II. 3 .Architecture PBX Alcatel

La solution proposée par le partenaire de CISCO est de migrer vers la téléphonie IP, d'un coté pour maintenir les mêmes fonctionnalités que l'ancienne architecture mais aussi en apportant les fonctionnalités suivantes :

- **Mobilité** : fonction assurée par le Call manager et s'appelle **l'Extension Mobility**. L'employé peut se loguer d'une façon bien sécurisé dans un autre IPphone que le sien, non seulement pour pouvoir effectuer et recevoir des appels mais aussi pour que le téléphone marche comme s'il était le sien, cela veut dire que l'IPphone aura les mêmes droits d'appel et le même profil utilisateur.
- **Répertoire partagé**: Grâce au **Contact Center**, les employés ont sous leurs mains les coordonnées de leurs collègues à n'importe quel moment.
- **Gestion de présence** : grâce à la fonction de **Call Back** du Call manager, les employés peuvent recevoir des notifications sur leur IPphone qui indiquent si la personne qu'ils ont auparavant appelée et trouvée occupée est désormais disponible.
- **Facilité d'administration** : le **CCM administration** et le **CCM User** sont des programmes en java qui facilitent respectivement l'administration du call manager et la gestion du profil utilisateur pour l'administrateur et l'utilisateur de l'IPphone.
- **Droits d'appel** : L'accès Réseau GSM et FIX est bien contrôlé grâce aux profils qu'attribut l'administrateur du call manager à chaque utilisateur.
- **Messagerie vocale** : Avec la **Cisco Unity**, toute personne qui appelle un employé, en cas de non acheminement de l'appel, elle peut lui laisser un message vocal.
- **Standardiste** : Comme on l'a précédemment expliqué, en cas de non acheminement de l'appel on a la possibilité de laisser un message vocale, ou aussi avec la redirection qu'effectue le call manager on peut choisir de le faire vers un autre employé, dans la majorité des cas cette personne est la standardiste. Aujourd'hui grâce à l'**Auto Attendant** de Cisco, si la standardiste n'ai pas à son poste, c'est tous simplement un

répondeur automatique qui prendra sa place et aidera à trouver les coordonnées d'un employé de l'entreprise.

- **Back up** : En général dans la solution de call manager, on met dans le réseau un call manager primaire et on l'appelle le **CCM Publisher** avec un autre secondaire qu'on l'appelle le **CCM subscriber**, quand le publisher tombe l'autre prend la relève d'une manière transparente.

II.4.2.Sollution pour un opérateur

En ce qui concerne les opérateurs, leur état actuelle au Maroc est en stade d'implémentation de la solution UC, deuxième étape venant après la migration vers la téléphonie IP, cette étape consiste en l'intégration des technologies entières de la solution, sauf la telepresence qui nécessite encore plus de fonds.

Nous avons étudié chez un autre partenaire de CISCO une réponse à une offre technique d'un opérateur réalisé juste avant la date de début de mon stage, ce qui ne m'a pas permis d'assister à sa mise en place, mais heureusement leur équipe avant vente ainsi qu'après vente m'ont expliqué exactement son déroulement et les différentes difficultés qu'ils ont surmontées. Ce client n'avait pas encore installé une architecture de téléphonie IP, dans aucun de leurs deux bâtiments, un comportant 200 employés et l'autre 450, pour communiquer entre eux ils passaient sur un réseau public. Aujourd'hui cette opérateur souhaite desservir l'ensemble des collaborateurs travaillant sur les deux sites de la téléphonie IP/l'Unified Communication, en utilisant sa propre infrastructure existante, dont on site:

- Le réseau LAN
- Un réseau nouvelle génération (NGN) Ericsson

Et veulent y rajouter les suivant :

-
- La Téléphonie IP
- L'interconnexion avec le NGN
- Messagerie

- Mobilité et QOS
- Taxation

Ainsi l'architecture qu'il cible en général est la suivante :

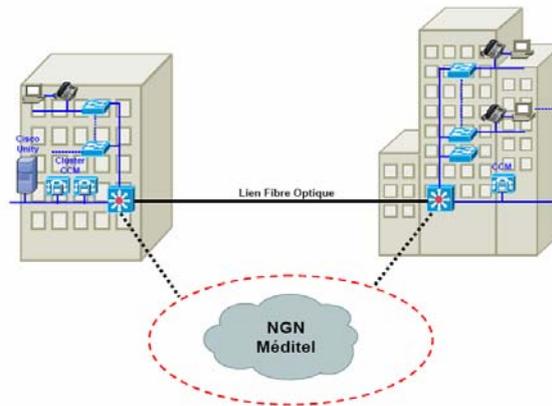


Figure II.4. Deux sites relié par un réseau NGN et de la fibre optique

On trouve dans cette architecture un cluster de deux Call Manager au niveau des deux immeubles. Pour le nouveau local technique on constate l'extension d'un nouveau serveur Call Manager qui s'ajoute au cluster afin de garantir la haute disponibilité en cas de problème au niveau des liaisons entre les deux bâtiments, les utilisateurs du deuxième bâtiment doivent continuer à bénéficier des services de la téléphonie même si le lien entre les deux bâtiment tombe en panne.

Aussi le partenaire de CISCO devrait valider les équipements Cisco avec le NGN Ericsson, plus en particulier la version du CALL MANAGER 5.0 sera testée (interfaçage entre le protocole H323 et SIP réussi) et validée avec le NGN Ericsson de l'opérateur téléphonique.

Voici l'architecture et les différentes solutions qu'avait proposées le partenaire de CISCO à l'opérateur pour répondre à son offre :

- Architecture :

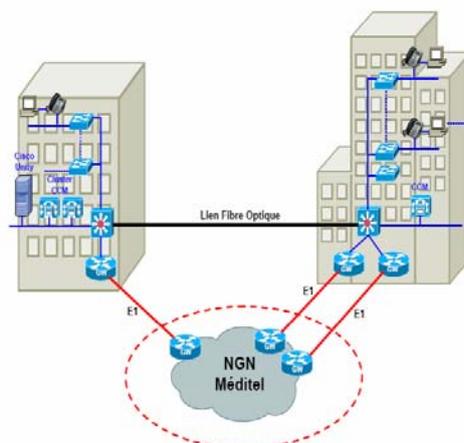


Figure II. 5. Deux sites relié par un réseau NGN en utilisant des E1 et de la fibre optique

- **Solution de Téléphonie IP**

Cette solution proposée ressemble parfaitement à l'architecture présentée ci-dessus. Pour le siège, il contient un cluster IPBX CISCO CALL MANAGER 5.0 qui desservira l'ensemble

des collaborateurs travaillant dans les deux bâtiments, l'interfaçage avec la plateforme NGN existante se fait via un IAD CISCO 2431 connecté avec un lien E1 assurant le transfert de 30 communications simultanées.

La communication inter-bâtiment dans cette solution passera par la liaison fibre optique existante entre les deux bâtiments et sans passer par le réseau NGN.



Selon les estimations du partenaire, le nombre de communications simultanées ne dépassera pas l'Erlang du nombre total des collaborateurs travaillant dans le bâtiment :

- *Siège 200 Collaborateurs – Nombre de communications simultanées = $200/8 = 25$. Résultat : Un seul IAD suffira pour le Bâtiment Siège.*
- *2^{ème} site 450 Collaborateurs – Nombre de communication simultanés = $450/8 = 56$. Résultat : Deux IAD doivent être mis en place dans le bâtiment 4 Temps.*

Pour l'autre bâtiment, il contiendra un Serveur de CALL MANAGER de Backup qui est en cluster avec celui du bâtiment siège, de cette façon si le lien entre les deux bâtiments tombe en panne, les collaborateurs dans le bâtiment continueront à travailler sans aucun problème et la communication entre les deux bâtiments dans ce cas devra passer obligatoirement par le réseau NGN.

Le schéma suivant montre le déroulement de ce Backup :

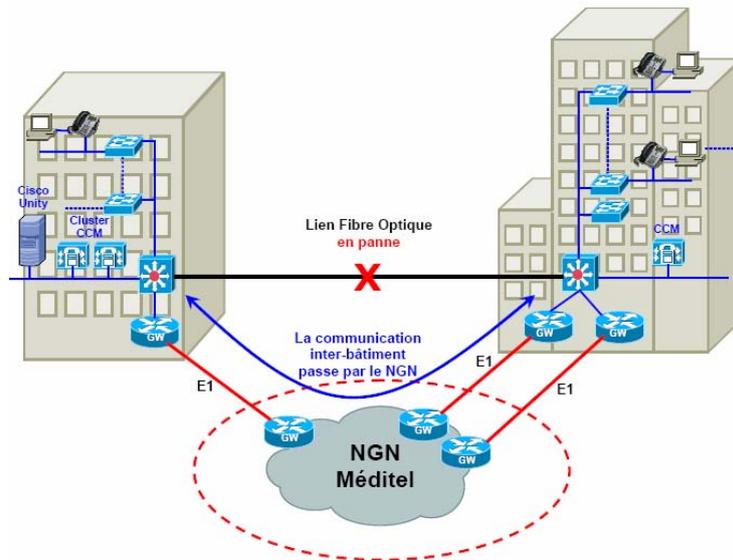


Figure II.6. Deux sites qui ont la connexion fibre optique coupé

- **Solution d'interconnexion avec le NGN :**

Un autre problème que celui de l'interfaçage avec la NGN est survenu, après une analyse profonde du réseau NGN et lors du test de la première consultation, puisque dans cette solution la fonctionnalité SDA et SDS seront implémentées au niveau des Gateways, on avait constaté que le NGN ne supporte pas l'enregistrement du même numéro deux fois, c'est pour cette raison que le partage du SDA sur les Gateways est nécessaire et obligatoire.

Le schéma suivant explique ce problème :

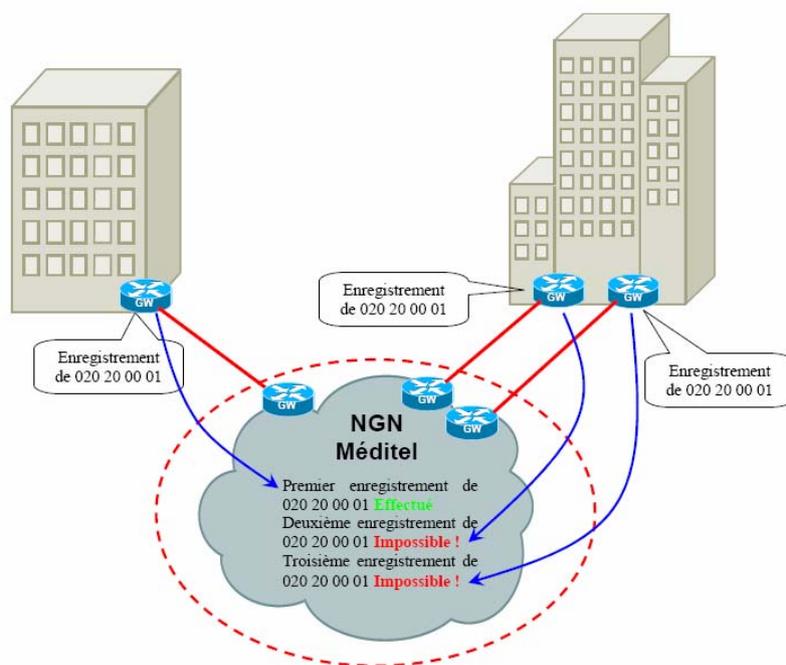


Figure II.7. Enregistrement du numéro au niveau de la gateway

Pour résoudre le problème rencontré précédemment, le partenaire leur a proposé de partager les numéros SDA sur chaque Gateway. Par exemple les numéros de 020 20 0001 à 020 20 0251 vont être enregistrés par la Gateway 1 (GW 1) et les appels vers ces numéros vont être reçus par la même Gateway (GW 1). Pour la Gateway 2, elle enregistrera les numéros 020 20 0252 à 020 20 0502 et la réception aussi de ces numéros sera faite par la Gateway 2. Idem pour la Gateway 3.

Reste à résoudre le problème d'interfaçage avec la NGN, le partenaire a proposé pour une communication d'un téléphone IP du bâtiment vers un numéro externe que le Call Manager

détecte que le numéro appelé est un numéro externe et qu'il le fera passer par le NGN. Dans ce cas une session H323 est ouverte avec la Gateway H323, qui intercepte la requête et la redirige vers la Gateway SIP via un lien E1 voix, l'appel est ensuite redirigé vers le réseau NGN par un lien SIP sécurisé. Lorsqu'un appel vient de l'extérieur pour être acheminé vers un numéro en interne, l'appel est dirigé vers l'IAD 2431 en SIP avec comme identificateur le numéro appelé. Cet appel est ensuite redirigé vers l'IAD 2431A en signalisation Q.931 E1 qui va retransmettre l'appel vers le call Manager. Le call Manager va ensuite translater le numéro appelé vers le numéro interne sur 4 chiffres et rediriger l'appel vers son destinataire final comme le montre le schéma suivant :

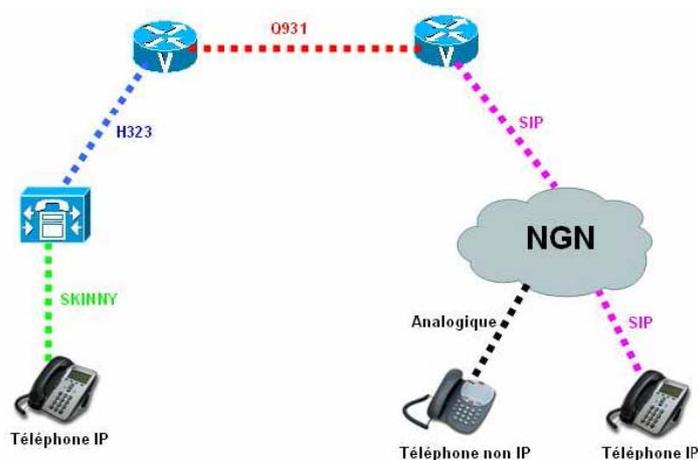


Figure .II.8. Les protocoles utilisés de bout en bout d'un appel

- **Solution de messagerie :**

Pour la messagerie unifiée, Un serveur dans lequel sera installé le Cisco Unity doit être puissant pour supporter le nombre des utilisateurs de 450, pour les utilisateurs qui seront ajoutés dans le futur l'opérateur sera amené à ajouter des licences pour les nouveaux utilisateurs.



Il faut noter que la solution proposée par le partenaire, le Cisco Unity Unified Messaging, doit s'intégrer parfaitement avec le serveur de messagerie Lotus Domino déjà existant chez l'opérateur. Le partenaire a ainsi choisi de mettre en place un seul serveur de messagerie qui desservira les deux bâtiments, ce serveur doit supporter et desservir tous les utilisateurs existants dans les deux bâtiments.

Le partenaire a choisi en fin de compte de mettre en place le Serveur HP DL380 comme plateforme pour la messagerie unifiée de l'opérateur et qui dispose des caractéristiques suivantes :

- Dual Processor (Biprocasseur) Intel Xeon 3,2 Ghz
- 4 GB RAM
- 4 x 72GB SCSI hard drives
- 2 x RAID

- **Solutions de QOS :**

Pour une configuration de 200 postes il y aura au maximum 100 communications simultanées soit dans un cas le plus défavorable 64Kb/s par communication. Dans ce cas on aura besoin de 6,4Mb/s. Soit 6,4% de la bande passante disponible sur le réseau local.

Pour ce cas le partenaire estime qu'il n'est pas nécessaire de mettre en place de la Qos sur le LAN. Si dans le contexte de l'exploitation nous remarquons que la voix est dégradée et que la Qos devient nécessaire, le partenaire s'engage à coopérer avec le vendeur de la solution Switching pour mettre en place cette Qos aussi bien sur les Switchs que sur la solution de téléphonie dans les meilleurs conditions prescrits par Cisco.

- **Solution de mobilité**

Dans un contexte de téléphonie IP, la mobilité s'avère indispensable pour les employés des entreprises. Cisco propose aujourd'hui dans sa solution de téléphonie IP, des mécanismes qui assurent une mobilité accrue des utilisateurs.

Grâce au concept de la mobilité, chaque utilisateur a la possibilité de s'enregistrer de n'importe quel téléphone IP au niveau de la société, il lui suffit juste de se loguer avec son identificateur et son mot de passe pour utiliser son propre compte et adopter son profile utilisateur. L'ensemble des paramètres y compris les nombres de ligne, les services du lien, les droits et les limitations, la taxation et les autres propriétés utilisateurs spécifiques d'un

téléphone. Ainsi il bénéficie de ses propres droits d'accès n'importe où dans le réseau de l'entreprise, garantissant à la fois la mobilité des utilisateurs et augmentant d'une manière considérable leur productivité.[17]

II.5. Conclusion

La solution Cisco unified communication est une solution complète et intelligente, qui déploie des technologies avancées, et des services divers. Ayant la chance de manipuler une pareille technologie, dans le but d'orienter mes lectures et idées sur la téléphonie IP vers un cas concret d'une solution déployée sur terrain (entreprise, opérateur). Afin d'entamer la phase de déploiement d'une solution de téléphonie IP dans le chapitre suivant.

III.1. Introduction :

L'objectif de ce chapitre constitue l'étude et le déploiement d'une solution TOIP basé sur des logiciels libres. Les deux chapitres précédents ont constitué les deux parties nécessaires à la compréhension et la mise en œuvre de la TOIP a un niveau d'abstraction élevé.

Le présent chapitre propose une solution de déploiement de la Toip basée sur de logiciel libre. L'application phare dans ce domaine est Asterisk .Elle se base elle-même sur des produits libres, on cite essentiellement Linux, les projets de partage sur plate de forme spécifique, dont les socs existe. Elle se distingue par ses possibilités d'adaptation et d'exécution (RTC, annuaire, messagerie)

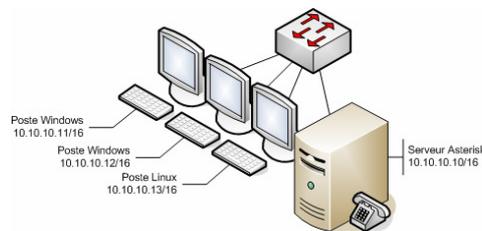


Figure III.1 Schéma réseau simplifié

III.2. Asterisk

Asterisk est un PBX logique complet, il se compile sous le système d'exploitation Linux et fournit toutes les fonctionnalités d'un PBX traditionnel ou plus. Il permet l'accès à des applications de téléphonie aux éléments d'un réseau. Son développeur est Mark SPENCER de Digium, Inc ; et son nom vient du symbole (*) qui dans les environnements DOS, LINUX et UNIX désigne un caractère générique.

Astérisik est un PBX hybride puisqu'il supporte différents protocoles et technologies de la VoIP, et peut interagir avec plusieurs standards de téléphonie à l'aide de matériel spécifique.

Néanmoins, Asterisk n'a besoin d'aucun matériel additionnel pour la voix sur IP. Pour l'intercommunication avec l'équipement numérique et analogue de téléphonie, Asterisk doit être muni d'un certain nombre de dispositifs câblés construits par les commanditaires d'Asterisk "Digium"

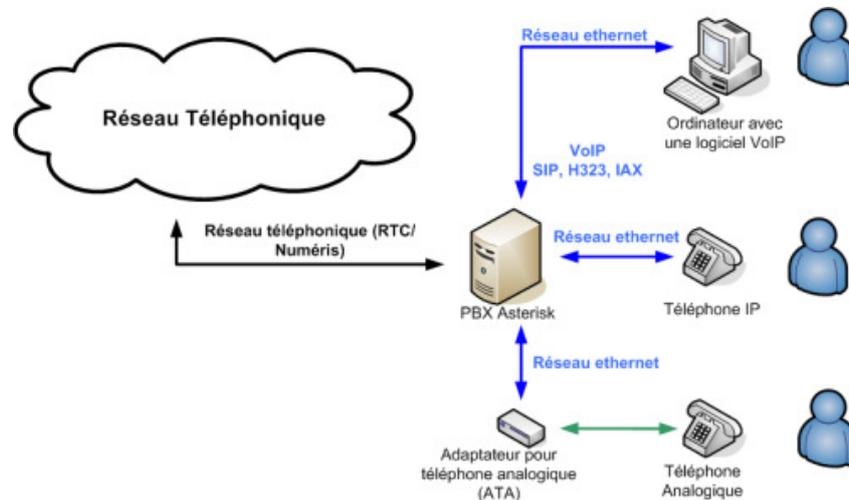


Figure III.2. Architecture d'un PBX Asterisk

III.3.Fonctionnalités :

Asterisk offre les fonctionnalités suivantes :

- Messagerie vocale
- Conférence téléphonique
- Répondeur vocal interactif
- Mise en attente d'appels
- Services d'identification de l'appelant
- Voip

III.4. Architecture :

Asterisk est composé d'un noyau central de commutation, de quatre API (Interface de programmation d'applications) de chargement modulaire des applications téléphoniques, des Interfaces matérielles, de traitement des formats de fichier, et des codecs. Il assure la commutation transparente entre toutes les interfaces supportées, permettant à cette

commutation de relier entre eux une diversité de systèmes téléphoniques en un unique réseau commuté.

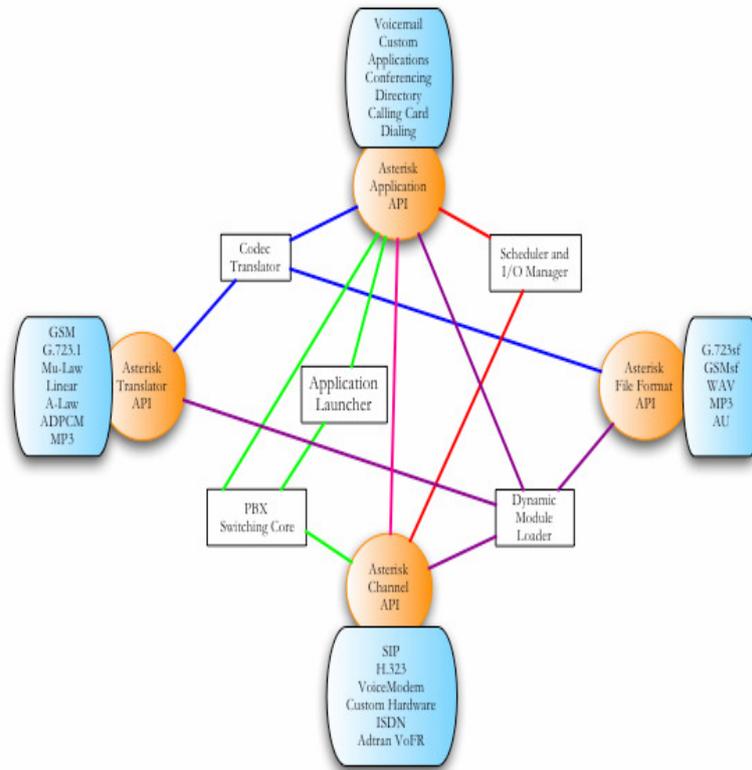


Figure III.3. Architecture d'une partition modulaire pour Asterisk

III.4.1.Principales fonctions

PBX Switching Core : Système de commutation de central téléphonique privé, reliant ensemble les appels entre divers utilisateurs et des tâches automatisées. Le noyau de commutation relie d'une manière transparente des appels arrivant sur diverses interfaces de matériel et de logiciel.

Application Launcher : les applications qui assurent des services pour des usagers, tels que la messagerie vocale, la lecture de messages et le listage de répertoires (annuaires).

Codec Translator : Utilise des modules de codec pour le codage et le décodage de divers formats de compression audio utilisés dans l'industrie de la téléphonie. Un certain nombre de

Chapitre III : Développement d'une solution de téléphonie IP [Asterisk]

codecs sont disponibles pour palier aux divers besoins et pour arriver au meilleur équilibre entre la qualité audio et l'utilisation de la bande passante.

Scheduler & I/O Manager : Ils traitent la planification des tâches de bas niveau et la gestion du système pour une performance optimale dans toutes les conditions de charge.

III.4.2.Les APIs :

Asterisk Application API : Elle autorise différents modules de tâches à être lancé pour exécuter diverses fonctions. Communication, audioconférence, pagination, liste d'annuaire, messagerie vocale, transmission de données intégrée, et n'importe quelle autre tâche qu'un système PBX standard exécute actuellement ou exécuterait dans l'avenir, sont mises en oeuvre par ces modules distincts.

Asterisk Translator API : Charge les modules de codec pour supporter divers formats de codage et de décodage audio tels que le GSM, la Mu-Law, l'A-Law, et même le MP3.

Asterisk Channel API : Cette API gère le type de raccordement sur lequel arrive un appelant, que ce soit une connexion VoIP, un RNIS, un PRI, une signalisation de bit dérobé, ou une autre technologie. Des modules dynamiques sont chargés pour gérer les détails de la couche basse de ces connexions.

Asterisk File Format API : Elle permet la lecture et l'écriture de divers formats de fichiers pour le stockage de données dans le file system. Sa particularité modulaire permet à Asterisk d'intégrer de façon continue le matériel de commutation téléphonique actuellement mise en oeuvre, et les technologies de Voix par paquet en constante augmentation, émergeant aujourd'hui.

La capacité de charger des modules de codec permet à Asterisk d'être compatible avec le codec extrêmement compact nécessaire à la Voix sur IP sur des connexions lentes comme un modem téléphonique tout en maintenant une haute qualité audio sur des types de connexion moins "étroites".

III.5 .Fonctionnement évolué :

Asterisk ne permet pas seulement l'utilisation d'équipements traditionnels de téléphonie, il augmente aussi en nombre leurs capacités. En utilisant le protocole de voix sur IP Inter-Asterix eXchange (IAX ou inter central Asterisk) .Asterisk mêle progressivement la voix et le trafic de données à travers des réseaux disparates.

Tant que l'on transporte la voix par paquets, il est possible d'envoyer des données telles que des documents URL et des images, en conformité avec le trafic Voix, permettant ainsi une intégration plus grande des informations.[18]

III. 6. Asterisk en réseau

Un réseau de téléphonie IP local doit intégrer : un serveur de téléphonie IP et des terminaux permettant la communication qui peuvent être soit des téléphones matériel IP ; soit des téléphones analogiques munis d'un adaptateur qui les transforme en téléphones IP ou même des téléphones logiciel (softphone) installés sur ordinateur.

Asterisk peut assurer le routage des appels, les services et toutes les fonctions d'un serveur VoIP, en plus de la possibilité de se connecter à différents réseaux téléphoniques existants.

Un serveur Asterisk peut en effet être connecté à un réseau téléphonique :

- soit à un réseau téléphonique commuté (RTC)
- soit à un réseau RNIS (ISDN)

Ces connexions ne peuvent être possible qu'après avoir équipé le serveur Asterisk de cartes spécialisées disponibles selon le nombre de lignes à connecter. Des cartes qu'il faut, bien évidemment configurer au niveau des fichiers de configurations d'ASTERISK.

III.6.1. Réseau local

Dans un réseau local, il existe trois communications possibles :

- d'un téléphone IP à un téléphone IP ;
- d'un téléphone IP à un téléphone analogique (POT) ;
- d'un téléphone analogique (POT) à un téléphone IP ;
- d'un téléphone analogique (POT) à un téléphone analogique (POT).

Les appels entre deux téléphones IP sont routés par le serveur Asterisk :

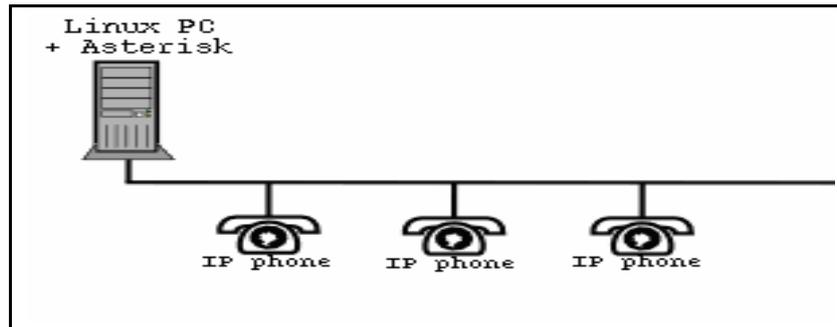


Figure. III. 4. Communication de téléphone IP à téléphone IP

Les téléphones analogiques peuvent également être appelés par un téléphone IP. Pour cela, le serveur Asterisk doit être équipé d'une carte FXS telle que Digium TDM400P avec les options correspondant au nombre de lignes : TDM10B, TDM20B, TDM30B .TDM40B

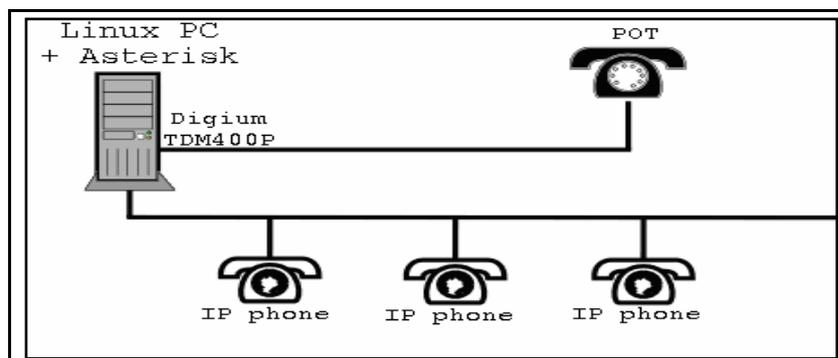


Figure .III. 5. Communication de téléphones IP et POT(S)

III. 6.2. Connexion de réseaux distants

Dans cette architecture, deux sites distants échangent leurs communications téléphoniques via internet.

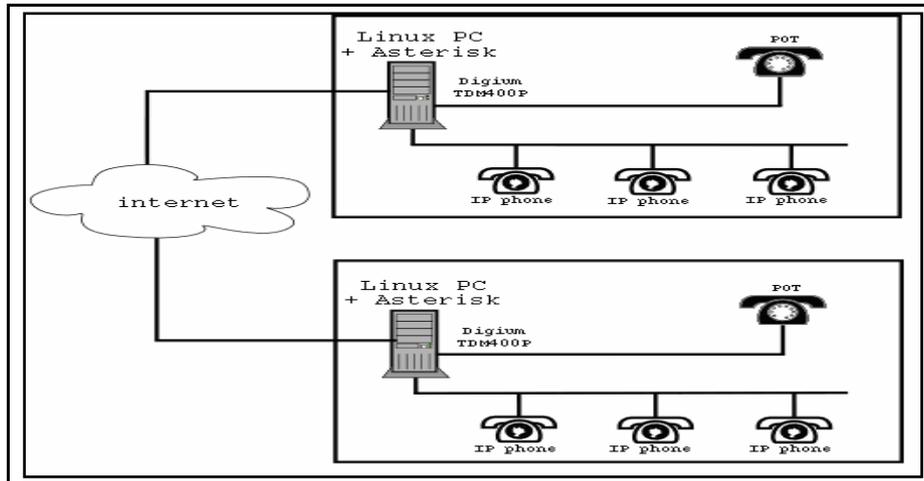


Figure. III. 6. Communication entre deux réseaux distants

La connexion Internet peut être une ligne ADSL qui doit présenter un bon niveau de qualité de service et de régularité de la bande passante. La largeur de la bande passante n'a pas besoin d'être très important car les Codecs pour la voix sur IP atteignent de très forts taux de compression. Une communication par modem RTC peut d'ailleurs être utilisée. Mais une telle architecture nécessite de gérer le camouflage d'adresse qui peut être assurée par firewall en parallèle avec Asterisk

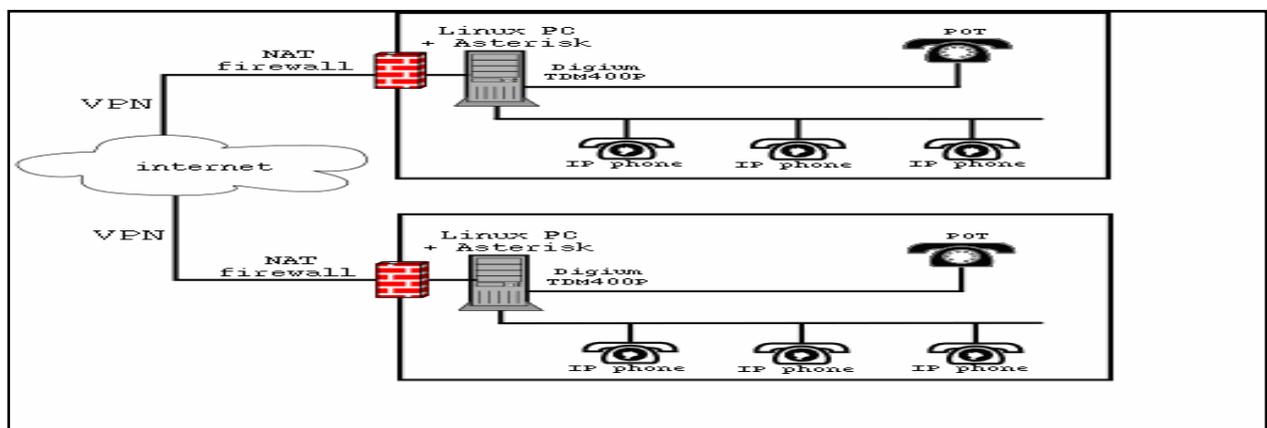


Figure. III. 7. Architecture sécurisée entre deux sites

Les deux sites distants sont reliés par téléphonie IP sécurisée sur un réseau VPN et sont protégés par un firewall.

NAT (Network Address Translation) est un traducteur d'adresses réseau, il est utilisé pour protéger les réseaux privés des intrusions d'Internet. Plusieurs entreprises utilisent les adresses privées dans leur réseau interne ce qui rend la communication à travers Internet pratiquement impossible. La technique de traduction NAT intervient pour faire correspondre à chaque adresse privée une adresse publique et à ce moment là la communication à travers Internet peut être établie. [19]

III.7.Mise en place d'un serveur :

III.7.1.Installation d'Asterisk

III.7.1.1.Post configuration d'installation :

Nous allons installer ASTERISK sous l'Unix (Ubuntu) version 6.06. Après que notre machine a redémarré et que nous sommes connecté, nous devons passer à 'root'.

- Votre identifiant@votre identifiant-ordinateur portable:~\$sudo -s
- Motdepasse:Mot de passe Entrez ici
- root @ votre identifiant-ordinateur portable: ~ #

Cela nous donne un contrôle total du système. C'est équivalent de taper "sudo" avant chaque commande. Nous allons maintenant nous assurer que notre machine est en mesure d'accéder à internet

Nous vérifions les mises à jour et installer les paquetages requis Avant de lancer apt-get, nous devons éditer le fichier sources.list de sorte que nous pourrions installer à partir du "univers".

```
#nano +17-w / etc / apt / sources.list
```

Retirez le # signes de cette ligne et multivers ajouter à la fin:

```
Deb http://us.archive.ubuntu.com/ubuntu/ dapper univers multivers
```

Multivers vous donne accès à beaucoup plus de paquets, puis la norme ne référentiel, utile pour référence future. Notre sources.list devrait ressembler à quelque chose comme:

```
-deb http://archive.ubuntu.com/ubuntu/ dapper principal limité univers multivers
-deb http://archive.ubuntu.com/ubuntu/ dapper-mises à jour principales limité univers
multivers
-deb http://archive.ubuntu.com/ubuntu/ dapper-backports principaux limité univers multivers
-deb http://security.ubuntu.com/ubuntu/ dapper de sécurité principal limité univers multivers
```

En plus de cela, vous devez mettre à jour des paquets apt listes "

apt-get update

Nous devons nous assurer que votre machine est à jour avec l'actuelle libération de sécurité par paquets Ubuntu. Après cela, un apt-get des modules ci-dessous installera toutes les conditions requises

```
#apt-get install php5 php5-cli php5-mysql mysql-server php-pear php-db openssh-server
curl sox apache2 subversion build-essential libncurses5-dev libssl-dev linux-headers-
`uname -r` libmysqlclient15-dev
```

III.7.1.2. De quels paquet ai –je besoin

Asterisk utilise trois paquets principaux : le programme centrale Asterisk , les pilotes de périphériques téléphoniques Zapata (zaptel) et les bibliothèque PRI (libpri) . Si comme dans notre cas on planifie un réseau VoIP pure, le seul besoin est le paquet Asterisk .les pilotes zaptel sont nécessaires si on utilise du matériel analogique ou numérique .la bibiotheque libpri est techniquement optionnelle sauf si on utilise des interfaces RNIS PRI, mais par recommandation il faut l'installer avec les paquets zaptel .

Un autre paquet que nous pouvons installer est asterisk –sounds . Bien qu'asterisk soit accompagné de nombreux sons avec les sources, le paquet asterisk –sounds nous donneras encore plus , si nous voulons un plus grand choix d'annonces vocales

III.7.1.3. Obtenir le code source :

Nous allons obtenir le code source par FTP. Nous montrerons comment récupérer les sources en utilisant FTP

III.7.1.3.1.Obtenir le code source d'asterisk par FTP

Le code source d'Asterisk peut être obtenu à partir du serveur FTP de diguim .situé à *ftp://ftp.diguim.com* .la façon la plus facile d'obtenir la version stable est d'utiliser le programme wget.

Nous utiliserons le répertoire */usr/src/* pour extraire et compiler les sources d'Asterisk .Aussi n'auras aussi besoin du droit root pour écrire les fichiers dans le répertoire */usr/src/* et pour installer Asterisk et ses paquets.

Pour obtenir le dernier code source stable avec wget , on entre les commandes suivantes sur la ligne de commande :

```
# cd /usr/src/  
# wget - - passive -ftp ftp .diguim.com/pub/asterisk/asterisk -1.*.tar.gz  
# wget - - passive -ftp ftp .diguim.com/pub/asterisk/asterisk -sounds -*.tar.gz  
# wget - - passive -ftp ftp .diguim.com/pub/zaptel/zaptel -*.tar.gz  
# wget - - passive -ftp ftp .diguim.com/pub/asterisk/asterisk -1.*.tar.gz
```

Remarque : Tant que diguim ne change pas son protocole de mise à jour par ftp, la commande wget va récupérer automatiquement la dernière version. Nous pouvons aussi remplacer le caractère générique * par la version du logiciel disponible actuellement.

Maintenant que nous avons récupéré les fichiers pour Asterisk et les éléments de Diguim , nous sommes prêts à extraire le code .

III.7.1.3.2.Extraire le code source :

Nous avons utilisé wget pour obtenir le code source depuis le serveur FTP, nous avons besoin de l'extraire avant de le compiler, si les paquet ne sont pas téléchargé dans /usr/src/ Il faut les mettre maintenant ou bien spécifier le chemin complet de leur emplacement , nous allons utilisé les commandes suivantes :

```
# cd /usr/src/  
# tar zxvf zaptel-*.tar .gz  
# tar zxvf libpri-*.tar .gz  
# tar zxvf asterisk-*.tar .gz  
# tar zxvf asterisk-sounds*.tar .gz
```

Ces commendes vont extraire les paquets et le code source dans leurs répertoires respectifs.

III.7.2.Compilation :

III.7.2.1. Compiler libpri :

```
# cd /usr/src/libpri –version  
# make clean  
# make
```

```
# make install
```

III.7.2.2.Compiler zaptel

```
# cd /usr/src/zaptel–version  
# make clean  
# make  
# make install
```

III.7.2.3. Compiler asterisk :

Une fois que les paquets zaptel et libpri sont installés si besoin bien sûr, il faut installer maintenant asterisk cette section expliquera une installation standard

- **Installation standard**

Pour compiler asterisk lancer simplement les commandes suivantes et remplacer la version par votre version d'asterisk

```
# cd /usr/src/asterisk --version
# make clean
# make
# make install
#make samples
```

La durée de compilation va varier entre les systèmes. Sur un processeur actuel, ça va pas prendre plus de cinq minutes.

III. 8. Les commandes CLI

Le binaire asterisk est, par défaut, situé dans `/usr/sbin/asterisk`. Si vous lancez `/usr/sbin/asterisk`, il sera chargé comme un démon il y'a aussi quelques options à paramétrer qui nous permettent de se connecter à l'interface en ligne de commande CLI d'asterisk, paramétrer la quantité d'information à afficher dans le terminal pour explorer la gamme complète d'options, il faut lancer asterisk avec l'option `-h`

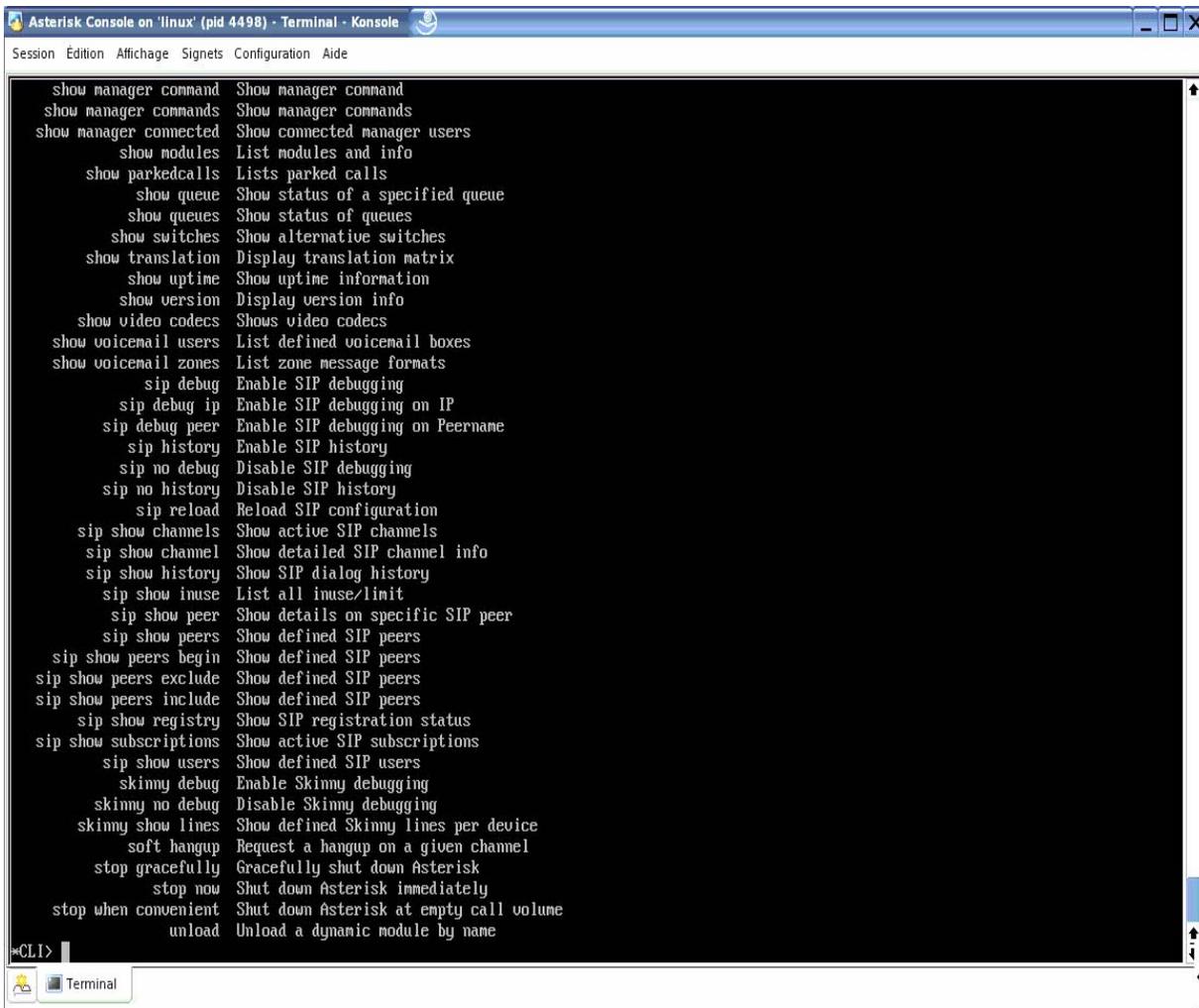
```
# /usr/sbin/asterisk -h
```

Et pour démarrer Asterisk et se connecter à la CLI on utilise la commande suivante :

```
# /usr/sbin/asterisk -cvvv
```

Installation de la documentation :

make progdocs



```
Asterisk Console on 'linux' (pid 4498) - Terminal - Konsole
Session Edition Affichage Signets Configuration Aide
show manager command Show manager command
show manager commands Show manager commands
show manager connected Show connected manager users
show modules List modules and info
show parkedcalls Lists parked calls
show queue Show status of a specified queue
show queues Show status of queues
show switches Show alternative switches
show translation Display translation matrix
show uptime Show uptime information
show version Display version info
show video codecs Shows video codecs
show voicemail users List defined voicemail boxes
show voicemail zones List zone message formats
sip debug Enable SIP debugging
sip debug ip Enable SIP debugging on IP
sip debug peer Enable SIP debugging on Peername
sip history Enable SIP history
sip no debug Disable SIP debugging
sip no history Disable SIP history
sip reload Reload SIP configuration
sip show channels Show active SIP channels
sip show channel Show detailed SIP channel info
sip show history Show SIP dialog history
sip show inuse List all inuse/limit
sip show peer Show details on specific SIP peer
sip show peers Show defined SIP peers
sip show peers begin Show defined SIP peers
sip show peers exclude Show defined SIP peers
sip show peers include Show defined SIP peers
sip show registry Show SIP registration status
sip show subscriptions Show active SIP subscriptions
sip show users Show defined SIP users
skinny debug Enable Skinny debugging
skinny no debug Disable Skinny debugging
skinny show lines Show defined Skinny lines per device
soft hangup Request a hangup on a given channel
stop gracefully Gracefully shut down Asterisk
stop now Shut down Asterisk immediately
stop when convenient Shut down Asterisk at empty call volume
unload Unload a dynamic module by name
*CLI>
```

Figure 8. Liste des commandes de la console Asterisk

Au niveau de la console on dispose de commandes permettant d'accéder aux configurations actuelles d'Asterisk, *help* nous donne la liste de toute les commandes.

III.9. Configuration du canal SIP

La configuration de nouveaux clients SIP se fait dans le fichier */etc/sip.conf* dans lequel nous ajoutons une entrée pour chaque client.

Plusieurs options permettent de définir et de paramétrer un client :

- **type** : Type de client (peer, user ou friend)
- **username** : Identifiant de l'utilisateur
- **secret** : Mot de passe de l'utilisateur
- **host** : Méthode pour trouver le client (dynamique, nom d'hôte ou adresse IP)
- **callerid** : Identité de l'utilisateur
- **language** : Langue par défaut pour l'utilisateur

Description des paramètres :

Pour chacun des paramètres précédents, plusieurs valeurs sont disponibles selon la configuration désirée.

Type :

- **peer** : Client SIP auquel Asterisk pourra envoyer des appels
- **user** : Client SIP qui pourra passer des appels via Asterisk
- **friend** : Client qui sera à la fois en mode 'peer' et 'user'

Host :

- **dynamic** : Le client s'enregistre auprès du serveur
- **nom d'hôte** : Nom d'hôte du client
- **adresse IP** : Adresse IP du client
- **language** : us Langue par défaut, fr Langue française

Exemple : Création de l'utilisateur Maxime

```
[sjphone]
type=friend
username=sjphone
secret=1001
host=dynamic
callerid="Maxime"
language=fr
```

III. 10. Attribution de numéros d'appel en configurant le fichier extensions.conf

Pour attribuer un numéro à un client on édite le fichier `/etc/asterisk/extensions.conf` :

```
exten => 104,1,Dial(SIP/sjphone,20,tr)
exten => 104,2,VoiceMail(sjphone)
```

`exten` permet de définir une nouvelle extension :

- **104** : numéro d'appel (ou d'extension) du serveur vocal ;
- **[1,2,3]** : ordre de priorité pour l'exécution ;
- **Dial, VoiceMail...** : Commande à exécuter.

Les fonctions `Dial()` et `VoiceMail()` seront détaillées plus bas avec les autres fonctions Asterisk. Ici l'appel vers la destination 1001 sera redirigé vers le serveur de messagerie vocale si jamais l'appel n'a pas été prit au bout du temps imparti.

IVR (Intelligent Voice Response)

Description des paramètres généraux du fichier `/etc/asterisk/extensions.conf` nécessaire au Fonctionnement pour l'IVR :

Sauvegarder le plan de numérotation depuis la console :

```
static=yes
writeprotect=no
```

Le contexte global permet de définir des variables globales qui seront utilisées par la suite

```
[global]
```

- **Descriptif des fonctions**

Pour effectuer la configuration des différentes extensions d'Asterisk nous n'avons utilisé que certaines fonctions du serveur définies dans `/etc/asterisk/extensions.conf`. Celles-ci

vont être définies ci-après avec les options que nous avons retenues pour une utilisation standard de la téléphonie sur IP.

AgentLogin([numero_agent][options])

Si le numéro d'agent n'est pas spécifié, l'agent sera invité à saisir ses identifiants. La seule option disponible ici est l'option *s*. Si elle est ajoutée, l'agent n'entendra pas de message lors du succès de son authentification.

Answer()

Répondre à un appel.

Background(nom_fichier)

Lire un fichier son en tâche de fond. C'est généralement la fonction qui est utilisée pour les menus IVR.

Dial(type/identifiant[timeout][options][url]) :

Engager une connexion en fonction du type (ici SIP) vers un identifiant particulier. On peut également passer un timeout (en secondes) en paramètre, qui sera le temps maximal d'attente pour la réponse.

Options :

- **A** (fichier_audio) : faire entendre le fichier audio_file à l'appelé ;
- **C** : réinitialiser les données CBR (Call Detail Record), ces informations sont utilisées pour la facturation ;
- **D** (code_dtmf) : permet l'envoi de codes **DTMF** à l'appelé lorsqu'il acceptera l'appel ;
- **f** : force le *CallerID* à être défini comme l'extension ;

- **g** : continuer dans l'exécution du contexte lorsque l'appelé raccroche ;
- **h** : autoriser l'appelé à raccrocher en pressant la touche * ;
- **H** : autoriser l'appelant à raccrocher en pressant la touche * ;
- **L** (limite [: alerte] [: répétition]) : mettre en place une limite de durée (en millisecondes) pour l'appel. Il est possible de définir un temps d'alerte au bout duquel une alerte sera donnée, ainsi que spécifier une répétition ;
- **m** : jouer la musique d'attente à la place de la sonnerie standard ;

- **M** (macro) : exécuter une macro lorsque la connexion s'établie ;
- **P** () : demander le numéro de l'appelant si aucun *CallerID* n'est envoyé ;
- **r** : génère une tonalité pour l'appelant (par exemple : ligne occupée) ;
- **S** (timer) : définir une durée maximale de communication, le timer démarre lorsque l'appelé prend l'appel ;
- **t** : autoriser l'appelé à transférer l'appel ;
- **T** : autoriser l'appelant à transférer l'appel ;
- **w** : autoriser l'appelé à démarrer l'enregistrement en pressant *1 ;

Goto([contexte][extension]priorité)

Se rendre à une priorité d'extension précise d'un contexte. Les paramètres contexte et extension sont facultatifs. Dans le cas où ils ne sont pas spécifiés les contexte et extension actuels sont utilisés.

GotoIfTime(horaires|jours_semaine|jours_mois|mois?[contexte][extension]priorité)

Similaire à la fonction *Goto()* précédente, sauf qu'il est possible de spécifier des plages de temps.

Hangup() Terminaison d'appel.

III. 11. Asterisk interface graphique :

Configurer les paramètres dans les fichier de configuration peut être un peu périlleux et demande du temps c'est dans ce but que Asterisk Graphic User Interface Asterisk Gui a été développée .

Asterisk GUI : Asterisk Graphic User Interface Asterisk GUI est une interface graphique permettant de contrôler et paramétrer votre serveur. Bien sur l'aspect graphique et la qualité de cet addons en font un outil très intéressant. Asterisk GUI ne fonctionne qu'avec les versions Asterisk 1.4.

III. 11.1. Téléchargement des paquets :

Rendez vous dans le dossier d'installation qui contient les sources d'Asterisk. Exécuter alors la commande suivante pour récupérer la dernière version d'Asterisk GUI. Pour cela vous aurez besoin du programme subversion. Subversion est un logiciel libre de gestion de version. Pour l'installer, chercher le paquet du même nom:

```
# apt-get install subversion
```

Ensuite, vous pouvez récupérer les sources d'asterisk-gui.

```
# svn checkout http://svn.digium.com/svn/asterisk-gui/trunk asterisk-gui
```

Les fichiers seront automatiquement téléchargés dans le dossier asterisk-gui/

III. 11.2. Installation d' Asterisk GUI

Entrez dans le répertoire

```
# cd asterisk-gui
```

Exécutez la commande make puis make install et enfin make samples

```
# make
```

```
# make install
```

```
# make samples
```

III.11.3. Configuration d'Asterisk GUI

Une fois l'installation réussie, quelques modifications de la configuration d'Asterisk sont nécessaires.

Dans un premier temps fait une copie du répertoire de configuration d'Asterisk

```
# cp -r /etc/asterisk/etc/asterisk.backup
```

La première chose à faire est d'aller modifier le fichier `manager.conf` afin d'autoriser la connection à l'interface.

```
# vim /etc/asterisk/manager.conf
```

Dans le contexte général modifiez ces deux lignes:

```
enabled = yes
```

```
webenabled = yes
```

Puis rajouter un utilisateur administrator

```
[ administrator ]
```

```
Secret = mot de passe
```

```
Read = system, call, log, verbose, command, agent, user, config
```

```
Write=system, call, log, verbose, command, agent, user, config
```

Sauvegardez et quitter le dossier.

Il faut maintenant modifier le fichier `http.conf`

```
vim /etc/asterisk/http.conf
```

```
[general]
```

```
enabled = yes
```

```
enablestatic = yes
```

```
bindaddr =127.0.0.1
```

```
binddport = 8088
```

Enfin, il est possible de vérifier votre configuration. Pour cela rendez vous dans le dossier contenant les sources d'asterisk-gui et faite un make checkconfig. Une fois que tout est ok, pensez à recharger asterisk (reload).

III.11.4. Utilisation d'asterisk-gui

Pour utiliser le GUI, rendez vous à cette adresse :

http:// 127.0.0.1 :8088/asterisk/static/config/cfgbasic.html

Utiliser le login administrator et le mot de passe que vous avez enregistré le fichier manager.conf, une fois connecté par le biais du serveur web sur l'interface graphique on peut rajouter des utilisateurs et configurer le sorte de codecs utilisé comme nous pouvant configuré la boite vocale et des conférence audio et choisir le protocole de communication soit SIP, IAX, comme montré sur la figure.



Figure III.9. Interface graphique pour configurer les paramètres Asterisk

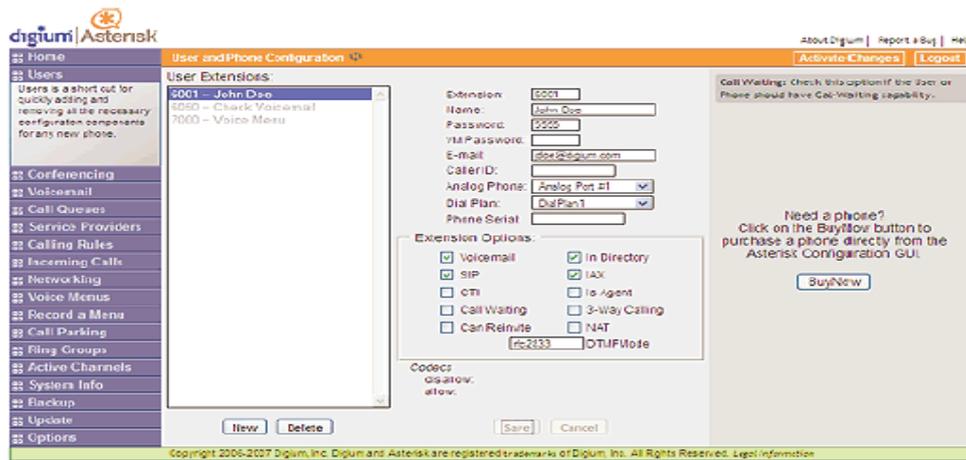


Figure III.10. Rajouter des extensions dans l'interface graphique

III.12. Les clients :

Le client SIP (Soft Phone) permet de jouer le rôle d'un téléphone IP de manière logiciel. Il requière un système de son (carte son, baffles, micro,...) pour l'utiliser. Ces clients permettent de remplacer des téléphones IP matériels onéreux. Beaucoup de client existe plus au moins évoluée, cependant certains sont des client propriétaire et ne sont pas utilisables avec Asterisk. Alors dans notre étude nous allons utiliser :

- **X-Lite**

Ce client est un des plus abouti en terme de fonctionnalités, de fiabilités et de simplicité. Il permet la gestion de contacts et de groupes et fait également la messagerie instantané. Il existe en version payante (EyeBeam) (Plusieurs comptes SIP, support de la vidéo,...). Il fonctionne également sous Windows.[19][20]

III.12.1. Configuration d'Xlite:



Figure.III.11. Soft phone Xlite

La fenêtre de configuration des comptes SIP s'ouvre, cliquez sur "Add..." pour ajouter vos paramètres personnels.

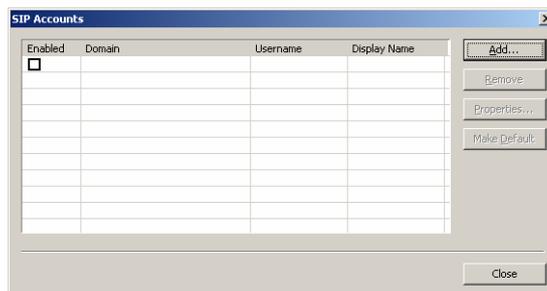


Figure.III.12. Interface graphique pour rajouter des utilisateurs

Une fois que vous avez rajouté des utilisateurs, il faut configurer cette interface

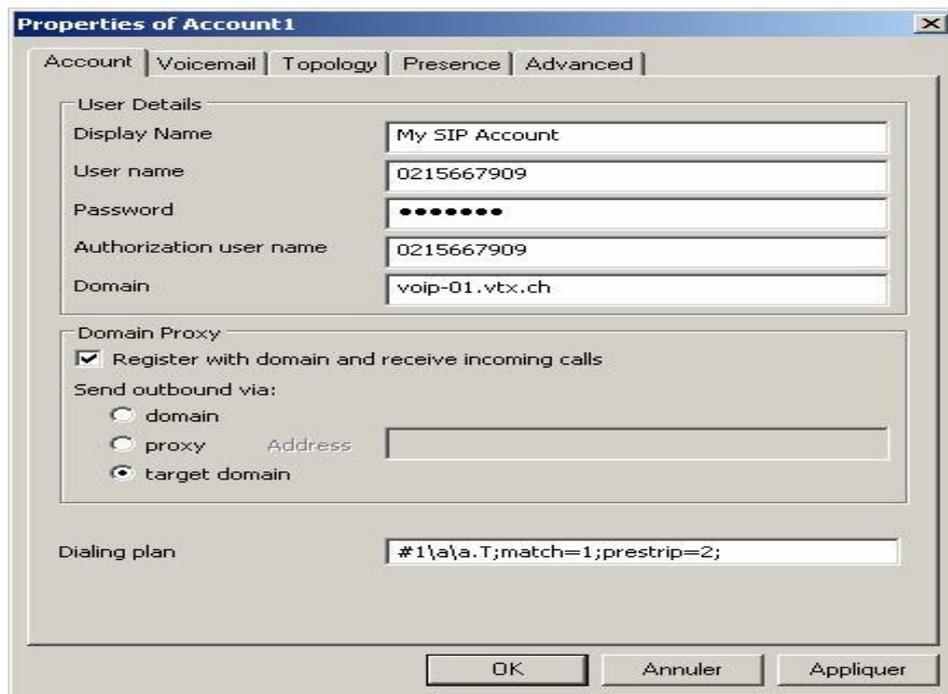


Figure III.13. Interface graphique pour configurer le soft phone Xlite

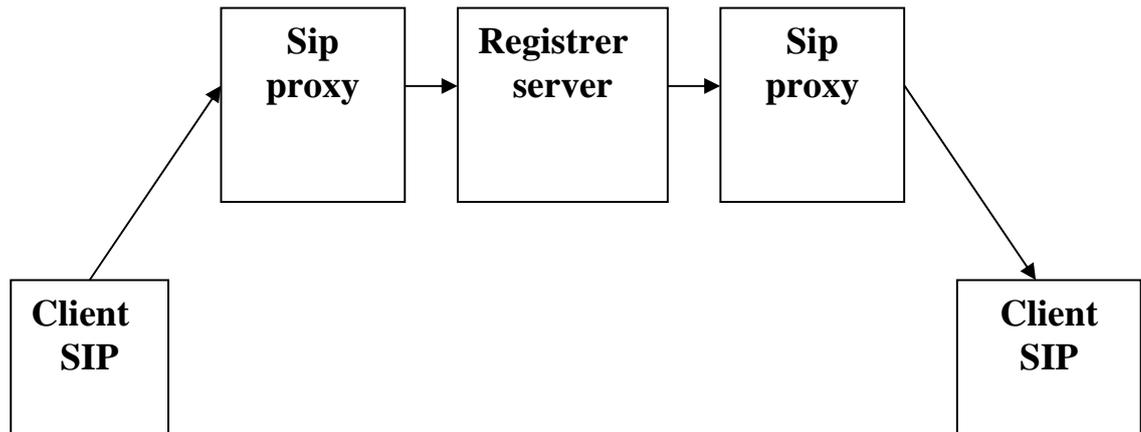
Veillez indiquer les paramètres comme ceci :

- Display Name = sjphone
- User name = 1004
- Password = Votre mot de passe SIP
- Authorization user name = Votre Login SIP
- Domain = 172.16.13.72 5060
- Domain Proxy = 172.16.13.72 :5060
- Appliquez les modifications et quittez le menu des comptes SIP.

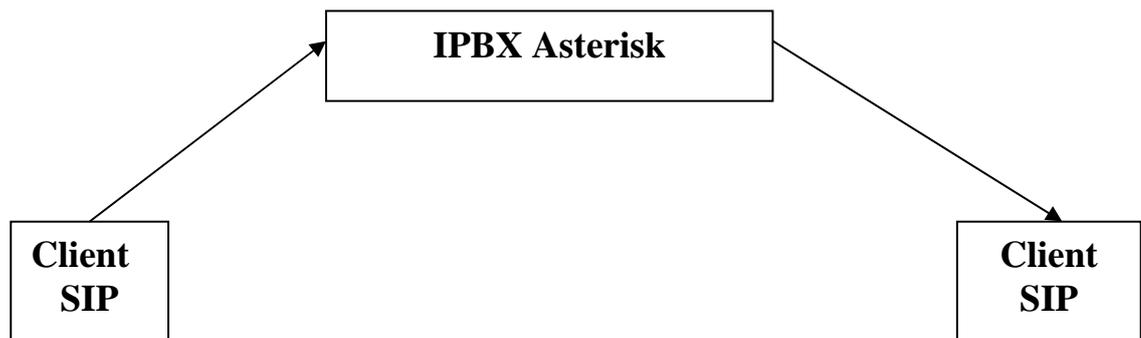
13. Aperçu schématique de la mise en œuvre de la solution Asterisk :

Notre application consiste en la mise en œuvre d'un IPBX Asterisk dans un réseau local utilisant le type de connexions supporté par le protocole SIP.

Pour assurer la communication entre utilisateurs SIP dans un réseau, il faut que celui-ci dispose d'un SIP proxy et d'un registrar server. Le proxy permettant l'aiguillage vers le registrar qui enregistre le client puis aiguille l'appel vers la destination à travers le proxy ; selon le schéma :



Dans notre cas notre réseau se limitera au serveur Asterisk puisqu'il intègre les fonctions d'un registrar et d'un proxy. Selon le schéma :



Nous avons configuré le X lite de façon à ce qu'il passe par le SIP Proxy qu'intègre Asterisk

13.1.Exemple schématique de l'acheminement d'appel :

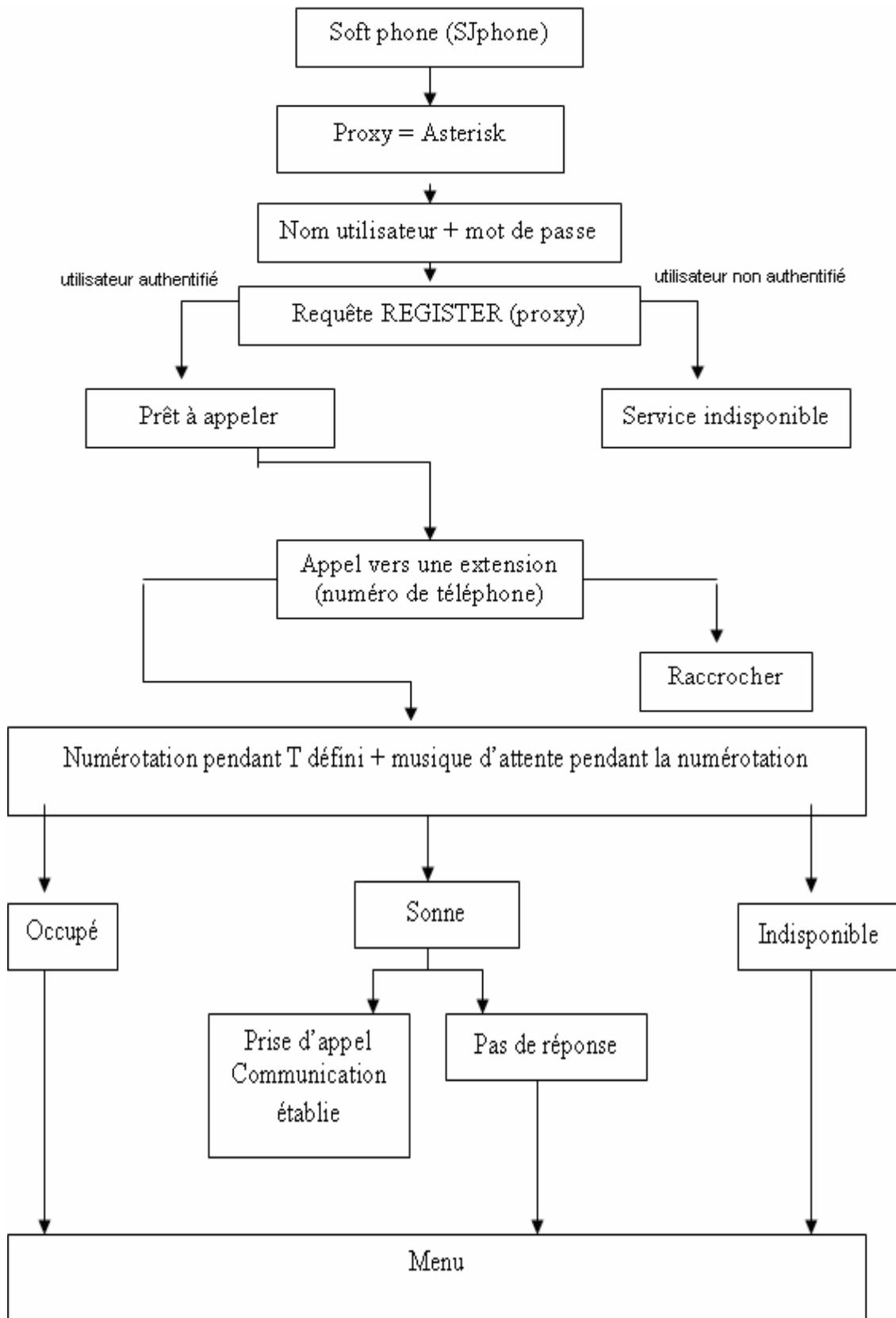


Figure. III.14. Organigramme de traitement d'un appel entrant

III.14.Conclusion :

A travers cette application nous avons pu voir en premier lieu l'architecture interne d'Asterisk, et les différentes architectures en réseaux qui peuvent l'intégrer. Nous avons constaté qu'il présente une flexibilité remarquable vu sa capacité à supporter différentes technologies. Nous avons abordé en suite les notions principales qui nous ont permis d'installer, configurer notre solution

Nous avons fini avec un exemple d'applications que nous avons utilisées pour mettre en œuvre quelques unes des fonctionnalités des PBX à savoir : la musique d'attente, la messagerie vocale,).

Conclusion générale :

Ce travail a été le fruit de plusieurs mois de travail dans le but de présenter un projet complet pour développer la téléphonie IP, ses enjeux, ses avantages, et ses services.

L'étude d'une solution d'un grand constructeur mondial m'a initié au monde de l'innovation technologique, pour une solution adaptée aux besoins des utilisateurs.

Le développement d'une solution de téléphonie libre Asterisk à base de l'Unix a été une expérience très enrichissante, dans le sens où le développement est passé par plusieurs étapes d'installations de configurations, mais aussi de test, où il fallait résoudre les problèmes liés à l'installation.

La solution Asterisk est une technologie ouverte qui offre de nombreuses possibilités de développement dans le domaine de la téléphonie, afin d'ajouter des services, d'englober des fonctionnalités.

Perspective :

La téléphonie est un domaine en pleine émergence, son développement est devenu incontournable. Dans l'évolution technologique, nous assistons chaque jour à de nouveaux services de plus en plus adaptés aux besoins croissants des utilisateurs. Dans la continuité de notre projet il y'a une multitude de perspectives afin de réaliser un déploiement d'une solution de téléphonie IP, qui offre d'autres services que ceux proposés dans ce projet, de même, développer d'autres technologies que celle utilisée actuellement, sinon on peut aussi améliorer la solution actuelle en offrant des solutions aux problèmes de qualité de service (tel que la qualité de la voix...).

Messages instantanés : est un dispositif informatique qui permet l'échange instantané de messages textuels entre plusieurs ordinateurs connectés au même réseau informatique, le plus communément celui de l'Internet. Contrairement au courrier électronique, ce moyen de communication est caractérisé par le fait que les messages externes s'affichent en quasi-temps-réel et permettent un dialogue interactif.

IP gateways (passerelle IP) : Machine ou équipement routeur permettant de changer de réseau IP

API (*Interface de programmation d'applications - Applications Programming Interface*) : Une API a pour objet de faciliter le travail d'un programmeur en lui fournissant les outils de base nécessaires à tout travail à l'aide d'un langage donné. Elle constitue une interface servant de fondement à un travail de programmation plus poussé.

IVR (*Interactive Voice Response*) : un IVR est un système de réponse automatique personnalisable proposant à l'appelant une liste de services. L'IVR (*Interactive Voice Response*) est une technologie permettant une interaction entre un téléphone et une base de données afin d'obtenir des informations ou de générer des actions en pressant des touches sur le téléphone. Ce système peut être utilisé par exemple pour saisir un code PIN ou le numéro de téléphone d'un correspondant.

VMware : crée un environnement clos dans lequel sont disponibles un ou deux processeur(s), des périphériques et un BIOS virtuel. Selon les concepteurs, le microprocesseur n'est émulé que quand c'est nécessaire, c'est-à-dire quand la VM (machine virtuelle) tourne en mode noyau ou en mode réel, mais pas pour le mode utilisateur (user mode) ou le Mode virtuel 8086.

IEEE 802.11 : est un terme qui désigne un ensemble de normes concernant les réseaux sans fil qui ont été mises au point par le groupe de travail 11 du Comité de normalisation LAN/MAN de l'IEEE (IEEE 802). Le terme 802.11x est également utilisé pour désigner cet ensemble de normes et non une norme quelconque de cet ensemble comme pourrait le laisser supposer la lettre « x » habituellement utilisée comme variable. Il n'existe donc pas non plus de norme seule désignée par le terme 802.11x. Le terme *IEEE 802.11* est également utilisé

pour désigner la norme d'origine 802.11, et qui est maintenant appelée parfois *802.11legacy* (*legacy* en anglais veut dire héritage)

Fibre optique : une fibre optique est un fil en verre ou en plastique très fin qui a la propriété de conduire la lumière et sert dans les transmissions terrestres et océaniques de données. Elle a un débit d'informations nettement supérieur à celui des câbles coaxiaux et supporte un réseau « large bande » par lequel peuvent transiter aussi bien la télévision, le téléphone, la visioconférence ou les données informatiques.

LAN (Local Area Network) : un réseau local est un réseau informatique reliant des ordinateurs (mais aussi d'autres types de matériels comme des imprimantes par exemple) déployé à une échelle géographique limitée.

Commutation de circuits : La commutation de circuits est un des modes d'établissement pour une liaison de télécommunication. C'est le moyen historique le plus ancien utilisé dans les équipements de commutation de ligne de téléphone. Un chemin physique ou logique est établi entre deux équipements et bloqué pour toute la durée de la communication.

IP (Internet Protocol) : est un protocole utilisé pour le routage des paquets sur les réseaux. Son rôle est de sélectionner le meilleur chemin à travers les réseaux pour l'acheminement des paquets. IP est un protocole de niveau 3 du modèle OSI (niveau 2 du modèle TCP/IP) permettant un service d'adressage unique pour l'ensemble des terminaux connectés.

TCO (*Total Cost of Ownership, traduisez Coût total de possession*) : représente le coût global d'un bien (un système informatique par exemple) tout au long de son cycle de vie, en prenant non seulement en compte les aspects directs (coûts matériels tels qu'ordinateurs, infrastructures réseaux, etc. ou logiciels tels que le coût des licences), mais également tous les coûts indirects (coûts cachés) tels que la maintenance, l'administration, la formation des utilisateurs et des administrateurs, l'évolution, le support technique et les coûts récurrents (consommables, électricité, loyer, etc.).

PABX ou PBX : Un PABX sert principalement à relier les postes téléphoniques d'un établissement (lignes internes) avec le réseau téléphonique public (lignes externes). Il permet en plus la mise en œuvre d'un certain nombre de fonctions notamment relier plus de lignes

internes qu'il n'y a de lignes externes, permettre des appels entre postes internes sans passer par le réseau public, programmer des droits d'accès au réseau public pour chaque poste interne, proposer un ensemble de services téléphoniques (conférences, transferts d'appel, renvois, messagerie, appel par nom...), gérer les SDA (Sélection Directe à l'Arrivée), gérer la ventilation par service de la facture téléphonique globale (taxation), apporter des services de couplage téléphonie informatique (CTI) tels que la remontée de fiche essentiellement via le protocole CSTA.

DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) : est un terme anglais désignant un protocole réseau dont le rôle est d'assurer la configuration automatique des paramètres TCP/IP d'une station, notamment en lui assignant automatiquement une adresse IP et un masque de sous-réseau. DHCP peut aussi configurer l'adresse de la passerelle par défaut, des serveurs de noms DNS et des serveurs de noms NBNS (connus sous le noms de serveurs WINS sur les réseaux de la société Microsoft).

PDA : Un assistant personnel ou ordinateur de poche est un appareil numérique portable, souvent appelé par son sigle anglais PDA pour *Personal Digital Assistant*. La première utilisation publique de ce terme remonte au 7 janvier 1992 lors du Consumer Electronics Show à Las Vegas (Nevada) où John Sculley (alors PDG d'Apple) présenta le Newton. Selon la définition qu'on leur donne, les premiers PDA (qui n'en portaient donc pas encore le nom) sont le Wizard OZ-7000 de Sharp, le Portfolio d'Atari (1989), le Refalo de Kyocera (1990) ou le Series 3 de Psion (1991).

CRM : Le CRM est un ensemble de processus et d'outils permettant une approche globale qui vise à apporter une réponse adaptée aux attentes du client ou du prospect, par l'intervenant compétent, au moment opportun et à travers le bon canal. Cette stratégie client peut être appuyée par des outils permettant de mieux gérer l'ensemble des composantes de la relation client : Les ventes (SFA ou Sales Force Automation), le marketing et le service client (Support, Hot Line, SAV).

Serveurs de messageries : Un serveur de messagerie électronique est un logiciel serveur de courrier électronique. Il a pour vocation de transférer les messages électroniques d'un serveur à un autre. Un utilisateur n'est jamais en contact direct avec ce serveur mais utilise soit un client de messagerie, soit un courrielleur web, qui se charge de contacter le serveur pour

envoyer ou recevoir les messages. La plupart des serveurs de messagerie possèdent ces deux fonctions (envoi/réception), mais elles sont indépendantes et peuvent être dissociées physiquement en utilisant plusieurs serveurs.

IP-PBX (Internet Protocol - Private Branch eXchange) : est la version "IP" du PABX. Il gère la plupart des communications en interne grâce à l'infrastructure réseau de l'entreprise. Il sert aussi (quand la fonction est incluse dans le système) de lien avec les lignes téléphoniques externes. Certains IPbx sont logiciels alors que d'autres ne sont que des boîtes noires bourrées d'électronique. Il a, de plus, la possibilité de faire toutes les fonctions classiques présentes sur un PABX (renvois d'appels, mises en attente avec musique, etc.).

Linux : est le nom du noyau de système d'exploitation libre, multitâche, multiplate-forme et multi-utilisateur de type UNIX créé par Linus Torvalds, souvent désigné comme le noyau Linux. Par extension, Linux désigne couramment le système d'exploitation libre combinant le noyau et un ensemble d'utilitaires système. Pour désigner cet ensemble, la *Free Software Foundation* (FSF) soutient la désignation GNU/Linux afin de rappeler que le noyau Linux est généralement distribué avec de nombreux logiciels ainsi que l'infrastructure du projet GNU. Pour l'utilisateur final, Linux se présente sous la forme d'une distribution Linux, c'est-à-dire du système d'exploitation accompagné d'une collection de logiciels très variés. Originellement développé pour les compatibles PC, Linux est utilisé sur tout types de matériel, du téléphone portable au superordinateur. Son premier marché est celui des serveurs informatiques, suivi par les systèmes embarqués. Sa part d'utilisation sur ordinateur personnel est de l'ordre du pourcent. La mascotte de Linux est Tux, un manchot.

XML (*Extensible Markup Language*) : est un langage informatique de balisage *générique*. Le World Wide Web Consortium (W3C), promoteur de standards favorisant l'échange d'informations sur l'Internet, recommande la syntaxe XML pour exprimer des langages de balisages *spécifiques* (exemples : XHTML, SVG, XSLT).

TCP/IP La suite des protocoles Internet est l'ensemble des protocoles qui constituent la pile de protocoles utilisée par Internet. Elle est souvent appelée TCP/IP, d'après le nom de deux de ses protocoles : TCP (Transmission Control Protocol) et IP (Internet Protocol), qui ont été les premiers à être définis. Le document de référence sur ce sujet est le RFC 1122

DNS (Domain Name System) : est un système permettant d'établir une correspondance entre une adresse IP et un nom de domaine et, plus généralement, de trouver une information à partir d'un nom de domaine.

Kerberos : est un protocole d'identification réseau créé au MIT. Kerberos utilise un système de tickets au lieu de mots de passe en texte clair. Ce principe renforce la sécurité du système et empêche que des personnes non autorisées interceptent les mots de passe des utilisateurs. L'ensemble repose sur des clés secrètes (chiffrement symétrique). À l'origine, il fut employé sur des systèmes distribués Unix. C'est avec Windows 2000 qu'il fit son retour.

HTML (*Hypertext Markup Language*) : est un langage informatique de balisage conçu pour écrire les pages Web, et notamment pour créer de l'hypertexte, d'où son nom. HTML permet de structurer sémantiquement le contenu des documents et d'inclure et lier des ressources multimédia, sans compromettre l'accessibilité du Web avec une très large gamme d'équipements. Il peut être utilisé conjointement avec des langages de programmation comme Java Script et des feuilles de style comme les feuilles de style en cascade (CSS). HTML est une application du Standard Generalized Markup Language (SGML), tandis qu'une évolution appelée XHTML est une application de l'Extensible Markup Language (XML).

WAV : WAV (ou WAVE), une contraction de *WAVEform audio format*, est un standard pour stocker l'audio digitale de Microsoft et IBM. C'est le format le plus courant pour l'audio non compressé sur les plates-formes de Microsoft, mais il est bien courant sur les systèmes GNU/Linux aussi.

POE (Power over Ethernet) : permet de faire passer une tension de 48 V (jusqu'à 12 W de puissance voire plus) en plus des données à 100 Mbits. Elle utilise une paire de fils inutilisés sur les 4 que contient un câble UTP ou STP afin d'alimenter certains appareils d'un réseau ethernet tels que des téléphones IP, des disques durs réseaux, des imprimantes, des webcams.

WAN : Un réseau étendu, souvent désigné par l'anglais *Wide Area Network* (WAN), est un réseau informatique couvrant une grande zone géographique, typiquement à l'échelle d'un pays, d'un continent, voire de la planète entière. Le plus grand WAN est le réseau Internet

WLAN : Un réseau sans fil est un réseau informatique qui connecte différents postes entre eux par ondes radio.

QoS (Qualité de Service) : est la capacité à véhiculer dans de bonnes conditions un type de trafic donné, en termes de disponibilité, débit, délais de transit, taux de perte de paquets... Son but est ainsi d'optimiser les ressources du réseau et de garantir de bonnes performances aux applications critiques. La Qualité de Service sur les réseaux permet d'offrir aux utilisateurs des débits et des temps de réponse différenciés par application. Elle permet ainsi aux fournisseurs de services (départements réseaux des entreprises, opérateurs...) de s'engager formellement auprès de leurs clients sur les caractéristiques de transport des données applicatives sur leurs infrastructures IP.

H.320 : le protocole H.320 est un protocole assurant le transport de la visioconférence sur le réseau RNIS/ISDN/Numéris. Ce protocole garantit une qualité de service au détriment d'un coût d'utilisation important. Il est souvent le plus adapté pour les échanges internationaux mais son usage tend à diminuer du fait de la maturité du protocole H.323.

SCCP (Skinny Client Control Protocol) : est un protocole de communication. Le H.323 étant trop rigoureux pour certaines utilités de la téléphonie IP (comme le renvoi d'appel, le transfert, la mise en attente), Cisco a mis en place ce protocole beaucoup plus léger qu'est le SCCP (il utilise le port 2000). L'avantage de Skinny est qu'il utilise des messages prenant très peu de bande passante c'est pourquoi il est utilisé pour les communications entre les téléphones IP et le CallManager ainsi que pour contrôler une conférence.

Q.931 La recommandation ITU-T Q.931 traite des procédures pour établir, maintenir et terminer une connexion RNIS. Les fonctions et procédures sont décrites de manière générale dans les recommandations Q.930/I.450

SDA (Sélection Directe à l'Arrivée) : est une technique en télécommunications qui permet d'atteindre directement un interlocuteur depuis l'extérieur (le réseau téléphonique commuté par exemple) sans passer par un standard. Elle est mise en œuvre dans un PABX où chaque poste interne peut recevoir un numéro direct.

NGN : Au sein de l'ITU-T, le groupe d'étude n°13 (SG13) a la responsabilité de mener les travaux de normalisation des réseaux de nouvelle génération (NGN). D'une manière générale, le terme "NGN" dans ce contexte fait référence à l'évolution du réseau fixe ou mobile d'un opérateur d'une technologie traditionnelle basée sur la commutation de circuits à la technologie basée sur la commutation de paquets. L'objectif pour l'opérateur est de réaliser des économies en ayant à terme un seul réseau pouvant supporter différents services (voix & transmissions de données, fixes et mobiles), alors que assez souvent aujourd'hui les grands opérateurs doivent exploiter, maintenir et faire évoluer en parallèle plusieurs réseaux basés sur des technologies disparates (quasiment un réseau par type de service). L'objectif pour l'opérateur est également d'être en mesure de proposer à ses clients de nouveaux services, plus rapidement qu'auparavant, avec une plus grande souplesse vis à vis du réseau d'accès utilisé fixe ou mobile.

IAD (Integrated Access Device) : est un équipement qui permet de transmettre des flux de différentes nature : voix, vidéo, données sur un support unique, souvent une ligne de type xDSL. Sous forme de boîtier, il permet de connecter des téléphones analogiques mais aussi les ordinateurs. Les IAD sont aujourd'hui proposés par les fournisseurs d'accès Internet pour fournir les offres de triple-play avec leurs terminaux.

E1 : ligne permettant de transférer des données avec un débit de 2,048 Mbit/s, par circuits à 56 ou 64 kbps, selon la norme utilisée en Europe. Il vaut 30 B + 1 D = PRI, donc davantage que la liaison de type T1 ; par contre, son prix de location est très élevé, quatre fois plus que pour une ligne T1.

Erlang : en télécommunication, l'Erlang est une unité de mesure d'intensité du trafic téléphonique. Mis au point par Agner Krarup Erlang. Mesure le nombre de sessions de communication et leurs durées sur une période donnée. 1 erlang correspond à l'occupation

Glossaire

maximale sur une ligne ne permettant qu'une communication téléphonique (par exemple sur une heure, 1 session de 3600 secondes ou 360 sessions de 10 secondes, ou ...).

Meditel : deuxième opérateur de téléphonie portable au Maroc

Carte TLC4 : pour PABX ALCATEL - **carte** accès **4** lignes analogiques-

Back up : en informatique, il s'agit d'une sauvegarde de données. Peut aussi référer à un système de redondance pour les applications vitales d'une entreprise tel qu'un serveur.

Webographie

- [1] (wikipedia) <http://fr.wikipedia.org/wiki/T%C3%A9l%C3%A9phonie>
- [2] http://www.frameip.com/voip/#2_-_Le_Réseau_Téléphonique_Commuté
- [3] http://www.frameip.com/voip/#4_-_Les_avantages
- [4] http://www.frameip.com/voip/#5_-_L'Architecture_Voip
<http://www.awt.be/web/ser/index.aspx?page=ser,fr,lex,000,000&alpha=T>
- [5], [9] <http://www.awt.be/web/ser/index.aspx?page=ser,fr,lex,000,000&alpha=T>
- [6] <http://fr.wikipedia.org/wiki/H.323>
- [7] <http://www.chez.com/jaaayyy/html/ProjetSIP/SIP04.html>
- [8] http://wapiti.telecomlille1.eu/commun/ens/peda/options/ST/RIO/pub/exposes/exposesrio2006-ttnfa2007/Hjibe-Dorville/PB_SIP_NAT.htm
- [10] http://www.supinfo-projects.com/fr/2006/voip_telecom/4/
- [11] http://www.frameip.com/voip/#6.2.4_-_Comparaison_avec_H323
- [12] http://www.frameip.com/voip/#7_-_Problème_et_QoS
- [13] <http://www.cisco.com/web/about/responsibility/accessibility/index.html>.
- [14] <http://www.cisco.com/go/iin>
- [15]
- Les produits Cisco Unified IP Telephony: <http://www.cisco.com/go/unifiedipt>
 - Les produits Cisco Unified Customer Contact: <http://www.cisco.com/go/unifiedcc>
 - Les applications Cisco Unified Communications:
<http://www.cisco.com/go/ucapplications>
- [16] <http://www.cisco.com/go/ipcservices>.
- [17] http://www.cisco.com/cdc_content_elements/networking_solutions/casestudies/.

Pour plus d'information sur d'autres aspects en relation avec notre travail, je vous conseil ces sites :

- Pour plus d'information sur les partenaires de CISCO, visitez <http://www.cisco.com/en/US/partners/index.html>

- Pour plus d'information sur les programmes de développements technologiques de CISCO, visitez: <http://www.cisco.com/web/partners/pr46/tdp/index.html>

Bibliographies

[18] Asterisk la telephonie open source

Edition O'reilly

Année: 2006

Jim Van Meggelen
Leif Madsen et Jared Smith

[19] Asterisk the future of telephony

Edition O'reilly

Année: 2007

Jim Van Meggelen
Leif Madsen et Jared Smith

[20] Asterisk Hacking

Edition : syngress

Année: 2007

Johnny long
Larry chaffin