



UNIVERSITÉ D'ANTANANARIVO

INSTITUT D'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ANTSIRABE VAKINANKARATRA (IES-AV)

MENTION TELECOMMUNICATION



MEMOIRE

en vue de l'obtention

du diplôme de LICENCE

Domaine : Science de l'Ingénieur

Mention : Télécommunication

Parcours : Réseaux et Systèmes

Par : **RABEMANANTSOA Mihaja Narindra**

***Titre* : ETUDES ET MISE EN ŒUVRE D'UN SYSTEME DE
COMMUNICATION PAR VoIP**

Soutenu le 29 Avril à 16h devant la commission d'examen composé par :

Président de Jury : **M. ANDRIANAIVONDRIAKA Nirina Alain**

Examineurs : **M.R RAKOTONDRAMANANA Radiarisainana Sitraka**
Mme RALAIBOZAKA Tahina Nancy Muriel

Directeur de mémoire: **M. RASOANAIVO Andrianirina**

TENY FISAORANA

Ho an' Andriamanitra irery ihany ny voninahitra noho izao andro nomeny ahy izao ka nahafahako manao izao fanolorana ny fanohana-kevitra atolotro izao.

Fisaorana lehibe no atolotro ho :

- Andriamatoa RAMANOELINA Panja Filoha ny « université d'Antananarivo ».
- Andriamatoa RAJAONARISON Eddie Franck, Directeur ny « Institut d'Enseignement Supérieur Antsirabe Vakinankaratra ».
- Andriamatoa RANDRIANANDRASANA Marie Emile, Dokotera, mpampianatra mpikaroka, ary lehibe any sampana Télécommunication eo anivony « IES-AV ».
- Andriamatoa RASOANAIVO Andrianirina, mpampianatra mpikaroka, tale ny fanohana-kevitra, na dia teo aza ny andraikitra maro izay nosahaniny dia teo fona izy nanome ny fotona, toro-hevitra ary nitondra fanatsarana izao fanohana-kevitra izao.

Fisaorana lehibe ihany koa ho an'ireo fikambanan'ny mpitsara izay hanome ireo heviny amin'izao boky izao aminy fanatrehana izany :

- Andriamatoa ANDRIANAIVONDRIAKA Nirina Alain, mpampianatra mpikaroka;
- Andriamatoa RAKOTONDRAMANANA Sitraka, mpampianatra mpikaroka;

Mankasitraka ireo mpampianatra, ary ny mpiaramiasa ao aminy Institut d'Enseignement Supérieur Antsirabe Vakinankaratra izay niara-nisalaha manontolo ny tenako ary indrindra ireo mpampianatra ao aminy « mention Télécommunication » izay, nitoto nahafotsy nahandro nahamasaka, raha tsy nisy azy ireo dia tsy tomombana ireo fahalalana izay noratoviko nandritra izay fotoana nampianaran'izy ireo izay.

Fisaorana mitafotafo no atolotro ho an'ireo Ray aman-dReniko satria izy ireo no masoandro amambolana, vovonana iadiany loha, nifofotra tamin'izao fianarako izao, kiady sy voninahitra, satria raha ny hazo no vanoko lakana dia ny tany naniriany no tsara. Tsy adinoko ihany koa ireo olona nanampy ahy nanantotosa izao boky izao. Eny na alavitra na akaiky izany

REMERCIEMENTS

Gloire au Seigneur de m'avoir permis de vivre ce jour de présentation de mon licence.

Je proclame mes sincères remerciements à :

- Monsieur RAMANOELINA Panja, Directeur de l'Université d'Antananarive.
- Monsieur RAJAONARISON Eddie Franck, Directeur de l'Institut d'Enseignement Supérieur Antsirabe Vakinankaratra.
- Monsieur RANDRIANANDRASANA Marie Emile, Docteur, Enseignant Chercheur, Chef de la mention Télécommunication au sein de l'IES-AV.
- Monsieur RASOANAIVO Andrianirina, Enseignant Chercheur, Directeur de ce mémoire, malgré ses lourdes tâches il a toujours pu partager son temps ses conseils et ses critiques au cours de la préparation de cette ouvrage. Ma gratitude lui est toujours destinée.

Mes remerciements vont aussi aux membres du Jury qui ont bien voulu émettre leurs opinions dans la valorisation et l'évaluation de cet ouvrage en tant qu'examineurs :

- Monsieur ANDRIANAIVONDRIAKA Nirina Alain, Enseignant Chercheur;
- Monsieur RAKOTONDRAMANANA Sitraka, Enseignant Chercheur;

Mes vifs remerciements s'adressent également à tous les enseignants et personnels de l'Institut d'Enseignement Supérieur Antsirabe Vakinankaratra au complet et ceux de la mention Télécommunication en particulier car, sans leurs appuis ma connaissance n'aurait pas pu aboutir vers cette présentation de ma fin de licence.

Je souhaite également remercier les personnes les plus importantes de ma vie, mes parents, dites « masoandro amambolana », « vovonana iadian'ny loha », leurs soutiens durant toutes ses années d'étude me sont plus chers. Si aujourd'hui j'ai pu bénéficier de mes études c'est encore de leurs travaux et de leurs bien vaillances. Cependant, je ne pourrais oublier ceux qui m'ont aidé à l'aboutissement de ce livre.

TABLE DES MATIERES

TENY FISAORANA	i
REMERCIEMENTS.....	ii
TABLE DES MATIERES	iii
NOTATIONS ET ABREVIATIONS.....	v
LISTES DES TABLEAUX ET DES FIGURES	ix
INTRODUCTION GENERALE.....	1
CHAPITRE 1 LA GENERALITE SUR LA VoIP	2
1.1 Introduction.....	2
1.2 Voix sur IP ou plus connu par « voice over IP » VoIP	2
1.3 Avantages de la conception de la VoIP	5
1.4 Evolution de la VoIP.....	6
1.4.1 OFDM ou Orthogonal Frequency Division Multiplexing	7
1.4.2 Principe de l'OFDM.....	8
1.4.2.1 Modèle matriciel Entrée/Sortie (I)	8
1.4.2.2 Modèle matriciel Entrée/Sortie (II).....	8
1.4.3 Approche alternative.....	8
1.5 Conception de la communication par VoIP.....	11
1.6 La VoIP : du présent et du futur	17
1.6.1 VoIP Over WLAN.....	17
1.6.2 VoIP dans les réseaux de Radio cognitive	18
1.6.3 Aperçus de la technologie par VoIP.....	19
1.7 Conclusion	20
CHAPITRE 2 OPTIMISATION ET SECURISATION DE LA VoIP	21
2.1 Introduction.....	21
2.2 Etudes de la H.323	21
2.2.1 Eléments de la H.323.....	22
2.2.2 Enjeux du protocole.....	23
2.2.3 Cours des appels	24
2.2.4 Dialogue	25

2.3 Session de protocole initiale ou SIP	26
2.4 Issues de sécurité dans le H.323 et le SIP	27
2.5 Faisant une comparaison de H.323 et SIP	28
2.5.1 Adressage	28
2.5.2 Quelques difficultés rencontrées	29
2.5.3 Organisation d'appel	29
2.6 Optimisation	29
2.7 Généralités sur les algorithmes de descente	30
2.8 Etudiant l'approche par position spatiale	32
2.9 Optimisation de l'appel VoIP utilisant la recherche dynamique	33
2.9.1 Technique proposée	33
2.9.2 Implémentation de l'Algorithme	36
2.10 Bénéfices obtenus de l'algorithme proposé.....	41
2.10.1 Convenance interférentielle	41
2.10.2 Déduction productive	41
2.10.3 Efficacité acquisitionnelle	41
2.11 Conclusion	41
CHAPITRE 3 MISE EN ŒUVRE DE LA COMMUNICATION PAR VoIP	42
3.1 Introduction.....	42
3.2 Simulation sur VMware Workstation 7.1, X-Lite et Trixbox-2.8.0.4_2	42
3.3 Simulation sur Riverbed Modeler Academic Edition 17.5.....	42
3.4 Conclusion	58
CONCLUSION GENERALE	60
ANNEXES.....	61
REFERENCES	68
FICHE DE RENSEIGNEMENTS	70
FAMINTINANA.....	71
RESUME.....	71

NOTATIONS ET ABREVIATIONS

1. Minuscules latines

f_0	fréquence
T	temps
N	entier naturel
$x(n)$	signal émis
$y(n)$	signal reçu
z	fonction de maximisation ou minimisation
b_1	fonction ligne 1.
x_j	variables de décision
a_{ij}, b_i, c_j	paramètres du programme linéaire
f	fonction linéaire.
s	position
h	fonction argument min.
u	fonction sinusoïdale
k	nombre de ligne
$h(l)$	fonction de filtre associé au canal de propagation.
d	direction
g	gain ou perte de donnée en moyenne.
$p\Theta(y)$	estimation au sens du maximum.

2. Majuscules latines

T1	matrice Toeplitz de taille $N \times N$
T2	matrice Toeplitz de taille $N \times L$
L	filtre associé au canal de propagation
Y	bloc de signal sur y.
X	bloc de signal sur x.
X'	bloc de signal.
T	matrice
A(s)	ensemble des actions disponibles.

3. Minuscules grecques

φ_0	phase
ω_0	vitesse angulaire
η	coefficient non nul
Θ	paramètre d'angle

4. Majuscules grecques

T	Matrice
N	taille des signaux

5. Abréviations

ACF	Admission Confirm
AM	Amplitude Modulation
ATA	Adaptor Terminal Analogue
ASK	Amplitude Shift Keying
ARJ	Admission Reject
AP	Access Point
ASN.1	Abstract Syntax Notation.1
BV32	BroadVoice 32
Codec	Compressor/decompressor
CRN	Cognitive Radio Network
DSCP	Different Service Code Point
FEC	Forward Error Correction
FM	Frequency Modulation
FSK	Frequency Shift Keying
HTTP	HyperText Transfer Protocol
HTML	HyperText Markup Language
IETF	Internet Engineering Task Force
ISP	IP Security Protocol
IM	Internet Messenger
ITU-T	Standar of International Telecommunication Union
ISM	Industrial, Scientific, and Medical Band
LAN	Local Area Network
MCU	Multipoint Control Unit
MMS	Media on Message Services
MMUSIC	Multiparty Multimedia Session Control
MOS	Mean Opinion Score
OFDM	Orthogonal Frequency Division Multiplexing.
PBX	Private Branch eXchange
PER	Packet Encoding Rules
PSTN	Public Switched Telephone Network
PSK	Phase Shift Keying

PSTN	Public Switched Telephone Network
PCM	Pulse Code Modulation
PLC	Packet Loss Concealment
QoS	Quality of Service
RAS	Registration, Admissions, and Status
RED	Random Early Detection
RTP	Real-time Transport Protocol
RTCP	Real-Time Control Protocol
SCN	Switched Circuit Network
SIP	Session Initiation Protocol
TCP/IP	Transmission Contrôle Protocol/ Internet Protocole
UDP	User Datagram Protocol
VoIP	Voice over Internet Protocole
WiMAX	Worldwide Interoperability for Microwave Access
WLAN	Wireless Local Area Network
WWW	World Wide Web

LISTES DES TABLEAUX ET DES FIGURES

1. Liste des tableaux

Tableau 1.01 : Classes de la VoIP	4
Tableau 2.01 : Eléments composant le H.323.....	21
Tableau 2.02 : Liens de la figure 2.10	33
Tableau 2.03 : Heuristiques pour chaque position durant l'appel	37
Tableau 2.04 : Fonction de transition pour toute liaison entre des positions	38
Tableau 2.05 : Catégories d'heuristiques.....	39
Tableau 2.06 : Valeurs heuristiques dans le scénario d'appel multiple	40

2. Liste des figures

Figure 1.01 : Aspects de la communication pour différent applications.....	4
Figure 1.02 : Evolution de la technologie VoIP.....	10
Figure 1.03 : Mécanisme de fonctionnement de la communication par VoIP.....	12
Figure 1.04 : Illustration complète de la communication par VoIP	12
Figure 1.05 : Développement du paquet dans la VoIP.....	14
Figure 1.06 : Eléments fondamentales composants le réseau par VoIP	15
Figure 1.07 : Zone d'application pour VoIP	16
Figure 1.08 : Différentes étapes de développement de VoIP par la WLAN.....	17
Figure 1.09 : Aperçu de l'architecture du réseau de la radio cognitive par la VoIP.	19
Figure 2.01 : Eléments H.323 et ses interactions	20
Figure 2.02 : Différentes couches du protocole H.323	23
Figure 2.03 : Modèle de circuit d'appel direct H.323	23
Figure 2.04 : Modèle de routage gatekeeper des circuits d'appel H.323	25
Figure 2.05 : Mode de fonctionnement SIP	25
Figure 2.06 : Encapsulation du protocole SIP en comparaison avec H.323.	27
Figure 2.07 : Exemple de trafic complexe exigeant l'optimisation de transfert des données	30
Figure 2.08 : Allure de la fonction $f : x \rightarrow \frac{1}{2}(x_1)^2 + 2(x_2)^2$ au point $x = (1,1)^T$ dans plusieurs directions.....	31

Figure 2.09 : Diagramme de position spatiale pour l'approche proposé	33
Figure 2.10 : Effet de contrôle et garanti de chargement pour la perte de paquet sur les variétés de scénario.....	36
Figure 2.11 : Diagramme de position de transition pour un appel.....	37
Figure 2.12 : Variation de retard, perte et MOS avec des transitions de position pour un scénario d'appel multiple.....	39
Figure 3.01 : Création d'une machine virtuelle	42
Figure 3.02 : Installation de Trixbox-2.8.0.4_2	43
Figure 3.03 : Création de disque virtuelle pour l'installation de Trixbox.....	43
Figure 3.04 : Installation de la machine virtuelle et trixbox	44
Figure 3.05 : Début de l'installation de trixbox	44
Figure 3.06 : Installation de Trixbox après suppression du disque virtuelle	45
Figure 3.07 : Début de la configuration automatique de Trixbox.....	45
Figure 3.08 : Configuration de Trixbox	45
Figure 3.09 : Configuration du réseau.....	46
Figure 3.10 : Mise en place d'Ethernet0	46
Figure 3.11 : Configuration des adresses IP.....	46
Figure 3.12 : Réinitialisation de Trixbox	46
Figure 3.13 : Ouverture de la page Trixbox sur le navigateur	47
Figure 3.14 : Trixbox après la création d'un compte d'utilisateur.....	47
Figure 3.15 : Création d'extension pour la partie PBX.....	48
Figure 3.16 : X-Lite après configuration.....	48
Figure 3.17 : Ouverture de X-Lite dans une autre machine virtuelle.....	48
Figure 3.18 : Lancement d'un appel vers le numéro 321	49
Figure 3.19 : Appel entrant en 234.....	49
Figure 3.20 : Etablissement de la communication entre « 2000 et 10000 »	50
Figure 3.21 : Mise en place d'un réseau de communication.....	50
Figure 3.22 : Mise en place des infrastructures au niveau de la NorthEast (NE)	51
Figure 3.23 : Configuration des serveurs de donnée.....	51
Figure 3.24 : Configuration des paramètres ATM	52
Figure 3.25 : Configuration au niveau des commutateurs	52
Figure 3.26 : Simulation pour le scénario Q2_CBR_ABR	53

Figure 3.27 : Figure 3.27 : Courbe représentative de la variation de taux de retard au niveau de la voix pour le scénario Q2_CBR_ABR	53
Figure 3.28 : Courbe représentative de la variation de taux de retard au niveau de la voix pour le scénario UBR_UBR	54
Figure 3.29 : Représentation en 3D des courbes représentant des valeurs moyennes des retards de paquet pour les scénarios que nous avons mis en place	54
Figure 3.30 : Courbes représentatives en 3D des valeurs logarithmiques des retards de paquet...	55
Figure 3.31 : Histogramme en 3D représentant les temps distribués aux retards des paquets	55
Figure 3.32 : Configuration des applications	56
.....	
Figure 3.33 : Configuration de l'appel VoIP	56
Figure 3.34 : Configuration de profil des machines (1)	57
Figure 3.35 : Configuration de profil des machines (2)	57
Figure 3.36 : Centre de circulation des données	57
Figure 3.37 : Graphes des circulations des données	58
Figure A1.01 : Communication VoIP double routeurs	60
Figure A1.02 : Configuration VoIP double routeurs	61
Figure A1.03 : Communication par VoIP à double routeurs	61
Figure A1.04 : Exemple de connexion FXS-to-FXS	61
Figure A2.01 : Ouverture du domaine de simulation.....	64
Figure A2.02 : Élément composant un centre d'office	65
Figure A2.03 : Interconnexion par 10Base T	65
Figure A2.04 : Configuration de commutateur CBR	66
Figure A2.05 : Evaluation à représenter dans notre simulation.....	66
Figure A2.06 : Figure de lancement de la simulation sur Opnet modeler	67

INTRODUCTION GENERALE

Le monde a connu une grande diversité dans le domaine de la communication depuis l'évolution et l'implémentation d'Internet au niveau de toutes les couches sociales. La VoIP est une technologie très récente de la communication, elle permet d'ouvrir un chemin de la voix de communication par l'intermédiaire d'Internet protocole.

Ce mémoire nous conduit, vers l'étude de l'évolution de la communication c'est-à-dire du développement de la transmission de la voix par Internet protocole. Nous allons également faire part de la sécurité de la communication qui se trouve être favorable pour la VoIP (Voice over Internet Protocol). Il vise à focaliser l'usage de l'internet pour tous et gratuit pour améliorer la communication dans le monde entier. Des algorithmes ont été proposés ou innovés, afin de favoriser l'accès à la VoIP pour tous et à un coût plus offert.

Chaque élément composant les systèmes voulant utiliser la voix par Internet Protocole doivent suivre la même norme d'évolution. Pour que la satisfaction de service soit atteinte. Une standardisation d'infrastructure est-elle exploitable ? D'où notre sujet d'étude « Etudes et mise en œuvre d'un système de Communication par VoIP »

Les objectifs de ce mémoire sont ; développer un peu plus ce que nous pouvons définir et entendre par les mots Voice Over IP. Puis nous allons proposer des algorithmes d'optimisation et de sécurisation dans la communication par téléphonie en internet protocole. Pour cela nous allons avoir un plan comme suit ; Tout d'abord, la généralité sur la VoIP c'est-à-dire quelque concept qui favorise la communication par voix dans notre monde, puis nous allons développer certains cas d'optimisation et de sécurisation pour la communication par VoIP, que nous allons terminer par des simulations, de projet de mise en place de réseau software VoIP et l'étendu de cet agencement dans un territoire bien précis.

CHAPITRE 1

LA GENERALITE SUR LA VoIP

1.1 Introduction

La voix sur IP ou VoIP a été établie avec l'intégration d'internet et les technologies de la communication. Un approfondissement a été établi pour réduire le coût de la communication et la fusion des services des données avec la voix. Une vaste étude et de recherche ont été engagées pour déployer et maintenir la VoIP dans des réseaux plus pratiques, qui ont guidé le monde vers l'évolution continue et l'abonnement au VoIP. La notoriété et l'étendue de la VoIP ont déclenché des études pour intégrer la VoIP avec la PSTN (Public Switched Telephone Network), les réseaux cellulaires, le style de l'interface et la passerelle. L'établissement de la VoIP comme une entité commerciale pour les utilisateurs s'attribue à d'importantes stratégies dans le marché (dans un domaine boursier).

La première méthode adoptée par le service VoIP est d'abord être équipé comme tous les appareils VoIP tels ; téléphone compatible, PBX, passerelle, etc...[1.01] Quelques fournisseurs créent leurs propres hardwares et software par modules pour aider la communauté de recherche dans la compréhension des bases de téléphonie VoIP comme bien pour d'avantage d'innovation dans ce domaine. La seconde stratégie est de suivre divers fournisseurs d'application qui intègrent la VoIP avec leurs applications pour étendre les consommateurs de base, exemple dans les réseaux sociaux. Cependant, comme toute avancée technologique, la VoIP subit une balance de résultats qui sont aggravés par leur stricte qualité de service (Quality of Service) exigé [1.02].

1.2 Voix sur IP ou plus connu par « voice over IP » VoIP

La VoIP est une technologie qui permet d'ouvrir un chemin pour la voix, dans la communication par Internet ou n'importe quel Internet protocole de base IP dans les réseaux [1.02].

La voix est transmise par un ensemble de lien de réseau d'un paquet commutateur au lieu de le faire passer par les circuits de commutateur traditionnel de la transmission de voix en lignes.

L'ordre d'envoi de la voix, l'information doit être séparée par paquets comme de simples données. Les paquets sont des lancées d'information brisées sous plusieurs tailles plus efficace pour le routage.

Ensuite, les paquets ont besoin d'être envoyées et rassemblées en de manière plus efficace. RTP (Real-Time Transport Protocol) définit le format du paquet standardisé pour livrer l'audio et les vidéos sur Internet [1.03].

De plus, les données sous forme de voix doivent être compressées, donc cela devrait prendre moins de place et composées en uniquement des fréquences limitées en rangées (classement). Ceux-ci est établit par un algorithme satisfaisant.

Plusieurs protocoles sont utilisés dans l'implémentation du service VoIP ; le plus significatif SIP et le H.323 [1.03]. Ces protocoles autorisent aux utilisateurs la communication en multimédia (tels que l'audio, vidéos, ou d'autre données de communications) par réseaux IP.

Les objectifs de l'implémentation de VoIP sont ; l'aboutissement aux sauvegardes significatives dans les réseaux de maintenance, les frais d'opérations et le transfert rapide de nouveaux services.

On entre alors dans l'émergence technologique tel que les services de messagerie en multimédia (MMS), appel vidéos, Voice mail. Différents types de service en VoIP sont actuellement utilisé dans le cadre du marché.

Cette illustration se présente dans notre Figure 1.01. Les applications sont catégorisées en trois groupes ; appel, messages, et mail, basés dans la nature de la communication.

Deuxièmement, les services sont différenciés par la nature de leurs contenus qui sont observées durant les transferts de la communication, par exemples : texte, image, voix, ou vidéo Figure 1.01.

Il existe de différent types de VoIP service ; avec différents gestions d'abonnés, l'exigence de réseau d'infrastructures et des serveurs.

Des différences existent également dans l'évaluation du programme ; dans l'adressage des modèles, le niveau d'interconnexion vers PSTN, et les réseaux mobiles, dans le niveau et l'exécution de la régulation.

Fondamentalement, les trois bases pour entrer dans la classe VoIP sont ; la reconnaissance de l'analogie vers la numérisation, les services demandées et système utilisé. Les types de classes sont PBX VoIP (Private Branch eXchange VoIP), PSTN VoIP, et IM VoIP (Instant Messenger VoIP) [1.04] [1.05]. Ces caractéristiques sont additionnées dans le Tableau 1.01.

De ce fait, PBX VoIP est réalisé typiquement dans de vaste entreprise vers un accord à moindre cout ou « low-cost » communication. PSTN VoIP remplace les services téléphonies d'héritage PSTN de base dans les ménages et les petites entreprises tandis que l'IM VoIP cible essentiellement les utilisateurs d'Internet.

Dans notre Figure 1.01 nous pouvons constater que les retards sont observés quand les données sont d'une taille importante, et ainsi la capacité de transfert.

Les différentes demandes que nous exigeons de la communication par voix IP sont composés de ; vidéos, la voix, des images et des textes qui seront communiqués par appel, mail ou message.

1.2.1 Différentes applications favorisant la VoIP

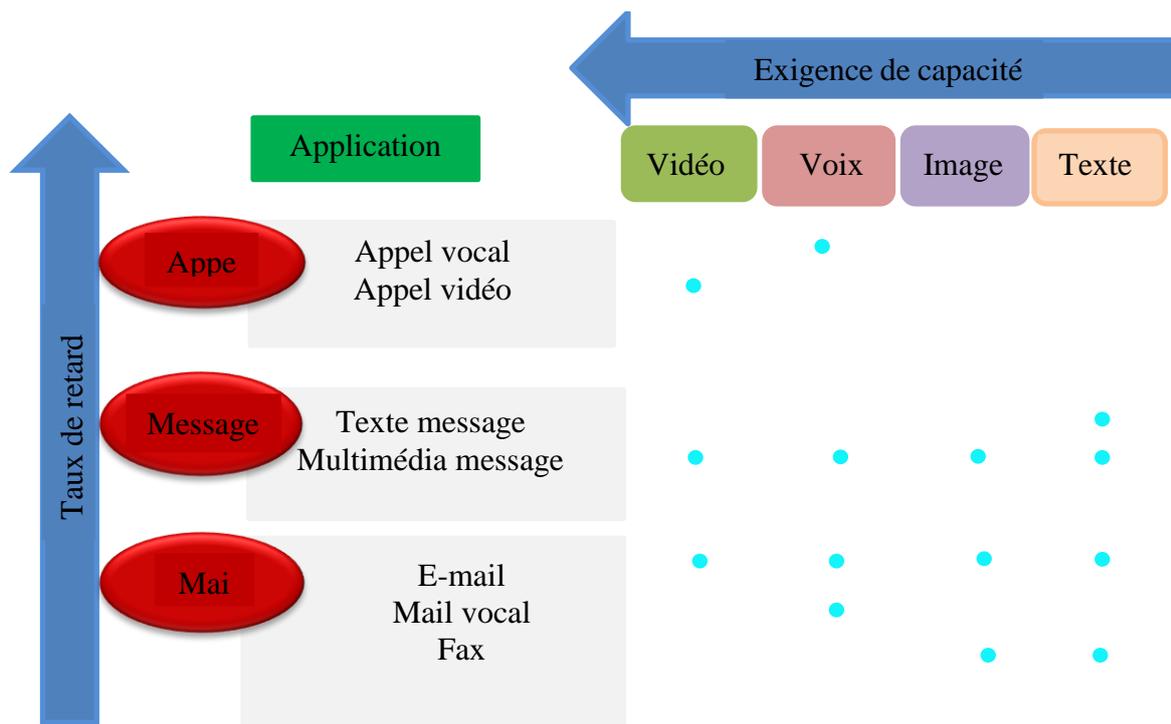


Figure 1.01 Aspects de la communication pour différent applications

Tableau 1.01 : Classes de VoIP

Situation	PBX VoIP	PSTN VoIP	IM VoIP
Domaines	Fixe, radio	Fixe, radio	Fixe, radio, mobile
Utilisateurs ciblés	Grande entreprise	Consommateur, petit business	consommateur
Gestions	Société fournisseur de service local	Broadband, fournisseur local	Fournisseur de service
Evaluation schématique	Appel gratuit dans le LAN PSTN.	gratuit/faible coût d'appel.	Appel gratuit vers les autres utilisateurs.
QoS contrôle	Elevé	Moyen/moindre	Moindre
Exemples	Cisco dans la gestion d'appel	Net2Phone (U.S), Ipon, Sonera	MSN Messenger, Messenger Skype

Les objectifs de l'implémentation de VoIP sont d'acquies de considérable sauvegarde dans le réseau de maintenance, le moindre cout de l'opération et la rapidité de transfert au service.

Il faut noter que la VoIP peut être réalisée auprès de différent réseaux qui inclut la radio (wireless) LAN (Locale Area Network), WiMAX (Worldwide interoperability for Microwave Access), réseaux cellulaires, les réseaux radio cognitif. Chaque réseau possède leur propre série de standard, régulation et avancé unique interpellé qu'on doit adresser tant qu'on active la VoIP.

1.3 Avantages de la conception de la VoIP

La VoIP est initialement présentée comme la technologie qui possède l'habileté à servir de transporte la voix gratuitement par Internet. Ils sont des transporteurs de paquet par réseau IP non payant. Progressivement, on trouve des applications dans la téléphonie résidentielle comme dans les réseaux d'office. Les succès de la VoIP peuvent être attribués aux prochaines évolutions de l'intelligence artificielle qui sont en plein développements. [1.01]

Voyant maintenant pourquoi la VoIP est un choix de communication révolutionnaire ;

- **Sa facilité de déploiement : plusieurs fonctions nécessitent de multiples points de distribution pouvant être centralisé dans un seul domaine de la VoIP qui doit être l'unique contrôle d'appel du VoIP, ainsi réduit l'administration aérien et l'accélération du déploiement.**
- **La simplification du réseau de transport : le réseau standard IP, après une convenable configuration qui peut être utilisée pour produire les paquets de VoIP, partant d'un excluant, on établit des lignes à louer consacrées à la voix en priorité pour son établissement.**
- **La réduction du coût d'investissement : il y a une grande différence de réduction dans l'opération et le coût de la maintenance. C'est spécialement bénéfique pour les sociétés qui font activement des appels dans les jours de travail, ou pour ceux qui font un appel international de très longue distance.**
- **Les valeurs ajoutées au service : l'infrastructure VoIP peut être utilisée pour héberger et implémenter plusieurs diversités de service pour les consommateurs comme la MMS et PTT (Postes, Télégraphes et Téléphones).**
- **La communication n'importe quand, n'importe où : la communication IM de base VoIP offre à n'importe quel moment, n'importe où pour les clients qui ont accès à Internet et**

qui ont un compte, ainsi l'élimination des problèmes d'infrastructure de base de la communication.

- **Facilité de mise à jour : les service VoIP peuvent être facilement mise à jour à la simplification des exécutions de la VoIP. [1.0 3]**

Quoiqu'il en soit, la commande VoIP par l'IP qui possède le protocole meilleur en essai, cela demande certain garantit de QoS.

Le temps réel d'exécution est minime pour une étonnante nature de la voix, par la maintenance de la qualité de l'appel, il est favorable au récepteur. La sécurité devrait également être adressée depuis les paquets de la voix et peut facilement être compromise par les haqueurs des sessions privées (ceux-ci est une mise en garde de la fiabilité de service). [1.02]

1.4 Evolution de la VoIP

Il existe deux fondamentales technologies qui sont nécessaire pour l'existence de la VoIP, nominalement le téléphone et Internet. La téléphonie était son origine avec la télégraphie en 1844, quand Samuel Morse a développé la capacité d'envoie des pulsations des courants électriques par câble. Cette technique est de très grande distance.

La communication par voix devient possible avec l'invention du téléphone par Graham Bell en mars 1876. Vers 1906, l'inventeur Américain Lee De Forest, a mis en place les trois éléments de tube vide qui a révolutionné la sphère entière de l'électronique par le billet de l'amplification du signal, et pareillement dans le domaine de la télégraphie et le transfert de la voix.

La communication par voix radio utilise la modulation d'amplitude (AM) qui a été utilisée durant les années 1920. Les années qj ont suivi montrer d'épouvantable croissance dans les stations de radiodiffusion, ceci a engendré la possibilité de la « real-time » ou le temps réel d'émission d'information vers les publiques.

Et bien sûre, les câbles et d'autre infrastructures ont toujours eu leurs places puisse que la radio n'était pas souvent le plus fiable moyen par le facteur environnement.

La technologie des téléphones progresse constamment, et la télégraphie recherche toujours sa place dans le domaine de la communication des données dans la nature du télégramme.

La technologie de la radio avance entièrement en 1930 avec la remarquable invention de la modulation de fréquence, qui procure de meilleur son de qualité et était plus résistant contre les interférences que l'ancien AM système radiodiffusion.

Les postes de la Seconde Guerre Mondiale ont montré l'explosion de l'innovation avec le développement des transistors (en décembre 1947) et la naissance de la première génération d'ordinateur. Les ordinateurs ont procuré un outil pour la population au traitement et transfert de beaucoup de données en temps record. L'âge de l'espace débutait avec le déclenchement de satellite Soviétique Sputnik le 04 Octobre 1957. [1.01] [1.05]

Initialement exploité, voici la relation AM et FM

$$u = A_0 \sin(\omega_0 t + \varphi_0) \quad (1.01)$$

Avec : $\omega_0 = 2\pi f_0$

Sur un tel signal, on peut faire varier.

- **L'amplitude A_0 , c'est la modulation d'amplitude (ASK, Amplitude Shift Keying)**
- **La fréquence f_0 , c'est la modulation de fréquence (FSK, Frequency Shift Keying)**
- **La phase φ_0 , c'est la modulation de phase (PSK, Phase Shift Keying).**
- **ω_0 : vitesse angulaire.**

Voyant maintenant un des développements fréquentiels que nous pouvons rencontrer dans le domaine de la communication.

1.4.1 OFDM ou Orthogonal Frequency Division Multiplexing

Les techniques qu'on appelle multi porteuse OFDM consistent à transmettre des données numériques simultanément en les modulant sur un grand nombre de porteuses. Ce sont des techniques de multiplexage en fréquence qui existent depuis longtemps.

Le regain d'intérêt actuel réside dans l'amélioration apportée pour augmenter l'efficacité spectrale en « orthogonalisant » les porteuses, ce qui permet d'obtenir un meilleur recouvrement spectral.

Tous ceux-ci pour dire que cette évolution apporte une grande avancée dans la communication par téléphonie IP. Plusieurs paramètres ont permis à préciser les signaux qui nous intéressent vraiment dans la communication par IP. Et ceux-ci satisfont le développement de la communication par VoIP. L'OFDM présente plusieurs aspects que nous allons voir dans les études suivantes, c'est-à-dire des principes de base qui facilitent les détails mathématiques à venir. Puis, différentes approches qui nous facilitent l'amélioration des signaux reçus.

Mais pour ne pas se perdre dans les parties nous allons voir l'approche alternative uniquement comme l'illustration. [1.03] [1.06]

1.4.2 Principe de l'OFDM

1.4.2.1 Modèle matriciel Entrée/Sortie (I)

Soient :

- $x(n)$ le signal émis (échantillonné au temps-symbole).
- $y(n)$ le signal reçu.
- L le filtre associé au canal de propagation.
- $h(l)$ est une fonction liée à la propagation du signal.

$$y(n) = \sum_{l=0}^L h(l) x(n-l) \quad (1.02)$$

Considérons des blocs de signaux de taille N .

- $Y = [y(N-1), \dots, y(0)]^T$
- $X = [x(N-1), \dots, x(0)]^T$
- $X' = [x(-1), \dots, x(-L)]^T$

1.4.2.2 Modèle matriciel Entrée/Sortie (II)

$$Y = T_1 X + T_2 X' \quad (1.03)$$

Avec :

- T_1 une matrice dont la k ème ligne est donnée par
 - $[0_{k-1}, h(0), h(1), \dots, h(L), 0_{N-L-k}]$ (si $k \leq N-L$)
 - $[0_{k-1}, h(0), h(1), \dots, h(N-k-1)]$ (si $k > N-L$)
- T_2 une matrice dont la k ème ligne est donnée par
 - 0_L (si $k \leq N-L$)
 - $[h(L), h(L-1), \dots, h(N-k+1), 0_{N-k}]$ (si $k > N-L$)

Remarque :

- T_1 une matrice Toeplitz de taille $N \times N$.
- T_2 une matrice Toeplitz de taille $N \times L$.

1.4.3 Approche alternative

Grâce au préfixe cyclique, on reçoit en fait :

$$y(N - 1) = h(0) \times (N - 1) + h(1) \times (N - 2) + \dots + h(L) \times (N - L - 1)$$

⋮

$$y(0) = h(0) \times (0) + h(1) \times (-1) + \dots + h(L) \times (-L)$$

$$y(n) = \sum_{l=0}^L h(l) \times (n - l) \xrightarrow{\text{Pr.Cyclique}} y(n) = \sum_{l=0}^L h(l) \times (n - l \bmod N) \quad (1.04)$$

Nous ne devons pas oublier que $y(n)$ représente un signal reçu. Cela dit, il varie suivant la taille de la matrice et le filtre de propagation du signal.

Les communications par satellite fournissent de fiable communication à longue distance par l'augmentation ou par la substitution des câbles. Cela a promu la demande en fiabilité, à tout moment, à n'importe quelle distance de la communication. Cependant, il a pris quasiment 26 ans après Sputnik avant que la communication cellulaire apporte les communications par voix mobile à toute la population.

Durant le premier temps de la téléphonie, n'importe quand l'utilisateur veut parler à d'autre personne, ils auraient voulu signaler à l'opérateur et donner le nom ou le numéro de leur correspondant. Et l'opérateur aurait raccordé une pièce de câble (deux fils de câbles avec un bouchon de connecteur sur chaque extrémité) entre les deux téléphones.

C'est alors seulement que les deux personnes pourront avoir une communication. Les faisceaux des fils d'appel s'échangent, pour former le « proto-networks ». Les réseaux sont connectés entre eux hiérarchiquement jusqu'à ce qu'ils connectent les pays et rassemblent le monde. C'est le commencement des réseaux de commutateurs téléphoniques publics ou « the Public Switched Telephone Network » qui est maintenant la plus grande infrastructure dans le monde de l'interconnexion du réseau de téléphone public et essentiellement le modèle pour la circulation de voix.

On a établi un réseau de commutateur de circuit où on a consacré au circuit un nœud pour la durée du transfert, de même que les appels téléphoniques. D'origine seul le système analogue, le PSTN est maintenant quasiment numérique et emploi des algorithmes plus efficaces pour garantir la fiabilité des appels par la voix. En parallèle l'accroissement dans le réseau assuré le développement d'Internet en 1968, par ARPANET, qui a résulté par le modèle de http (HyperText Transfer Protocol) » dans HTML (HyperText Markup Language) ». Cela a marqué l'arrivée du WWW (World Wide Web), qui a élevé la popularité d'Internet. La TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) a été créée dans les années par le Docteur Vint Cerf qui a défini la

nature des paquets de données pour être envoyé via Internet et a établi les dominations pour le paquet de routage vers leurs destinations.

Avec ce rapide émergence d'Internet et la dérégulation d'entreprise télécommunications, la convergence d'infrastructure dans la forme de la conception de l'application et l'apogée de réseau voix de données.

Nous avons une parfaite illustration dans la Figure 1.02 pour toute la génération.

Eventuellement, la naissance de la VoIP accorde à la voix le transport des paquets d'IP sur n'importe quel réseau IP-base tel Internet.

Avec la vitesse de la croissance d'Internet et son instabilité dans l'industrie de la télécommunication, la convergence est alors dans la forme de la conception de l'application voix dans le top des réseaux des données jusque dans la naissance de la VoIP. [1.05] [1.08]

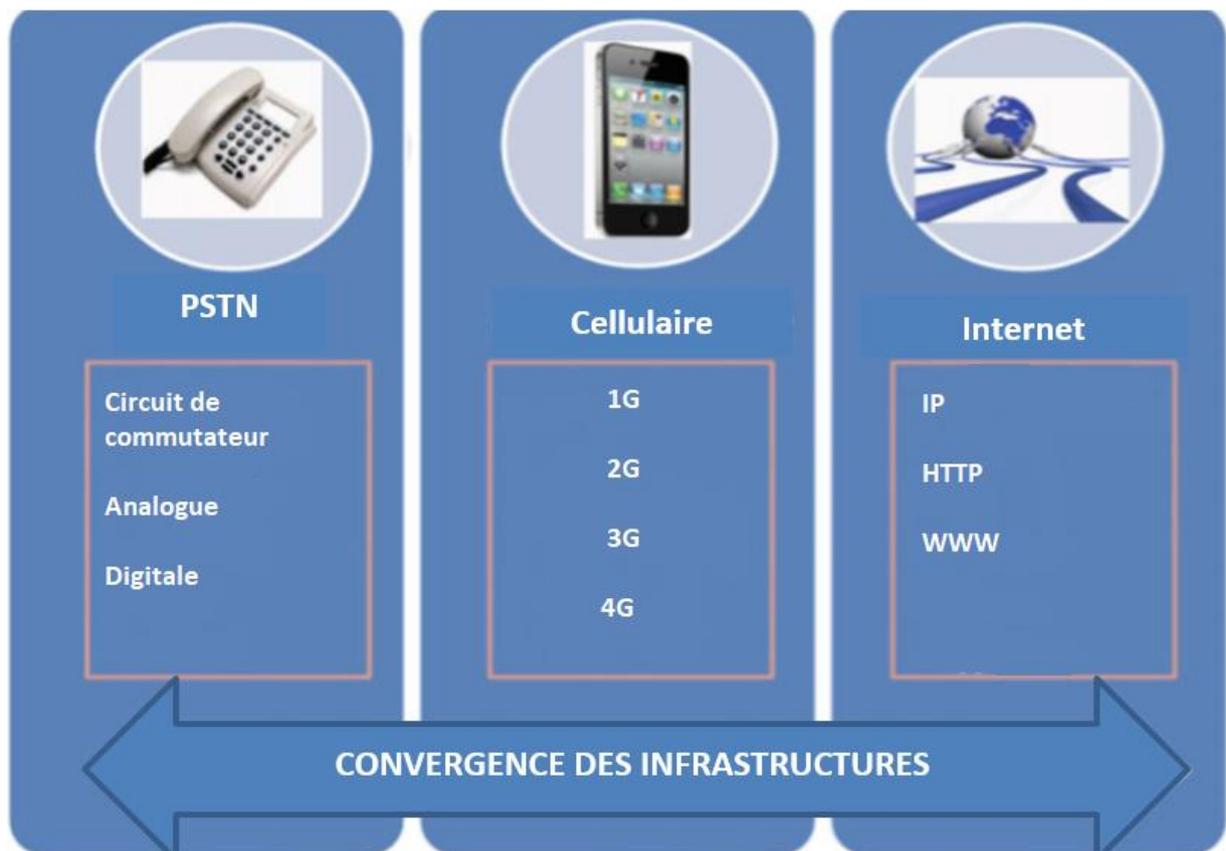


Figure 1.02 : Evolution de la technologie VoIP

Au-dessus nous avons l'évolution de la technologie de la communication par VoIP. De la PSTN ou Public Switched Telephone Network vers la dernière génération de la communication par Internet.

1.5 Conception de la communication par VoIP

La communication VoIP est caractérisée par les réseaux de téléphone, cela peut être interconnecté avec Internet. La technologie de base consiste à numériser la voix en analogue et de suite l'envoyer sous forme de paquet IP sur Internet ou n'importe quel autre réseau IP-base. Un son qui sert de dispositif d'entrée, comme un microphone, est requis dans la fin de transmission.

Le signal audio comme magnétophone par un appareil d'entrée est échantillonné dans la plus grande proportion (au moins 8000 fois/s ou plus) et le transforme en forme digitale par un convertisseur (A/D) analogique en digital.

Un donné en digital est davantage compressé en plus petit échantillon qui sont collectés ensemble en considérable lancé et placé dans des paquets de données pour transmettre vers le réseau IP. Cette procédure se réfère à la packetization.

Généralement, un simple paquet d'IP contiendra 10 milliseconde ou plus de son, avec 20ms ou 30ms pour être plus ordinaire. Il y a plusieurs manières pour compresser les sons, l'algorithme pour lequel est référé comme « compresseur/décompresseur », ou simplement Codec [1.06]. Plusieurs Codecs existent pour de variété d'application. Par exemples : des films et des bruits de magnétophone.

Pour le respect à la VoIP, les Codecs sont optimisés pour compresser la voix, qui réduit considérablement le largeur de bande utilisée et comparé en un incompréhensible flot de son et protège une importante quantité de la transmission par VoIP. La plupart des Codecs sont définies par le « Standards of the International Telecommunication Union », ou ITU-T (Standards of the International Telecommunication Union).

Chacun d'entre eux a différent propriété considérant la taille du largeur de bande, il exige et appréhende la qualité de l'encodage du langage du signale. Après l'information binaire est l'encodage et paquetage pas la terminaison de l'expéditeur, encapsulé les paquets des données en voix peut être transmis dans le réseau.

La Figure 1.03 montre « l'end-to-end » trajectoire dans le besoin pour la communication par VoIP. Le paquet de la voix réagit dans le réseau avec d'autre paquet d'application et sont routés pendant la partage de connexion vers leur destinataire. Dans la terminaison du récepteur, ils sont décapsulés et décodés. Le débit de données digitales est d'abord converti sous forme analogue est traité dans un appareil de sorti, usuellement un hautparleur. Ces différentes communications sont illustrées dans la Figure 1.04.

La technologie de base sur la VoIP consiste à digitaliser la voix en analogue et l'envoi en forme des paquets IP sur Internet or n'importe quel autre réseau de l'IP. Quoiqu'il en soit, quelques paquets d'IP peuvent se perdre dans le réseau. Comme le temps réel de communication est très délicat pour perdre une information, les étapes devront être présent pour minimiser la perte des paquets durant la réservation de ressource et d'autre techniques.

Les Codecs peuvent compenser pour ses paquets perdus par « filling in the gaps » ou remplissage dans l'intervalle avec le son qui est admissible à l'écoute des humains. Ce procédé est référé à la dissimulation de la perte de paquet.

Nous observons le fonctionnement de la communication par VoIP, après que la voix est traduite analogiquement, elle entre dans l'encodage des données afin de parvenir à son compression. C'est de là que les données vont être mises en paquets pour son transport en internet protocole. La quantification est une étape cruciale pour favoriser l'encodage des données. [1.04]

1.5.1 Mécanisme de transfert de communication d'un appelant

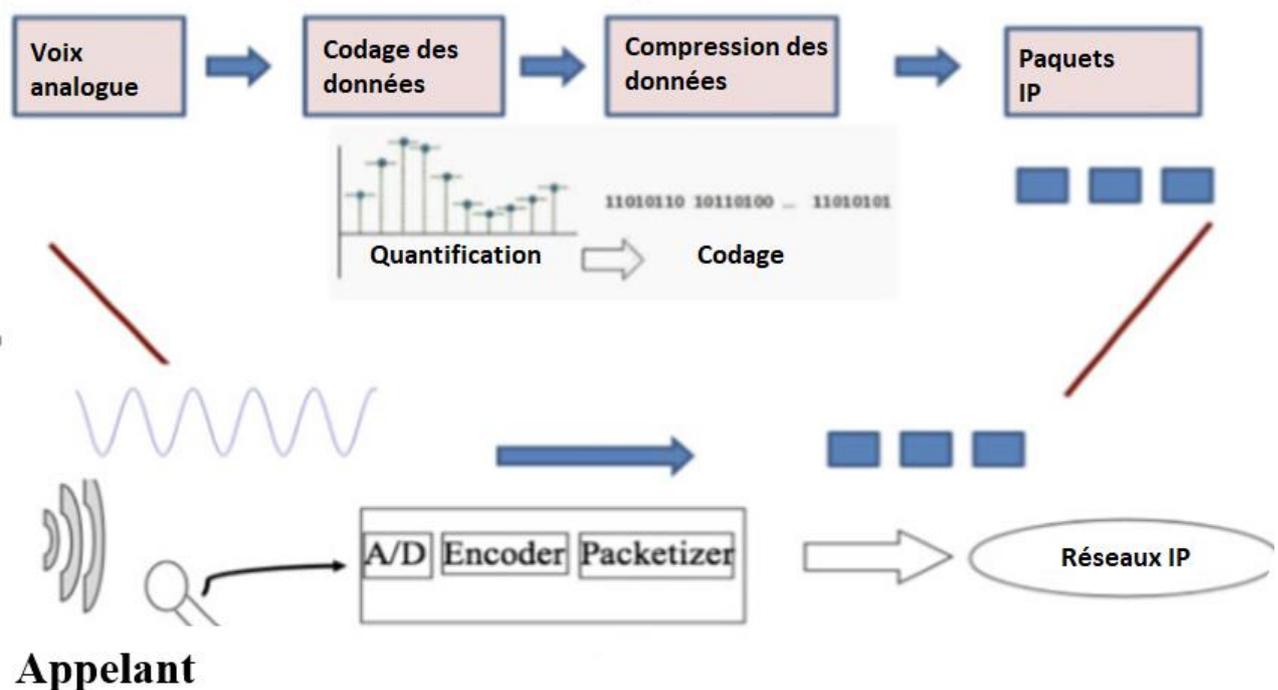


Figure 1.03 : Mécanisme de fonctionnement de la communication par VoIP

Puis dans la Figure 1.04 nous pouvons encore constater qu'après la packetization des données, elles se distinguent en 3 parties. Elles se divisent grâce à un intermédiaire internet avant de parvenir d'un appelant à un appelé.

La surabondance est une autre stratégie où les paquets sont envoyés par les times multiple dans l'ordre pour franchir la perte de paquet. Les techniques de redressement d'erreur comme la correction d'erreur progressif ou FEC (Forward Error Correction), incluant quelque information depuis la précédente transmission de paquets.

Ensuite, le paquet perdu est reconstitué depuis les bits d'information dans les paquets avoisinants par des opérations mathématiques convenable, dans un particulier programme FEC.

1.5.2 Mécanisme de transfert de communication d'un appelant vers un appelé

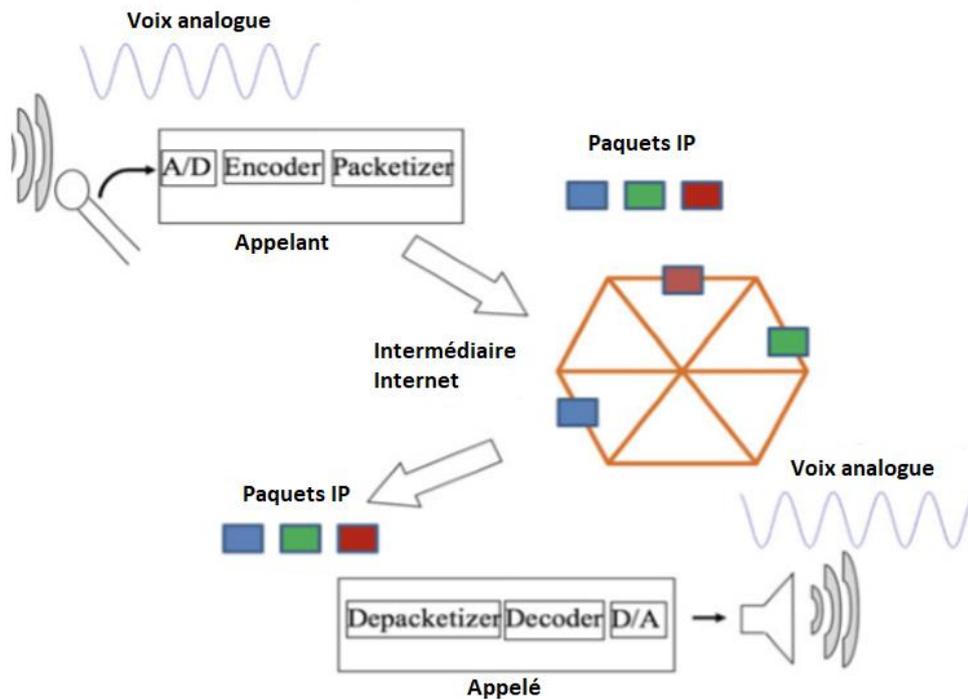


Figure 1.04 : Illustration complète de la communication par VoIP

Les paquets considérés comme perdu peuvent actuellement atteindre ses destinations après avoir subi plusieurs des retards considérables. Il est très commun pour les applications d'expérimenter l'« out-of-order » paquets dans un réseau de commutateur de paquet.

C'est particulièrement un problématique pour un système de VoIP, puisque qu'il y ait des retards dans la livraison des paquets de voix veut dire, l'information est aussi trop vieille pour sa lecture. Si les paquets altérés sont rejetés dans une petite taille par l'algorithme PLC et perçus comme être perdus au niveau du réseau. La perte du paquet et le retard peuvent être calculés depuis l'information dans les paquets d'IP.

Durant l'échange de conversation, si les retards peuvent progresser et régresser, alors résulte d'un variable retard de composant créant alors des tremblements. Tant que le retard a été maintenu en

dessous d'une seille de niveau, un tremblement peut s'en résulter dans la voix découpée ou se rompe temporairement et devrait alors être minimisée. Les algorithmes du tremblement tampon sont implémentés par les applications du VoIP est envisageable.

Un certain nombre de paquets sont filés après le traitement, et la longueur de la queue peut être augmentée ou diminuée par le temps pour réduire le nombre de rejet, les paquets retardés ou la réduction en mois l'année du retard.

Comme temps réel de communication est rapidement sensible à la perte d'information, les étapes devront être reprises pour minimiser « the end-to-end » retard et la perte des paquets cependant est réservée pour les ressources et d'autre technique.

Etant donné que la communication par voix apparaît dans une forme de téléachat, il y a du temps mort durant lequel aucun client ne parle. Les Codecs prennent davantage de ce période de silence par l'application du technique de la suppression du silence et qui arrête la transmission durant ses périodes inoccupées et de sauvegarde important du largueur de bande du réseau.

Le « confort noise » ou le bruit commode est généré chaque fin pour garantir les utilisateurs de ne pas percevoir la régression de la transmission.

De plus, quand la VoIP est liée à un réseau PSTN-base, cela devrait traiter avec les problèmes de répercussion en ligne et des répercussions sonore. L'annulation de l'éco peut être optimisée pour opérer à l'éco en ligne, l'éco sonore ou autre du même genre. L'effectif de l'annulation dépend directement de la qualité de l'algorithme utilisé.

Les Codecs prennent davantage de la période de silence par l'application de la technique de la suppression du silence qui s'arrêtent instantanément durant une période inactive et de sauvegarde important du largueur de bande du réseau. [1.08]

1.5.3 Création du paquet VoIP après transfert

Ce schéma en diagramme décrit la création du paquet de la VoIP après la compression, l'annulation de l'éco, et la suppression du silence est illustrée dans la Figure.1.05. L'entrée consiste à fissurer à temps le PCM flot de bits qui est convertie en paquet de sorti de la fin de traitement. Le déploiement du succès de l'application du VoIP devrait alors adresser divers autre concernant une partie depuis seulement l'envoi et le rétablissement des paquets audio/vidéo par Internet.

Il devrait être accordé un protocole de signal d'appel pour initier, et terminer la session d'appel. Les protocoles devront être en place pour autoriser aux ordinateurs de choisir entre eux et décider la

nature de l'information à échanger avant que l'écoulement du paquet est initié. Il devrait également avoir un accord de format pour le contenu du paquet de média.

En plus de l'ordinateur, la VoIP peut aussi être dans un téléphone mobile de base IP, ATA (adaptateur de terminal analogue) et une passerelle. Entre de tel modèle entrain des aspects différents de la télécommunication et des réseaux qui devront être explorés. [1.09]

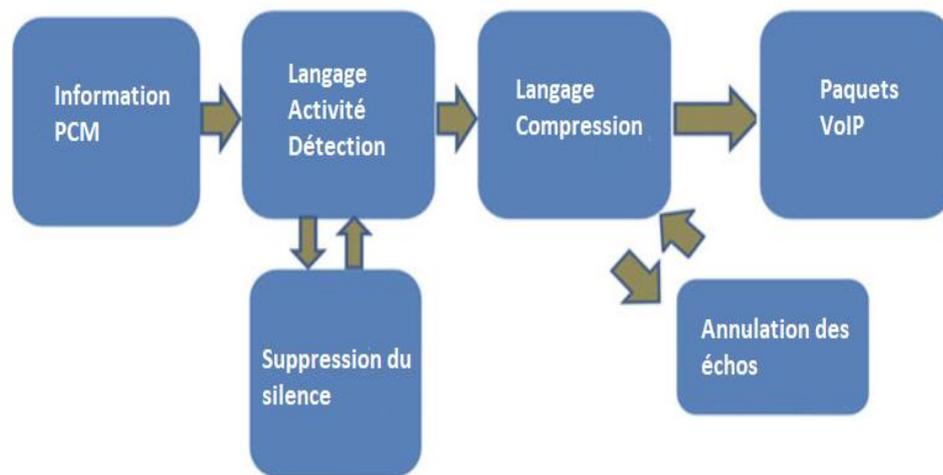


Figure 1.05 : *Développement du paquet dans la VoIP*

Le succès du déploiement de l'application du VoIP devrait s'adresser à différentes autres parties du système de réseau utilisant la VoIP. Mais pas uniquement à l'envoi et l'apport des paquets d'audio/vidéo par Internet, car il existe des étapes comme le signal du protocole d'appel, par exemple : le SIP et le H.323.

Ses signalements d'appel jouent un grand rôle dans les processus à venir. L'organisation de l'architecture du système pour la communication par VoIP comporte différentes entités démontrées dans notre Figure 1.06 qui décrit le déploiement de la technologie par VoIP en variable réseau IP et PSTN-base. [1.08]

1.5.4 Architecture du système de communication par VoIP

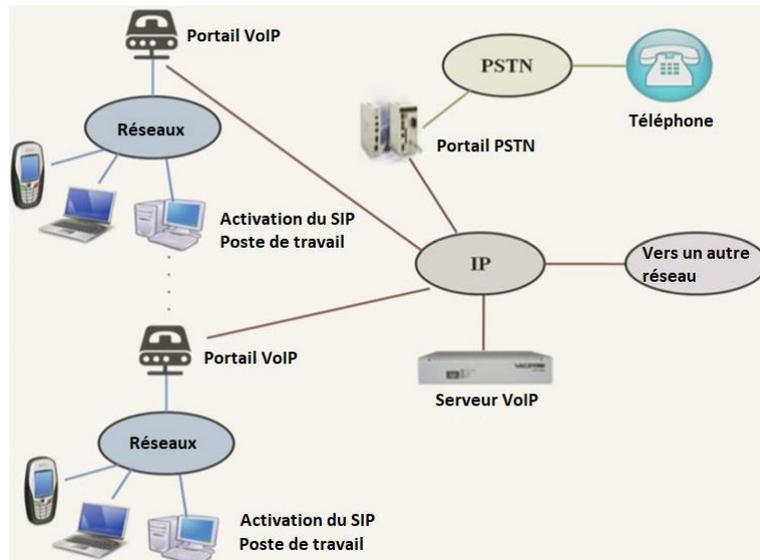


Figure 1.06 : *Eléments fondamentaux composant le réseau par VoIP*

- **IP _Station active :** Les récepteurs qui sont concernés par la communication en VoIP devrait avoir des dispositifs d'activation IP qui sont compatibles avec les protocoles et approuvent le routage qui est pourtant des réseaux IP-base. L'IP-activation mobile et les téléphones fixe peuvent aussi être utilisés pour implémenter la technologie par VoIP.
- **Serveur par VoIP :** le serveur par VoIP est un nœud centralisé en premier, puis passe une gestion et la fin de la communication entre l'appelant et l'appelé. (Dans le terme de la téléphonie, l'appelant est l'utilisateur qui a lancé l'appel en premier et l'appelé est celui qui reçoit l'appel dans l'autre récepteur). Le contrôle d'admission d'appel est l'une des premières fonctions d'un serveur. Il peut être utilisé pour la QoS pour un mécanisme d'équipement plus facile.
- **La passerelle :** un moyen pour augmenter l'interopérabilité entre les VoIP est par son implémentation dans divers réseaux ayant différent caractéristique sont de nature à utiliser une passerelle. La passerelle garantit sa propre coordination entre les réseaux et favorise leur compatibilité des utilisateurs de VoIP à communiquer par téléphone de PSTN-base. De plus, on peut intégrer un part feu dans la passerelle pour aboutir à une sécurisation de la communication par la prescription de filtre de paquet déjà bien approprié.
- **Le portier (gatekeeper) :** un portier est un gestionnaire d'outils qui surveille l'authentification, l'autorisation, la direction du téléphone et le service PBX. L'implantation de l'entité VoIP dans le commerce peut maintenir la facturation de l'information par l'obtention des détails des appels par le portier. Bien que cela pouvant

être inclus dans le serveur, généralement les gatekeeper sont séparément implémenter pour simplifier les opérations exécutées par les serveurs. [1.05]

1.6 VoIP : du présent et du futur

Depuis le premier rapport de l'usage de la VoIP vers l'année 1995, le programme le plus parlé des softwares et devenu encore plus innové. Le protocole a été mise à jour pour des réseaux meilleurs et compatibles avec de différents appareils.

Dans la Figure 1.07 nous avons une brève explication de ce qu'est la VoIP c'est-à-dire ; la VoIP autant que centre d'intérêt pour toute classe sociale et firme de commission commune. Pour fusionner l'intérêt du développement technologique à l'innovation nécessaire à l'humanité, au niveau de la communication par internet protocole. [1.07]

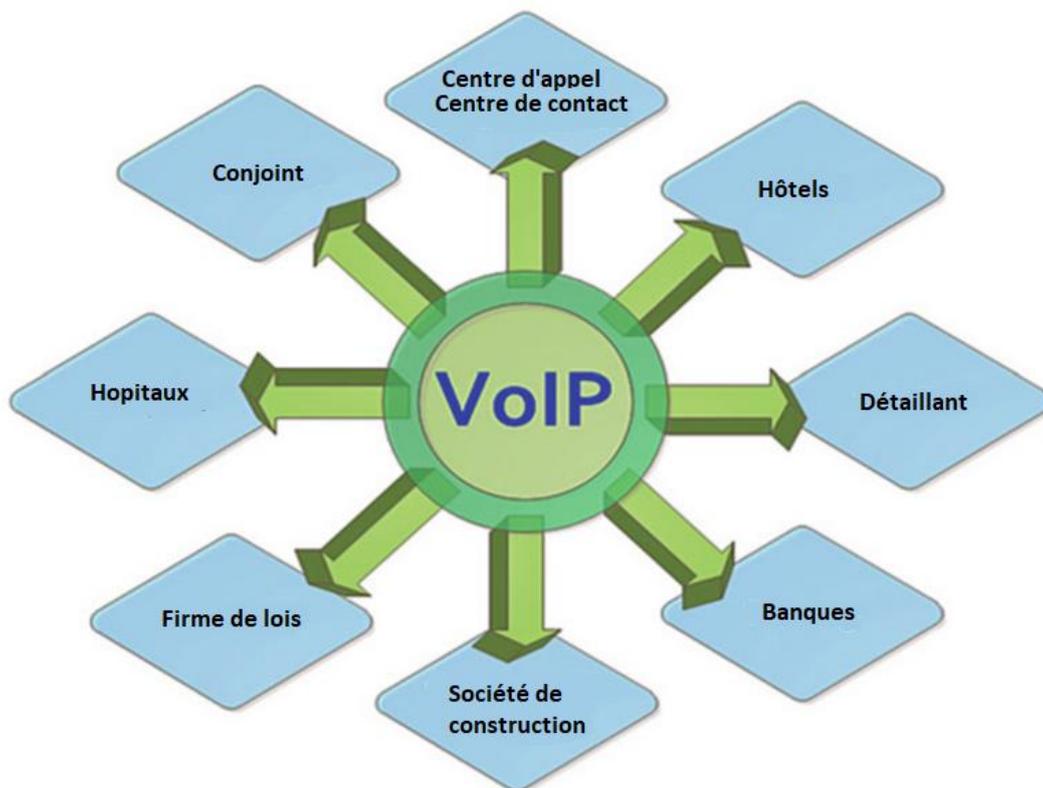


Figure 1.07 : Zone d'application pour VoIP

1.6.1 VoIP Over WLAN

La radio LAN a été immédiatement adaptée par les entreprises. Il est considéré comme la colonne vertébrale des centres d'office dans les réseaux de campus. L'introduction de nouveau standard dans le WLAN (Wireless Local Area Network) et la disponibilité par les clients de voix par radio a fait

du WLAN un des plus larges réseaux de déploiement. En accord, la VoIP par la WLAN a une formidable perspective.

Il existe plusieurs défis sur le modèle de la Voice over WLAN. Le real-time constraint selon l'adressage avec les standards d'implémentation dans le WLAN.

Etant donné que la WLAN soit basé dans le protocole d'accès aléatoire que les clients accordent à s'errer gratuitement et qui est opéré sans licence de bande ISM cette bande est accessible à tout le monde dans le besoin car elle appartient au entreprise de santé publique et au militaire. Il y a de nombrable implication de design pour l'implémentation par VoIP qui exige une analyse profonde et des planifications de la prochaine opération. [1.09]

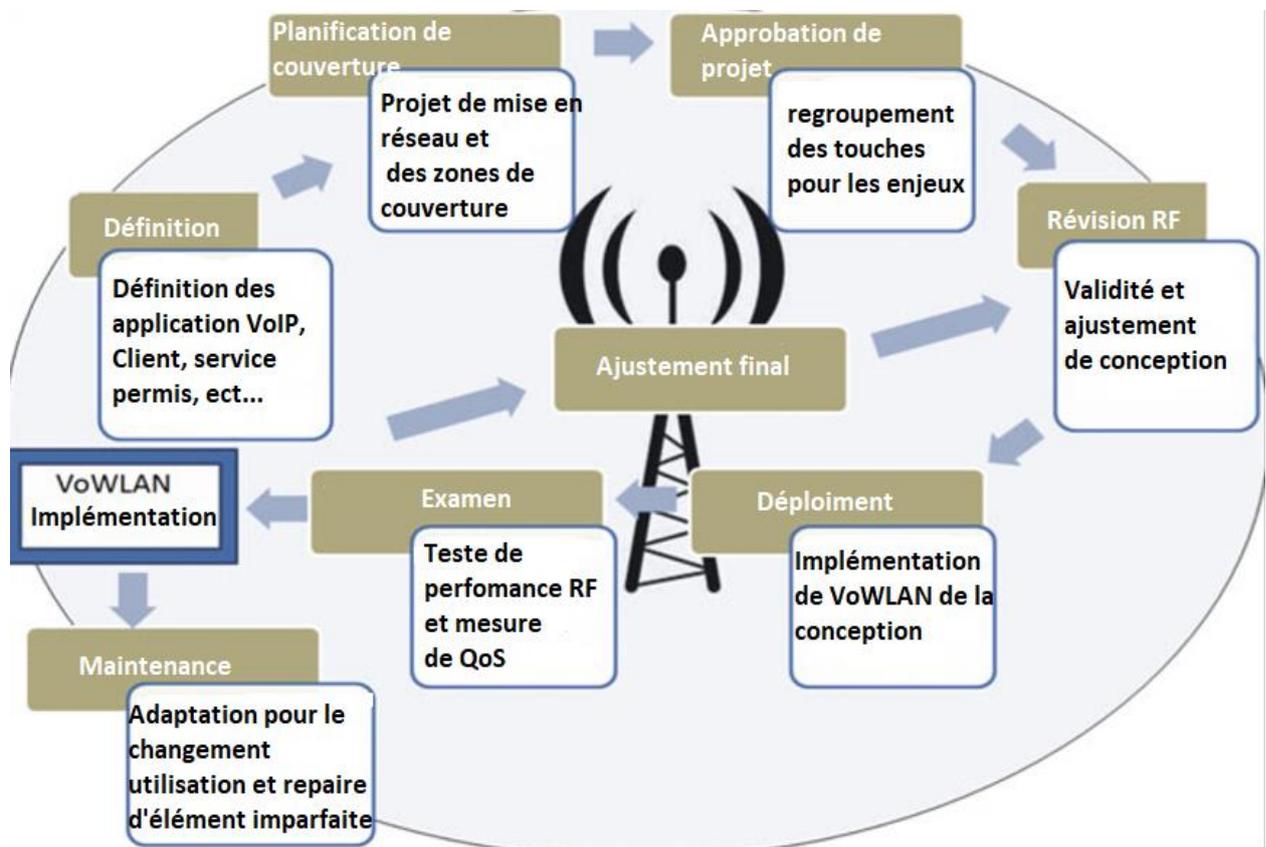


Figure 1.08 : Différentes étapes de développement de VoIP par la WLAN

1.6.2 VoIP dans les réseaux de Radio cognitive

Le réseau de la radio cognitive est une des technologies plus prometteurs dans le domaine de réseaux de radio, qui se centralise dans l'utilisation de la progression du largeur de bande pourtant une

opportunité de la mode de communication. L'établissement de licence occupe les utilisateurs dans l'accessibilité au band spectral.

L'objectif primaire du réseau radio cognitive est de réduire l'encombrement du spectre et utilise le largueur de bande au maximum. Dans un même temps, considérant l'immense popularité de la VoIP et la progression phénoménale dans les années à venir, mais supporter plus de nombre d'utilisateur dans ce réseau limitera les ressources en radio communication.

1.6.3 Aperçus de la technologie par VoIP

Tant que la maintenance est adéquate dans la qualité de service pour tout appel par VoIP qui est impossible. Par conséquent, le déploiement des applications de la VoIP dans de telle nouvelle génération CRN ou Cognitive radio network est un aspect promus et une investigation absolus dans une communauté de recherche.

Tel le réseau de la radio cognitive porte des distincts envergures dans d'autres réseaux, assure la compatibilité des protocoles, et relie la modulation de software de la VoIP est un autre problème majeur cela peut seulement être résolu par la nécessité de modification architecturale et de modèle de l'interface convenable. Un aperçu des infrastructures réseau pour la VoIP dans le réseau radio cognitive est équipé dans la Figure 1.09.

Considérant la popularité immense de la VoIP et il progresse phénoménalement dans les années qui vont suivre, supporté plus d'utilisateur de la VoIP dans le réseau avec des limites de ressource radio, tant que maintenir un QoS adéquat pour tout appel de VoIP devient impossible.

C'est pour cela que le réseau de radio cognitive peut prouver sa progression hautement plus active. La Figure 1.09 résulte des différents éléments d'interconnexion des infrastructures de communication par Wifi et cellulaire. Par l'intermédiaire d'une passerelle et d'interface de connexion. Et en dessous, les architectures du réseau de la radio cognitive par la communication en voix par internet protocole. Cependant l'architecture fonctionnelle de la communication par VoIP ne se trouve pas trop complexe. [1.10]

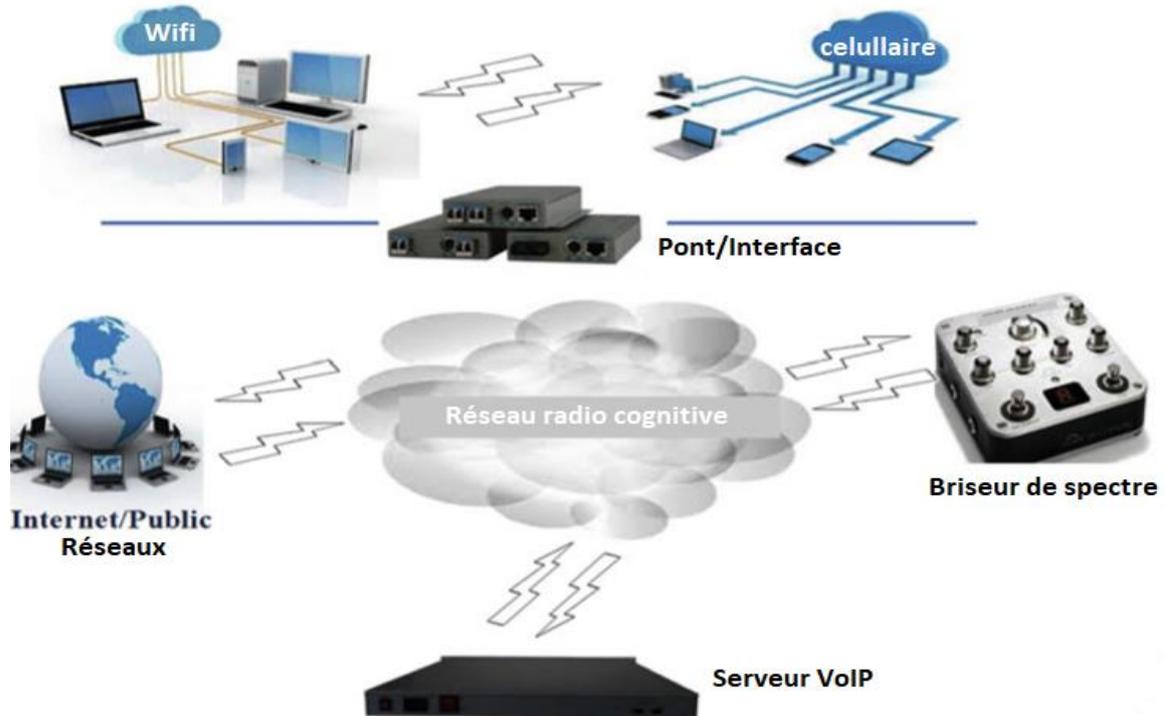


Figure 1.09 : Aperçu de l'architecture du réseau de la radio cognitive par la VoIP.

1.7 Conclusion

La VoIP est une technologie révolutionnaire qui défie les règles édictées par la téléphonie RTC (réseau téléphonique commuté). Elle est plus souple, conviviale, ne nécessite pas un investissement lourd, coûte moins chère, propose de nouveau service et de meilleur avantage, alors toutes entreprises voulant un exploit se dévolues sur la téléphonie IP et améliore ses communications intérieurement qu'extérieurement. La VoIP pourrait permettre aux fournisseurs de service un transport gratuit à Internet comme transport de paquets par réseau IP qui est gratuit. Néanmoins, la commande VoIP possède de meilleur offre de protocole, cela exige un certain garantit de qualité de service.

CHAPITRE 2

OPTIMISATION ET SECURISATION DE LA VoIP

2.1 Introduction

Les fonctions primordiales des protocoles de signalisation d'un appel dans le cadre de la communication par VoIP sont établies et contrôlés par des sessions utilisant la détection des utilisateurs, les noms et adresses de transmission, paramètre de connexion, les futures négociations, les futures transfères d'appel, la fin des appels et la gestion des participants à l'appel si des invitations sont permis pour plus de participants.

Plus de service tels ; la sécurité, le déroulement de la session et les services de direction peuvent être inclus dans le protocole. Mais ce pendant le signalement est relative aux données transmises, la transmission des données n'est pas une partie des protocoles de signalisation. La complexité de la communication par VoIP nécessite alors une optimisation et une sécurisation adaptée afin de parvenir à la création.

Ils existent deux protocoles de standardisation déployés dans le marché ; le H.323 et le SIP. Ces deux protocoles demandent différents approche d'exécution pour atteindre le même but de signalement et de contrôle des multimédias.

Le H.323 fut approuvé vers 1996 par l'International Telecommunication Union pour la communication en multimédias par des réseaux à long distance.

Le plus récent Session Initiation Protocol ou SIP est développé par MMUSIC (Multiparty Multimedia Session Control) travaillant avec l'IETF (Internet Engineering Task Force). Mise à part le H.323, le SIP est plus adapté par d'autre protocole de base dans le HTML.

2.2 Etude de la H.323

Le H.323 est une spécification de l'ITU-T ou Standars of International Telecommunication Union pour la transmission audio, vidéos et des données avec le réseau IP, incluant Internet. C'est un parapluie de spécification qui couvre beaucoup d'autre document ITU et protocoles. Il procure une spécification complète de l'architecture demandée déployer par la voix et le système de vidéo conférence par des réseaux pour le transfert de paquets.

Le H.323 standardise les adresses des signaux d'appel et contrôle ; transport de multimédias et contrôle le largueur d'index pour les point à point et les conférences de multipoint. Par conséquent, le major parti des fournisseurs de service VoIP l'utilise progressivement pour établir et assurer la gestion des sessions VoIP. Depuis la version 4 du H.323, il était possible pour n'importe quelle

organisation de développer les extensions du protocole H.323 pour permette une nouvelle fonctionnalité [2.01].

Tableau 2.01 : Eléments composant le H.323

Caractéristiques	Protocoles
Signal d'appel	H.225
Contrôles médias	H.245
Codecs audio	G.711, G.722, G.723, G.728, G.729
Codecs vidéo	H.261, H.263
Partage de données	T.120
Transport médias	RTP/RTCP

Les éléments H.323 jouent un rôle essentiel dans le maintien de l'efficacité de service VoIP.

2.2.1 Eléments de la H.323

2.2.1.1 Terminal

Les terminales du H.323 doivent avoir un système d'unité de contrôle, transmission médias, codec audio, et des paquets de base en interface de réseau. Des demande d'options inclus le codec vidéo et les applications des données des utilisateurs.

2.2.1.2 Passerelle

La passerelle de H.323 reflète les caractéristiques de circuit de réseau à la borne du commutateur de réseau ou SCN (Switched Circuit Network) et aux bornes du H.323. Cela converti en audio, vidéo et en format la transmission de données en système de communication et protocoles. Ceux-ci inclus les paramètres d'appel et la fin de service dans un même réseau IP et SCN. Cela pour aboutir à un bon fonctionnement des transferts des données des vidéos, des images, des voix ou encore des messages.

2.2.1.3 Gatekeeper

Il s'équipe d'un contrôle de service avant l'appel et d'un niveau d'appel pour le décrochage du H.323. Les Gatekeepers sont logiquement séparés d'un élément du réseau à l'environnement H.323. Il favorise la transmission d'adresse, le contrôle d'admission, le contrôle de largeur de bande et la gestion de zone.

2.2.1.4 MCU (Multipoint Control Unit)

Le MCU forme le contrôleur multipoint et processeur multipoint. Ils sont impliqués dans multipoint Controller and multipoint processor. La Figure 2.01 nous montre la diversité des éléments et interaction du H.323.

2.2.2 Enjeux du protocole

L'enjeu du protocole H.323 est basé dans divers protocoles, illustré dans la Figure 2.02. La famille de protocole supporte les admissions d'appel, les paramètres, les statuts, le décrochement, le flot de médias et les messages dans le système H.323 [2.03].

- **L'enregistrement, les déclarations, et le signalement des statuts ou RAS (Registration, admissions, and status) : cela procure le contrôle d'appel en réseau H.323 de gatekeeper de base. Le canal RAS est établi entre le croisement de la borne et le gatekeeper de réseau IP.**
- **Le canal RAS est ouvert avant que tout autre canal sont établis et indépendant de signal de contrôle d'appel et des canaux de transport de médias. L'incertitude du branchement User Datagram Protocol ou UDP transmet les messages RAS qui effectuent l'enregistrement, les admissions, les statuts et les déclenchements des procédures.**
- **Signalement de contrôle d'appel : il est utilisé pour connecter, maintenir, et déconnecter les appels entre les bornes. Les procédures de contrôle d'appel sont basées par la recommandation ITU H.225, qui spécifie l'usage et support du Q.931 en messages de signalement.**
- **Un port de canal de contrôle d'appel fiable était créé en réseau IP dans la Transmission Control Protocol ou TCP vers 1720. Il initie les messages de contrôle d'appel Q.931 entre deux bornes pour finir la connexion, le maintien, et le raccrochement des appels.**
- **Transport et contrôle de Médias : il dispose de fiable canal H.245 qui conduit les messages de contrôle médias. Le transport survient avec un flot d'UDP (User Datagram Protocol)**

pas très fiable. L'échange des capacités, l'ouverture et la fermeture des canaux logique, préférence de modes et le contrôle de message prennent place dans le canal de contrôle.

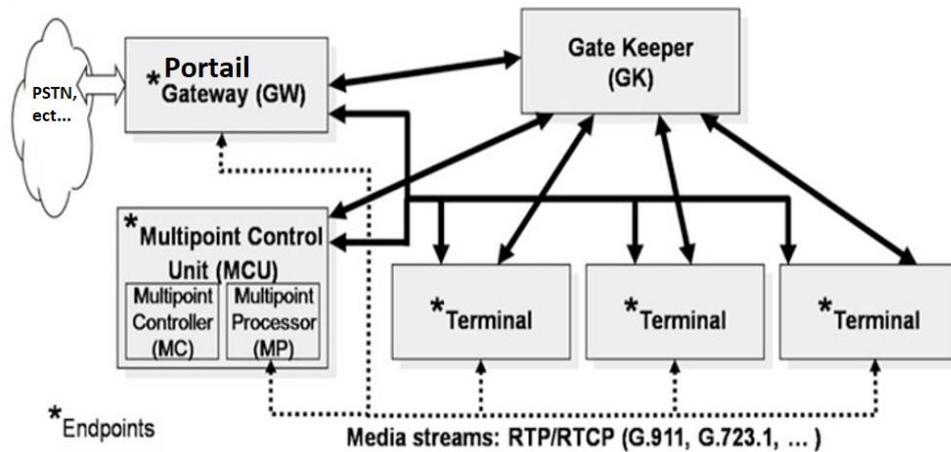


Figure 2.01 : Eléments H.323 et ses interactions

Reliable TCP Delivery		Unreliable UDP Delivery		
H.245	H.225		Audio/Video Streams	
	Call Control	RAS	RTCP	RTP
TCP		UDP		
IP				
Data/Physical Layers				

Figure 2.02 : Différentes couches du protocole H.323

Nous pouvons avoir une vue de la fiabilité fournie au niveau des couches du protocole H.323.

Les couches qui suivent l'IP protocole se divise en deux autant que :

- **TCP/IP ou Transmission Protocole de Contrôle/ Internet Protocole.**
- **UDP ou User Datagram Protocol.**

Qui vont diviser les applications nécessaires pour les sessions de d'initialisation, d'authentification et de sécurisation et des mises en circulation des données.

2.2.3 Cours des appels

Premièrement, l'appel par H.323 initie l'usage du PARAMETRE d'appel, ALERTE et les messages par CONNEXION. Pour l'illustration, la terminale A envoie un message de paramètre contenant le numéro et l'adresse avec d'autre information vers le terminal B. Puis B répond, soit avec UN APPEL CONTINU, UNE ALERTE, RACCORD OU DECLENCHE un message COMPLET.

Comme l'alerte envoyé indique que le téléphone à une distance assez éloignée sonne, la terminale B sélectionne l'appel et envoie un message de connexion vers la terminale A affirmant l'adresse IP et le port pour ouvrir la connexion par H.245 TCP, l'identifiant de l'appel, le protocole d'identifiant, l'ID conférence et bien d'autre encore. L'établissement de canal de contrôle est fait en deux phases.

La phase de capacité de négociation, contrôle de média et la capacité d'échange de message sont envoyés sous forme de capacité terminal installé par chaque terminale et sont reconnu par d'autre.

La phase de détermination de « master-slave », une des terminales est choisi pour être le master afin d'initier d'important fonctions. Ceux-ci sont exécutés par échange de déterminant de master-slave des messages. L'ouverture des canaux médias pareil que les terminales A et B ouvrent des canaux médias pour voix et vidéo ou des données.

La numérisation des données est transportée en plusieurs « canaux logiques ». Il est fait par échange de message d'OpenLogicalChannel qui contient des ports et adresse UDP, une autre catégorie de solde RTP et la capacité d'arrêter l'envoi des données durant le silence des connexions. [2.03]

2.2.4 Dialogue

Les gatekeepers sont exigés dans les scénarios où l'appelant et l'appelé ne pourraient être utilisés par les téléphones Internet.

- Basé dans la filtration et d'autre contrôle d'admission des composants, le gatekeeper accepte la réponse par envoi des messages, la confirmation d'admission (Admission Confirm) ou rejette les messages par ARJ (Admission Reject).
- **Si les même bornes louées une admission, alors elles échangent le système et les messages connectés pour que l'appel s'établisse. Le gatekeeper a centralisé le contrôle durant tout l'appel. Toutefois, une modification de ce modèle où le RTP afflux pourrait être établi directement entre les deux bornes dans l'ordre afin de réduire les retards. [2.01] [2.03]**

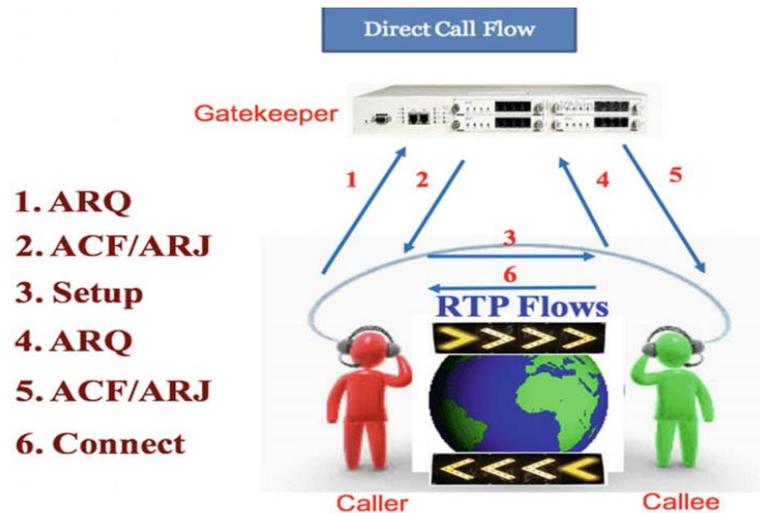


Figure 2.03 : *Modèle de circuit d'appel direct H.323*

ARQ ou admission request, ACF/ARJ ou admission reject, RTP ou real time protocol.

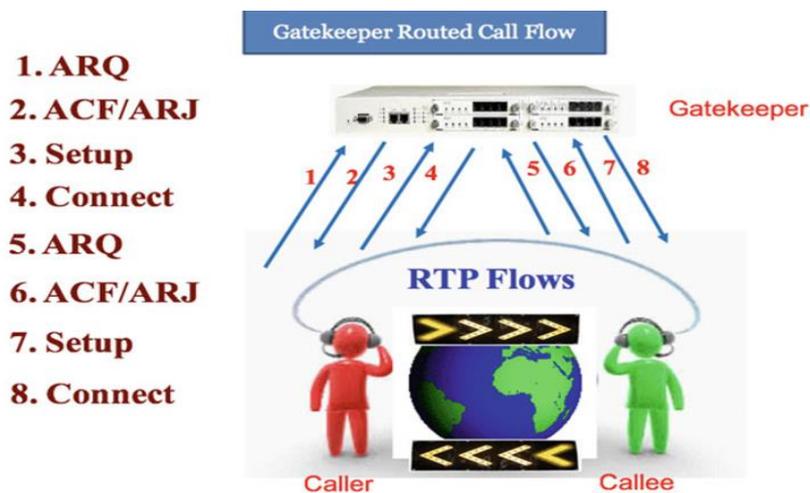


Figure 2.04 : *Modèle de routage gatekeeper des circuits d'appel H.323*

2.3 Session de protocole initiale ou SIP

Il existe plusieurs applications qui demandent la création et la gestion d'une session, où la session est considérée en échange des données entre une association des participants. Le SIP est une couche d'application de protocole de contrôle qui peut établir, modifier, et déterminer les session multi médias par les appels téléphoniques via Internet.

Le SIP peut également inviter les participants avec des sessions déjà existant, tel la conférence en multicast. Le SIP support le nom des projets et les services d'administration pour la mobilité personnelle où les utilisateurs peuvent maintenir une identité personnelle ou (SIP URI) respectant leur location de réseau [2.02].



Figure 2.05 : Mode de fonctionnement SIP

- **Les locations des utilisateurs : elles déterminent l'état du système pour être utilisées à la communication.**
- **La disponibilité des utilisateurs : la détermination de l'empressement du groupe d'appel pour l'engagement à la communication.**
- **La capacité des utilisateurs : détermine le média et pose des paramètres de média pour l'utilisation.**
- **Organisation de session : "ringing," establishment de paramètre de session à l'appel et durant l'appel.**
- **La gestion de session t : incluant le transfert et la fin des sessions, modifie les paramètres de session et invoquant les services. [2.03]**

2.4 Issues de sécurité dans le H.323 et le SIP

La sécurité est gérée par la H.235 pour la H.323 qui demande l'authentification des utilisateurs et la protection des flots à côté des flots de données. La H.235 assure également la gestion de la sécurité du système Q.931 durant l'appel, la gestion d'appel H.245, et l'enregistrement/administration/statut du gatekeeper RAS. Les bornes ont besoin d'être authentifiées et l'information sur la signalisation des messages devront être préservée.

Le cryptage des messages est exécuté pour garantir l'intégrité de l'information. L'authentification, dans d'autre lien, est transmet hors de l'un de l'autre les gatekeepers et les clients. Deux techniques sont valables ; nommé le cryptage de base symétrique d'authentification, qui est une méthode de

direction demandé sans priorité de contact entre les bornes, l'authentification d'abonnement de base bidirectionnel, demandant quelque contact avant échange d'information.

Le SIP réalise le mécanisme de sécurité du HTTP de base durant les communications VOIP. L'authentification des appelants et des appelées peut être réalisé avec les mécanismes HTTP, incluant la base (un mot de passe de texte intelligible) et abrège (invite à la réponse) l'authentification. Les clés pour le cryptage média sont envoyées pour utiliser la SDP.

2.5 Faisant une comparaison de H.323 et SIP

Le H.323 et le SIP ont répandu l'usage de témoin à la téléphonie VoIP. Cependant, il existe divers facteurs qui devront être pris en compte avant la sélection du protocole de signalisation d'appel pour le système particulier de communication [2.04]. Donc l'étude de la comparaison de ses deux protocoles est vraiment essentielle.

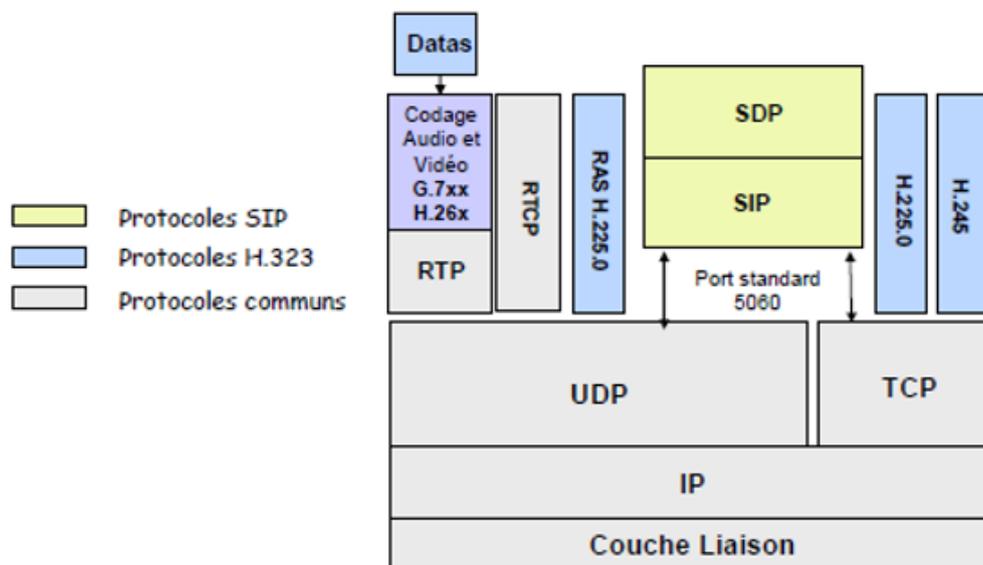


Figure 2.06 : Encapsulation du protocole SIP en comparaison avec H.323.

2.5.1 Adressage

Chaque entité physique H.323 a un réseau d'adressage, qui dépend du réseau lui-même. Les bornes peuvent avoir un ou plusieurs sous adresses, représentant une borne ou une conférence qu'une borne a pu hébergée. Un gatekeeper a besoin de dénouer tous les surnoms. Les surnoms peuvent remplacer les numéros de téléphone, l'adresse mail, l'URL, le transport ID, une partie de numéro ou des identifiants en texte.

Le SIP, utilise un identifiant identique que le mail sous une forme « use@host ». La partie utilisateur est un nom civil ou un numéro de téléphone. La partie servant d'hébergement est soit nom de domaine ou une adresse numérique de réseau. Pour les comptes personnels, une adresse peut spécifier la première personne du groupe depuis le regroupement. [2.05]

2.5.1 2.5.2 Quelques difficultés rencontrées

Le H.323 a souvent reçu des critiques pour être aussi lourd, complexe et inflexible. La complexité peut être principalement attribuée pour de multiple protocole de composants dans le H.323. Dans le cas contraire, le SIP est un protocole évident plus simple et implique peu d'étape dans l'établissement des gestions d'appel.

De plus, le protocole H.323 est basé dans l'ASN.1 et les rôles du codage de paquet ou PER (Packet Encoding Rules), il utilise la représentation binaire, ainsi réclame des codes de générateur complexe pour l'analyser.

Le SIP renferme les messages de base en texte en HTTP, et c'est pourquoi, les analyses pour le SIP peuvent être implémentées avec des langages comprises tel que Java. C'est aussi plus facile pour gérer et débbugger les messages texte de base dans le SIP. [2.04] [2.05]

2.5.2 2.5.3 Organisation d'appel

Le système initial d'appel subit un grand retard pour le H.323 comparé à la SIP. Ceci est dû à l'implémentation plus facile du système d'appel SIP qui comprend moins de messages, le H.323 demande un système de connexion Q.931 et H.245 avant que les appels puissent être établis.

Néanmoins, avec les dernières versions, les procédures tel le premier H.245 et d'une connexion rapide minimisant la généralité des retards du système d'appel par H.323.

2.6 Optimisation

L'optimisation est essentiellement un outil d'aide à la décision au sein de l'entreprise, mais aussi pour des individus. Le terme optimal est souvent trompeur. Ce n'est pas un jugement de valeur absolu. C'est plutôt une information sur l'approche méthodologique utilisée.

Puisque des modifications sont observées dans les réseaux aux cours du temps, les optimisations devront être adaptées pour supporter les paradigmes de temps réel de transmission de communication à parcourir une distance importante et de couvrir un environnement bien vaste. Les paramètres de réseau de largeur de bande disponible, le taux d'erreur, le taux de paquet perdu, le

retard, varie de temps en temps. Chaque paramètre encourage l'usage des différentes façons pour optimiser la performance de la VoIP. [2.05]

Des modèles mathématiques sont proposés afin de parvenir à une optimisation nécessaire, objective et qui cible bien chaque problème ou chaque développement exigeant des mises à jour des données.

Mathématiquement, voici une fonction objective pour maximiser ou minimiser une optimisation :

$$z = c_1x_1 + c_2x_2 + c_3x_3 + \dots + c_nx_n \quad (2.01)$$

Avec les contraintes,

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n (\leq, =, \geq) b_1$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n (\leq, =, \geq) b_2$$

$$\vdots \quad \ddots \quad \vdots \quad \vdots$$

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n (\leq, =, \geq) b_1$$

Telles que les contraintes de non négativité sont exprimés par :

$$x_i \geq 0; j = 1, 2, 3, \dots, n$$

Avec :

- x_i : les variables de décision (inconnues).
- a_{ij}, b_i, c_j : les paramètres du programme linéaire.

Solution réalisable pour des problèmes sous formes standards :

$$\max(c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n)$$

$$a_{i1}x_1 + a_{i2}x_2 + \dots + a_{in}x_n \leq b_i; i = 1, 2, 3, \dots, m$$

$$x_j \geq 0; j = 1, 2, 3, \dots, n$$

2.7 Généralités sur les algorithmes de descente

Nous allons maintenant nous intéresser aux algorithmes de calcul de minimal c'est-à-dire implémenté des modèles mathématiques afin de réduire les retards et les pertes de données. Et plus particulièrement des algorithmes de descente ou de décroissance. Partant d'un point x_0 arbitrairement choisi, un algorithme de descente va chercher à générer une suite d'itérés $(x_k)_{k \in \mathbb{N}}$ telle que :

$$\forall k \in \mathbb{N}, f(x_{k+1}) \leq f(x_k) \quad (2.02)$$

Cette formule nous permet de faire moins de travail que possible et d'améliorer nos performances.

2.7.1 Notion de direction de descente

Voyant dans ce paragraphe une notion d'optimisation que nous pouvons observer dans le développement numérique.

Le gradient joue un rôle essentiel en optimisation. Dans le cadre des méthodes d'optimisation, il sera également important d'analyser le comportement de la fonction objectif dans certaines directions. Commençons pour cela par rappeler le concept de dérivée directionnelle :

Définition : soit $f : \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}$ une application continue. Soit $x \in \mathbb{R}^n$ et $d \in \mathbb{R}^n$. La dérivée directionnelle de f en x dans la direction d est définie par :

$$df(x; d) = \lim_{t \rightarrow 0^+} \frac{f(x+td) - f(x)}{t} \quad (2.03)$$

Si cette limite existe alors l'opération d'optimisation peut continuer.

Proposition, si f est différentiable en un point $x \in \mathbb{R}^n$, alors pour tout $d \neq 0$, f admet une dérivée dans la direction d en x , et

$$df(x; d) = df(x)(d) = \nabla f(x)T d \quad (2.04)$$

On se rappelant que la réciproque est fausse. La dérivabilité selon tout vecteur en x n'implique pas nécessairement la différentiabilité de f en x . La dérivée directionnelle donne des informations sur la pente de la fonction dans la direction d , tout comme la dérivée donne des informations sur la pente des fonctions à une variable. En particulier,

- Si $df(x; d) > 0$ alors f est croissante dans la direction d .
- Si $df(x; d) < 0$ alors f est décroissante dans la direction d .

Dans ce dernier cas, on dira que d est une direction de descente de f .

Définissons maintenant, la direction de descente ; soient $f : \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}$ et $x \in \mathbb{R}^n$. Le vecteur $d \in \mathbb{R}^n$ est une direction de descente pour f à partir du point x si $t \rightarrow f(x + td)$ est décroissante en

$t = 0$, c'est-à-dire s'il existe $\eta > 0$ tel que :

$$\forall t \in] 0, \eta],$$

$$f(x + td) < f(x) \quad (2.05)$$

La Figure 2.09 est un ensemble de courbes représentatives de différentes fonctions définissant différents paramètres qui ont été prise en compte. Pour l'évaluation des changements de direction des données lors des transmissions de la communication. [2.06]

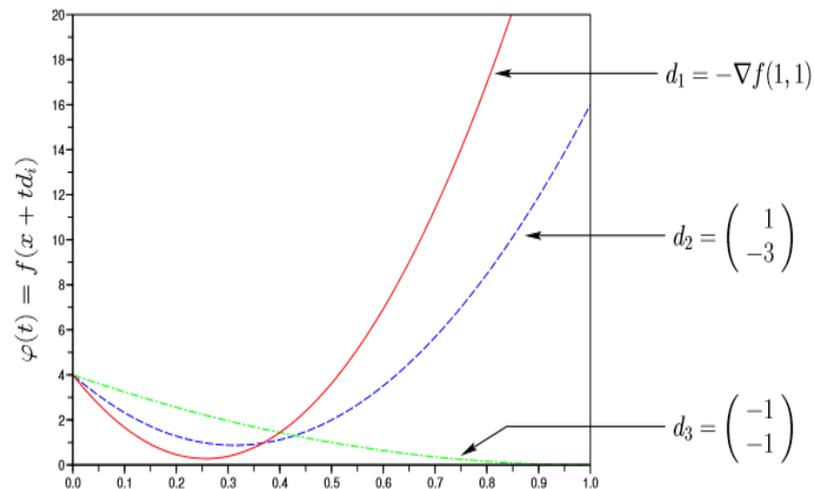


Figure 2.09 : Allure de la fonction $f: x \rightarrow \frac{1}{2}(x_1)^2 + 2(x_2)^2$ au point $x = (1,1)^T$ dans plusieurs directions.

2.8 Etudiant l'approche par position spatiale

La recherche de positionnement spatiale est une méthode pour choisir une ou plusieurs positionnements d'objet depuis les positions d'envoi cependant à une certaine position intermédiaire.

Dans certain problème, c'est seulement le positionnement de l'objet qui donne la solution, dans d'autres cas, la conduite dans laquelle les positions sont traversées pour atteindre la position de l'objet devient une partie de la position. [2.07]

Usuellement, une position spatiale peut être défini comme $[N, A, S, G]$ où :

- N est un ensemble de positions.
- A est un ensemble d'arcs reliant les positions.

- S est un sous ensemble non nul de N qui contient le début des positions.
- G est un ensemble non nul de N qui contient les positions d'objet.

Tant que les stratégies de recherche peuvent planifier plusieurs problèmes du monde réel, dans les temps c'est-à-dire bien à jour, nous avons besoins d'appliquer les recherches heuristiques de base pour refléter les dynamiques des problèmes.

Heuristique : est une méthode de calcul qui fournit rapidement une solution réalisable, pas nécessairement optimale ou exacte, pour un problème d'optimisation difficile. C'est un concept utilisé entre autres en optimisation combinatoire, en théorie des graphes, en théorie de la complexité des algorithmes et en intelligence artificielle.

2.9 Optimisation de l'appel VoIP utilisant la recherche dynamique

L'objectif est de planifier le problème pour optimiser la VoIP par diverses liaisons de réseau vers le domaine de position spatiale. La prochaine position de l'ensemble de la position intermédiaire est sélectionnée de base dans les recherches heuristiques obéissant certaines contraintes. L'intégration de l'heuristique dans nos études spatiales, nous permet de se focaliser dans des algorithmes favorables aux distances des échanges de données.

2.9.1 Technique proposée

La technique proposée modélise les [N, A, S, G] qui ont quatre qualités qui sont données en dessous :

- **'S' comprend la position de départ qui est défini comme appel initial de positionnement avec un respect de temps et possédant les heuristiques, nominalement retardé, MOS.**
- **'G' comprend la position terminale de l'appel tout au long du temps respecté avec lequel l'heuristique est sur-établie.**
- **'N' se compose de tout intermédiaire de chaque position. Une position intermédiaire était prise comme n'importe quel appel encours durant un temps précis pour l'heuristique concernant. Les heuristiques peuvent être catégorisées à l'excellence, bien, moyenne, et d'une base assez pauvre au niveau de la satisfaction d'utilisation.**
- **'A' est un ensemble des arcs depuis une position à une autre et est effectuée par des fonctions de transition.**

Il y a trois fonctions de transition que nous allons nommer d1, d2 et d3.

- δ_1 est la détente du réseau et peu offrir de convenable changement à l'intérieur de la circulation, l'interruption, le retard de réseau,..., et d'autre.
 - δ_2 est interprété par l'utilisateur pour répondre δ_1 et enveloppe des techniques d'optimisation appliquant des variétés de QoS.
 - δ_3 est encore déclenché par l'utilisateur, mais cela est seulement applicable dans le cas d'une multiple scène d'appel.
- Toute heuristique devrait obéir à certaines contraintes. Cela implique que l'heuristique ne devrait croiser un certain seuil de valeur.

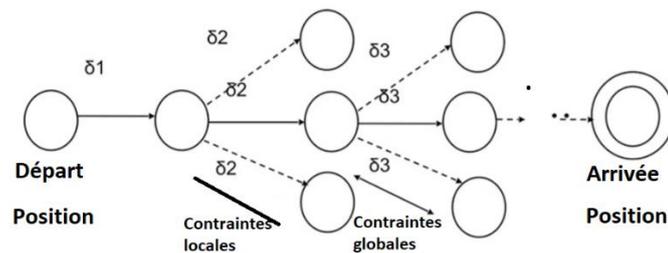


Figure 2.10 : Diagramme de position spatiale pour l'approche proposée

Tableau 2.02 : Liens de la figure 2.10

Position dans l'espace	Important en VoIP
Position initiale	Appel initial
Position à atteindre	Terminaison d'appel
Contraintes locales	Contraintes pour chaque appel
Contraintes globales	Contraintes scénario d'appel multiple
δ_1	Changement sur le réseau ou heuristique
δ_2	Technique d'optimisation pour un appel unique
δ_3	Technique d'optimisation dans le scénario d'appel multiple
...	Action mieux classée
N	Autres actions

Maintenant l'algorithme proposé est discuté en détail. Cela consiste à deux phases, nommé analyse et implémentation. Chaque appel dans un instant particulier du temps est pris comme une position. Chaque positionnement est associé à deux paramètres, notant ; g et h.

- **'g' calcule la moyenne des retards et des pertes pour les positions déjà générés, et mesurés par l'outil de moniteur de réseau.**

Pour augmenter le rapport signal à bruit on émet un nombre donné de séquences successives de BPSK, de l'ordre de la dizaine. Un moyennage est ensuite effectué, en général dans l'appareil, pour n'obtenir en sortie qu'une seule séquence. En moyennant M séquences on peut espérer un gain ou une perte de traitement de l'ordre de $10\log M$.

$$g = 10\log M \quad (2.06)$$

- **'h' estime le retard et la perte pour le positionnement qui doit être généré par une implémentation successive à certain mécanisme QoS. Cette estimation est basée par une simulation ou des essais d'où des variations devraient être observé dans les résultats de diffèrent origine.**

Rappelons que : l'estimation au sens du Maximum de Vraisemblance est définie comme suit ; soient y une réalisation d'une variable aléatoire Y, et $p(y)$ la densité de probabilité de Y. Lorsque celle-ci est considérée comme fonction d'un paramètre Θ , elle est appelée fonction de vraisemblance, et est notée $p_{\theta}(y)$. L'estimateur au sens du Maximum de Vraisemblance de Θ est l'estimateur de Θ qui maximise $p_{\theta}(y)$.

Θ étant un angle de déviation de direction.

$$\theta^* = \arg \max_{\theta} p_{\theta}(y)$$

$$h = p_{\theta}(y) \quad (2.07)$$

2.9.1.1 Phase des analyses

La phase analyse est toute condition possible du réseau avec un respect aux retards et perte. Il pourrait y avoir quatre scènes qui incluent le retard et la perte aux limites tolérables, la détérioration de chaque retard ou perte et finalement la dégradation des mêmes.

Pour chaque scène, l'ordre d'implémentation des mécanismes QoS favorable est sélectionné.

Chaque mécanisme est marqué par l'action 'a'. L'ordre est sélectionné de base dans l'attente de performance du mécanisme QoS. [2.08]

Mathématiquement, cela est noté par l'équation :

$$f = \arg \min a \in A(s) h (succ (s, a)) \quad (2.08)$$

Le successeur est la position suivant qui sera générée grâce à l'application de l'action 'a' pour la position 's'. A(s) note l'ensemble des actions disponible qui peut être utilisé pour optimiser la position 's'. Le meilleur rang de l'action 'a' est soit par son implémentation, 'h' devient un minimum comme notion par une fonction arg min.

2.9.1.1 Phase d'implémentation

Toutes les positions nouvellement générées sont encore contrôlées, et les mécanismes de QoS sont encore implémentés pour satisfaire les contraintes locales. Les appels en priorités pourraient donner une certaine importance et dans ce cas, les contraintes globales peuvent être calculées comme le plus important des contraintes locales. Pourtant, chaque position est associée avec une heuristique et le processus de recherche pour une nouvelle position qui est basée dans une valeur minimale 'h'.

2.9.2 Implémentation de l'Algorithme

Nous utilisant la suppression de l'écho acoustique, le gain de son propre contrôle, la réduction de bruit, et différents services code point ou DSCP (Différents Services Code Point) QoS comme une partie de maintien de signale QoS.

Finalement, nous implémentons un modèle d'administrateur d'entrée pour optimiser la performance de la VOIP. Le modèle d'administration d'entrée propose deux services classées, nommé ;

- (a) garanti le chargement de service pour les applications nécessaires à un saut de retard fixé.
- (b) contrôle le chargement de service pour les applications nécessitant une fiabilité et une amélioration de meilleur service.

Les classements de service sont implémentés par quatre composants, nommés ; les afflux spécifiques, le protocole de signalement, contrôle d'admissions habituelles, et le classeur de paquet et organisateur. [2.05] [2.09]

2.9.2.1 La sélection d'ordre de l'implémentation des techniques d'optimisation

L'ordre d'implémentation est proposé en bas des scénarios variant du réseau avec le respect du retard et perte. Quatre scénarios sont considérés pour cette phase. Afin que nous puissions mettre en évidence les différentes capacités de l'optimisation lui-même.

- **Cas 1** : De même retard et perte sont dans le rang tolérable. La garantie de service est appliquée d'avantage l'amélioration de QoS.
- **Cas 2** : Le retard est tolérable mais la perte est élevée. La taille du tampon des routeurs intermédiaires ou AP a augmenté jusqu'à une valeur acceptable de retard. De plus, RED (Random Early Detection) est appliqué pour réduire l'éclat sur la perte comme une option suivante. Si la perte persiste hors de la limite tolérable, la troisième option est appliquée avant la technique de connexion d'erreur pour recouvrir les pertes. La dernière option est d'appliquer un service de contrôle de chargement.
- **Cas 3** : La perte est peu mais le retard est élevé. La taille du tampon des routeurs intermédiaires ou AP est régressée jusqu'à une valeur acceptable. L'important RED est appliqué comme l'option suivante avec un type d'abaissement comme un aléatoire à garantir sa beauté. Finalement, le service de contrôle de charge est appliqué comme étant la dernière option.
- **Cas 4** : Le retard et la perte sont très faibles.

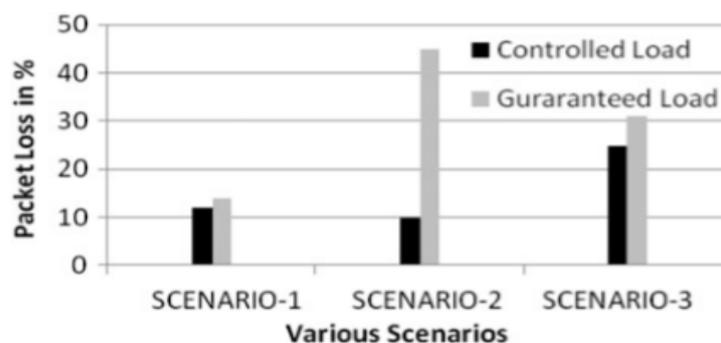


Figure 2.11 : Effet de contrôle et garanti de chargement pour la perte de paquet sur les variétés de scénario

Dans cette figure précédente nous pouvons voir, deux graphes bien distincts. Le plus foncé, nommé controlled load est un chargement de contrôle des scénarios qui varient de 10% à 25% de perte de paquets.

D'un autre côté, le graphe nommé guaranteed load représente un garantit de chargement des scenarios qui a pourtant un taux assez élevé de perte de paquet, d'environ 14% à 45%.

Nous pouvons constater trois grandes différences entre les trois scénarios étudiés. Dans tous les cas les deux capacités sont dans un écart de différence assez flagrante.

2.9.2.2 Phase d'implémentation de test de base

Notre approche proposée est initialement implémentée dans un scénario d'appel unique. Le test de base est généralement utilisé pour des analyses exécutées. Les conditions de réseau sont variées en utilisant le simulateur de retard de réseau, et par conséquent l'algorithme est implémenté.

Les heuristiques pour chaque position sont observées dans le Tableau 2.03 la fonction de transition pour chaque liaison est décrite dans la Tableau 2.04. [2.10]

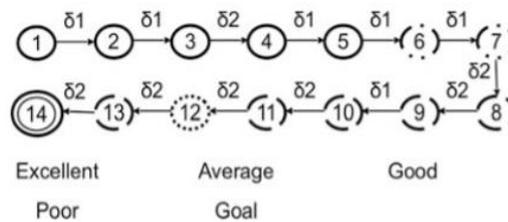


Figure 2.12 : Diagramme de position de transition pour un appel

Tableau 2.03 : Heuristiques pour chaque position durant l'appel

Positions	Retard (ms)	Perte (%)	MOS	Durée (s)	Commentaires
1	6	0	4,4	1	Position de départ
2	19	0	4,4	420	Excellent
3	85	0	4,4	530	Excellent
4	69	0	4,4	90	Excellent
5	95	0	4,4	350	Excellent
6	131	0	4,4	137	Bien
7	147	0	4,4	126	Bien
8	169	0	4,4	600	Moyen
9	164	0	4,4	187	Moyen
10	160	2	3,3	143	Moyen
11	169	2	2	136	Moyen
12	169	2	1,8	136	Faible
13	143	2	2	340	Moyen
14	163	2	2	250	Position d'arrivée

Le Tableau 2.03 résulte d'un algorithme d'heuristique bien précis pour un tel résultat de calcul.

Tableau 2.04 : Fonction de transition pour toute liaison entre des positions

Liaisons	§1	§2	Commentaires
1_2	Attente 50ms	Aucune évaluation	Aucun commentaire
2_3	Attente de 65ms	Aucune évaluation	Aucun commentaire
3_4	Aucune évaluation	La garantie de service est appliquée.	Le retard diminue pour certaine grandeur.
4_5	Attente 80 ms	Aucune évaluation	Aucun commentaire
5_6	Attente 120ms	Aucune évaluation	Aucun commentaire
6_7	Aucune évaluation	Aucune évaluation	Il y a une importante variation de retard.
7_8	Aucune évaluation	La taille du tampon est réduite à 50.	Le retard diminue avec la taille du tampon.
8_9	Aucune évaluation	La taille du tampon est réduite à 30.	Le retard a atteint le seuil indiqué.
9_10	Le taux de perte est à 0.01	Aucune évaluation	Cela signifie que 1 sortie des 100 paquets sera perdue du réseau.
10_11	Aucune évaluation	La taille du tampon est augmentée de 45.	Il est fait pour décroître la perte et donc améliorer le MOS.
11_12	Aucune évaluation	La taille du tampon est augmentée de 60.	Il est fait pour diminuer l'accroissement des pertes. Le MOS devient alors uniforme au lieu de décroître.
12_13	Aucune évaluation	RED est appliqué avec un seuil max de 100 et en minimum un seuil de 50.	Comme la taille du tampon ne peut être augmentée pour diminuer le retard.
13_14	Aucune évaluation	Aucune évaluation	MOS faible, il fait rangement et obtient une amélioration de son seuil.

Comme nous le démontre le Tableau 2.04 les liaisons dépendent surtout des §1 et §2 qui sont des déterminants d'attente et de garantie de service durant les transferts de la communication. Cependant

ces chiffres pouvant toujours varier selon des conditions d'environnement et des techniques d'essais.

Tableau 2.05 : Catégories d'heuristiques

Catégorie heuristique	Description
Excellente	Retard ≤ 100 ms, La perte $\leq 1\%$, MOS ≥ 4
Bien	100 ms < retard ≤ 150 ms, 1% < perte $\leq 2\%$, 3.5 \leq MOS < 4
Moyenne	150 ms < retard ≤ 180 ms, 2% < perte $\leq 5\%$, 2 \leq MOS < 3.5
Faible	Retard > 180 ms, perte > 5%, MOS < 2

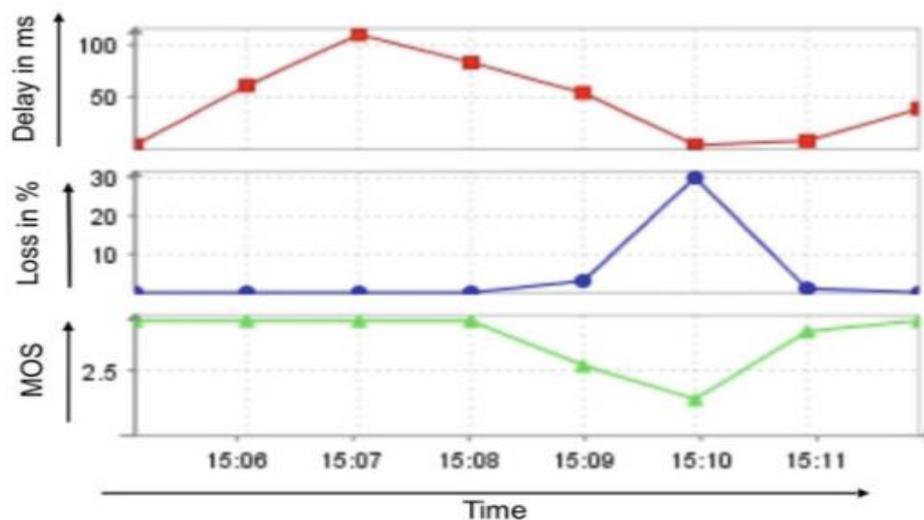


Figure 2.13 : *Variation de retard, perte et MOS avec des transitions de position pour un scénario d'appel multiple*

Le Tableau 2.05 nous offre des descriptions du retard, des pertes et des MOS (Mean Opinion Score), au niveau des catégories heuristiques.

Voyant maintenant cette Figure 2.13 qui nous montre les différentes variations au niveau de la communication MOS avec les pertes de position et des données ainsi que le retard dans le temps. Ces variations-là résultent également d'un test de simulation avec des paramètres bien étudié et bien déterminé. [2.09] [2.10]

Tableau 2.06 : Valeurs heuristiques dans le scénario d'appel multiple

Paramètres	Minimum	Maximum	Moyen
Retard (ms)	4	110	49
Perte (%)	0	30	5
MOS	1,4	4,4	3,6

2.10 Bénéfices obtenus de l'algorithme proposé

2.10.1 Convenance interférentielle

Depuis n'importe quel mécanisme QoS, il peut être alimenté en fonction de transition après des analyses propres et classées, notre approche ne tombera jamais en court de disposition QoS en bas de variable réseau de scénarios.

2.10.2 Déduction productive

Notre algorithme proposé maintien adoptivement les appels dans le retard acceptable et la perte des limites. Tant que chaque appel reste satisfaisant, les statuts globaux de tous les appels est aussi tolérable. Ainsi la capacité est accomplie.

2.10.3 Efficacité acquisitionnelle

Des techniques d'optimisation existant peuvent être incorporées dans l'algorithme proposé afin d'améliorer la communication.

2.11 Conclusion

La sécurisation de la communication par VoIP est basée surtout par des différents protocoles d'utilisation, c'est-à-dire qu'elle peut varier d'un administrateur à un client. De même pour l'optimisation de la VoIP, elle demande un algorithme qui s'adapte à tous les réseaux de communication afin d'obtenir une communication optimale. L'heuristique est une des principales demandes dans l'optimisation de la communication ainsi que dans plusieurs domaines.

CHAPITRE 3

MISE EN ŒUVRE DE LA COMMUNICATION PAR VoIP

3.1 Introduction

Comme nous savons tous, la simulation est une des étapes qui nous offrent la véritable interprétation de ce qui se produit aux niveaux des réseaux de communication par VoIP. Dans notre étude, nous allons mettre en évidence cette simulation VoIP à l'aide de quatre logiciels ; VMware Workstation 7.1, Trixbox-2.8.0.4_2, X-Lite et le logiciel Opnet modeler.

3.2 Simulation sur VMware Workstation 7.1, X-Lite et Trixbox-2.8.0.4_2

VMware Workstation 7.1 est un logiciel qui permet de créer des machines virtuelles, afin de mettre en œuvre quelque simulation telle que la nôtre.

En premier lieu nous allons créer une machine virtuelle pour installer Trixbox-2.8.0.4_2, car nous allons mettre en place une communication par IP.



Figure 3.01 : *Création d'une machine virtuelle*

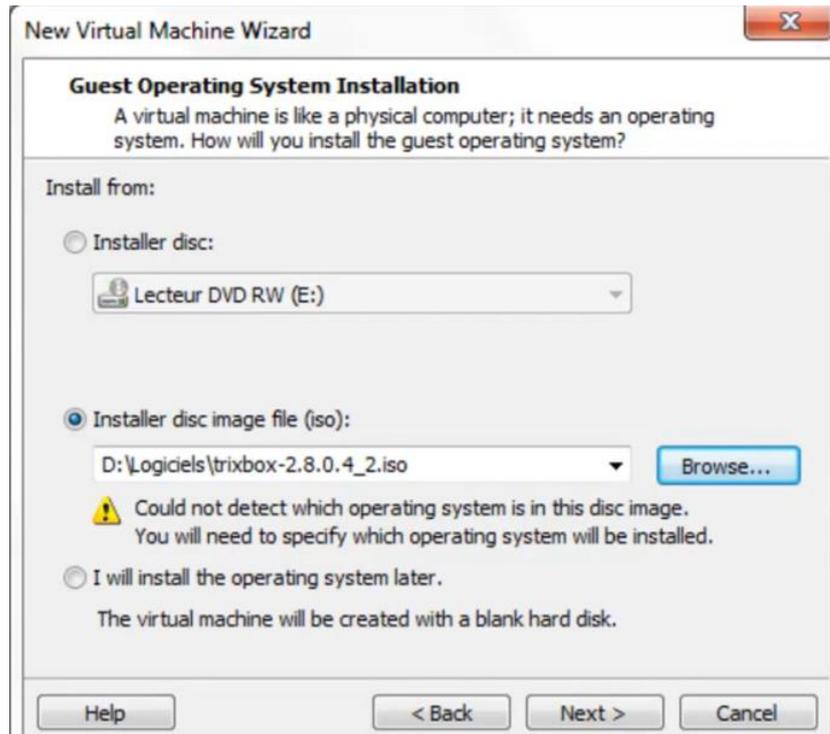


Figure 3.02 : *Installation de Trixbox-2.8.0.4_2*



Figure 3.03 : *Création de disque pour l'installation de Trixbox*

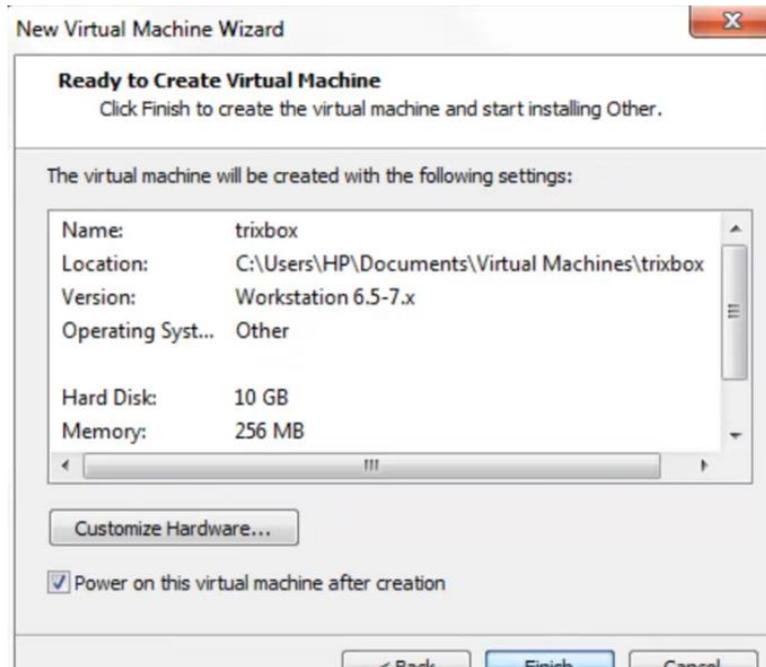


Figure 3.04 : Installation de la machine virtuelle et trixbox

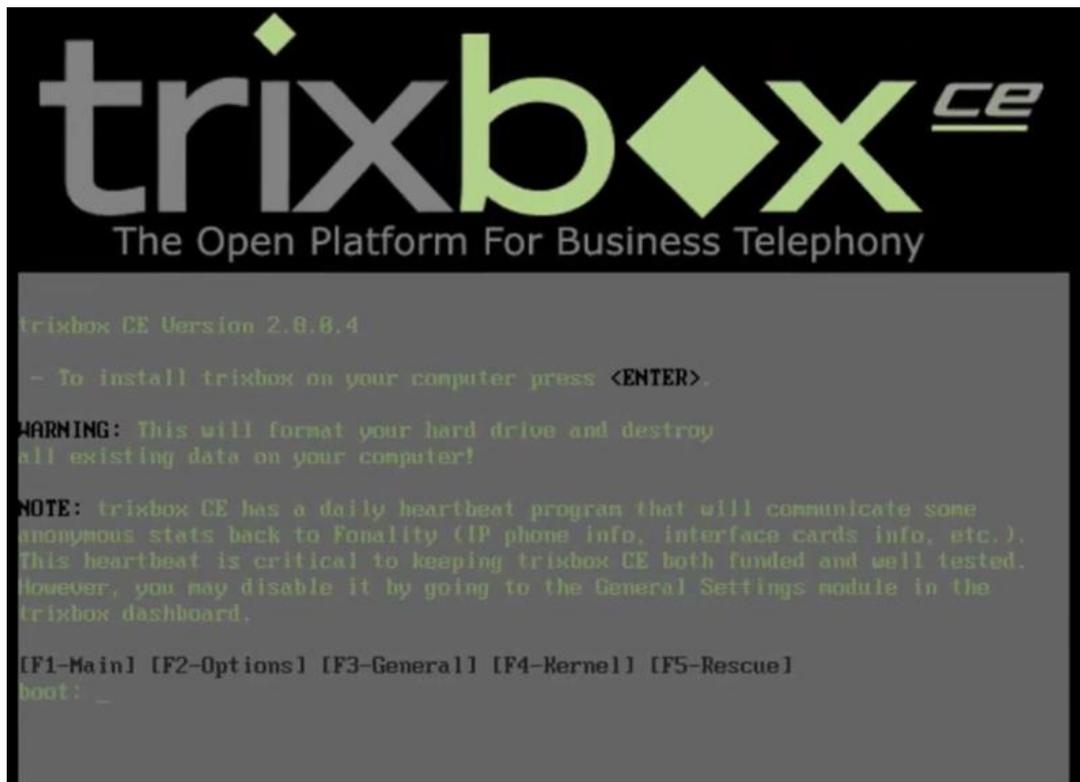


Figure 3.05 : Début de l'installation de trixbox

Il est nécessaire de s'assurer qu'après cette installation, le disque virtuel soit supprimé.

Nous risquons de répéter la même opération de « boot » si ce disque reste activé.



Figure 3.06 : Installation de trixbox après suppression du disque virtuelle

```
input: AT Translated Set 2 keyboard as /class/input/input0
input: ImPS/2 Generic Wheel Mouse as /class/input/input1
Creating block device nodes.
Loading ehci-hcd.ko module
Loading ohci-hcd.ko module
Loading uhci-hcd.ko module
USB Universal Host Controller Interface driver v3.0
Loading jbd.ko module
Loading ext3.ko module
Loading scsi_mod.ko module
SCSI subsystem initialized
Loading sd_mod.ko module
Loading libata.ko module
Loading ata_piix.ko module
Loading dm-mem-cache.ko module
Loading dm-mod.ko module
device-mapper: uevent: version 1.0.3
device-mapper: ioctl: 4.11.5-ioctl (2007-12-12) initialised: dm-devel@redhat.com
Loading dm-log.ko module
Loading dm-region_hash.ko module
Loading dm-message.ko module
Loading dm-raid45.ko module
device-mapper: dm-raid45: initialized v0.25941
Waiting for driver initialization.
_
```

Figure 3.07 : Début de la configuration automatique de trixbox

```
[trixbox1.localdomain ~]# setup_
```

Figure 3.08 : Configuration de Trixbox

Pour faciliter la suite de notre mise en place, nous pouvons configurer manuellement les différents paramètres que trixbox nous offre dans sa fonctionnalité.

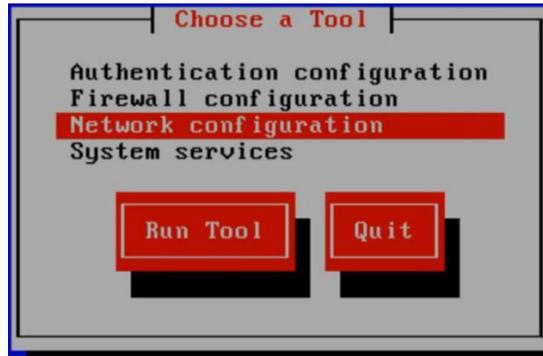


Figure 3.09 : Configuration du réseau

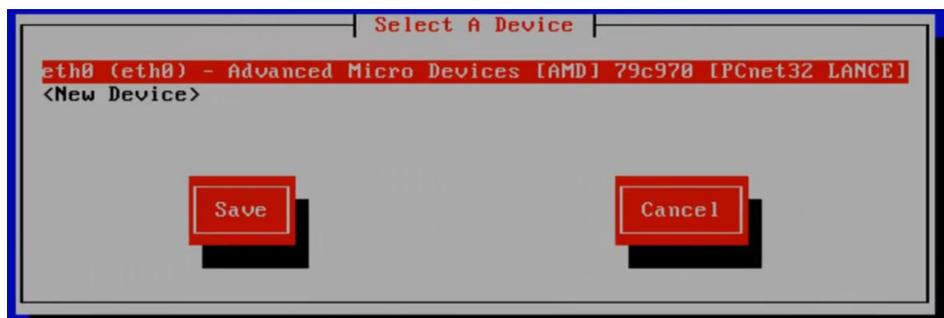


Figure 3.10 : Mise en place d'ethernet0

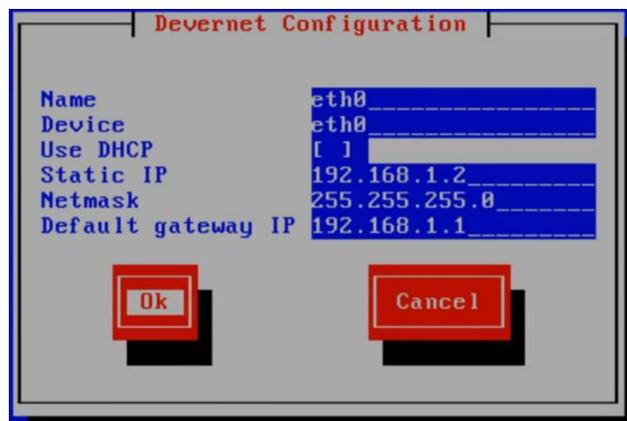


Figure 3.11 : Configuration des adresses IP



Figure 3.12 : Réinitialisation de Trixbox

Pour que notre configuration soit prise en compte, nous devons relancer trixbox pas la commande « reboot -n_ ».

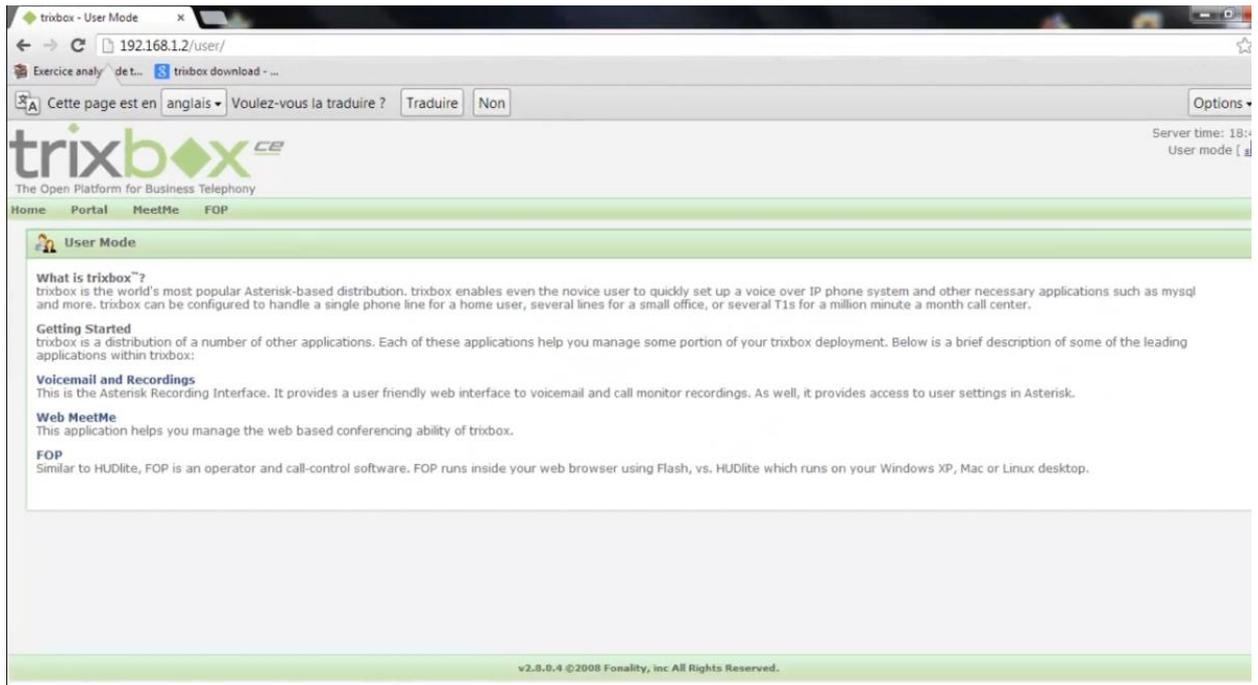


Figure 3.13 : Ouverture de la page Trixbox sur le navigateur

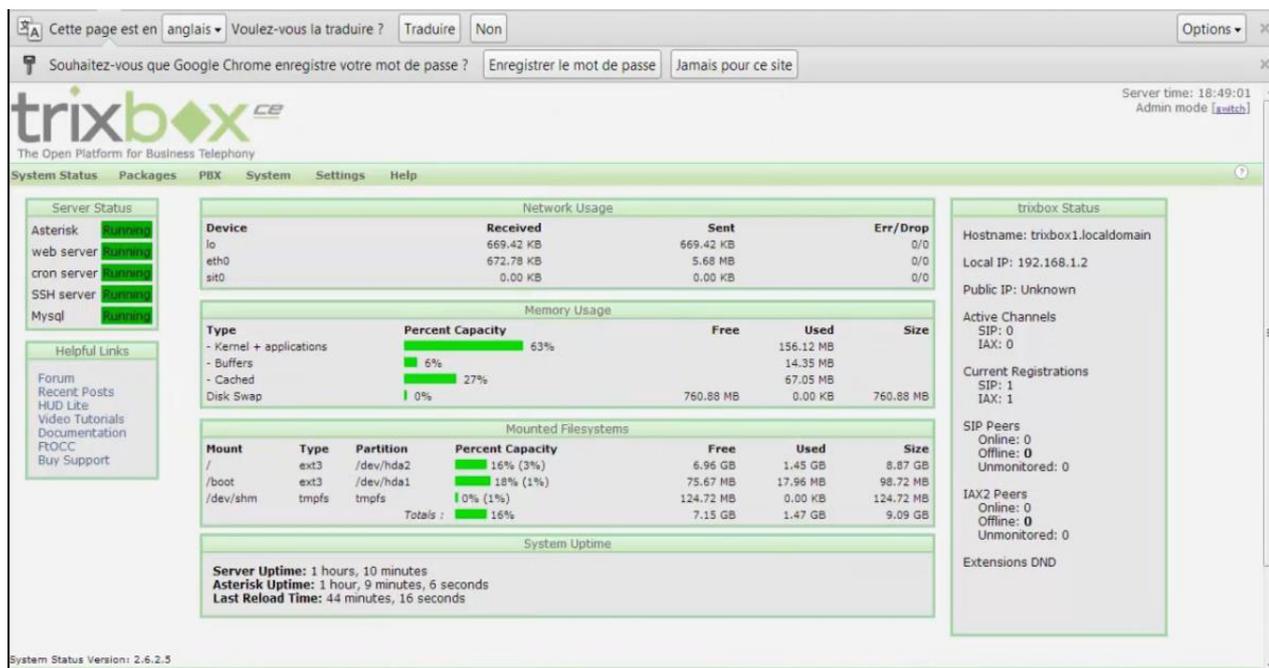


Figure 3.14 : Trixbox après la création d'un compte d'utilisateur

La fenêtre « user » de trixbox nécessite l'ouverture d'un compte d'utilisateur pour s'assurer la mise en œuvre de l'authentification.

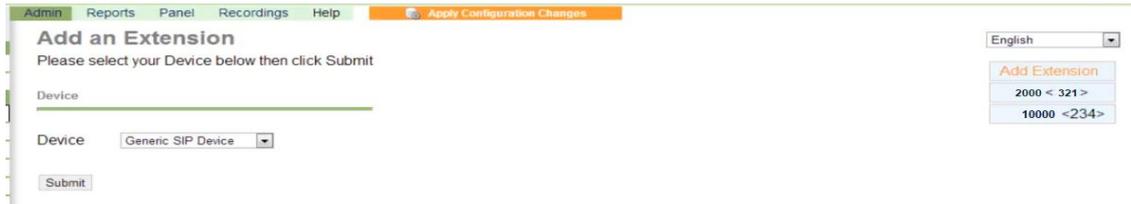


Figure 3.15 : *Création d'extension pour la partie PBX*



Figure 3.16 : *X-Lite après configuration*

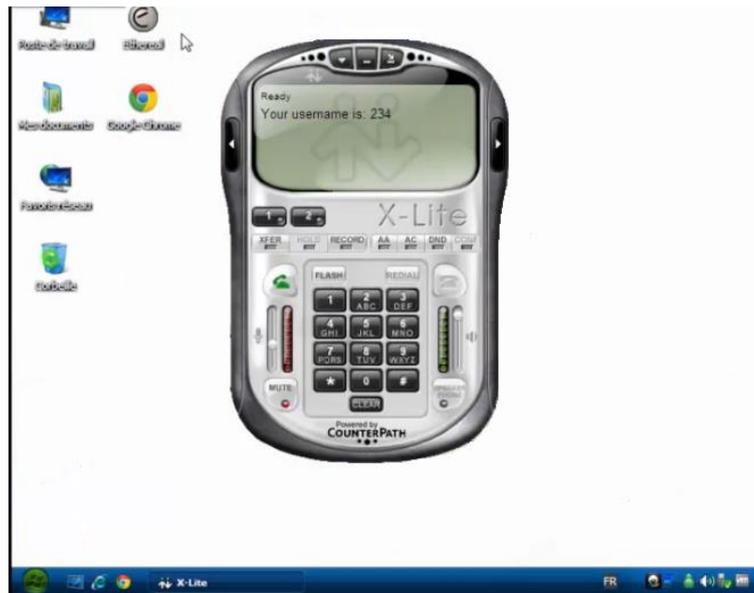


Figure 3.17 : *Ouverture de X-Lite dans une autre machine virtuelle*



Figure 3.18 : Lancement d'un appel vers le numéro 321



Figure 3.19 : Appel entrant en 234

Trixbox offre une simulation bien réaliste et qui nous permet d'évaluer la qualité des service au niveau d'internet protocole, car dans ce cas, les logiciels nous facilitent la communication à longue distance et réduit le coût de transfert.



Figure 3.20 : *Etablissement de la communication entre « 2000 et 1000 »*

3.3 Simulation sur Riverbed Modeler Academic Edition 17.5

Opnet modeler nous ouvre un environnement de communication plus grand, ainsi l'interconnexion et la communication sont plus vastes aux niveaux des infrastructures et des réseaux.

En premier lieu, nous allons simuler les différentes évaluations de la performance au niveau des transferts de données « voice ».

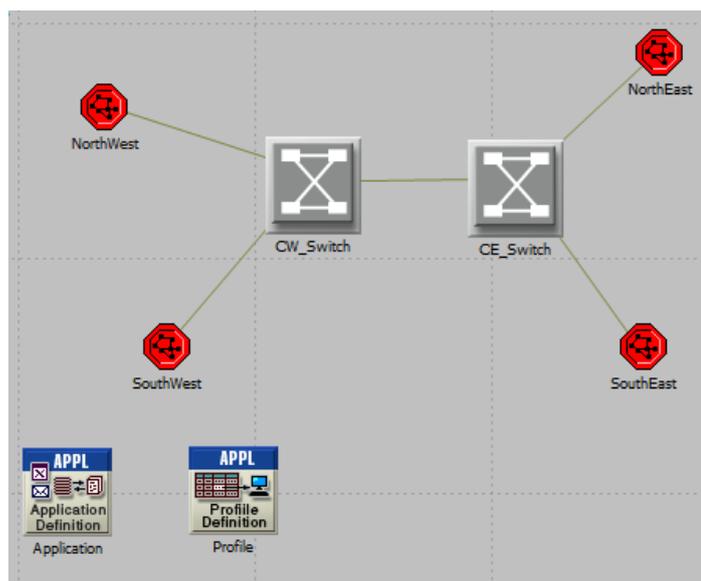


Figure 3.21 : *Mise en place d'un réseau de communication*

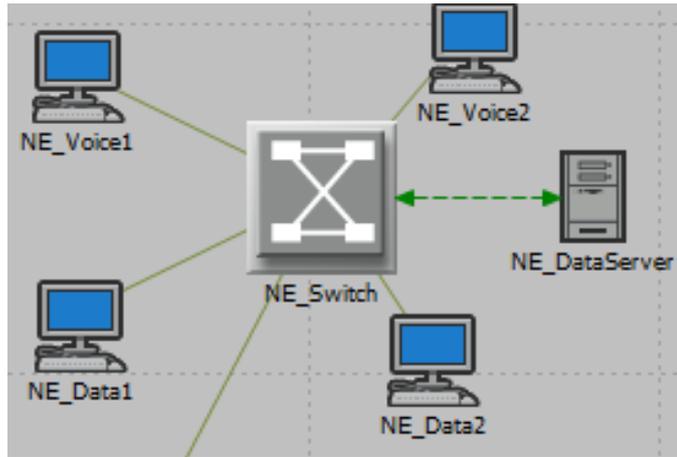


Figure 3.22 : Mise en place des infrastructures au niveau de la NorthEast Office (NE)

The screenshot shows a configuration window titled 'Attributes of 'atm_uni_server_adv' sites'. It contains several tables for configuring server destinations and actual names.

name	ATM Application Parameters	ATM Parameters	Application: Destination Preferences	Application: Multicasting Specific
1 NE_DataServer	UBR Only	(...)	(...)	None
2 SE_DataServer	UBR Only	(...)	(...)	None
3 SW_DataServer	UBR Only	(...)	(...)	None
4 NW_DataServer	UBR Only	(...)	(...)	None

Application	Symbolic Name	Actual Name
All Applications	All Applications	FTP Server (...)
All Applications	All Applications	Email Server (...)

Name	Selection Weight
SE_DataServer	10
SW_DataServer	10
NW_DataServer	10

The configuration window also includes a 'Copy and Paste mode' checkbox, 'Details' buttons, and a 'Promote' button. At the bottom, there are 'Delete', 'Insert', 'Duplicate', 'Move Up', and 'Move Down' buttons, along with 'OK' and 'Cancel' buttons. The 'Show row labels' checkbox is checked.

Figure 3.23 : Configuration des servers de donnée

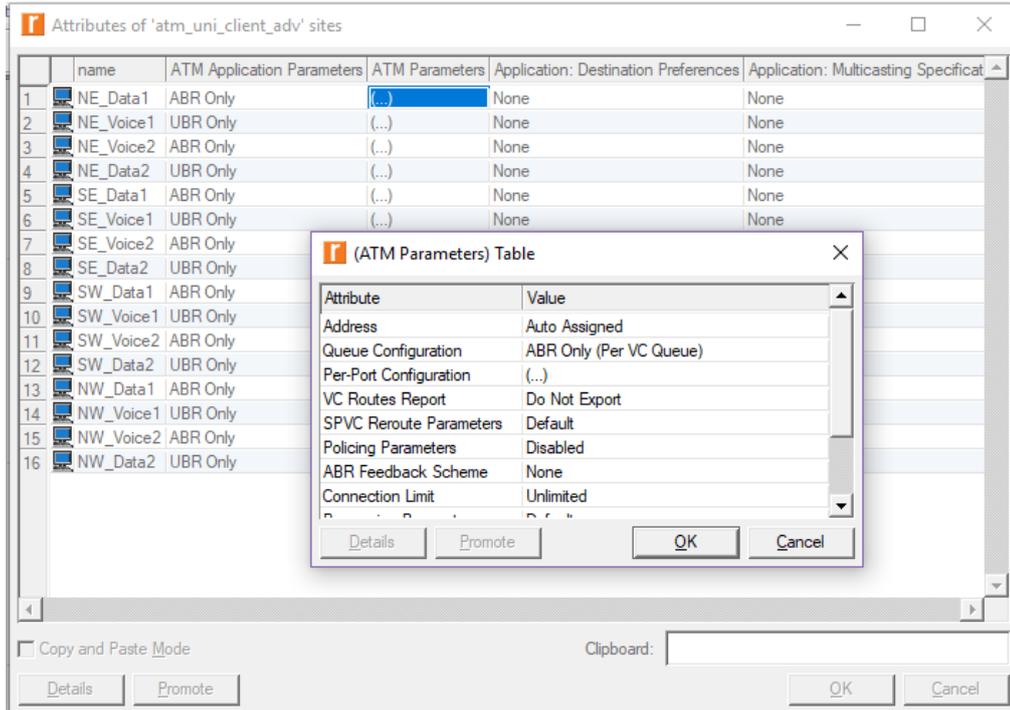


Figure 3.24 : Configuration des paramètres ATM

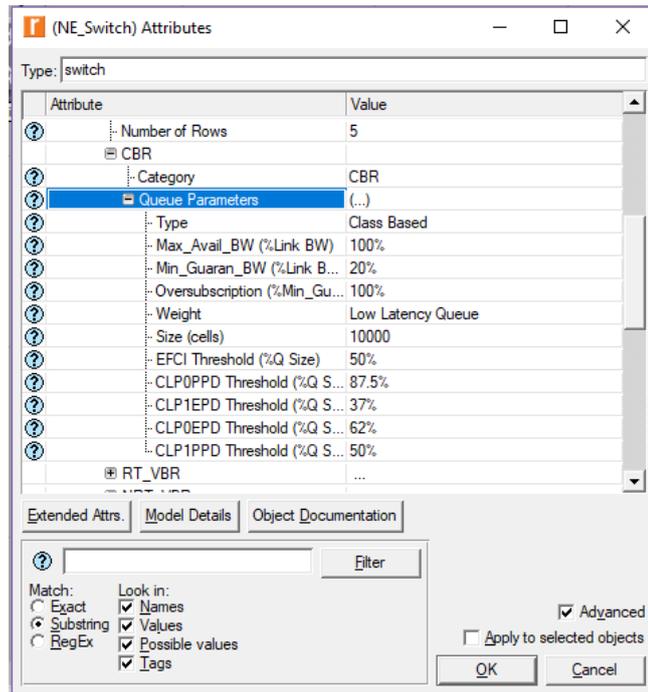


Figure 3.25 : Configuration au niveau des commutateurs

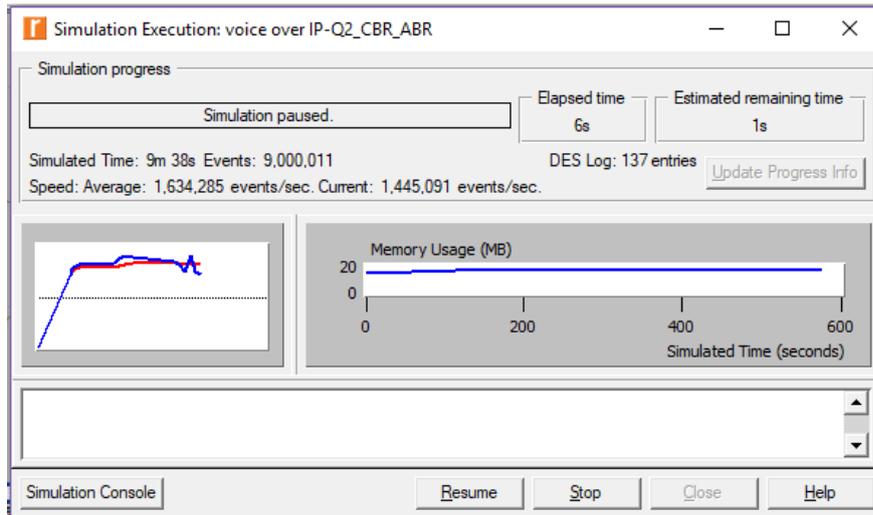


Figure 3.26 : Simulation pour le scénario Q2_CBR_ABR

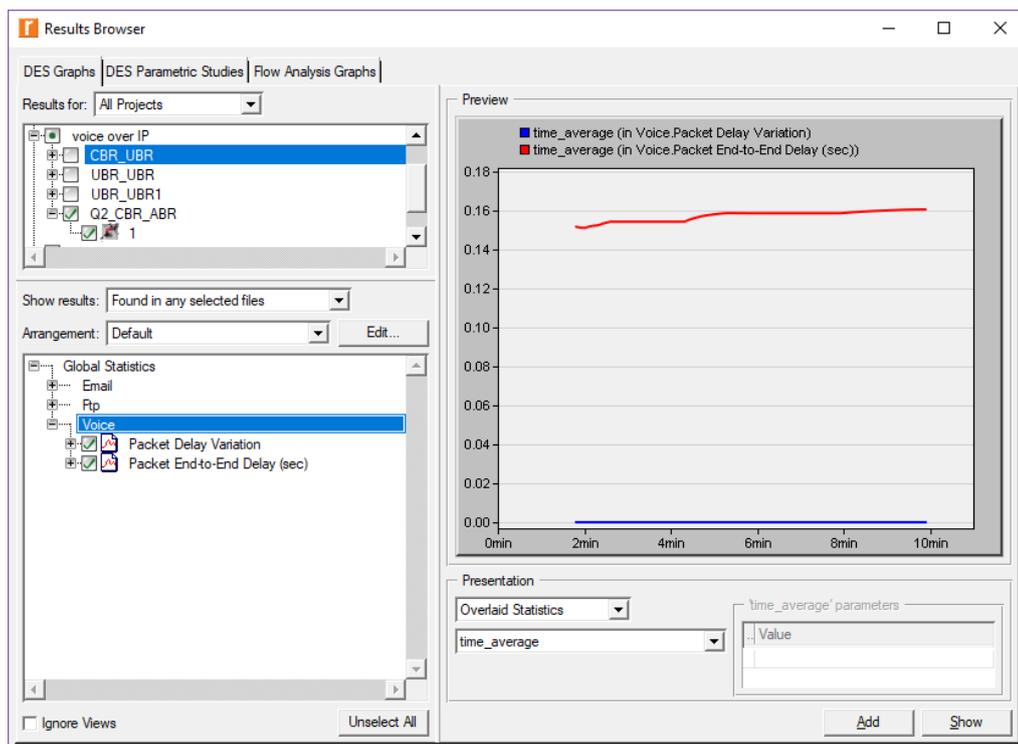


Figure 3.27 : Courbe représentative de la variation de taux de retard des paquets de voix pour le scénario Q2_CBR_ABR

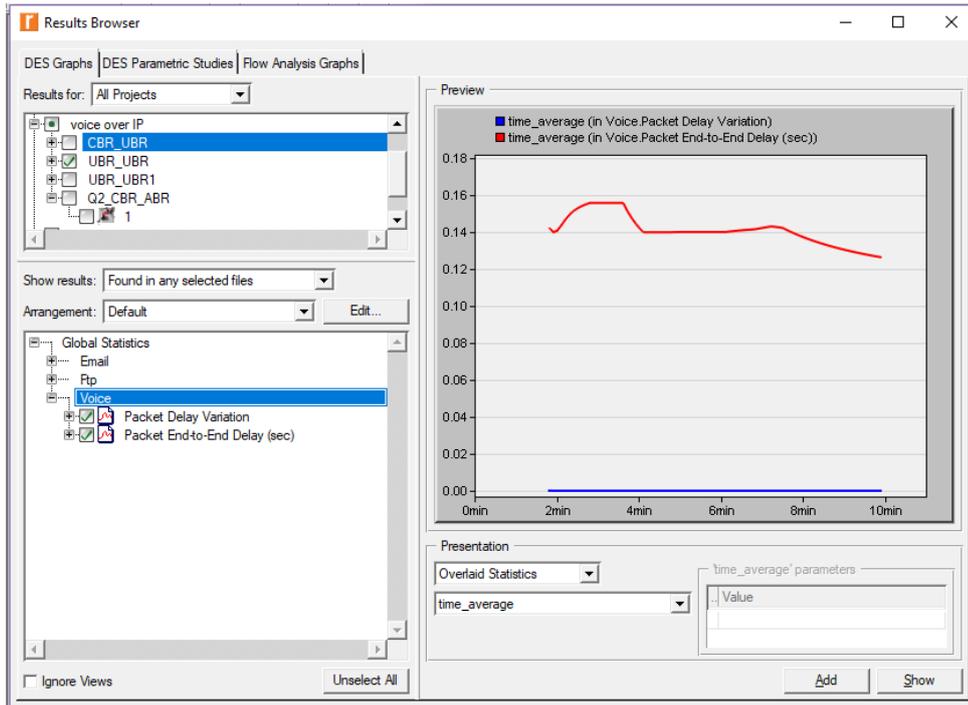


Figure 3.28 : Courbe représentative de la variation de taux de retard des paquets voix pour le scénario UBR_UBR

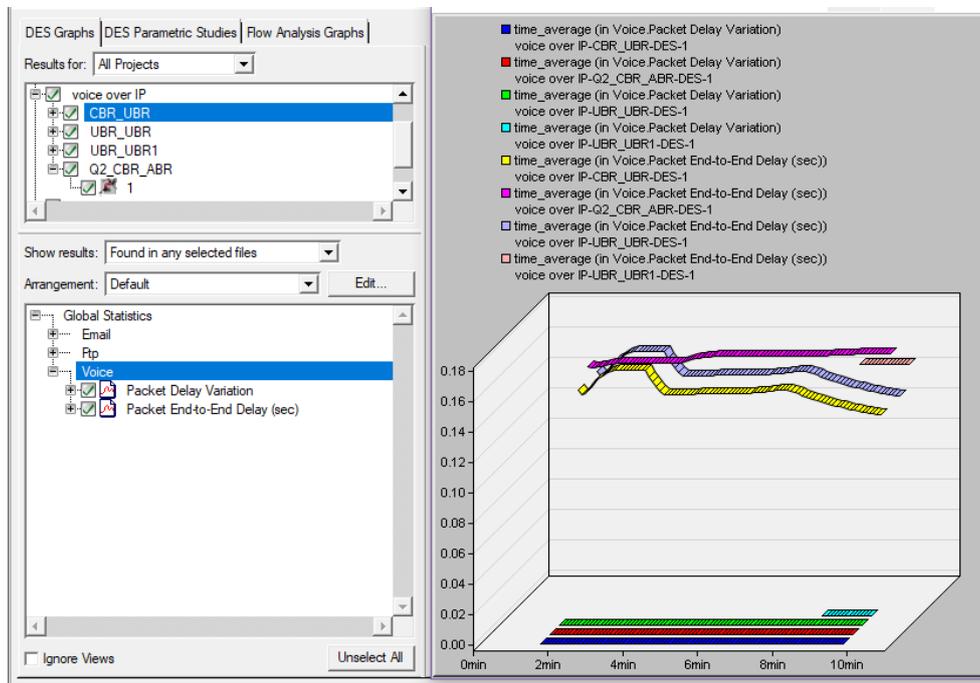


Figure 3.29 : Représentation en 3D des courbes représentantes des valeurs moyennes des retards de paquet pour les scénarios que nous avons mis en place

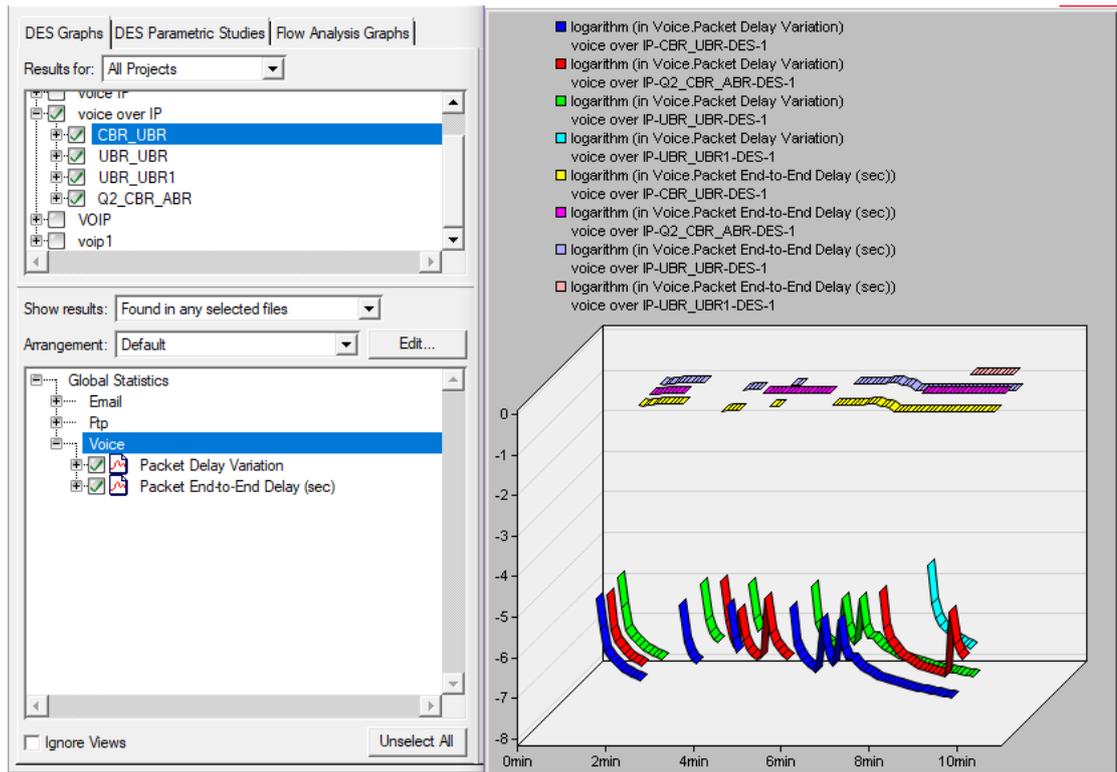


Figure 3.30 : Courbes représentatives en 3D des valeurs logarithmiques des retards de paquet

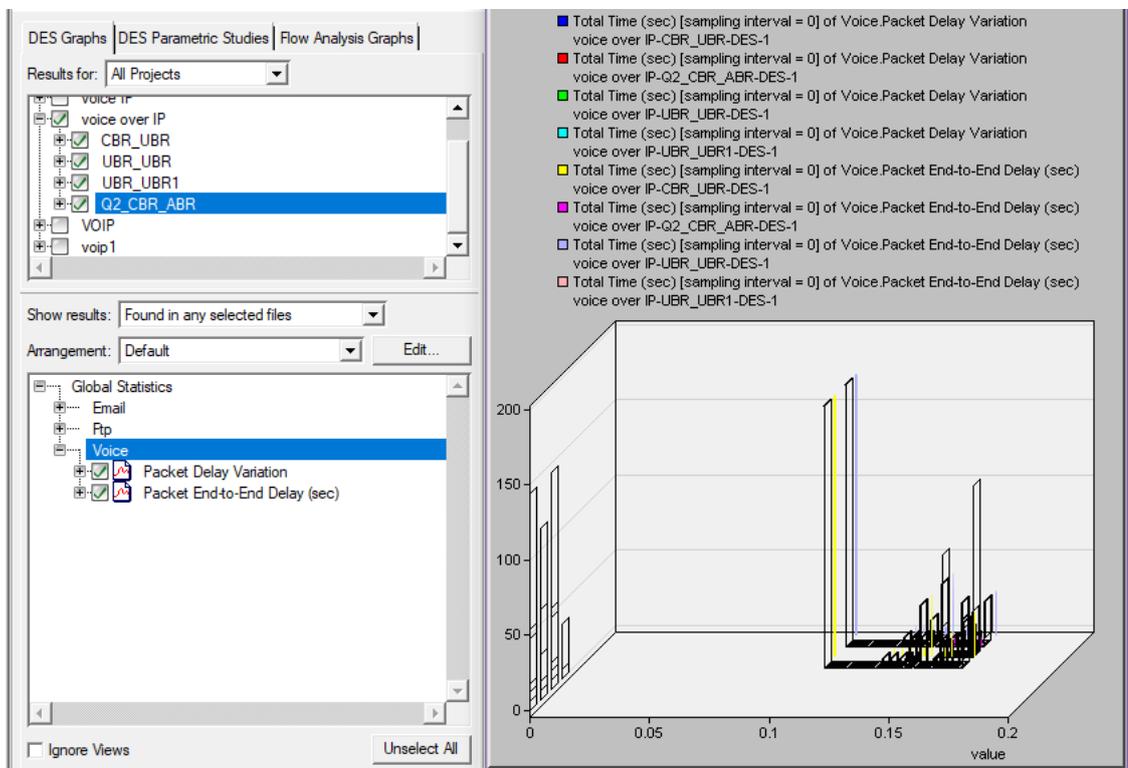


Figure 3.31 : Histogramme en 3D représentant les temps distribués aux retards des paquets

Les trois dernières figures de cette simulation nous donnent des aperçus des échelons, de qualité et de performance des transferts de communication par rapport aux différents scénarios que nous avons pu mettre en place. De ce fait, nous pouvons déjà savoir dans quelle situation de transfert nous allons se situer. Cependant, dans la figure 3.30, il est un peu plus clair que le logarithme utilisé montre une capacité fiable car l'estimation des retards s'avère négative.

Parallèlement aux simulations précédentes, mettons en place l'usage d'internet protocole sur un vaste territoire. Pour cela nous allons encore utiliser Riverbed Modeler Academic Edition 17.5.

Après un choix de domaine d'étude, on passe vers le choix d'infrastructure à mettre en interconnexion. Viens de suite, les différentes configurations ;

Application Definitions	
Number of Rows	16
Database Access (Heavy)	...
Database Access (Light)	...
Email (Heavy)	...
Email (Light)	...
File Transfer (Heavy)	...
File Transfer (Light)	...
File Print (Heavy)	...
File Print (Light)	...
Telnet Session (Heavy)	...
Telnet Session (Light)	...
Video Conferencing (Heavy)	...
Video Conferencing (Light)	...
Voice over IP Call (PCM Quality)	...
Voice over IP Call (GSM Quality)	...

Figure 3.32 : Configuration des applications

Il est très important de nommer chaque application à mettre en valeur durant la transmission de la communication. Nous avons 16 enchainements en tout pour la configuration.

Voice over IP Call (PCM Quality)	
Name	Voice over IP Call (PCM Quality)
Description	(...)
Custom	Off
Database	Off
Email	Off
Ftp	Off
Http	Off
Print	Off
Peer-to-peer File Sharing	Off
Remote Login	Off
Video Conferencing	Off
Video Streaming	Off
Voice	PCM Quality and Silence Suppressed

Figure 3.33 : Configuration de l'appel VoIP

La description de la qualité du PCM (Pulse Code Modulation) doit être précise en voice qui fait appel à la suppression du silence pendant la communication.

Puis nous allons définir les profils des machines en communication.

Profile Configuration	(...)
Number of Rows	1
Voip	...

Figure 3.34 : Configuration de profil des machines (1)

Applications	(...)
Number of Rows	1
Voice over IP Call (PCM Quality)	
Name	Voice over IP Call (PCM Quality)
Start Time Offset (seconds)	constant (5)
Duration (seconds)	End of Profile
Repeatability	(...)
Operation Mode	Simultaneous
Start Time (seconds)	constant (5)
Duration (seconds)	End of Simulation
Repeatability	Once at Start Time

Figure 3.35 : Configuration de profil des machines (2)

Grace aux configurations de l'appel VoIP précédentes, nous avons accès à la configuration du VoIP par un clic droit on voit apparaitre la Voice over IP Call (PCM Quality). Tous les start time doivent être des constantes dans notre application.

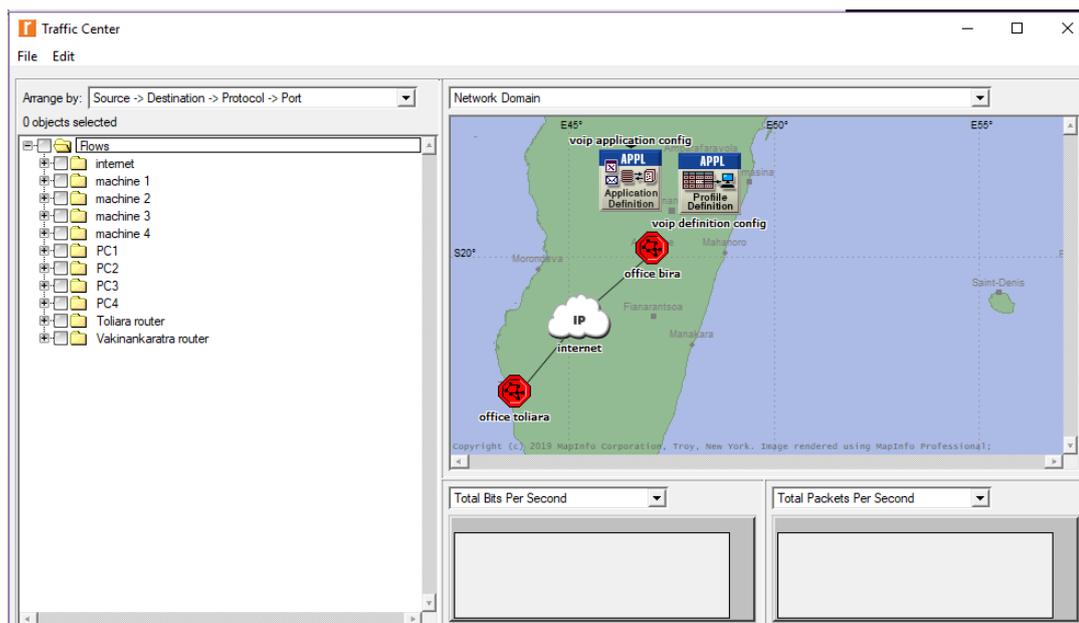


Figure 3.36 : Centre de circulation des données

Après avoir fini les configurations des applications ainsi que les configurations des machines avec l'installation de l'internet protocole. Nous pouvons obtenir un centre de circulation avec un afflux encore à vérifier comme dans notre Figure 3.21 ci-dessus.

Tous ce que nous attendons c'est d'obtenir un résultat comme celui-là afin de mettre en évidence les demandes que nous avons pu établir au paravent.

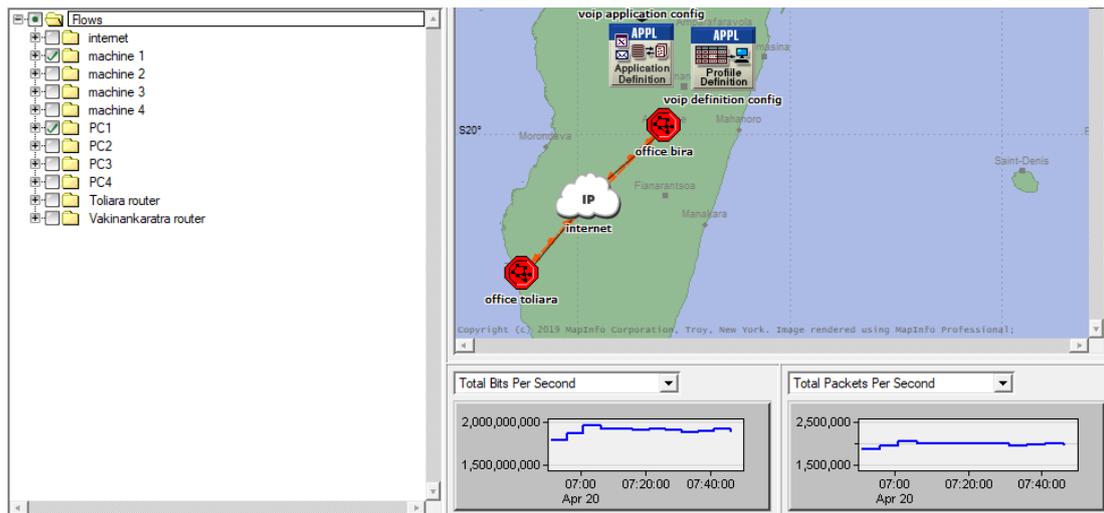


Figure 3.37 : *Graphes des circulations des données*

Dans cette figure nous pouvons observer les transferts de bits par seconde, ainsi que les transferts de paquets de données par unité de temps.

3.4 Conclusion

Durant ses expériences que nous avons pu mettre en évidence la communication par internet protocole téléphonie, nous pouvons constater que chaque élément composant les infrastructures VoIP s'identifie tout à une adresse IP bien précis. Et que tout appareil voulant se connecter utilise une même adresse IP de commutateur ou de routeur. Cependant nous devons être toujours précis et bien déterminer afin de ne pas recommencer la même opération (de configuration) car le défaut de commande ne peut aboutir à aucune exécution. Chaque communication que nous mettons en place exige des paramètres différents, faute de divers scénarios que nous pouvons rencontrer. Puis que internet protocole nous ouvre une grande porte de communication peu importe la distance. La communication est peu couteuse mais d'un grand développement de circulation de données.

CONCLUSION GENERALE

En vue de tout ce qui a été détaillé durant notre étude, nous pouvons admettre que la communication par Internet protocole est une des technologies qui va favoriser et développer l'interconnexion du monde.

Un projet de voix sur IP est complexe, car il n'existe pas de solution générique, et une étude au cas par cas s'impose avant la mise en œuvre de cette technologie. Le facteur sécurité doit être pris en compte avant même la phase de conception. L'intérêt de ce livre consiste à mettre en évidence les services et les capacités révolutionnaires de la communication par VoIP. La convergence des deux réseaux (informatique et téléphonie) change la donne pour la partie voix. Il convient de définir clairement quel département est responsable de la sécurité des parties et de l'ensemble, ce qui bien trop souvent n'est pas fait. La gestion des risques est une évolution qui permet d'identifier, d'évaluer et de traiter les risques notamment dans les réseaux et les services.

Une des résolutions qui permet à l'évolution technologie est l'optimisation de la technologie lui-même. Pour cela nous avons pu avancer quelques formules mathématiques visant à faciliter l'évolution de la communication VoIP. Des algorithmes ont été approuvés vers une optimisation de régression de retard. Le dernier chapitre nous offre les différentes mises en œuvre de la communication, la téléphonie IP et la communication VoIP dans divers catégorie de scénarios.

Tandis que la VoIP trouve son évolution dans différent branche de la télécommunication, nous ne pouvons être satisfaits de ses résultats car plusieurs facteurs nous rendent plus vulnérable. Surtout dans le domaine de la sécurité de données. Alors, nous devons mettre en place des issues de sécurité et d'assurance pour nos clients, ainsi la facilité à son accès pour tout public doit être également une priorité dans notre étude. D'autre part, nous devons un peu plus implémenter ce projet dans tous les secteurs communs afin d'éviter les discriminations des clients. Par exemples, dans le domaine de la santé publique et de l'enseignement publique.

ANNEXES

Annexe 1 : MISE EN ŒUVRE DE LA TELEPHONIE IP

A1.1 Configuration

Puisque nous avons pu constater les différentes infrastructures de Cisco Packet Tracer dans Opnet Modeler, nous allons mettre quelque mise en place de celui-ci.

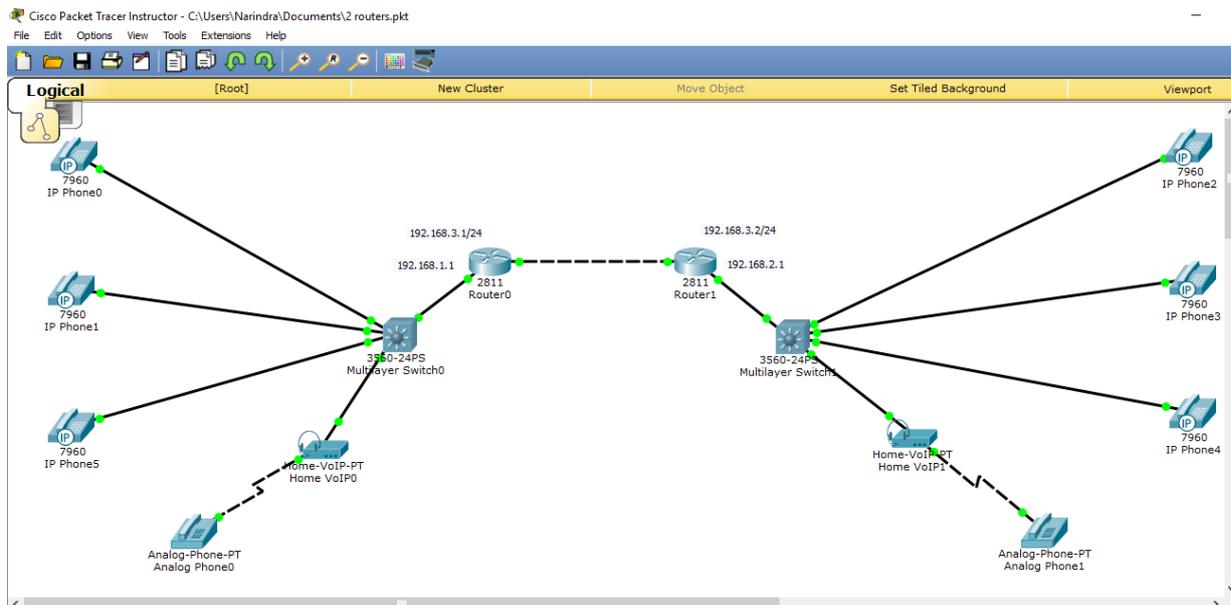


Figure A1.01 : Communication VoIP double routeurs

Les points verts que nous pouvons constater sur les appareils que nous avons utilisé sont, les signes que les liaisons sont ouvertes et que les appareils sont prêts pour les transferts de données. Alors il ne reste plus que l'interconnexion des routeurs à assurer.

Chaque routeur est configuré comme suit :

```

Router>
Router>
Router>
Router>enable
Router#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#in fastEthernet 0/1
Router(config-if)#ip address 192.168.3.1 255.255.255.0
Router(config-if)#no shutdown

Router(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/1, changed state to up

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/1, changed state to
up
dial

% Invalid input detected at '^' marker.

Router(config-if)#dial-peer voice 11 voip
Router(config-dial-peer)#destination-pattern 2...
Router(config-dial-peer)#session target ipv4:192.168.3.2
Router(config-dial-peer)#exit
Router(config)#

```

Figure A1.02 : Configuration VoIP double routeurs

Nous pouvons obtenir alors la même communication que la simulation précédente.

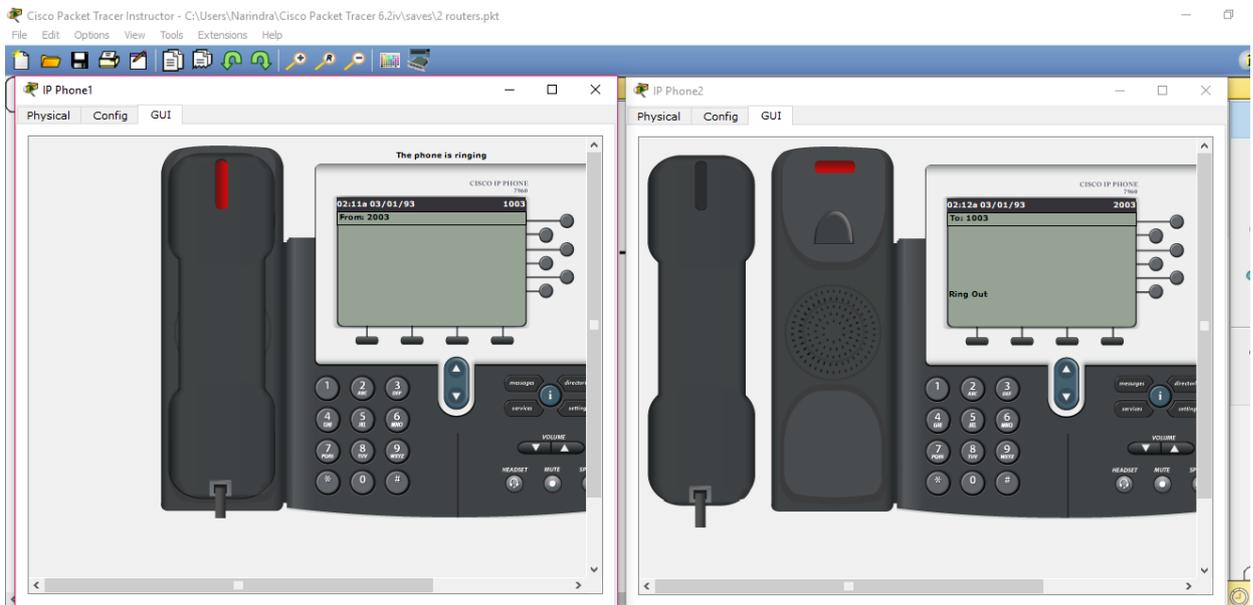


Figure A1.03 : Communication par VoIP à double routeurs

Un extrait de code pour des routeurs Cisco Packet Tracer un peu plus complexe.

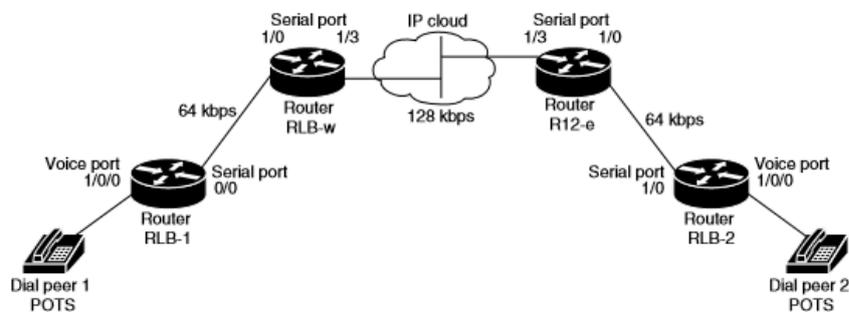


Figure A1.04 : Exemple de connexion FXS-to-FXS

Router RLB-1

```
hostname rlb-1
! Create voip dial peer 10
dial-peer voice 10 voip
! Define its associated telephone number and IP address
destination-pattern +4155554000
session target ipv4:40.0.0.1
! Request RSVP
req-qos guaranteed-delay
! Create pots dial peer 1
dial-peer voice 1 pots
! Define its associated telephone number and voice port
destination-pattern +4085554000
port 1/0/0
! Configure serial interface 0/0
interface Serial0/0
ip address 10.0.0.1 255.0.0.0
no ip mroute-cache
! Configure RTP header compression
ip rtp header-compression
ip rtp compression-connections 25
! Enable RSVP on this interface
ip rsvp bandwidth 48 48
fair-queue 64 256 36
clockrate 64000
router igrp 888
network 10.0.0.0
network 20.0.0.0
network 40.0.0.0
```

Router RLB-w

```
hostname rlb-w
! Configure serial interface 1/0
interface Serial1/0
ip address 10.0.0.2 255.0.0.0
! Configure RTP header compression
ip rtp header-compression
ip rtp compression-connections 25
! Enable RSVP on this interface
ip rsvp bandwidth 96 96
fair-queue 64 256 3
! Configure serial interface 1/3
interface Serial1/3
ip address 20.0.0.1 255.0.0.0
! Configure RTP header compression
ip rtp header-compression
ip rtp compression-connections 25
! Enable RSVP on this interface
ip rsvp bandwidth 96 96
```

```
fair-queue 64 256 3
! Configure IGRP router igrp 888
 network 10.0.0.0
 network 20.0.0.0
 network 40.0.0.0
```

```
Router R12-e
hostname r12-e
! Configure serial interface 1/0
interface Serial1/0
 ip address 40.0.0.2 25.0.0.0
! Configure RTP header compression
 ip rtp header-compression
 ip rtp compression-connections 25
! Enable RSVP on this interface
 ip rsvp bandwidth 96 96
fair-queue 64 256 3
! Configure serial interface 1/3
interface Serial1/3
 ip address 20.0.0.2 255.0.0.0
! Configure RTP header compression
 ip rtp header-compression
 ip rtp compression-connections 25
! Enable RSVP on this interface
 ip rsvp bandwidth 96 96
fair-queue 64 256 3 clockrate 128000
! Configure IGRP router igrp 888
 network 10.0.0.0
 network 20.0.0.0
 network 40.0.0.0
```

```
Router RLB-2
hostname r1b-2
! Create pots dial peer 2
dial-peer voice 2 pots
! Define its associated telephone number and voice port
destination-pattern +4155554000
port 1/0/0
! Create voip dial peer 20
dial-peer voice 20 voip
!Define its associated telephone number and IP address
destination-pattern +4085554000
session target ipv4:10.0.0.1
! Configure serial interface 0/0
interface Serial0/0
 ip address 40.0.0.1 255.0.0.0
 no ip mroute-cache
! Configure RTP header compression
```

```
ip rtp header-compression
ip rtp compression-connections 25
! Enable RSVP on this interface
ip rsvp bandwidth 96 96
fair-queue 64 256 3
clockrate 64000
! Configure IGRP
router igrp 888
network 10.0.0.0
network 20.0.0.0
network 40.0.0.0
```

Annexe 2 : SIMULATION SUR OPNET

A2.1 Configuration

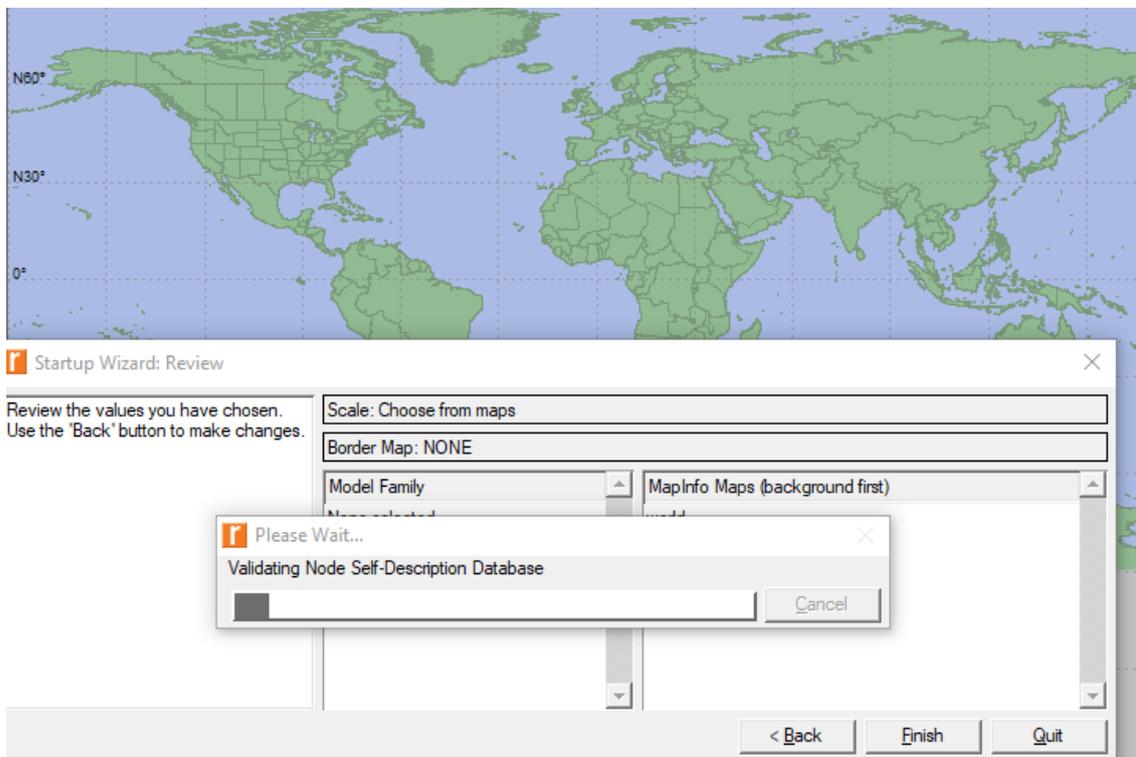


Figure A2.01 : *Ouverture du domaine de simulation*

Chaque projet nous demande une zone de simulation afin de déterminer l'étendue de la communication souhaiter.

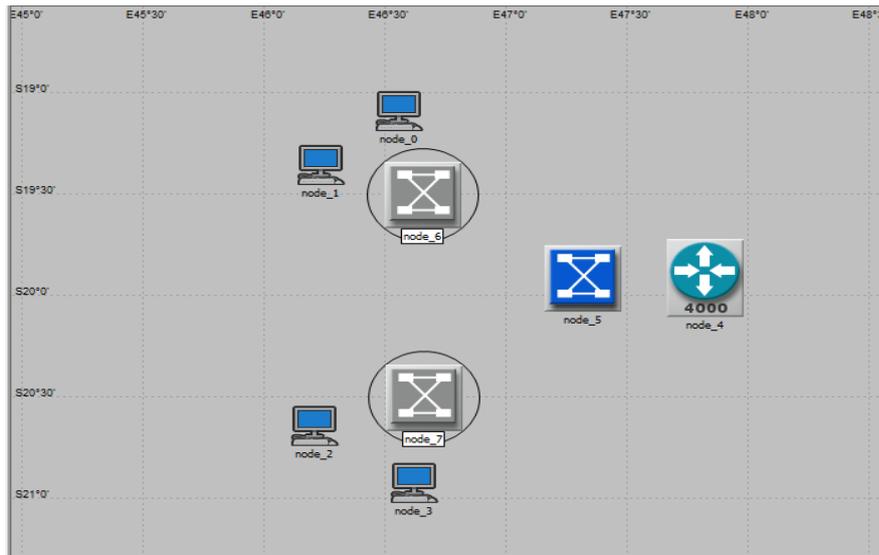


Figure A2.02 : *Elément composant un centre d'office*

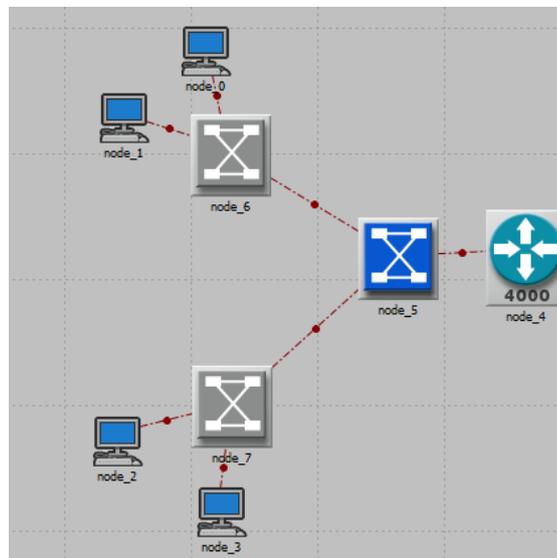


Figure A2.03 : *Interconnexion par 10Base T*

Il est nécessaire de mettre en évidence les éléments composants tous les réseaux de communication afin de parvenir au résultat rechercher, identiquement dans les Figure A2.02, Figure A2.03, Figure A2.04.

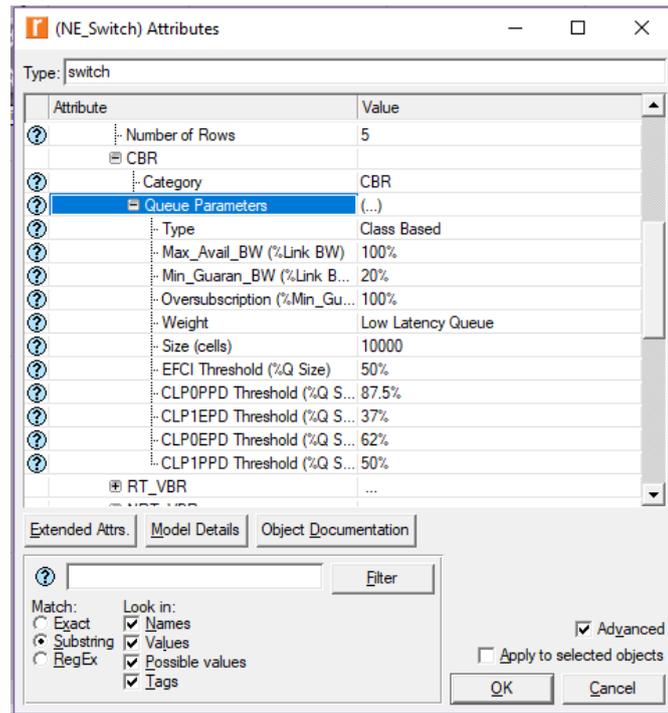


Figure A2.04 : Configuration de commutateur CBR

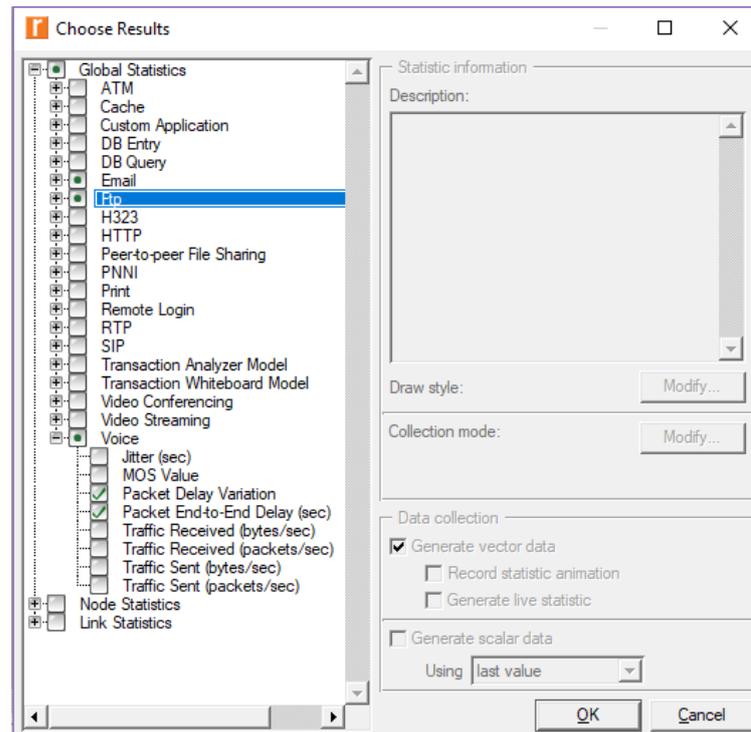


Figure A2.05 : Evaluation à représenter dans notre simulation

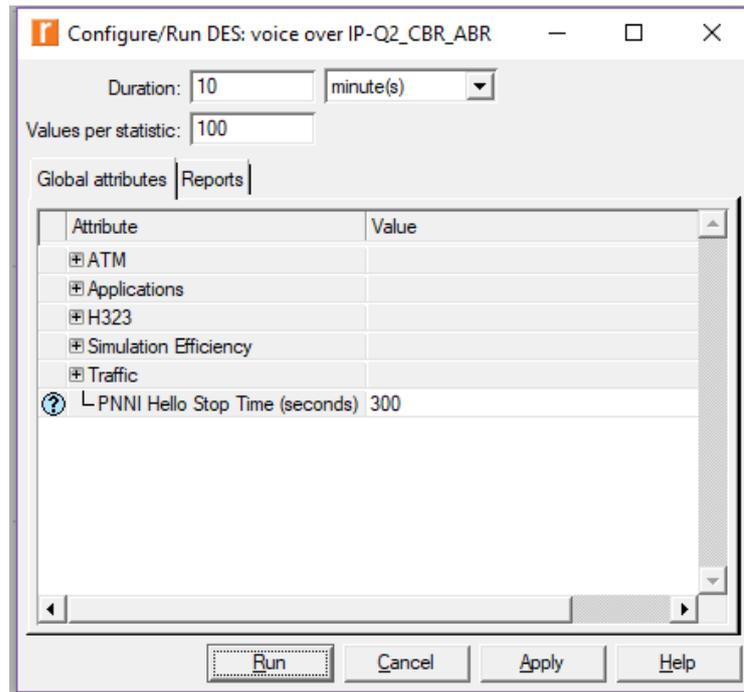


Figure A2.06 : *Figure de lancement de la simulation sur Opnet modeler*

REFERENCES

- [1.01] T. Chakraborty, I. S. Misra, R. Prasad, « *VoIP Technology: Applications and Challenges* », Edition Springer, 2019.
- [1.02] G. Nugent, « *Voice over Internet Protocol (VoIP)* », cours Troisième année, Walden University, Jan 2015.
- [1.03] M. A. Qureshi, « *Comparative study of VoIP over WiMax and WiFi* ». IJCSI Int. J. Comput. Sci. Issues 8(3), 433–437, 2011.
- [1.04] T. Smura, H. Hämmäinen, « *White Paper on The Future of VoIP Interconnection* », ITU-T, 2009.
- [1.05] C. Vaishnav, « *Voice over Internet Protocol (VoIP) : The Dynamics of Technology and Regulation* », cours 4^{ème} année, Massachusetts Institute of Technology, 2006.
- [1.06] International Telecommunication Union (ITU), « *The Status of Voice over Internet Protocol (VOIP) Worldwide* », New Initiatives Programme, 12 Jan 2007.
- [1.07] H. Schulzrinne, S. Casner, R. Frederick, V. Jacobson, « *RTP : A Transport Protocol for Real-Time Applications* », RFC-1889, Jan 1996.
- [1.08] T. Smura, H. Hämmäinen, « *The role of VoIP: future evolution paths of voice communication* », 1st International CICT Conference, Denmark, 2004.
- [1.09] J. Davidson, B. Gracely, J. Peters, « *Overview of the PSTN and Comparisons to Voice over IP* », CISCO Press, Jan 2001.
- [1.10] B. Goode, « *Voice over Internet Protocol (VoIP)* », IEEE, vol. 90, no. 9, pp. 1495–1517, Sept 2002.
- [2.01] P. Bhagwat, P. Bhattacharya, « *White Paper on Design Principles for Voice over WLAN* », CISCO Press, 2007.
- [2.02] Q. Li, M. Schaar, « *Recommendation H.323, H.323: packet-based multimedia communications systems* », ITU-T, Article No. E35738, 2010.
- [2.03] J. Rosenberg, « *SIP : Session Initiation Protocol* », IETF RFC 3261, June 2002.

- [2.04] Y. Xiao, H. Li, « *Understanding H.323 Gatekeepers* », CISCO, Document ID 5244, Sept 2014.
- [2.05] K. Wallace, « *Implementing Cisco Unified Communications Voice Over IP and QoS Foundation Learning Guide* », Cisco Press, 2011.
- [2.06] S. Mandal, D. Saha, A. Mahanti, « *Heuristic search techniques for cell to switch assignment in location area planning for cellular networks* », Conférence Internationale, vol. 7, pp. 4307–4311, 2004.
- [2.07] V. Franqueira, « *Finding multi-step attacks in computer networks using heuristic search and mobile ambients* », cours 2^{ème} année, Université de Twente, Netherlands, 2009.
- [2.08] B. Ngamwongwattana, « *Effect of packetization on VoIP performance* », Conférence Internationale : Electrical Engineering/Electronics, Computer, Telecommunications and Information Technology, pp. 373–376, 14–17 May 2008.
- [2.09] T. Kefeng, K. Kyungtae, X. Yan, S. Rangarajan, P. Mohapatra, « *RECOG : a sensing-based cognitive radio system with real-time application support* », IEEE J. Sel. Areas Commun. 31 (11), 2504–2516, 2013.
- [2.10] S. Lirio Castellanos-Lopez, F.A. Cruz-Perez, M.E. Rivero-Angeles, G. Hernandez-Valdez, « *Impact of the primary resource occupancy information on the performance of cognitive radio networks with VoIP traffic* », in Proceedings of 7th International ICST CROWNCOM, Stockholm, Sweden, 18–20 June 2012, pp. 338–343, 2012.

FICHE DE RENSEIGNEMENTS

Nom : RABEMANANTSOA
Prénoms : Mihaja Narindra
Adresse de l'auteur : 0910 G 100 Mahafaly Vatofotsy
Téléphone : 032 41 179 43
E-mail : narindra14rabemanantsoa@gmail.com



Titre du mémoire : ETUDE ET MISE EN ŒUVRE D'UN SYSTEME DE COMMUNICATION PAR VoIP

Nombre de pages : 60

Nombre de tableaux : 07

Nombre de figures : 70

Directeur de mémoire : M. RASOANAIVO Andrianirina

Téléphone : 034 46 298 00

E-Mail : RasoanaivoAndrianirina@gmail.com

FAMINTINANA

Ny tanjona tiana ho trararina ao anatin'ity famakafakana ity dia ny famokarana fomba fifandraisan-davitra aminy alalan'i « VoIP », izany hoe fanamboarana, fiarovana ary fanamafisana izany « VoIP » zany. Hovokatr'izany ary dia ho tratra ny tanjona aminy hoe, tsy ho sakana intsony ny halaviran-toerana, satria ho mora ny antso antarobia na ny fifaneraserana aminy alalan'ny « IP », satria sady ho lafatra izany no sady ho mora hatrany ny fandanina. Noho izany dia misampana bebekokoa aminy famokarana ny « algorithmes » izay mikajy ny fehi-mpotona kely indrindra ifandraisana ity boky ity.

Teny misongadina : VoIP, H.323, SIP, QoS, heuristique.

RESUME

L'objectif de cette licence est la mise en œuvre d'un système de communication par VoIP, c'est-à-dire la conception, la sécurisation et l'optimisation de la communication par internet protocole. Le monde connaîtra alors une interconnexion plus facile et de faible coût pour tout utilisateur, autant pour les producteurs que les clients. Cet ouvrage se focalise sur le développement des algorithmes pour minimiser le temps de communication en real-time d'exécution, et le choix des infrastructures utilisées en logiciel qu'en élément d'interconnexion. Tout ceci pour offrir aux utilisateurs un QoS ou une qualité de service plus favorable.

Mots clés : VoIP, H.323, SIP, QoS, heuristique.

ABSTRACT

Our studies focused on realization of communication system by VoIP, as conception (design), security and optimization IP communication. The world will know an easier connection with low cost for all users or provider. This work centralizes in algorithmes developed for minimizing the implementation time of communication as real-time, the choice of using infrastructure software of each features interconnecting. All of that realization for offering a QoS or quality of service more reliable.

Keywords: VoIP, H.323, SIP, QoS, heuristique.