



**UNIVERSITE D'ANTANANARIVO**  
-----  
**ECOLE SUPERIEURE POLYTECHNIQUE**  
-----  
**MENTION TELECOMMUNICATION**



**MEMOIRE**

en vue de l'obtention

du **DIPLOME de Licence Professionnelle**

*Mention : Télécommunication*  
*Parcours : Système et Traitement de l'Information*

par : **ANDRY NITOKIANA Edouard Olivier**

***REALISATION D'UN IPBX VIA LE LOGICIEL 3CX***

Soutenu le **Judi 26 mars 2015** devant la Commission d'Examen composée de :

Président :

Monsieur ANDRIAMIASY Zidora

Examineurs :

Madame RAMAFIARISONA Malalatiana

Madame ANDRIANTSILAVO Haja Samiarivonjy

Monsieur BOTO ANDRIANANDRASANA Jean Espérant

Directeur de mémoire :

Monsieur RANDRIAMANAMPY Samuel



**UNIVERSITE D'ANTANANARIVO**  
-----  
**ECOLE SUPERIEURE POLYTECHNIQUE**  
-----  
**MENTION TELECOMMUNICATION**



**MEMOIRE**

en vue de l'obtention

du **DIPLOME de Licence Professionnelle**

*Mention : Télécommunication*  
*Parcours : Système et Traitement de l'Information*

par : **ANDRY NITOKIANA Edouard Olivier**

***REALISATION D'UN IPBX VIA LE LOGICIEL 3CX***

Soutenu le **Judi 26 mars 2015** devant la Commission d'Examen composée de :

Président :

Monsieur ANDRIAMIASY Zidora

Examineurs :

Madame RAMAFIARISONA Malalatiana

Madame ANDRIANTSILAVO Haja Samiarivonjy

Monsieur BOTO ANDRIANANDRASANA Jean Espérant

Directeur de mémoire :

Monsieur RANDRIAMANAMPY Samuel

## REMERCIEMENTS

Que le nom du Seigneur soit glorifié car sa parole s'est concrétisée : « Mon âme, bénis l'Eternel, Et n'oublie aucun de ses bienfaits ! » Psaume 103 :2

J'exprime ma gratitude envers Monsieur ANDRIANARY Philippe Antoine, Professeur Titulaire et Directeur de l'Ecole Supérieure Polytechnique d'Antananarivo (ESPA).

Mes vifs remerciements s'adressent également à Monsieur RAKOTOMALALA Mamy Alain, Maître de Conférences, Responsable de la Télécommunication à l'ESPA pour avoir accepté notre soutenance de mémoire.

Je tiens à témoigner ma reconnaissance et ma gratitude les plus sincères à Monsieur RANDRIAMANAMPY Samuel, Assistant d'Enseignement et de Recherche, Directeur de ce mémoire, qui s'est toujours montré à l'écoute et très disponible tout au long de sa réalisation.

J'exprime ma gratitude aux membres du jury, présidé par Monsieur ANDRIAMIASY Zidora, Maître de Conférences, pour avoir accepté d'examiner ce travail :

- Mme RAMAFIARISONA Malalatiana, Maître de Conférences
- Madame ANDRIANTSILAVO Haja Samiarivonjy, Assistant d'Enseignement et de Recherche
- Monsieur BOTO ANDRIANANDRASANA Jean Espérant, Assistant d'Enseignement et de Recherche

Je tiens également à remercier tous les enseignants et tous les personnels de l'Ecole Supérieure Polytechnique d'Antananarivo.

J'adresse mes remerciements aussi à toute ma famille et mes amis pour leur présence, leur amour et leur encouragement.

## TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS.....	i
TABLE DES MATIÈRES .....	ii
ABREVIATIONS .....	vi
INTRODUCTION GENERALE.....	1
CHAPITRE 1 PABX MATERIELS .....	2
1.1 Introduction .....	2
1.2 Définitions .....	2
1.3 Catégories de PABX.....	2
1.3.1 Micro-commutateur.....	2
1.3.2 Autocommutateur de petite capacité .....	3
1.3.3 Autocommutateur de moyenne capacité.....	3
1.3.4 Autocommutateur de forte capacité.....	4
1.3.5 Autocommutateur sur IP .....	4
1.4 Services d'appels offerts.....	5
1.4.1 Mise en garde .....	5
1.4.2 Parcage .....	5
1.4.3 Va-et-vient.....	6
1.4.4 Transfert d'appel avant réponse .....	6
1.4.5 Transfert d'appel après réponse.....	6
1.4.6 Conférence .....	7
1.4.7 Double appel .....	7
1.4.8 Retour d'appel.....	7
1.4.9 Entrée en tiers.....	8
1.4.10 Indication d'appel ou Avertissement.....	8
1.4.11 Renvoi temporisé.....	8
1.4.12 Renvoi d'appel .....	9
1.4.13 Groupes d'abonnés .....	9
1.5 Connexion à Internet via le PABX .....	9
1.5.1 Par rattachement à la RTC.....	10

1.5.2	Par ADSL .....	10
1.5.3	Raccordement SDSL .....	10
1.5.4	Liaison spécialisée (LS) .....	10
<b>1.6</b>	<b><i>Aspects techniques</i></b> .....	<b>11</b>
1.6.1	Architecture interne du PABX .....	11
1.6.2	Architecture en réseau .....	16
<b>1.7</b>	<b><i>Evolution des PABX</i></b> .....	<b>17</b>
1.7.1	Première génération.....	17
1.7.2	Seconde génération.....	17
1.7.3	Troisième génération .....	17
1.7.4	Quatrième génération .....	18
1.7.5	Autocommutateur privé actuel .....	18
<b>1.8</b>	<b><i>Conclusion</i></b> .....	<b>19</b>
<b>CHAPITRE 2</b>	<b>GENERALITE SUR LA VoIP</b> .....	<b>20</b>
<b>2.1</b>	<b><i>Introduction</i></b> .....	<b>20</b>
<b>2.2</b>	<b><i>Description générale</i></b> .....	<b>20</b>
<b>2.3</b>	<b><i>Principes de fonctionnement</i></b> .....	<b>20</b>
2.3.1	Acquisition .....	21
2.3.2	Numérisation .....	21
2.3.3	Compression.....	21
2.3.4	Habillage des en-têtes.....	22
2.3.5	Emission et transport .....	22
<b>2.4</b>	<b><i>Protocoles</i></b> .....	<b>22</b>
2.4.1	Protocoles de signalisation .....	22
2.4.2	Protocoles de Transport.....	30
<b>2.5</b>	<b><i>Différentes architectures</i></b> : .....	<b>33</b>
2.5.1	De PC à PC.....	33
2.5.2	De téléphone à téléphone .....	34
2.5.3	De PC à téléphone : .....	36
<b>2.6</b>	<b><i>Conclusion</i></b> .....	<b>36</b>
<b>CHAPITRE 3</b>	<b>PRESENTATION DU SERVEUR 3CX</b> .....	<b>37</b>

<b>3.1</b>	<b><i>Introduction</i></b> .....	<b>37</b>
<b>3.2</b>	<b><i>Présentation du logiciel 3CX</i></b> .....	<b>37</b>
3.2.1	Versions de 3CX Phone System.....	37
3.2.2	Nouvelles fonctionnalités supplémentaires de 3CX Phone System 12,5 .....	41
<b>3.3</b>	<b><i>Aspects techniques du serveur 3CX</i></b> .....	<b>42</b>
3.3.1	Serveur 3CX.....	42
3.3.2	Architecture.....	42
3.3.3	Matériels installés avec 3CX.....	43
<b>3.4</b>	<b><i>Services existants sur 3CX</i></b> .....	<b>46</b>
3.4.1	WebRTC.....	46
3.4.2	CTI Mode.....	48
3.4.3	Ajout des lignes VoIP / trunk SIP .....	48
3.4.4	Création des règles pour les appels sortants .....	49
3.4.5	Groupes d'extensions et droits .....	49
3.4.6	Répondeur numérique .....	49
<b>3.5</b>	<b><i>Avantages de 3cx</i></b> .....	<b>50</b>
<b>3.6</b>	<b><i>Conclusion</i></b> .....	<b>52</b>
<b>CHAPITRE 4</b>	<b>MISE EN ŒUVRE</b> .....	<b>53</b>
<b>4.1</b>	<b><i>Introduction</i></b> .....	<b>53</b>
<b>4.2</b>	<b><i>Architecture réseau de la réalisation</i></b> .....	<b>53</b>
4.2.1	Adressage.....	53
4.2.2	Architecture du réseau.....	53
<b>4.3</b>	<b><i>Mis en place au niveau serveur</i></b> .....	<b>55</b>
4.3.1	Choix de 3cx Phone Système .....	55
4.3.2	Téléchargement et installation de 3CX Phone System.....	56
4.3.3	Configuration .....	58
4.3.4	Ajouts des extensions .....	59
4.3.5	Configuration réseau .....	60
<b>4.4</b>	<b><i>Mis en œuvre coté Client</i></b> .....	<b>61</b>
4.4.1	3CX Phone pour Windows.....	61
4.4.2	3CX Phone pour Android.....	63
<b>4.5</b>	<b><i>Test et constatation</i></b> .....	<b>66</b>

4.5.1	Constatation au niveau du serveur.....	66
4.5.2	Ce qui se passe au niveau des clients .....	67
4.6	<i>Conclusion</i> .....	71
	<b>CONCLUSION GENERALE</b> .....	<b>72</b>
	<b>ANNEXES</b> .....	<b>73</b>
	<b>ANNEXE 1 CONFIGURATION RESEAU</b> .....	<b>73</b>
	<b>ANNEXE 2 SOFTPHONES</b> .....	<b>76</b>
	<b>BIBLIOGRAPHIE</b> .....	<b>78</b>
	<b>PAGE DE RENSEIGNEMENTS</b> .....	<b>79</b>
	<b>RESUME</b>	
	<b>ABSTRACT</b>	

## ABREVIATIONS

3G	Troisième Génération
ADSL	Asymmetric Digital Subscriber Line
AP	Access Point
API	Application Program Interface
API CTI	Application Program Interface Couplage Téléphonie Informatique
AT&T	American Telephone & Telegraph
BLF	Busy Lamp Field
CODEC	Codeur/Décodeur
CRM	Customer Relationship Management
CSV	Comma-separated values
CT	Cordless Telephone
DECT	Digital Enhanced Cordless Telephone
DynDNS	Dynamic Domain Name System
DSL	Digital Subscriber Line
FAI	Fournisseur d'Accès à Internet
FSI	Fournisseurs de Services Internet
FSTI	Fournisseur de Services de Téléphonie sur Internet
FQDN	Fully Qualified Domain Name
GAP	Générateur Automatique de Programmes
GSM	Global System for Mobile Communication
HTTP	Hyper Text Transport Protocol
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IETF	Internet Engineering Task Force
ILS	Internet Locator Server

IP	Internet Protocol
IPBX	IP Private Branch eXchange
IPX	Internetwork Packet Exchange
ISDN	Integrated Service Data Network
IT	Information Technology
ITU	International Telecommunication Union
LAN	Local Area Network
MCU	Multipoint Control Unit
MC	Contrôleur Multipoint
MIC	Modulation par impulsion et Codage
MOS	Metal Oxide Semiconductor
MP	Processeurs Multipoints
MSI	Microsoft System Installer
MWI	Message Waiting Indicator
NAT	Network Address Translation
OS	Operating System
PABX	Private Automatic Branch eXchange
PBX-IP	Private Branch eXchange-Internet Protocol
PC	Personal Computer
PCM	Pulse Code Modulation
PDF	Portable Document Format
PO	Poste Opérateur
PSTN	Public Switched Telephone Network
QoS	Quality over Service
RAS	Registration Administration and Status
RFC	Request For Comment

RJ45	Registered Jack 45
RNIS	Réseau Numérique à Intégration de Services
RPE-LTP	Regular Pulse Excitation-Long Term Prediction
RR	Receiver Report
RSVP	Ressource Reservation Protocol
RTC	Réseau Téléphonique Commuté
RTCP	Real-Time Transport Control Protocol
RTP	Real-Time Transport Protocol
RTF	Rich Text Format
SDP	Session Description Protocol
SR	Sender Report
SDES	Source Description
SIP	Session Initiation Protocol
SIP ID	Session Initiation Protocol
TAPI	Telephony Application Programming Interface
TCP/IP	Transmission Control Protocol/Internet Protocol
TNA	Terminaison Numérique d'Abonné
UA	User Agent
UAS	User Agent Serveur
UC	Unité de Contrôle
UDP	User Datagram Protocol
UM	Unité Multiple
URI	Uniform Ressource Indicator
URL	Uniform Ressource Locator
USB	Universal Serial Bus
UTF-8	Universal Character Set Transformation Format - 8 bits

V	Volt
VoIP	Voice over IP
VPN	Virtual Private Network
WAN	Wireless Area Network
WebRTC	Web Real Time Communications
Wifi	Wireless Fidelity
WLAN	Wireless LAN
xDSL	x Digital Subscriber Line

## INTRODUCTION GENERALE

De nombreux progrès et révolutions se sont opérés dans le domaine des télécommunications, depuis l'invention du téléphone par Alexander Graham Bell en 1876. Les progrès de recherche n'ont pas limité cette révolution dans le domaine de la téléphonie mais s'étend jusqu'à la production des services internet.

A l'essor de ces grands progrès, les techniques utilisées pour ce faire n'ont cessé d'évoluer. Malgré la commutation reste toujours un problème concernant chaque entreprise qui possède son propre réseau privé de téléphonie. Un bon système de commutation s'avère indispensable pour satisfaire aux besoins de la société de connecter aisément ses employés entre eux ainsi qu'avec les clients extérieurs. Elle veut aussi en même temps réduire le coût de la mise en œuvre et faciliter l'administration. L'existence du PABX (Private Automatic Branch eXchange) traditionnel, une solution propriétaire, satisfait ces exigences à moitié en fournissant des services adéquats mais à coût élevés vue que son déploiement nécessite des techniciens spécialisés et des matériels dédiés.

L'ère technologique est actuellement en perpétuelle évolution avec la course vers l'informatisation de tout service connu dans le monde. La télécommunication se situe au cœur même de ces évolutions et voit sa dépendance avec l'informatique s'accroître de jour en jour ; ainsi il est maintenant difficile de parler de Télécommunication sans parler, ne serait-ce qu'un tout petit peu, de l'informatique.

Parmi ce couplage de la télécommunication et de l'informatique fait partie l'IPBX (IP Private Branch eXchange), une solution ingénieuse pour compléter la faille des autocommutateurs traditionnels.

Le présent mémoire est axé sur ce thème. Il s'intitule : « REALISATION D'UN IPBX VIA LE LOGICIEL 3CX ». Il a pour but de présenter au mieux ce qu'un IPBX peut apporter par l'outil du logiciel 3CX. Ainsi, ce mémoire est subdivisé en quatre chapitres. Le premier chapitre nous rappellera la description d'un PABX matériel en mentionnant ses différentes catégories avec leur service offert. Le second chapitre expliquera quelques notions essentielles sur la VoIP et la définira ainsi en décrivant son principe, les protocoles et normes essentiels utiles à l'implémentation du logiciel. Après avoir présenté le logiciel 3CX de ses services existants et ses avantages dans le chapitre trois, nous allons passer dans un dernier chapitre la mise en œuvre à une dimension local, un aspect plus applicatif.

# CHAPITRE 1

## PABX MATERIELS

### 1.1 Introduction

Pour que l'utilisateur doté d'un poste téléphonique puisse converser avec un correspondant quelconque, il faut que soient résolus de nombreux problèmes au cours de différentes phases que doit comporter toute communication téléphonique. Une des plus grandes phases est la commutation qui présente en quelque sorte des problèmes d'aiguillage résolus grâce aux centres de commutation dans lesquels une ligne ou voie entrante doit, à la demande, pouvoir être mise en liaison provisoire avec l'une des quelconques des lignes ou voies sortantes parmi toutes celles qui sont desservies par ce centre.

Ce phénomène est réalisé par l'équipement nommé PABX.

### 1.2 Définitions

Un PABX (Private Automatic Branch eXchange) est un commutateur temporel, donc électronique, qui permet des installations privées de téléphonie du secteur professionnel. Le concept se base fondamentalement sur le désir d'interconnecter internement des abonnés appartenant à une même entreprise, le principe étant la commutation de circuits ou de paquets. Aussi, on veut réduire le coût de cette communication interne à la société. Il y a aussi l'interconnexion avec l'extérieur qui est un des plus grands rôles du PABX. Viennent ensuite les différents services demandés par les organisations selon leurs besoins qui ne cessent d'évoluer.

### 1.3 Catégories de PABX

Les PABX se présentent sous différentes formes : [1] [2]

#### 1.3.1 *Micro-commutateur*

Il est composé d'une seule et unique carte dans un boîtier fermé, une à deux lignes extérieures, en analogique ou RNIS, avec des postes filaires (ex : fax, minitel, modem, répondeur... [1 à 5]), un portier, et sur certains micro-commutateurs, quelques postes sans fils (CT2, DECT ou GAP [4 à 6]) fonctionnant sans prises analogiques (pas de raccordement physique mais par un lien radio avec le micro-commutateur). Ce type n'est pas modulable en dehors de sa capacité.

La figure 1.01 nous montre l'image d'un Micro-commutateur :



**Figure 1.0 1 :** Micro-commutateur.

### ***1.3.2 Autocommutateur de petite capacité***

A une capacité inférieure à 50 postes, il est comme son nom l'indique d'une capacité réduite, mais sur une carte de base, faisant office d'unité centrale, il est équipé de slots d'extensions lui permettant de recevoir d'autres cartes. Il peut faire cohabiter les deux mondes RNIS et Analogique.

Capacité : de deux à six lignes, 4 postes numériques (extensible à 8,16...), et de 4 postes analogiques (extensible à 8,16...).



**Figure 1.0 2 :** Autocommutateur de petite capacité.

### ***1.3.3 Autocommutateur de moyenne capacité***

Sur une carte de base appelée fond de panier ou d'alvéole, viennent s'interconnecter différentes cartes avec des fonctions bien définies comme : une alimentation, une carte UC avec microprocesseur et mémoire, carte lignes réseaux, RNIS analogique, carte de postes de 4 à 16, carte message, etc.

Un autocommutateur de moyenne capacité inférieure (<128 postes) est illustré par la figure 1.03 :



**Figure 1.0 3 :** Autocommutateur de moyenne capacité.

#### ***1.3.4 Autocommutateur de forte capacité***

Sur le même principe que la moyenne capacité mais avec la faculté de se mettre en réseau, un autocommutateur de forte capacité peut gérer à plus de 300 postes.

Il peut se composer d'une alimentation externe 48 V, une ou plusieurs unités centrales, carte de postes de 16 à 32, ventilateurs, carte interface fibre optique, etc. (figure 1.04)



**Figure 1.0 4 :** Autocommutateur de forte capacité.

#### ***1.3.5 Autocommutateur sur IP***

Il se compose d'un serveur avec un OS, et de lien sur le réseau informatique du client. Les postes sont gérés comme des micro-ordinateurs avec une adresse IP et une compression

vocale, ils sont en voie de développement et sont plus chers que les postes numériques déjà produits en grande série ; il faudra attendre la validation de toutes les exploitations (figure 1.05)



**Figure 1.0 5** : Autocommutateur sur IP.

#### **1.4 Services d'appels offerts**

Les techniques numériques, mises en œuvre dans les autocommutateurs numériques, ont permis d'offrir aux utilisateurs des services complémentaires facilitant, ainsi, la communication générale dans l'entreprise. Les services supportés dépendent généralement du constructeur.

Cependant, les facilités de base sont implémentées sur tous les systèmes. [3]

##### **1.4.1 Mise en garde**

Elle permet à l'abonné de mettre en garde la communication en cours. La mise en garde signifie que la communication n'est pas coupée pendant que l'abonné exécute une autre fonction. Il peut reprendre la communication mise en garde ou effectuer un autre appel sur le même raccordement.

On distingue deux types de mise en garde suivant le mode de reprise de la communication :

- l'une générale dans laquelle la reprise de la communication peut être faite par n'importe quel abonné,
- l'autre exclusive où la reprise ne peut être effectuée que par l'abonné ayant fait la mise en garde.

##### **1.4.2 Parcage**

C'est une procédure permettant de parquer les communications internes ou externes. C'est le système qui fait la mise en garde des communications et ces dernières peuvent être reprises par n'importe quel terminal. L'activation de cette fonctionnalité n'est possible qu'à partir d'une communication. L'abonné attribue un numéro virtuel à la communication à parquer

pour pouvoir la reprendre après. Ce numéro de parcage, aussi appelé position de parcage est choisi entre 0 et 9.

Si une communication parquée n'est pas reprise dans un délai déterminé, dont la valeur par défaut dépend du constructeur, cela entraîne un retour d'appel chez l'abonné conformément aux règles en vigueur.

Il est impossible de parquer une ligne transférée par Poste Opérateur (PO), une ligne d'une conférence.

#### ***1.4.3 Va-et-vient***

Cette fonctionnalité permet à un abonné d'alterner deux correspondants en plaçant alternativement en attente l'un d'eux. Elle est utilisable avec les communications internes et externes. De nombreuses restrictions existent pour cette option : un correspondant mis en garde ne peut utiliser la fonctionnalité « va-et-vient », il n'est pas possible d'utiliser le va-et-vient à partir d'une conférence.

#### ***1.4.4 Transfert d'appel avant réponse***

C'est le transfert d'une communication interne ou externe à un autre correspondant sans attendre la réponse du correspondant appelé. Ce correspondant peut faire partie du même système ou d'un système en réseau. Dans le cas où le correspondant n'est pas libre, il reçoit une tonalité d'avertissement. Notons qu'il est possible de transférer simultanément deux communications à un même correspondant occupé.

Toutefois, il est impossible d'effectuer un transfert avant réponse d'une communication interne ou externe en direction d'une destination externe. De plus, si la communication transférée n'est pas acceptée dans un délai défini, un retour d'appel intervient.

Concernant la taxation, elle est à la charge de l'abonné qui effectue le transfert jusqu'à ce que le destinataire du transfert prenne la communication ou jusqu'à libération. Dès que le destinataire accepte la communication, les taxes lui sont imputées.

#### ***1.4.5 Transfert d'appel après réponse***

Cette fonctionnalité permet de transférer une communication externe à un correspondant appelé en double appel lorsque celui-ci a décroché. Pour effectuer le transfert, le correspondant à l'origine du transfert raccroche dès que le double appel est établi. Il est également possible de transférer une communication interne à un correspondant externe.

#### ***1.4.6 Conférence***

C'est l'association des communications de plusieurs correspondants, dont le minimum est trois. Ce nombre dépend de chaque constructeur.

Dans la conférence, il y a l'initiateur qui est appelé chef de la conférence. Son rôle est d'exclure tel ou tel participant en fonction des besoins ou mettre fin à la conférence. Il peut aussi se retirer de la conférence sans pour autant mettre fin à celle-ci. Dans la plupart des cas, c'est l'abonné interne ayant participé le plus longtemps à la conférence qui devient chef.

Les participants quittent la conférence en raccrochant ou en acceptant un deuxième appel. Mais ils peuvent y être réintégrés en rappelant le chef.

Les participants ne peuvent être associés à plus d'une conférence. Dans le cas où des abonnés externes participent à la conférence, ils ne peuvent être chef de la conférence.

#### ***1.4.7 Double appel***

Cette fonctionnalité permet d'établir une autre communication en direction d'une destination interne ou externe. Elle est terminée dès que l'abonné reprend la communication mise en garde. L'arrêt de la fonctionnalité se fait par raccrochage ou par coupure, et ceci provoque le transfert de la communication mise en garde ou un retour d'appel immédiat.

#### ***1.4.8 Retour d'appel***

La fonction retour d'appel est une fonction qui signale à l'abonné à l'origine d'une communication mise en garde que celle-ci est non reprise ou d'un appel transféré qui est sans réponse.

Cette fonctionnalité intervient quand :

- La temporisation pour la reprise d'une communication parquée est écoulée.
- Après un certain intervalle de temps, une communication transférée à un abonné avant réponse n'a pas obtenu de réponse.
- Une communication est transférée à un abonné avant réponse et que la destination n'existe pas ou qu'elle est déjà occupée ou que le terminal est défectueux ou encore le transfert n'est pas autorisé.

#### ***1.4.9 Entrée en tiers***

Elle permet aux abonnés autorisés et au poste de renvoi d'entrer dans la communication en cours d'un abonné interne. Cette entrée en tiers est toujours signalée aux abonnés concernés, soit par une tonalité d'avertissement soit par un message dans le cas d'un terminal avec afficheur.

Avec cette fonctionnalité, quand l'abonné appelé raccroche, toutes les communications sont coupées. Par contre, si l'abonné qui était en communication avec l'abonné appelé raccroche, l'abonné destinataire de l'entrée en tiers et l'abonné responsable de l'entrée en tiers restent en communication.

#### ***1.4.10 Indication d'appel ou Avertissement***

Lorsqu'un appel arrive sur un poste occupé, l'abonné appelé est averti après un laps de temps par une tonalité de l'appel en attente. L'abonné peut prendre alors l'appel sans mettre fin à la communication en cours. Si le terminal est à afficheur, l'avertissement est aussi signalé de manière optique.

Dans le cas d'un groupe d'appel, lorsqu'un ou plusieurs membres sont libres, l'appel lui/leur est présenté et pas aux autres occupés. Mais s'ils sont tous occupés, ils reçoivent tous le signal d'avertissement.

#### ***1.4.11 Renvoi temporisé***

Au bout d'un certain intervalle de temps, les appels arrivant sur un raccordement défini sont renvoyés lorsqu'ils ne sont pas acceptés. Le renvoi temporisé peut être fixe quand une fois définie dans la base de données, la destination ne peut être activée ni désactivée ni modifiée par l'utilisateur final.

Dans les tables d'acheminement des appels pour abonnés, il est possible de spécifier plusieurs destinations de renvoi temporisé. L'appel entrant est renvoyé vers la destination correspondante. Si l'appel n'est pas pris par cette deuxième destination, la gestion des appels recherche la destination suivante de renvoi temporisé pour l'appel.

Si la destination de renvoi temporisé n'est pas disponible et si aucun autre renvoi n'est programmé pour ce raccordement, alors aucun renvoi temporisé n'est effectué.

Notons que sur les téléphones analogiques, il est impossible d'identifier si l'appel entrant est un appel renvoyé. De ce fait, il est plus pratique d'utiliser des terminaux numériques avec afficheur pour pouvoir bénéficier de la majorité des fonctionnalités.

#### ***1.4.12 Renvoi d'appel***

Il permet de renvoyer tous les appels entrants, y compris les appels interphone, en direction d'une autre destination telle qu'un autre poste d'abonné, un poste opérateur, une destination externe, un système de messagerie vocale, etc.

Le renvoi d'appel est mis en place sur la base des numéros d'appel, quelle que soit la façon dont l'appel a atteint le téléphone à activer. Donc, dans le cas d'un renvoi vers une destination externe, il faut préciser le préfixe de faisceau à suivre pour que les lignes réseau à utiliser soient prêtes.

#### ***1.4.13 Groupes d'abonnés***

Cette fonctionnalité permet à plusieurs abonnés d'être traités comme un seul. En effet, un appel entrant est signalé à tous les membres du groupe et celui qui est libre peut le prendre. Le nombre d'abonnés par groupe dépend du système, il peut aller jusqu'à une vingtaine. Et ils peuvent exister plusieurs groupes dans un système : par exemple mettre dans un même groupe les employés du même département, du même service, etc.

Le traitement de chaque groupe dépend du paramétrage effectué. Cela signifie qu'il peut être traité comme un appel collectif que comme un groupement.

L'appel collectif consiste à signaler parallèlement aux membres du groupe les appels entrants, externes ou internes. Dans ce cas, le premier abonné qui décroche est relié à l'appelant et les appels suivants sont présentés aux autres postes libres.

Le groupement, quant à lui, permet de répartir les appels entre les membres d'un groupe d'abonnés. Ces abonnés sont associés de manière à ce qu'un appel destiné au groupe puisse, en cas d'occupation ou de non-réponse, être transféré automatiquement à l'abonné libre suivant du groupe.

### **1.5 Connexion à Internet via le PABX**

En général, les fournisseurs de services Internet (FSI) offrent diverses possibilités pour connecter le réseau client à Internet. Notons qu'un FSTI (Fournisseur de Services de Téléphonie sur Internet) n'est pas nécessairement un FSI. Le FAI (Fournisseur d'Accès à Internet) fournit un raccordement DSL (Digital Subscriber Line), le FSTI un raccordement SIP qui utilise le raccordement DSL comme support de transport.

La sélection du raccordement Internet dépend des exigences du client et du trafic qui doit être acheminé. Les accès possibles à Internet sont :

### ***1.5.1 Par rattachement à la RTC***

La connexion RTC (ou réseau téléphonique commuté) est une connexion basse débit c'est-à-dire que les performances en matière de vitesse sont très limitées. Pour se connecter il suffit d'avoir une prise téléphonique et un numéro de téléphone ainsi qu'un modem RTC (56 k). Ce type de connexion est sur le déclin à l'heure actuelle remplacée par l'ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line).

### ***1.5.2 Par ADSL***

L'ADSL est une technologie de communication haute débit permettant d'utiliser les lignes téléphoniques déjà existant afin d'accéder à Internet et d'autres services.

L'installation est simple à mettre en place, il suffit de posséder un modem connecté soit par USB ou sur une carte Ethernet (carte réseau) et des filtres ADSL à appliquer sur chaque prise de la ligne téléphonique : inséré entre la prise gigogne et un appareil téléphonique (téléphone, minitel, modem) le filtre sépare les hautes fréquences destinées au modem ADSL, des basses fréquences destinées à la liaison téléphonique. Les filtres sont généralement fournis dans les packs ADSL des fournisseurs d'accès.

### ***1.5.3 Raccordement SDSL***

La SDSL (pour Symétrique Digital Subsidier Line - ou DSL symétrique) est une technique de transmission de données garantissant un débit identique dans les deux sens (de 144 Kbit/s à 4 Mbit/s), du poste utilisateur vers l'infrastructure réseau (ou canal montant) et réciproquement (ou canal descendant).

Contrairement à l'ADSL le SDSL ne permet pas de gérer d'autres communications sur la même ligne (des appels téléphoniques par exemple). Normalement, le FSI fournit le raccordement SDSL via Ethernet, à raccorder directement sur le port Ethernet du système.

### ***1.5.4 Liaison spécialisée (LS)***

C'est une ligne de télécommunications louée à un opérateur pour un débit donné. Cette liaison est établie de manière permanente et exclusive. Ce type de connexion est idéal pour les structures souhaitant faire de l'hébergement de contenus web. Par contre les coûts de mise en place et d'abonnement mensuels sont énormes.

Pour le reste, la LS présente les mêmes avantages que le câble. En réservant une ligne qui vous relie à votre fournisseur d'accès, vous payez un abonnement forfaitaire qui vous soustrait

de la facturation téléphonique. Vous pouvez rester connecté en permanence tout en bénéficiant du haut débit.

## 1.6 Aspects techniques

### 1.6.1 Architecture interne du PABX

Un PABX numérique comporte essentiellement un réseau de connexion (commutation temporelle) qui établit, sous le contrôle de l'unité de contrôle (UC), une connexion temporaire entre le demandeur et le demandé. [4] [5]

Un PABX numérique comporte essentiellement :

- Le réseau de connexion (commutation temporelle)
- L'unité de contrôle (UC)
- L'interface usager
- L'interface réseau
- La mémoire vive

La figure suivante illustre l'architecture interne d'un PABX Matériels :

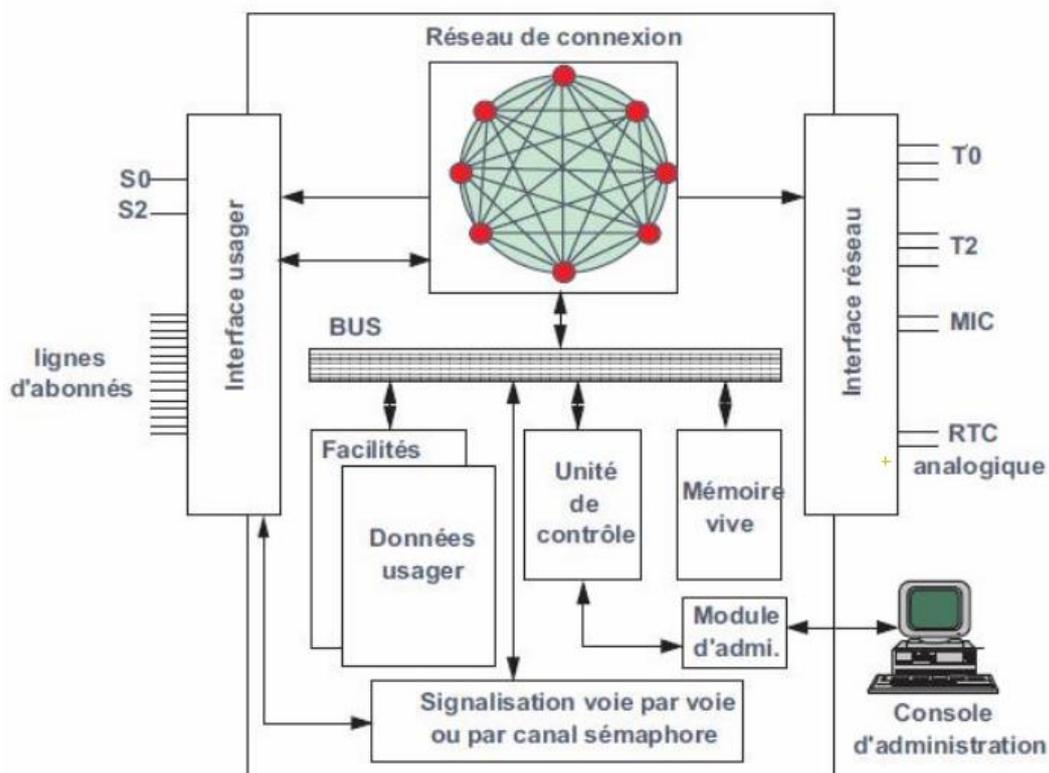


Figure 1.0 6 : Architecture interne d'un PABX.

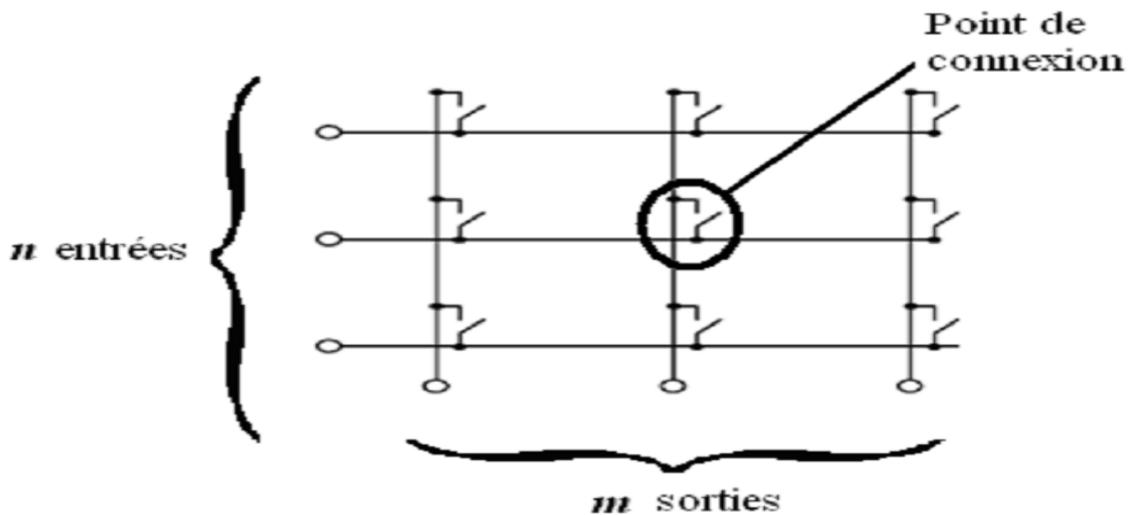
Le PABX est piloté par une unité centrale avec ses mémoires. Cette unité de contrôle est le cerveau du PABX : elle réalise les fonctions de détection d'un appel, de génération de la tonalité, d'interprétation des numéros composés et du routage des appels. Elle agit sur le réseau de connexion pour faire les bons aiguillages en fonction des appels survenant sur les interfaces usagers et réseau externe [6].

#### 1.6.1.1 Réseau de connexion (commutation temporelle)

C'est la partie de l'autocommutateur qui permet de connecter les lignes appelantes avec les lignes appelées. En d'autres termes, il établit une connexion temporaire entre le demandeur et le demandé. Cette connexion est établie en fonction des données usager (droits de l'utilisateur, restrictions diverses, facilités offertes...). Ce réseau de connexion est composé de groupes de matrices de connexion qui définissent les paramètres relatifs à la discrimination réseau et au faisceau (arrivée/départ) pour les abonnés et les lignes.

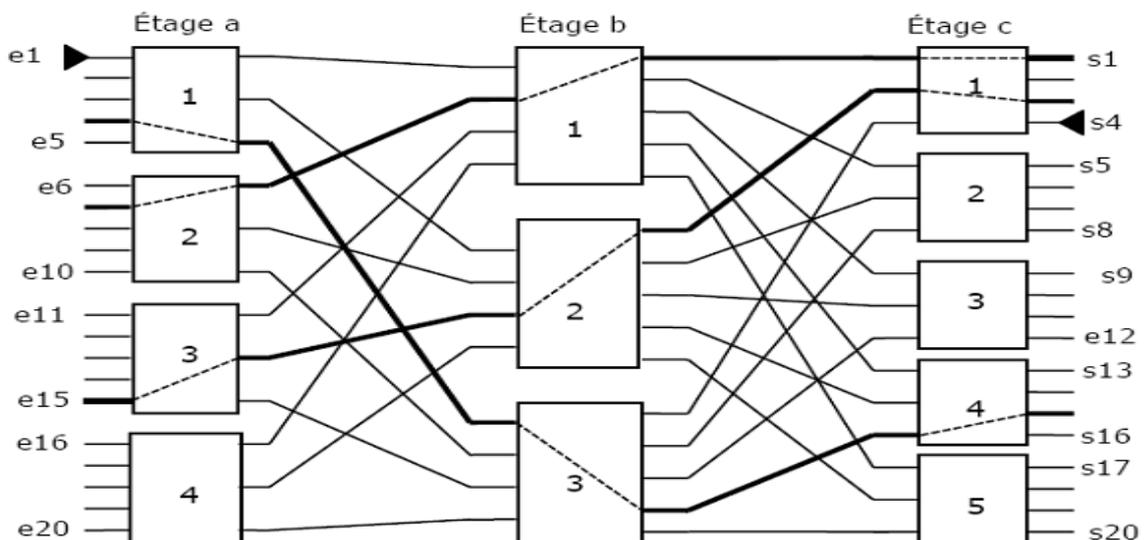
En plus des matrices de connexion, il possède en général ses propres organes de commande qu'on appelle marqueurs.

- Les marqueurs : ce sont les organes qui assurent la mise en place d'un itinéraire dans le réseau de connexion pour satisfaire un appel donné. Leur rôle est d'une part, la désignation (marquage) des points de connexion à établir à partir des informations binaires décrivant l'itinéraire, et d'autre part, l'envoi des commandes de mise en place de l'itinéraire ainsi marqué à la matrice de connexion. La recherche de l'itinéraire est effectuée dans la mémoire de l'unité de contrôle et cette dernière fournit aux marqueurs des informations décrivant l'itinéraire. La recherche peut aussi être réalisée par les marqueurs eux-mêmes, l'unité de contrôle se contentant alors d'indiquer le point d'entrée et le point de sortie à relier.
- La matrice de connexion (Figure 1.07) : L'élément de base d'un réseau de connexion est le point de connexion. Il permet de transmettre le courant vocal de l'entrée vers la sortie. Jadis constitué de composants électromagnétiques comme le relais à tige, le point de connexion est aujourd'hui constitué de composants électroniques comme les transistors MOS. Les points de connexion sont assemblés en matrice permettant à tout instant de relier n'importe quelle entrée à n'importe quelle sortie, on dit que c'est une matrice à blocage nul.



**Figure 1.0 7 :** Matrice de connexion.

— Le réseau maillé : Si on veut commuter  $N$  lignes d'entrée avec  $M$  lignes de sortie, il faut une matrice  $N \times M$  points de connexion. L'impossibilité économique, voire pratique de construire de telles grandes matrices si le nombre de lignes à commuter est important nous amène à construire des réseaux de connexions à base de matrices de petite taille reliées en cascades. On obtient ce qu'on appelle un réseau maillé à plusieurs étages. La Figure 1.08 illustre un exemple de réseau maillé à trois étages



**Figure 1.0 8 :** Le réseau maillé.

La règle d'assemblage des matrices dans un réseau maillé est simple. Un étage contient autant de matrices que chacune des matrices de l'étage précédent possède des sorties, ces matrices doivent avoir chacune autant d'entrées qu'il y a de matrices sur l'étage précédent.

Les réseaux maillés peuvent faire économiser un nombre important de points de connexion par rapport à la matrice unique mais ils introduisent une possibilité de blocage interne. C'est-à-dire qu'une sortie disponible peut ne pas être accessible à partir d'une entrée.

Les réseaux de CLOS permettent de résoudre ce problème de blocage interne car ils assurent un blocage nul.

#### 1.6.1.2 Unité de contrôle

L'unité de contrôle interprète la signalisation reçue. Elle émet les signaux nécessaires pour la mise en place du réseau de connexion et pour l'établissement de la suite de la liaison en aval du PABX.

La numérotation permet à l'unité de contrôle :

- De mettre en relation un usager demandeur et un usager demandé (correspondance entre un numéro logique, numéro d'appel et un port physique de l'interface usager) ;
- De diriger l'appel vers telle ou telle ligne extérieure (préfixe de prise de ligne) ;
- D'accorder à l'utilisateur une certaine facilité (renvoi, verrouillage du poste...).

L'ensemble des règles de gestion, en relation avec la numérotation, constitue le **plan de numérotation**.

Cette unité de contrôle est reliée à la console d'administration par le module d'administration. En effet, c'est la console qui permet l'exploitation des PABX par des logiciels, généralement propriétaires, donc spécifiques à chaque constructeur et à chaque produit.

#### 1.6.1.3 Interfaces usagers

Celle-ci sert d'interfaçage entre PABX et usagers internes. Donc selon le type d'abonnés, une interface est définie pour la liaison avec le PABX.

Le premier autocommutateur n'était conçu que pour commuter la téléphonie analogique. Mais grâce à l'évolution de la technologie ainsi que les besoins du public, sa tâche ne se limitait plus à la téléphonie classique. Le PABX le plus récent accumule de nombreuses fonctions suivant le type d'abonné qu'il dessert : analogique (qui tend à devenir désuet), numérique, sans fil, IP, LAN (Local Area Network), etc.

On peut citer :

- Les interfaces ont, b : pour le raccordement des équipements analogiques tels que les fax analogiques et les portiers. Ces interfaces permettent au poste d'être connecté au réseau téléphonique public.
- Les interfaces S0/T0 : pour le raccordement des abonnés RNIS. Rappelons que le RNIS est une évolution du réseau téléphonique commuté classique qui propose la continuité numérique de bout en bout, ainsi que des services. Il s'agit d'un accès unique à un ensemble de réseaux (réseau téléphonique, X.21, X.25, les liaisons spécialisées, etc.) Ou plus exactement à leurs services supports. C'est l'interface entre le poste téléphonique et la TNA (Terminaison Numérique d'Abonné) qui est ici le PABX. C'est une interface de référence S ou T en mode accès de base.
- Les contrôleurs de bornes DECT : pour la connexion des postes mobiles dans l'entreprise. C'est une adjonction matérielle connectée au PABX jouant le rôle de module gérant les communications et l'infrastructure radio. D'eux dépend e nombre de bornes radio gérés par le PABX ainsi que les postes DECT.
- Port RJ45 : c'est pour le réseau local de l'entreprise. En effet, le PABX, doté de ces ports joue le rôle de switch pour l'interconnexion des PC de la société. Il permet aussi de raccorder des postes ou des points d'accès WLAN (Wireless LAN), ou des postes numériques de certains constructeurs.
- Ports xDSL (x Digital Subsidier Line) : ces ports sont utilisés pour la connexion à Internet. C'est un point d'accès à Internet, passant généralement par un pare-feu.

#### 1.6.1.4 Interfaces réseau

Elles établissent la commutation vers l'extérieur, soit le réseau téléphonique commuté classique ou soit le RNIS.

- Les interfaces pour le RTC analogique : permet la connexion au réseau téléphonique commuté classique. Ce réseau est toujours utilisé par toute entreprise de par sa mondialité, et les nouvelles tendances de la téléphonie n'arrivent pas à le mâter totalement.
- Les lignes MIC qui permettent aussi le raccordement au réseau téléphonique classique. Le MIC est une technique de codage qui consiste en un échantillonnage du signal voix analogique à des intervalles de temps réguliers, puis une quantification des échantillons et enfin un codage.

- Les interfaces S2, T2 sont des liaisons multiplexées à 30 voies pour raccorder les équipements informatiques et téléphoniques à RNIS. Notons que l'abonné à l'interface S2/T2 est, soit un PABX soit un ordinateur. [7] [8]

### 1.6.1.5 Mémoire vive

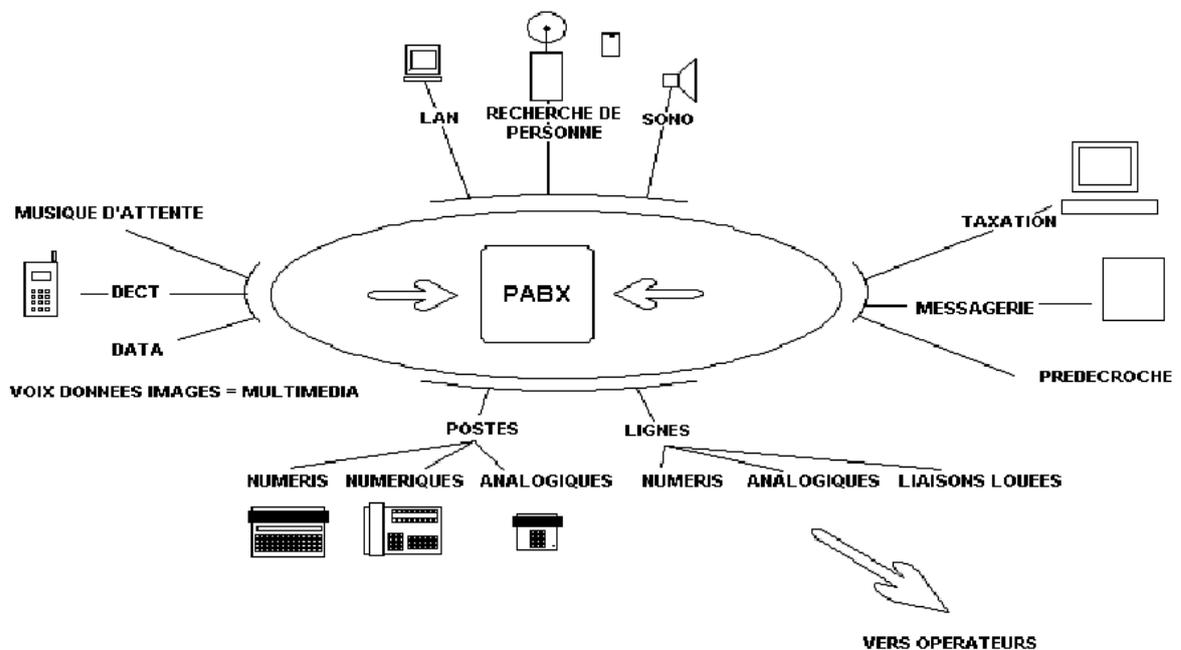
Elle sert de tampon pour véhiculer les informations vers le bus. Le bus est la liaison physique exploité par les différents éléments du PABX afin de pouvoir communiquer. La mémoire est un composant électronique qui est capable de stocker temporairement des données.

Sous-entendu la définition d'un mémoire vive, elle est volatile, c'est-à-dire qu'elle permet uniquement de stocker des données tant qu'elle est alimentée électriquement.

Elle est caractérisée par sa capacité représentant le volume global d'informations qu'elle peut stocker, le temps d'accès correspondant à l'intervalle de temps entre la demande de lecture/écriture et la disponibilité de la donnée, le temps de cycle qui représente l'intervalle de temps minimum entre deux accès successifs, le débit définissant le volume d'informations échangé par unité de temps.

### 1.6.2 Architecture en réseau

La figure 1.09 nous illustre l'architecture du PABX branché sur le réseau :



**Figure 1.09 :** Architecture en réseau du PABX.

## **1.7 Evolution des PABX**

L'évolution des PABX, c'est-à-dire des autocommutateurs téléphoniques s'est accélérée ces quinze dernières années. Les différentes générations se sont enrichies d'une multitude de services et offrent la possibilité de transmettre des données. [2]

### ***1.7.1 Première génération***

Issu de la technologie électromécanique, le type le plus ancien de commutateur a duré plus de cent ans. La première génération de commutateurs électroniques est apparue dans les années 60. La commutation est pilotée par un ordinateur universel, et le réseau de connexion est de type spatial. Le raccordement au réseau public s'effectue via des groupements de lignes analogiques.

Dans un commutateur spatial, électronique ou électromécanique, l'établissement et la libération d'une communication se font respectivement par la mise en place et la rupture d'un certain nombre de points de connexion. Quand un itinéraire est établi, il sert de support exclusif à une seule communication.

### ***1.7.2 Seconde génération***

La deuxième génération offre la commutation de données, mais la voix et les données se trouvent sur des lignes séparées.

L'interface avec les terminaux reste analogique. Si le ordinateur intégré gérant la commutation offre certaines possibilités (numérotation abrégée, interdiction d'appeler l'international), en raison d'une ergonomie médiocre, ces dernières restent largement sous-employées. Le réseau de connexion est temporel : les abonnés sont reliés entre eux par l'intermédiaire d'une ligne multivoie. Un intervalle de temps est régulièrement affecté à chaque connexion, et le réseau s'en trouve simplifié.

### ***1.7.3 Troisième génération***

La troisième génération est caractérisée par le multiplexage de la voix et des données sur la même porte du PABX, soit sur une même paire torsadée, soit sur deux.

La transmission est généralement analogique. Le PABX étant entièrement numérique, des CODEC (Codeur/Décodeur) équipent ses portes. La commutation est de type temporel, mais la voix et les données sont traitées différemment dans le PABX. Ces commutateurs offrent également des interfaces numériques à 64 Kbit/s, où peuvent se connecter terminaux et téléphones numériques. Le raccordement au réseau public devient lui aussi numérique grâce à

des liaisons MIC (Modulation par Impulsion et Codage) à 2 Mbit/s. Ces liaisons autorisent la sélection directe à l'arrivée et permettent aux centraux publics d'envoyer au PABX des informations relatives au coût de la communication (taxation), qui peuvent donc être transmises à l'utilisateur au cours de la communication.

Si l'autocommutateur est équipé en conséquence, on peut lui relier des équipements analogiques (téléphones analogiques, modems analogiques, fax, etc.) ou numériques (téléphones numériques, modems numériques, etc.).

#### ***1.7.4 Quatrième génération***

Une quatrième génération, de conception modulaire est apparue. Elle associe un commutateur de circuits à 64 Kbit/s et un commutateur de paquet X.25 ou relais de trames, chacun ayant son propre processeur. Ainsi, les variations du trafic de données ne pénalisent pas la qualité des services téléphoniques.

De plus, les besoins de mobilité des utilisateurs ont fait que des bornes DECT (Digital Enhanced Cordless Telephone) peuvent être connectées au PABX pour des postes téléphoniques sans fil. La technologie DECT permet dans une entreprise d'assurer une couverture totale par bornes radio et de pouvoir ainsi téléphoner en bénéficiant des facultés de roaming et de handover.

#### ***1.7.5 Autocommutateur privé actuel***

La génération, récemment réalisée, confère à l'entreprise une flexibilité de décider de l'évolution des infrastructures voix et données existantes et d'introduire de nouvelles technologies applicatives au fur et à mesure des besoins. En d'autres termes, elle offre une voie de migration souple et rentable vers les communications basées sur IP (Internet Protocol) qui garantit une réelle valeur ajoutée, un retour sur investissement rapide et la protection maximale de l'investissement. Et il apparaît récemment le support de la voix sur réseau IP. On peut alors utiliser des téléphones VoIP (Voice over IP) ou des PC (Personal Computer) équipés de logiciels VoIP et de casques microphones ainsi que des postes SIP (Session Initiation Protocol).

Après un développement assez anarchique, le besoin d'un réseau de communication entre PABX hétérogènes est apparu comme indispensable pour les grandes entreprises. Cette communication entre PABX s'est concrétisée par la normalisation des échanges entre autocommutateurs.

L'environnement PABX s'est enrichi, il y a quelques années, d'une extension qui lui permet de prendre en charge des services évolués, comme le télémarketing ou la gestion des appels par menu grâce à l'association de processeur informatiques.

### **1.8 Conclusion**

Les PABX sont des commutateurs qui servent d'interface entre le réseau privé de téléphonie de l'entreprise et le réseau public. Pour en bénéficier des services offerts, la combinaison avec les différents réseaux est indispensable.

Il intègre des services intelligents qui évoluent de plus en plus performant à chaque pas de sa génération et tend vers la migration au VoIP, un thème que nous détaillerons dans le chapitre suivant.

## **CHAPITRE 2**

### **GENERALITE SUR LA VoIP**

#### **2.1 Introduction**

La Voix sur IP est désormais devenue une technologie incontournable, car aujourd'hui la question n'est plus de savoir si les entreprises vont évoluer vers ce modèle, mais à quel rythme elles vont le faire.

#### **2.2 Description générale**

Le terme générique VOIP, un abrégé de l'anglais Voice Over Internet Protocole, est souvent utilisé dans son sens le plus général pour désigner toutes les solutions permettant le transport de la parole sur un réseau IP. [8]

On peut distinguer par :

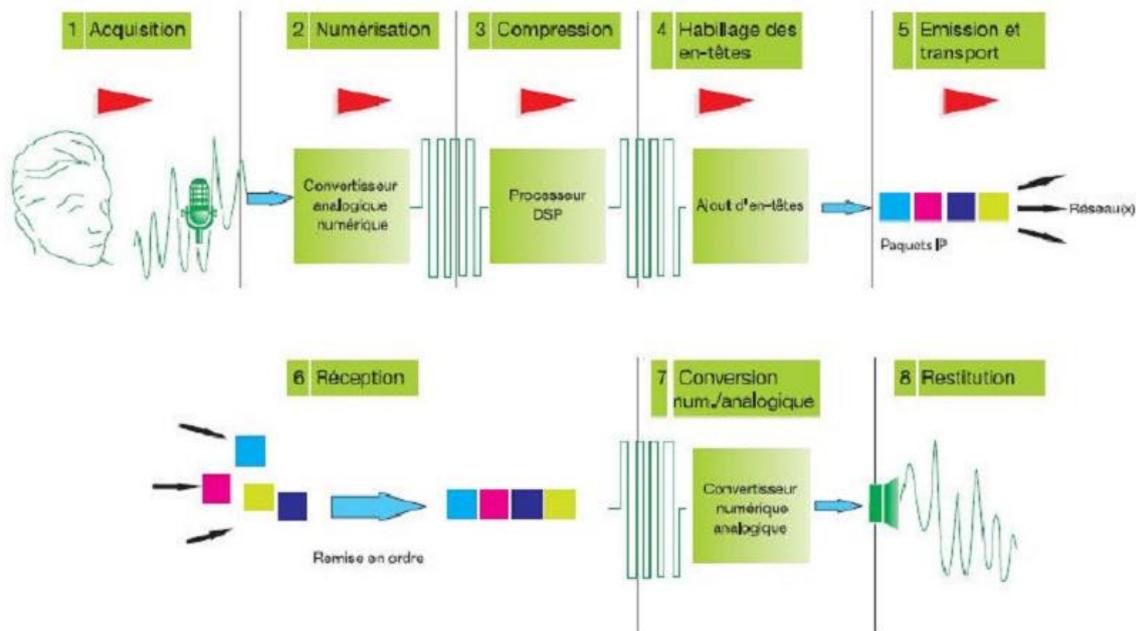
- La voix sur IP : transport de la parole sur un réseau IP de type privé (intranet/extranet).
- La voix sur Internet : le transport de la parole via Internet.
- La téléphonie sur IP : en plus de la parole, les fonctions téléphoniques (signalisation, fax, multi appel sur IP de type privé (intranet/extranet).
- La téléphonie sur Internet : propose les services téléphoniques de base via Internet.

Cette technologie permet de communiquer par voix via le réseau Internet ou autres réseaux supportant le protocole TCP/IP (Transmission Control Protocol). Les fonctions offertes par VoIP ne se limitent pas à la transmission de la voix. Grâce à la VoIP, il est possible d'émettre et de recevoir les messages vocaux, les emails, le fax, de créer un répondeur automatique, d'assister à une conférence audio et/ou vidéo, etc. La VoIP utilise le modèle de commutation de paquets.

#### **2.3 Principes de fonctionnement**

Lorsqu'un utilisateur veut entrer en communication avec un autre, une connexion est alors établie entre les deux terminaux. L'utilisateur peut alors émettre un son par le biais d'un micro (signal analogique) qui est ensuite numérisé et compressé par la machine (signal par synthèse). Une fois les données encapsulées dans un paquet, il est envoyé au destinataire qui procédera aux opérations inverses assurant ainsi la mise en forme d'un message audible.

La figure 2.01 illustre ce principe :



**Figure 2.0 1 :** Principes de fonctionnement de la VoIP.

### 2.3.1 Acquisition

La première étape consiste naturellement à capter la voix à l'aide d'un micro, qu'il s'agisse de celui d'un téléphone ou d'un micro casque.

### 2.3.2 Numérisation

Les signaux de la voix (analogiques) doivent d'abord être convertis sous forme numérique suivant le format PCM (Pulse Code Modulation) à 64kbits/s. La modulation d'impulsion codée est une technique d'échantillonnage quantifiée sur une série de symboles dans un code numérique (binaire). L'ordinateur ne comprenant que le code binaire, la numérisation est donc primordiale.

### 2.3.3 Compression

Lors de la numérisation, le codage PCM se contente de mesurer des échantillons indépendamment des uns des autres. Un échantillon du signal n'est pas isolé, mais corrélé avec d'autres (précédent ou suivant).

En tenant compte des informations, il est possible de prévoir la valeur du nouvel échantillon et donc de transmettre qu'une partie de l'information. C'est ce qu'on appelle la prédiction. Cela permet de réduire la taille du paquet pour optimiser la bande passante. Il existe deux grands types de compressions : le codage différentiel et le codage par synthèse. Pour notre projet, nous allons uniquement nous intéresser au codec GSM (Global System for Mobile Communication) qui utilise une fréquence d'échantillonnage de 8kHz/s (codage synthèse). Le

GSM utilise le format de codage appelé RPE-LTP (Regular Pulse Excitation-Long Term Prediction) avec un débit binaire de 13kbits/s (160 échantillons du signal seront codés sur 260 bits).

#### **2.3.4 Habillage des en-têtes**

Les données doivent encore être enrichies en informations avant d'être converties en paquets de données à expédier sur le réseau comme l'information sur le type de trafic et la synchronisation pour s'assurer du réassemblage des paquets dans l'ordre.

#### **2.3.5 Emission et transport**

L'information voyage dans des datagrammes UDP (User Datagram Protocol) ne garantissant pas la livraison car il n'effectue aucune vérification concernant la perte de paquet et ne transmet aucune information sur les configurations utilisées.

Il a donc fallu définir un nouveau protocole fournissant plusieurs fonctionnalités. Ce protocole est appelé RTP (Real-Time Transport Protocol) qui se complète par un protocole de contrôle qui transmet des rapports de réception RTCP (Real-Time Transport Control Protocol). Par exemple, lors d'une conférence regroupant plusieurs participants, RTCP permet d'identifier différentes sources d'émissions contribuant à la session, mais il n'est cependant pas obligatoire.

### **2.4 Protocoles**

La VoIP (Voix sur IP) peut être définie comme la possibilité d'effectuer des appels téléphoniques et d'envoyer des fichiers à travers un réseau de données à base du protocole IP.

Mais à part le protocole IP qui définit le réseau lui-même, la VoIP regroupe deux grandes familles de protocoles. D'une part les protocoles de signalisation, qui servent à l'établissement des appels, ainsi qu'au transfert d'un certain nombre d'information (identité de l'appelant...). D'autre part, les protocoles de transport de la voix, proprement dit, qui se chargent d'acheminer la voix le plus rapidement possible vers le destinataire, en contrôlant les pertes.

#### **2.4.1 Protocoles de signalisation**

##### **2.4.1.1 Définition de la signalisation**

La signalisation est définie comme les moyens à mettre en œuvre pour transmettre les informations de commandes nécessaires à la supervision d'une liaison. Cette supervision

comprend l'établissement d'une liaison, le contrôle durant l'échange et la libération des ressources monopolisées en fin de communication.

#### 2.4.1.2 Protocole SIP

##### *a. Description générale*

Le protocole SIP (Session Initiation Protocol) est un protocole normalisé et standardisé par l'IETF (décrit par le RFC 3261 qui rend obsolète le RFC 2543, et complété par le RFC 3265) qui a été conçu pour établir, modifier et terminer des sessions multimédia. Il se charge de l'authentification et de la localisation des multiples participants. Il se charge également de la négociation sur les types de média utilisables par les différents participants en encapsulant des messages SDP (Session Description Protocol). SIP ne transporte pas les données échangées durant la session comme la voix ou la vidéo. SIP étant indépendant de la transmission des données, tout type de données et de protocoles peut être utilisé pour cet échange. Cependant, le protocole RTP (Real-time Transport Protocol) assure le plus souvent les sessions audios et vidéo. SIP remplace progressivement H323.

SIP est le standard ouvert de VoIP, interopérable, le plus étendu et vise à devenir le standard des télécommunications multimédia (son, image, etc.). Skype, par exemple, qui utilise un format propriétaire, ne permet pas l'interopérabilité avec un autre réseau de voix sur IP et ne fournit que des passerelles payantes vers la téléphonie standard. SIP n'est donc pas seulement destiné à la VoIP mais pour de nombreuses autres applications telles que la visiophonie, la messagerie instantanée, la réalité virtuelle ou même les jeux vidéo.

##### *b. Principe de fonctionnement*

Puisque le logiciel 3CX considère le protocole SIP pour effectuer le travail, on s'approfondira à expliquer les différents aspects, caractéristiques qui font du protocole SIP un bon choix pour l'établissement de la session.

Les principales caractéristiques du protocole SIP sont :

- Fixation d'un compte SIP : Il est important de s'assurer que la personne appelée soit toujours joignable. Pour cela, un compte SIP sera associé à un nom unique. Par exemple, si un utilisateur d'un service de voix sur IP dispose d'un compte SIP et que chaque fois qu'il redémarre son ordinateur, son adresse IP change, il doit cependant toujours être joignable. Son compte SIP doit donc être associé à un serveur SIP (proxy SIP) dont l'adresse IP est fixe. Ce serveur lui allouera un compte et il permettra

d'effectuer ou de recevoir des appels quel que soit son emplacement. Ce compte sera identifiable via son nom (ou pseudo). [9] [10]

- Changement des caractéristiques durant une session : Un utilisateur doit pouvoir modifier les caractéristiques d'un appel en cours. Par exemple, un appel initialement configuré en « voix uniquement » peut être modifié en « voix + vidéo ».
- Différents modes de communication : Avec SIP, les utilisateurs qui ouvrent une session peuvent communiquer en mode point à point, en mode diffusif ou dans un mode combinant ceux-ci.
  - Mode Point à point : on parle dans ce cas-là d'« unicast » qui correspond à la communication entre deux machines.
  - Mode diffusion on parle dans ce cas-là de « multicast » (plusieurs utilisateurs via une unité de contrôle MCU).
  - Combinatoire : combine les deux modes précédents. Plusieurs utilisateurs interconnectés en multicast via un réseau à maillage complet de connexion.

#### *c. Gestion des participants*

Durant une session d'appel, de nouveaux participants peuvent rejoindre les participants d'une session déjà ouverte en participant directement, en étant transférés ou en étant mis en attente (cette particularité rejoint les fonctionnalités d'un PABX par exemple, où l'appelant peut être transféré vers un numéro donné ou être mis en attente).

#### *d. Négociation des médias supportés*

Cela permet à un groupe durant un appel de négocier sur les types de médias supportés. Par exemple, la vidéo peut être ou ne pas être supportée lors d'une session.

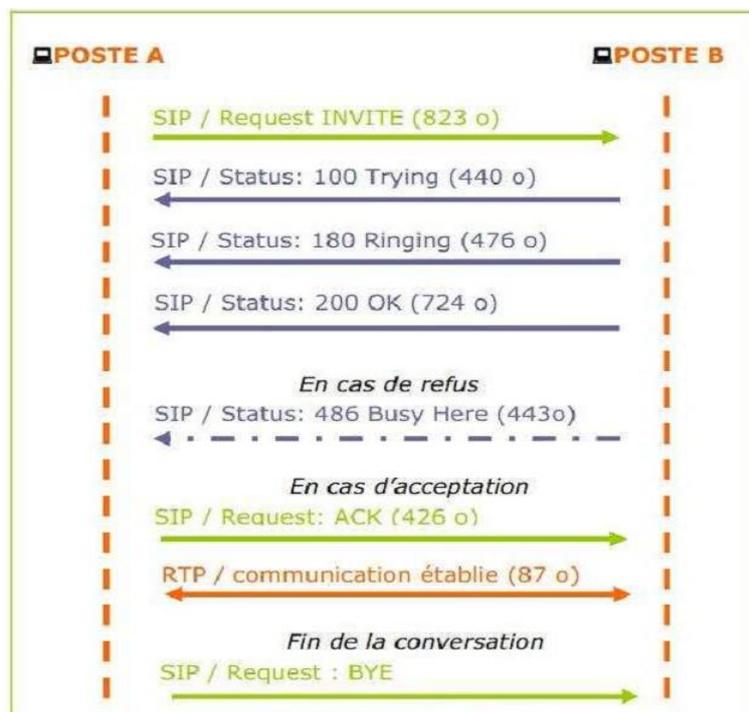
#### *e. Adressage*

Les utilisateurs disposant d'un numéro (compte) SIP disposent d'une adresse ressemblant à une adresse mail (sip : numéro@serveursip.com). Le numéro SIP est unique pour chaque utilisateur.

#### *f. Modèle d'échange*

Le protocole SIP repose sur un modèle Requête/Réponse. Les échanges entre un terminal appelant et un terminal appelé se font par l'intermédiaire de requêtes. La liste des requêtes échangées est la suivante :

- **Invite** : cette requête indique que l'application (ou utilisateur) correspondant à l'URL SIP (Uniform Resource Locator) spécifié est invitée à participer à une session. Le corps du message décrit cette session (par ex : médias supportés par l'appelant). En cas de réponse favorable, l'invité doit spécifier les médias qu'il supporte.
- **Ack** : cette requête permet de confirmer que le terminal appelant a bien reçu une réponse définitive à une requête Invite.
- **Options** : un proxy server en mesure de contacter l'UAS (User Agent Serveur) appelé, doit répondre à une requête Options en précisant ses capacités à contacter le même terminal.
- **Bye** : cette requête est utilisée par le terminal de l'appelé afin de signaler qu'il souhaite mettre un terme à la session.
- **Cancel** : cette requête est envoyée par un terminal ou un proxy server afin d'annuler une requête non validée par une réponse finale comme, par exemple, si une machine ayant été invitée à participer à une session, et ayant accepté l'invitation ne reçoit pas de requête Ack, alors elle émet une requête Cancel.



**Figure 2.0 2** : Modèle d'échange.

- **Register** : permet d'enregistrer un user agent auprès d'un serveur SIP spécifique, le Registrar. La procédure réalise le lien entre URI (Uniform Resource Indicator) et

adresse IP afin de localisation. Notons que ces enregistrements ont une durée d'expiration et qu'il est nécessaire de les renouveler.

#### *g. Codes d'erreurs*

Une réponse à une requête est caractérisée par un code et un motif, appelés respectivement code d'état et raison phrase. Un code d'état est un entier codé sur 3 digits indiquant un résultat à l'issue de la réception d'une requête. Ce résultat est précisé par une phrase, textbased (UTF-8UniversalCharacter Set Transformation Format - 8 bits), expliquant le motif du refus ou de l'acceptation de la requête. Le code d'état est donc destiné à l'automate gérant l'établissement des sessions SIP et les motifs aux programmeurs. Il existe 6 classes de réponses et donc de codes d'état, représentées par le premier digit :

- 1xx = Information - La requête a été reçue et continue à être traitée.
- 2xx = Succès - L'action a été reçue avec succès, comprise et acceptée.
- 3xx = Redirection - Une autre action doit être menée afin de valider la requête.
- 4xx = Erreur du client - La requête contient une syntaxe erronée ou ne peut pas être traitée par ce serveur.
- 5xx = Erreur du serveur - Le serveur n'a pas réussi à traiter une requête apparemment correcte.
- 6xx = Echec général - La requête ne peut être traitée par aucun serveur.

#### *h. Entité SIP*

SIP définit deux types d'entités : les clients et les serveurs. Plus précisément les entités définies par SIP sont :

- **Le serveur proxy** (Proxy server) : Il reçoit des requêtes de clients qu'il traite lui-même ou qu'il achemine à d'autres serveurs après avoir éventuellement réalisé certaines modifications sur ces requêtes.
- **Le serveur de redirection** (Redirent server) : Il s'agit d'un serveur qui accepte des requêtes SIP, traduit l'adresse SIP de destination en une ou plusieurs adresses réseau et les retourne au client.
- **L'agent utilisateur** (UA, User Agent) : Il s'agit d'une application sur un équipement de l'utilisateur qui émet et reçoit des requêtes SIP. Il se matérialise par un logiciel installé sur un PC ou sur un téléphone IP.

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

*i. Avantages et inconvénients du protocole SIP*

Ouvert, standard, simple et flexible sont les principaux atouts du protocole SIP :

- **Ouvert** : les protocoles et documents officiels sont détaillés et accessibles à tous en téléchargement.
- **Standard** : l'IETF (Internet Engineering Task Force) a normalisé le protocole et son évolution continue par la création ou l'évolution d'autres protocoles qui fonctionnent avec SIP.
- **Simple** : SIP est simple et très similaire à http.
- **Flexible** : SIP est également utilisé pour tout type de sessions multimédia (voix, vidéo, mais aussi musique, réalité virtuelle, etc.).
- **Téléphonie sur réseaux publics** : il existe de nombreuses passerelles (services payants) vers le réseau public de téléphonie (RTC, GSM, etc.) permettant d'émettre ou de recevoir des appels vocaux.
- **Points communs avec H323** : l'utilisation du protocole RTP et quelques codecs son et vidéo sont en commun.

Par contre, une mauvaise implémentation ou une implémentation incomplète du protocole SIP dans les User Agents peut perturber le fonctionnement ou générer du trafic superflu sur le réseau. Un autre inconvénient est le faible nombre d'utilisateurs : SIP est encore peu connu et utilisé par le grand public, n'ayant pas atteint une masse critique, il ne bénéficie pas de l'effet réseau.

#### 2.4.1.3 Protocole H.323

*a. Description générale*

H.323 est un protocole de communication englobant un ensemble de normes utilisées pour l'envoi de données audio et vidéo sur Internet. Il existe depuis 1996 et a été conçu et développé, par l'ITU (International Telecommunication Union), un groupe international de téléphonie, pour les réseaux qui ne garantissent pas une qualité de service (QoS), tels qu'IP, IPX (Internetwork Packet Exchange) sur Ethernet, Fast Ethernet et Token Ring. Il est présent dans plus de 30 produits et il concerne le contrôle des appels, la gestion multimédia, la gestion

de la bande passante pour les conférences point-à-point et multipoints. H.323 traite également de l'interfaçage entre le LAN et les autres réseaux.

Le protocole H.323 fait partie de la série H.32x qui traite de la vidéoconférence au travers différents réseaux. Il inclut H.320 et H.324 liés aux réseaux ISDN (Integrated Service Data Network) et PSTN (Public Switched Telephone Network).

Plus qu'un protocole, H.323 crée une association de plusieurs protocoles différents et qui peuvent être regroupés en trois catégories : la signalisation, la négociation de codec, et le transport de l'information.

- Les messages de signalisation sont ceux envoyés pour demander la mise en relation de deux clients, qui indique que la ligne est occupée ou que le téléphone sonne, etc. En H.323, la signalisation s'appuie sur le protocole RAS pour l'enregistrement et l'authentification, et le protocole Q.931 pour l'initialisation et le contrôle d'appel.
- La négociation est utilisée pour se mettre d'accord sur la façon de coder les informations à échanger. Il est important que les téléphones (ou systèmes) utilisent un langage commun s'ils veulent se comprendre. Il s'agit du codec le moins gourmand en bande passante ou de celui qui offre la meilleure qualité. Il serait aussi préférable d'avoir plusieurs alternatives de langages. Le protocole utilisé pour la négociation de codec est le H.245.
- Le transport de l'information s'appuie sur le protocole RTP qui transporte la voix, la vidéo ou les données numérisées par les codecs. Les messages RTCP (Real Time Control Protocol) peuvent être utilisés pour le contrôle de la qualité, ou la renégociation des codecs si, par exemple, la bande passante diminue.

Une communication H.323 se déroule en cinq phases : l'établissement d'appel, l'échange de capacité et réservation éventuelle de la bande passante à travers le protocole RSVP (Resource Reservation Protocol), l'établissement de la communication audio-visuelle, l'invocation éventuelle de services en phase d'appel (par exemple, transfert d'appel, changement de bande passante, etc.) et enfin la libération de l'appel.

#### *b. Rôles des composants*

L'infrastructure H.323 repose sur quatre composants principaux : les terminaux, les Gateways, les Gatekeepers, et les MCU (Multipoint Control Units).

##### — **Les Terminaux H.323 :**

Il s'agit soit de PC multimédia, équipés d'un microphone et de haut-parleur avec les

couches logicielles adéquates (soft phones), soit directement de téléphones IP, dotés d'une interface Ethernet pour se connecter au LAN de l'établissement.

— **Gateway ou les passerelles vers des réseaux classiques (RTC, RNIS, etc.) :**

Les passerelles H.323 assurent l'interconnexion avec les autres réseaux, ex : (H.320/RNIS), les modems H.324, téléphones classiques, etc. Elles assurent en temps réel les communications bidirectionnelles entre des terminaux H.323 et d'autres terminaux (RTC, RNIS, GSM), la correspondance des signaux de contrôle et la cohésion entre les médias (multiplexage, correspondance des débits, transcodage audio).

— **Gatekeeper ou les portiers :**

Éléments logiciels qui assurent la gestion des adresses (IP, adresse mail ou numéro de téléphone), contrôlent les accès, aident à gérer la bande passante (autorisation ou non d'ouvrir des connexions selon la charge du réseau). Un gatekeeper administre une "zone", c'est-à-dire un ensemble d'éléments H.323 (ensemble des terminaux, des passerelles et des Multipoint Control Units). Il n'est pas obligatoire mais est, en pratique, incontournable. En effet, un gatekeeper n'est pas requis dans un système H.323. Par contre, si un gatekeeper est présent, les terminaux doivent utiliser les services offerts par ces gatekeepers. RAS les définit comme étant les translations d'adresses, les contrôles d'accès, les contrôles de la bande passante, et la gestion de la zone H.323.

— **Les MCU :**

Les contrôleurs multipoint, appelés MCU (Multipoint Control Unit), offrent aux utilisateurs la possibilité de faire des visioconférences à trois terminaux et plus en « présence continue » ou en « activation à la voix ». Une MCU consiste en un Contrôleur Multipoint (MC), auquel est rajouté un ou plusieurs Processeurs Multipoints (MP). Le MC prend en charge les négociations H.245 entre tous les terminaux pour harmoniser les paramètres audio et vidéo de chacun. Il contrôle également les ressources utilisées. Mais le MC ne traite pas directement avec les flux audio, vidéo ou données, c'est le MP qui se charge de récupérer les flux et de leur faire subir les traitements nécessaires. Un MC peut contrôler plusieurs MP distribués sur le réseau et faisant partie d'autres MCU.

### *c. Avantages et inconvénients du protocole H.323*

La technologie H.323 possède des avantages et des inconvénients. Parmi les avantages, nous citons :

- Gestion de la bande passante : H.323 permet une bonne gestion de la bande passante en posant des limites au flux audio/vidéo afin d'assurer le bon fonctionnement des applications critiques sur le LAN. Chaque terminal H.323 peut procéder à l'ajustement de la bande passante et la modification du débit en fonction du comportement du réseau en temps réel (latence, perte de paquets et gigue).
- Support Multipoint : H.323 permet de faire des conférences multipoint via une structure centralisée de type MCU ou en mode Adhoc.
- Support Multicast : H.323 permet également de faire des transmissions en multicast
- Interopérabilité : H.323 permet aux utilisateurs de ne pas se préoccuper de la manière dont se font les communications, les paramètres (les codecs, le débit...) sont négociés de manière transparente.
- Flexibilité : une conférence H.323 peut inclure des terminaux hétérogènes (studio de visioconférence, PC, téléphones...) qui peuvent partager selon le cas, de la voix de la vidéo et même des données grâce aux spécifications T.120.

Les inconvénients de la technologie H.323 sont :

- La complexité de mise en œuvre et les problèmes d'architecture en ce qui concerne la convergence des services de téléphonie et d'Internet, ainsi qu'un manque de modularité et de souplesse.
- Les nombreuses options susceptibles d'être implémentées de façon différente par les constructeurs et donc de poser des problèmes d'interopérabilité.

## **2.4.2 Protocoles de Transport**

### 2.4.2.1 Protocole RTP

#### *a. Description générale*

RTP (Real time Transport Protocol), standardisé en 1996, est un protocole qui a été développé par l'IETF afin de faciliter le transport temps réel de bout en bout des flots de données audio et vidéo sur les réseaux IP, c'est à dire sur les réseaux de paquets.

RTP est un protocole qui se situe au niveau de l'application et qui utilise les protocoles sous-jacents de transport TCP ou UDP. Mais l'utilisation de RTP se fait généralement au-dessus

d'UDP ce qui permet d'atteindre plus facilement le temps réel. Les applications temps réels comme la parole numérique ou la visioconférence constitue un véritable problème pour Internet. Qui dit application temps réel, dit présence d'une certaine qualité de service (QoS) que RTP ne garantit pas du fait qu'il fonctionne au niveau Applicatif. De plus RTP est un protocole qui se trouve dans un environnement multipoint, donc on peut dire que RTP possède à sa charge, la gestion du temps réel, mais aussi l'administration de la session multipoint.

#### *b. Fonctions de RTP*

Le protocole RTP a pour but d'organiser les paquets à l'entrée du réseau et de les contrôler à la sortie. Ceci de façon à reformer les flux avec ses caractéristiques de départ. RTP est un protocole de bout en bout, volontairement incomplet et malléable pour s'adapter aux besoins des applications. Il sera intégré dans le noyau de l'application. Il laisse la responsabilité du contrôle aux équipements d'extrémité. Il est aussi un protocole adapté aux applications présentant des propriétés temps réel. Il permet ainsi de :

- Mettre en place un séquençement des paquets par une numérotation et ce afin de permettre ainsi la détection des paquets perdus. Ceci est un point primordial dans la reconstitution des données. Mais il faut savoir quand même que la perte d'un paquet n'est pas un gros problème si les paquets ne sont pas perdus en trop grands nombres. Cependant, il est très important de savoir quel est le paquet qui a été perdu afin de pouvoir pallier à cette perte.
- Identifier le contenu des données pour leur associer un transport sécurisé et reconstituer la base de temps des flux (horodatage des paquets : possibilité de resynchronisation des flux par le récepteur).
- Identifier de la source c'est à dire l'identification de l'expéditeur du paquet. Dans un multicast, l'identité de la source doit être connue et déterminée.
- Transporter les applications audio et vidéo dans des trames (avec des dimensions qui sont dépendantes des codecs qui effectuent la numérisation). Ces trames sont incluses dans des paquets afin d'être transportées et doivent, de ce fait, être récupérées facilement au moment de la phase de segmentation des paquets afin que l'application soit décodée correctement.

### *c. Avantages et inconvénients*

Le protocole RTP permet de reconstituer la base de temps des différents flux multimédia (audio, vidéo, etc.) ; de détecter les pertes de paquets ; et d'identifier le contenu des paquets.

Par contre, il ne permet pas de réserver des ressources dans le réseau ou d'apporter une fiabilité dans le réseau. Ainsi il ne garantit pas le délai de livraison.

#### 2.4.2.2 Protocole RTCP

##### *a. Description générale*

Le protocole RTCP est fondé sur la transmission périodique de paquets de contrôle à tous les participants d'une session. C'est le protocole UDP (par exemple) qui permet le multiplexage des paquets de données RTP et des paquets de contrôle RTCP. Le protocole RTP utilise le protocole RTCP, Real-time Transport Control Protocol, qui transporte les informations supplémentaires suivantes pour la gestion de la session.

Les récepteurs utilisent RTCP pour renvoyer vers les émetteurs un rapport sur la QoS.

Ces rapports comprennent le nombre de paquets perdus, le paramètre indiquant la variance d'une distribution (plus communément appelé la gigue : c'est à dire les paquets qui arrivent régulièrement ou irrégulièrement) et le délai aller-retour. Ces informations permettent à la source de s'adapter, par exemple, de modifier le niveau de compression pour maintenir une QoS.

Parmi les principales fonctions qu'offre le protocole RTCP sont les suivantes :

- Une synchronisation supplémentaire entre les médias : Les applications multimédias sont souvent transportées par des flots distincts. Par exemple, la voix, l'image ou même des applications numérisées sur plusieurs niveaux hiérarchiques peuvent voir les flots gérés et suivre des chemins différents.
- L'identification des participants à une session : en effet, les paquets RTCP contiennent des informations d'adresses, comme l'adresse d'un message électronique, un numéro de téléphone ou le nom d'un participant à une conférence téléphonique.
- Le contrôle de la session : en effet, le protocole RTCP permet aux participants d'indiquer leur départ d'une conférence téléphonique (paquet Bye de RTCP) ou simplement de fournir une indication sur leur comportement.

Le protocole RTCP demande aux participants de la session d'envoyer périodiquement les informations citées ci-dessus. La périodicité est calculée en fonction du nombre de

participants de l'application. On peut dire que les paquets RTP ne transportent que les données des utilisateurs.

Tandis que les paquets RTCP ne transportent en temps réel, que de la supervision. On peut détailler les paquets de supervision en 5 types :

- SR (Sender Report) : Ce rapport regroupe des statistiques concernant la transmission (pourcentage de perte, nombre cumulé de paquets perdus, variation de délai (gigue), etc.). Ces rapports sont issus d'émetteurs actifs d'une session
- RR (Receiver Report) : Ensemble de statistiques portant sur la communication entre les participants. Ces rapports sont issus des récepteurs d'une session.
- SDES (Source Description) : Carte de visite de la source (nom, e-mail, localisation).
- BYE : Message de fin de participation à une session.
- APP : Fonctions spécifiques à une application.

#### *b. Point fort et limite du protocole RTCP*

Le protocole de RTCP est adapté pour la transmission de données temps réel. Il permet d'effectuer un contrôle permanent sur une session et ses participants.

Par contre il n'est pas proposé pour garantir une qualité de service. Donc Il ne supporte pas notamment le service suivant : Fiabilisation des échanges. Une perte de paquets est équivalente au niveau du récepteur à un silence et la Garantie des délais de transit dans le réseau.

## **2.5 Différentes architectures :**

Différents scénarios de mise en œuvre du transport de la voix sur réseaux de données sont envisageables pour les entreprises ou les particuliers. Les scénarios sont les suivants :

Communication de PC à PC, de PC à téléphone, de téléphone à téléphone.

### **2.5.1 De PC à PC**

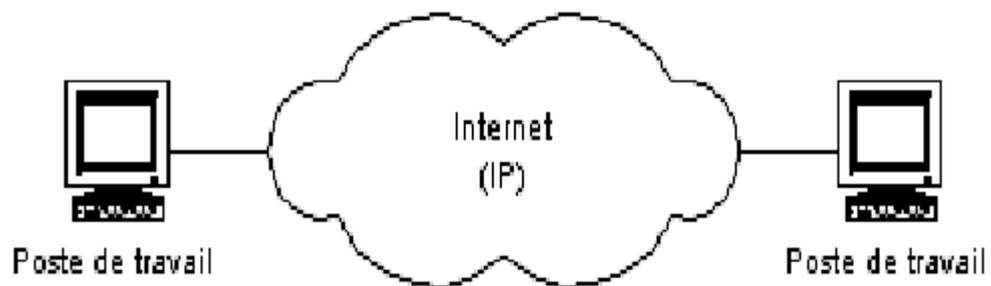
Cette solution est appelée la solution tout-IP comme illustrée sur la Figure 2.03. Les terminaux sont conformes à la norme H.323. Dans ce cas, ce sont eux qui jouent le rôle de passerelle et permettent donc la numérisation et le codage du signal vocal entrant. Ces PC utilisent des logiciels de communication supportant également la norme H.323 tels que Netmeeting et Net phone. Afin que les différents PC puissent communiquer entre eux, il est nécessaire d'utiliser un serveur d'annuaire. Lorsqu'un terminal se connecte sur le réseau de données il s'enregistre sur le serveur informant ainsi toutes les autres machines de sa présence

sur le réseau. Il existe aujourd'hui un certain nombre de serveurs d'annuaire, le serveur de Netmeeting est ILS (Internet Locator Serveur). Le serveur d'annuaire a également pour rôle de faire la correspondance entre une adresse logique (exemple : e-mail, identifiant, numéro de téléphone) et une adresse identifiant la machine.

Dans ce cas, la qualité de service pour la gestion de la voix est assurée par ces protocoles. Une adresse de niveau 3 est alors utilisée uniquement pour l'établissement de la communication réseau.

L'échange voix se fera après cet établissement. On considère que la couche inférieure n'offre pas de qualité de service suffisante pour le transport de la voix. Nous pouvons distinguer 2 types de réseaux de données utilisant le protocole IP pour gérer la voix.

- **Internet** : Ici, le réseau de données est l'Internet. La principale limitation est due à l'incapacité du réseau Internet de garantir un transfert fiable et rapide de l'information, provoquant une qualité d'écoute assez faible. Le principal avantage de l'Internet est le faible coût pour les utilisateurs. Dans ce cas les utilisateurs sont des particuliers.
- **Intranet** : Dans ce cas le réseau Intranet de l'entreprise vient se substituer à Internet et la limitation précédente est en partie levée. La gestion des routeurs et le dimensionnement du réseau sont alors sous le contrôle d'un seul opérateur et de l'entreprise elle-même, ceci permettant ainsi de mieux gérer les problèmes de congestion et de file d'attente.



**Figure 2.0 3** : Architecture de PC à PC.

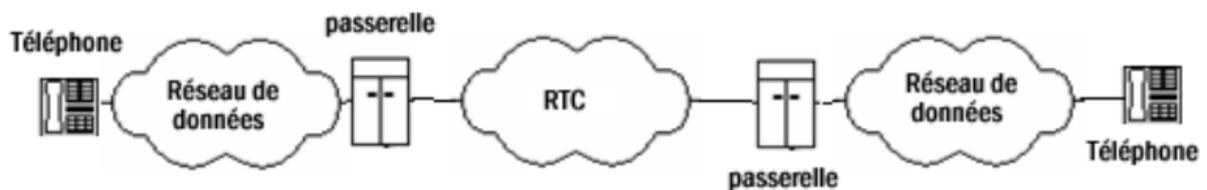
### **2.5.2 De téléphone à téléphone**

Tout le monde n'étant pas forcément équipé d'un PC, une évolution importante est apparue lorsque le codage et le décodage de la voix ont été mis en œuvre sur des serveurs (et non plus sur des terminaux PC) assurant une fonction avec les réseaux téléphoniques classiques.

### 2.5.2.1 Téléphone à téléphone sur réseau de données via le Réseau Téléphonique Commuté (RTC)

Cette configuration permet aux utilisateurs équipés de terminaux téléphoniques (ou de télécopieurs) de bénéficier de service voix à bas prix. L'opérateur du service constitue un réseau dont les passerelles forment des points de présence locaux comme illustré sur la Figure 2.04. Elles sont reliées entre elles par un réseau sous contrôle de l'opérateur permettant le respect des débits et des délais. Les points critiques concernant l'utilisateur final sont :

- Le rapport qualité-complexité/coût. En effet dans les produits actuels, il n'est pas rare dans les passerelles de numéroté plus de 30 chiffres.
- La facturation du service



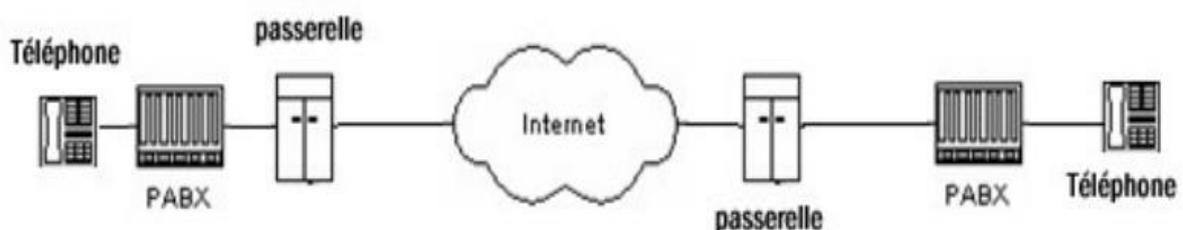
**Figure 2.0 4 :** Architecture de téléphone à téléphone via RTC.

### 2.5.2.2 Téléphone à téléphone via réseau de données

Dans ce cas, le réseau de données correspond à un réseau privé fourni par l'opérateur. Ce type d'offre correspond à la transposition des services voix sur le réseau de données de l'entreprise. Les passerelles sont raccordées aux PABX des entreprises (certains constructeurs prévoient même une offre intégrée aux PABX) en leur permettant d'écouler leur trafic téléphonique inter site et leurs données sur un même réseau (voir Figure 2.05).

Le principal intérêt reste donc le gain économique.

Là encore, les principales difficultés techniques concernent la perception de la qualité par rapport au coût engendré par la mise en place de mécanismes de contrôle de flux, la gestion de plans de numérotation cohérents et la traversée des pare-feux.

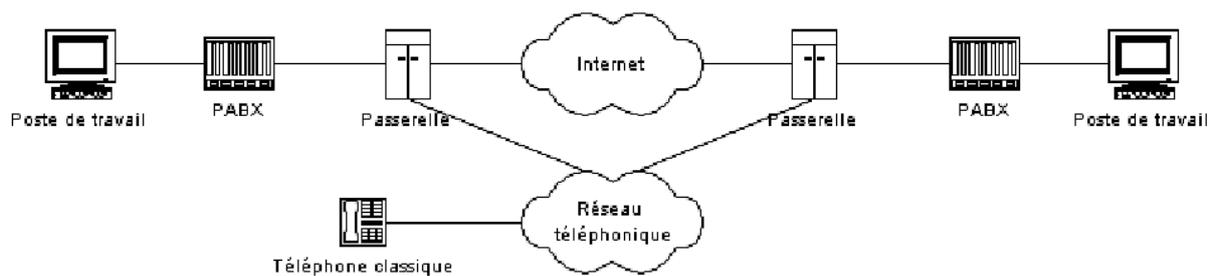


**Figure 2.0 5 :** Téléphone à téléphone via réseau de données.

### 2.5.3 De PC à téléphone :

Cette architecture est une combinaison des deux précédentes. Dans ce cas, on se rend compte qu'il est possible de faire interagir des équipements différents confirmant ainsi la notion de fusion de l'informatique et de la téléphonie (Figure 2.06)

Nous avons présenté les différentes architectures possibles, mais la principale application utilisant le transport de la voix sur des réseaux de données est l'interconnexion de PABX d'une même entreprise en utilisant son propre réseau.



**Figure 2.0 6 :** Architecture de PC à téléphone.

## 2.6 Conclusion

La voix sur IP étant une nouvelle technologie de communication, elle n'a pas encore de standard unique. Chaque standard possède ses propres caractéristiques pour garantir une bonne qualité de service.

Malgré que la normalisation n'ait pas atteint la maturité suffisante pour sa généralisation au niveau des réseaux IP, il n'est pas dangereux de miser sur ces standards vu qu'ils ont été acceptés par l'ensemble de la communauté de la téléphonie si bien que le serveur 3CX l'adopte, ainsi que développe le chapitre suivant.

## **CHAPITRE 3**

### **PRESENTATION DU SERVEUR 3CX**

#### **3.1 Introduction**

3CX Phone System est un PBX-IP logiciel qui remplace un PABX traditionnel, et offre aux utilisateurs la possibilité de téléphoner, recevoir et transférer des appels.

Un PBX-IP, aussi appelé système téléphonique VoIP, PABX-IP ou serveur SIP, supporte toutes les fonctionnalités d'un PBX traditionnel mais comprend également de nombreuses nouvelles fonctionnalités de mobilité et de productivité

Les téléphones partagent le réseau avec les ordinateurs. Les appels sont donc transmis comme des paquets de données sur le réseau informatique au lieu du réseau téléphonique traditionnel. Ainsi le câblage téléphonique peut être supprimé. Avec l'utilisation d'une passerelle VoIP (voix sur IP), il est possible de connecter les lignes téléphoniques existantes au PBX-IP et de continuer de passer et recevoir des appels téléphoniques via la ligne RTC traditionnelle. 3CX Phone System utilise les téléphones SIP logiciels ou matériels standard, et fournit la commutation d'appels internes, aussi bien que des appels en provenance et vers le réseau traditionnel ou via un service de voix sur IP (VoIP) [8].

#### **3.2 Présentation du logiciel 3CX**

3CX Phone System possède différente édition et s'évolue de plus en plus performant à chaque nouvelle version.

##### ***3.2.1 Versions de 3CX Phone System***

Le serveur 3CX Phone System est disponible en trois éditions différentes :

- Free,
- Standard
- Pro

Dont la version Free est nommée version gratuit et version Commercial pour Standard et Pro [13].

FONCTIONNALITES GENERALES	GRATUITE	COMMERCIAL
Historique d'appels	✓	✓
Rapport d'appels	✓	✓
Transfert d'appels aveugle	✓	✓
Transfert d'appels assisté	✓	✓
Transfert si occupé	✓	✓
Transfert d'appel en cas de non réponse	✓	✓
Routage d'appels par SDA	✓	✓
Caller ID	✓	✓
Conférence	✓	✓
Serveur Vocal	✓	✓
Messagerie vocale	✓	✓
Musiques d'attente personnalisables	✓	✓
Groupes d'appels	✓	✓
Distribution d'appels	✓	✓
Parcage d'appel		✓
Interception d'appel		✓
Mise en file d'attente d'appels		✓
Enregistrement d'appels		✓
Numérotation par nom		✓
MWI - Indicateur de message en attente		✓
BLF – Info de disponibilité des autres téléphones		✓
Salles de réunion		✓
Interphone		✓
Paging (Annonce à un groupe d'extensions)		✓

**Tableau 3.0 1 : Fonctionnalités générales pour chaque édition.**

GESTION ET EXTENSIBILITE	GRATUITE	COMMERCIAL
Console de gestion Web	✓	✓
Wizard de configuration	✓	✓
Statut du système en temps réel, via http	✓	✓
Serveur Web intégré		✓
Sauvegarde et restauration automatique	✓	✓
Configuration des extensions externes via le tunnel pour une simplicité côté firewall.	✓	✓
Certifié Windows Server	✓	✓
Intégration de la base de données de l'entreprise	✓	✓
Virtualisable sous Hyper V	✓	✓
Fonction tunnel compatible avec NAT	✓	✓
Gestion des téléphones IP à distance	✓	✓
Supporte téléphones Provisioning	✓	✓
Possibilité de configurer directement ses extensions	✓	✓

**Tableau 3.0 2 : Gestion et extensibilité.**

SUPPORT DES STANDARDS SIP	GRATUITE	COMMERCIAL
Supporte RFC 3261	✓	✓
SIP Forking	✓	✓
Etablit des Trunks SIP avec d'autres serveurs SIP		✓

**Tableau 3.0 3 : Support des standards SIP.**

3CXPHONE / ASSISTANT	GRATUITE	COMMERCIAL
Simple applet de la barre d'état Windows	✓	✓
Tunnel du Traffic VoIP par un seul port	✓	✓
Transfert d'appels	✓	✓
Affichage des appels entrants	✓	✓
Affichage du Caller ID	✓	✓
Affichage de l'historique des appels	✓	✓
Routage des appels sur messagerie vocale		✓
Compatible TAPI pour Intégration met Outlook		✓
Monitoring des files d'attente		✓
Affichage du statut des autres extensions		✓
Monitoring de Présence associé aux téléphones de Bureau		✓

**Tableau 3.0 4 : 3CXPhone / assistant.**

COMMUNICATIONS UNIFIEES ET MOBILITE	GRATUITE	COMMERCIAL
MyPhone, le Portail Self-Service de l'utilisateur	✓	✓
Réception des messages vocaux dans par email	✓	✓
Passer des appels vidéo	✓	✓
Tunnel 3CX pour des connections distantes faciles	✓	✓
Règles de routage avancées basées sur le Caller ID, l'heure et le type d'appel	✓	✓
Intégration des bureaux des filiales avec les ponts 3CX		✓
Standard Information de Présence		✓
Serveur de fax intégré		✓
Réception des fax par email en tant que PDF		✓

**Tableau 3.0 5 : Communications unifiées et mobilités.**

INTEGRATION APPLICATIONS TIERCES	GRATUITE	COMMERCIAL
Intégration de Microsoft Outlook		✓
Intégration du CRM Salesforce		✓
Intégration de tout CRM Web par API HTTP		✓
Microsoft Exchange 2007 UM		✓

**Tableau 3.0 6 :** Intégration d'applications tierces.

PERIPHERIQUES ET FOURNISSEURS DE VOIP	GRATUITE	COMMERCIAL
Supporte les téléphones hardware SIP	✓	✓
Supporte les téléphones logiciels SIP	✓	✓
Prise en charge des cartes et passerelles de VOIP	✓	✓
Passerelle Skype	✓	✓
Supporte les principaux Fournisseurs de VoIP	✓	✓
Supporte le SIP Trunking	✓	✓
Liens gratuits avec les autres systèmes 3CX		✓
Liens gratuits avec les autres serveurs SIP		✓

**Tableau 3.0 7 :** Périphériques et fournisseurs de VoIP

CODECS	GRATUITE	COMMERCIAL
G711 (a law and u law), GSM, Speex, Ilbc	✓	✓
G729*		✓

**Tableau 3.0 8 :** CODECS utilisées.

### **3.2.2 Nouvelles fonctionnalités supplémentaires de 3CX Phone System 12,5**

#### **3.2.2.1 Nouvelles fonctionnalités avancées de téléphonie**

3CX offre maintenant la possibilité de retourner un appel de transfert aveugle au cédant si le destinataire ne peut pas prendre l'appel, ainsi que le rappel automatique si la partie que vous

souhaitez atteindre est occupé. De plus, un support CTI permet maintenant aux utilisateurs d'effectuer un transfert assisté à partir de leur bureau.

#### 3.2.2.2 Mise à jour client Mac3CXPhone

Désormais des fonctionnalités améliorées annulation d'écho, la capacité de planifier des conférences Web et d'autres améliorations, comme une meilleure gestion du répertoire. 3CX est un des seuls fournisseurs PBX IP à offrir un tel client Mac riche en fonctionnalités.

#### 3.2.2.3 Amélioration de la fonction Chat pour 3CXPhone Windows

Il est maintenant possible de basculer du chat vers un appel WebRTC et de créer un Web Meeting en quelques secondes.

#### 3.2.2.4 Support de nouveaux téléphones IP, fournisseurs VoIP et trunk SIP

Les téléphones IP Htek, Polycom Sound Point IP ainsi qu'une gamme de conférenciers Polycom Sound Station IP sont maintenant supportés. La version 12.5 offre plus de 20 nouveaux fournisseurs VoIP, y compris : Deutsche Telekom, AT&T et Time Warner Cable.

### **3.3 Aspects techniques du serveur 3CX**

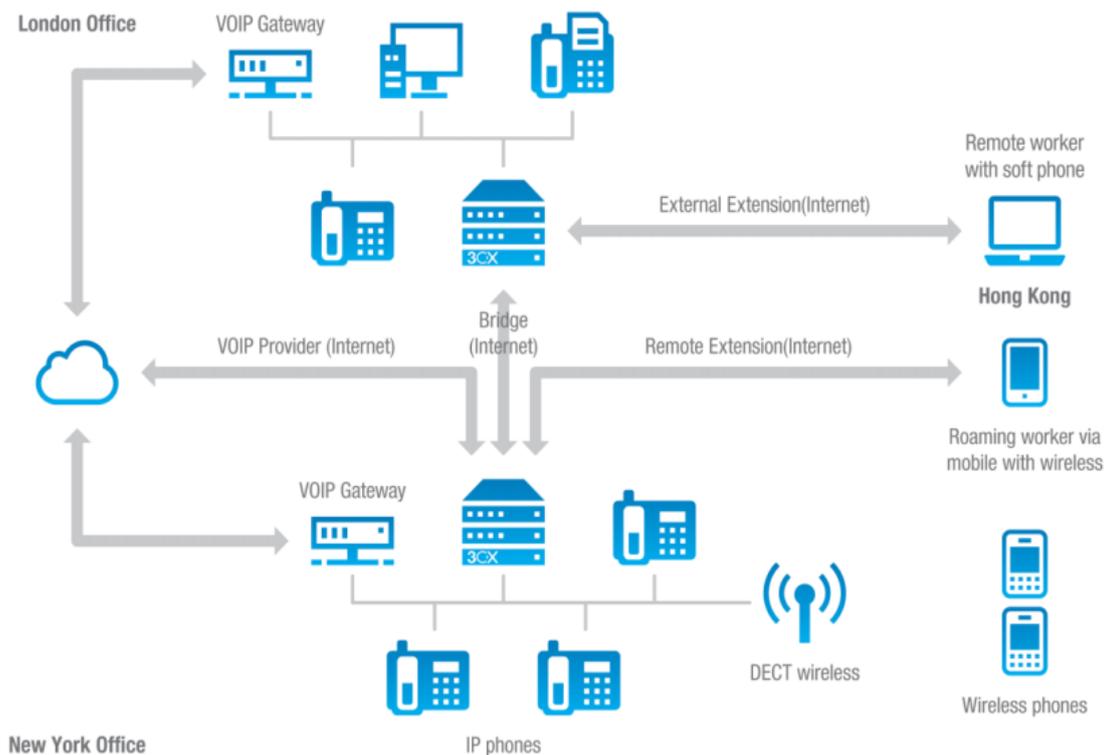
#### **3.3.1 *Serveur 3CX***

Par analogie avec l'autocommutateur privé PABX, IPBX (IP Private Branche eXchange) ou IP-IPBX est un logiciel d'autocommutateur. Si le premier nécessite un matériel dédié pour l'autocommutation, le second ne nécessite qu'un PC.

#### **3.3.2 *Architecture***

Un système téléphonique VoIP, aussi appelé PBX-IP, consiste généralement en un serveur IP PBX, un ou plusieurs téléphones SIP et éventuellement une passerelle VoIP ou un fournisseur de service VoIP. Le serveur PBX-IP est l'équivalent d'un serveur proxy: les clients SIP sont des téléphones logiciels ou matériels, enregistrés auprès du serveur PBX-IP. Lorsqu'ils souhaitent passer un appel, ils demandent au serveur PBX-IP d'établir la connexion. Le PBX-IP a une liste d'adresses de tous les téléphones/utilisateurs et de leur adresse SIP correspondante et est ainsi capable de connecter un appel interne ou acheminer un appel externe via une passerelle VoIP ou un fournisseur de services VoIP.

La figure 3.01 suivante illustre l'architecture en réseau du serveur 3CX ou PBX-IP:



**Figure 3.0 1 :** Architecture en réseau du serveur 3CX.

### 3.3.3 Matériels installés avec 3CX

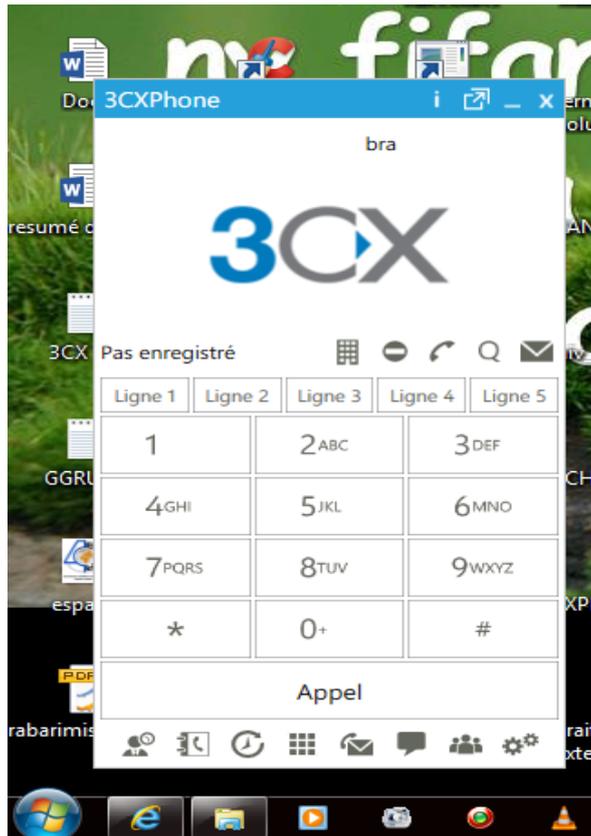
#### 3.3.3.1 Téléphones SIP

Un système téléphonique VoIP nécessite l'utilisation de téléphones SIP. Ces téléphones se basent sur le protocole SIP (Session Initiation Protocol), un standard industriel auquel adhèrent la plupart des PBX IP récents. Le protocole SIP définit comment les appels devraient être établis et sont spécifiés dans la RFC 3261. Le SIP offre la possibilité de combiner et de rendre interopérables le logiciel IPBX, les téléphones SIP et des passerelles de voix sur IP.

Les téléphones SIP sont disponibles dans plusieurs versions / types :

##### a. Téléphones SIP logiciels / Softphones

Un téléphone SIP logiciel est un programme permettant d'utiliser le microphone et les haut-parleurs de l'ordinateur, ou un casque micro pour téléphoner. Des exemples de logiciels SIP est bien sûr 3CX Phone ou X-lite de Counterpath.



**Figure 3.0 2 :** Téléphones SIP logiciels / Softphones.

*b. Téléphones SIP matériels*

Un téléphone SIP ressemble et se comporte comme un téléphone classique. Il s'agit en réalité d'un mini-ordinateur qui se connecte directement au réseau informatique. Comme il possède un mini hub, il peut partager une prise réseau avec un ordinateur, supprimant la nécessité d'une prise supplémentaire pour le téléphone.



**Figure 3.0 3 :** Téléphones SIP matériels.

### c. Smartphones (iPhone et Android)

Les smartphones iPhone et Android peuvent être utilisés en tant que clients de 3CX Phone System via l'application gratuite 3CXPhone pour iPhone. Avec 3CXPhone, vous pouvez utiliser votre smartphone au bureau, et recevoir des appels professionnels pendant vos déplacements via le Wifi ou la 3G.



**Figure 3.0 4 :** 3CX Phone sous Smartphones.

#### 3.3.3.2 Passerelle VoIP ou une carte de Voix sur IP

Une passerelle VoIP est un périphérique qui convertit le trafic téléphonique en données, pour qu'il puisse être transmis sur un réseau informatique. De cette manière, les lignes téléphoniques RTC sont « converties » en extensions SIP, ce qui permet de recevoir et passer des appels via le réseau de téléphonie traditionnel. Il existe des passerelles VoIP pour les lignes analogiques et pour les lignes RNIS (BRI, PRI/E1 et les lignes T1). Les cartes VoIP ont les mêmes caractéristiques, mais elles s'installent sur un PC existant.

Il existe aujourd'hui beaucoup de passerelles VoIP ou cartes VoIP disponibles à des prix compétitifs. Pour ses installations avec 3CX, il faut s'assurer d'utiliser une passerelle supportée.

Il est important d'utiliser une passerelle VoIP recommandée par 3CX. Les passerelles supportées ont été testées par 3CX et sont automatiquement configurées avec les bons

paramètres, dont la liste peut être trouvées sur <http://www.3CX.com/VoIP-gateways/index.html>

### 3.4 Services existants sur 3CX

#### 3.4.1 WebRTC

Aujourd'hui sur 7 milliards d'habitants, 2,5 milliards sont constamment connectés à internet. L'usage des Smartphones et des tablettes est en croissance considérable, parce qu'à présent, on peut faire quasiment tout ce que l'on veut en utilisant des appareils smartphones. De façon inévitable, le besoin d'une meilleure communication émerge, et c'est là que le WebRTC intervient.

##### 3.4.1.1 Description générale

*Définition 3.01 :*

WebRTC, qui signifie Web Real-Time Communications (Communications Web en temps réel), est un projet open source présenté par Google qui permet des communications en temps réel sans plugin via une API JavaScript. Ce système facilite les applications de navigateur à navigateur pour les appels vocaux, le chat vidéo et le partage de fichiers. VP8 est le codec actuellement pris en charge pour WebRTC. WebRTC utilise un serveur appelé Web Conferencing Server qui, conjointement à un serveur STUN, est nécessaire pour fournir la page initiale et synchroniser les connexions entre deux points de terminaison WebRTC.



**Figure 3.0 5 :** Connexion de deux usagers via WebRTC.

Le WebRTC – signifiant Web Real Time Communication (communication web en temps réel) – est simplement un standard ouvert pour intégrer des capacités de communications multimédia en temps réel, directement dans un navigateur web. La structure du standard ouvert s'affranchit des logiciels, plugins et téléchargements. L'effort du WebRTC est en cours de standardisation au niveau de l'API par le W3C, et au niveau du protocole par l'IETF.

Le WebRTC est un travail en cours, avec des implémentations avancées sur les navigateurs Chrome et Firefox. Il est supporté par Google Chrome, Mozilla Firefox et Opera. La raison de la création du WebRTC est de s'attaquer aux questions de confidentialités qui se posent en exposant les parties locales de l'ordinateur, ou en espionnant depuis l'extérieur les données échangées.

Avec le WebRTC, les entreprises ont l'opportunité de transformer leurs communications en s'assurant des communications fiables et sûres. Il peut améliorer les réunions en ligne, les collaborations vidéo, et bien plus.

Des analyses suggèrent que d'ici la fin 2016, les utilisateurs individuels du WebRTC atteindront 1 milliard ; et les PC, Smartphones, et tablettes pouvant être connectés au WebRTC atteindront presque les 4 milliards.

Les questions fréquentes sur le WebRTC et bien plus encore sont traités dans le FAQ WebRTC.

Le WebRTC est l'un des ajouts les plus révolutionnaires aux communications et technologies web. C'est encore une technologie jeune mais son potentiel est déjà apparent et ne peut être ignoré.

La capacité d'utiliser juste votre navigateur – un outil que vous utilisez tous les jours – pour mener une Web-Conférence totalement aboutie, sans avoir besoin de démarches aux étapes multiples, ou d'installation, est certainement quelque chose dont il faut tenir compte.



**Figure 3.0 6 :** Les navigateurs supportant la RTC.

Le WebRTC est actuellement supporté par Google Chrome, Mozilla Firefox, et Opera, à la fois dans leurs versions bureau et Android. Internet Explorer de Microsoft et Safari d'Apple doivent encore ajouter le support pour le WebRTC.

En ce moment, le support pour ces navigateurs vient sous la forme de plugings tiers, ce qui n'est pas une solution idéale. La beauté du WeRTC est que lorsque vous êtes invités à un web meeting, aucune autre action n'est nécessaire à part celle de cliquer sur un lien qu'on vous a fourni. Installer encore un autre plugging pourrait être considéré comme "en demander trop" pour de nombreux utilisateurs. Microsoft et Apple ne peuvent ignorer l'élan que prend le WebRTC. Il sera intéressant de voir qui sera le premier à l'adopter.

### **3.4.2 CTI Mode**

Le nouveau client 3CXPhone pour Windows permet de contrôler un téléphone de bureau à partir d'un ordinateur. Quand 3CXPhone contrôle un téléphone au lieu de contrôler le softphone intégré, il s'agit du mode CTI.

On bénéficie des avantages suivants lorsqu'on peut, dans un bureau, utiliser le client 3CXPhone dans le mode CTI :

- Contrôle d'appels pour les téléphones Yealink et Snom
- Lancement des appels avec un clic de souris sans retaper des numéros de téléphones.
- Transferts d'appels faciles.
- Création des conférences d'appels en quelques clics de souris.
- Utilisation de l'API CTI du téléphone, pas de call back.

### **3.4.3 Ajout des lignes VoIP / trunk SIP**

Les fournisseurs de VoIP « hébergent » des lignes téléphoniques, ils peuvent assigner des numéros locaux dans une ou plusieurs villes ou pays et les mettre à disposition du système téléphonique. De plus, les fournisseurs VoIP sont souvent capables de fournir de meilleurs tarifs parce qu'ils ont un réseau international ou bénéficient de tarifs de gros. Par conséquent, passer par un fournisseur de VoIP peut réduire les coûts d'appel.

3CX Phone System supporte deux types différents de fournisseurs VOIP :

- Basé sur l'enregistrement : Ces opérateurs VoIP obligent le PBX à s'enregistrer en utilisant un identifiant d'authentification et un mot de passe. La plupart des opérateurs VOIP prédéfinis dans 3CX utilisent cette méthode.
- Basé sur l'IP / trunk SIP : Les fournisseurs VoIP basés sur l'IP (SIP trunks) ne nécessitent pas d'enregistrement. L'adresse IP du PBX a besoin d'être configurée par le fournisseur de manière à pouvoir router les appels.

### ***3.4.4 Création des règles pour les appels sortants***

Une règle sortante définit sur quelle passerelle/fournisseur VoIP un appel sortant doit être effectué, en se basant sur qui effectue l'appel, le numéro qui est composé ou la longueur du numéro.

Lors de la configuration d'une passerelle VoIP ou d'un opérateur VoIP, il vous sera demandé de créer une règle de sortie qui sera utilisée pour router les appels vers la passerelle ou l'opérateur. Vous pouvez également modifier ces règles ou en créer de nouvelles à partir de l'onglet Règles sortantes.

### ***3.4.5 Groupes d'extensions et droits***

3CXPhone peut limiter les informations qui peuvent être montrées aux utilisateurs en fonction des groupes d'extensions. Ces groupes d'extensions sont utilisés pour déterminer quelles sont les informations qui sont visibles par qui. Notons qu'une extension doit faire partie au moins d'un groupe.

#### **3.4.5.1 Groupe Default**

Le groupe Default contient toutes les extensions qui n'ont pas de droits particuliers mais les managers de ce groupe peuvent voir toutes les informations des extensions. Chaque extension qu'on crée sont automatiquement mis dans ce groupe (sauf si vous la renommez ou que vous l'assignez à un autre groupe).

#### **3.4.5.2 Logique des droits de Groupes**

Les utilisateurs peuvent disposer de droits pour voir les détails des autres membres de leur groupe et les managers peuvent attribuer des droits plus élevés aux utilisateurs de leurs groupes. Les droits sont assignés en fonction de l'appartenance à un groupe. Cela signifie qu'un manager aura la possibilité de visualiser les détails d'appels d'un autre membre de son groupe, quel que soit la destination de l'appel ou son origine.

### ***3.4.6 Répondeur numérique***

La fonction répondeuse numérique permet de répondre à des appels téléphoniques automatiquement en utilisant 3CX Phone System et de présenter à l'appelant une liste d'options. L'appelant peut ensuite choisir l'option appropriée en utilisant les chiffres sur le clavier de son téléphone.

En utilisant cette fonction, Il est possible de mettre en place un menu du type : « Pour le service commercial tapez 1, pour le support tapez 2 etc. ». Un répondeur numérique est aussi connu sous le nom de serveur vocal (décroché automatique).

Il est possible de configurer différentes options de menu en fonction de la ligne utilisée par l'appel entrant, mais aussi en fonction de l'heure à laquelle l'appel est reçu : durant ou en dehors des heures de bureau. De cette manière, il est possible d'avoir une réponse différente en dehors des heures de bureau.

### **3.5 Avantages de 3cx**

- Plus facile à installer et à configurer qu'un système téléphonique propriétaire :

Un logiciel fonctionnant sur un ordinateur peut profiter de la puissance de traitement avancé de l'ordinateur et de l'interface utilisateur de Windows. N'importe qui, avec quelques connaissances informatiques Windows peut installer et configurer le PBX alors qu'un système téléphonique de marque exige souvent un installateur spécialisé sur le modèle particulier de la marque propriétaire.

- Plus facile à gérer :

3CX Phone System possède une interface de configuration Web, permettant de le maintenir plus facilement et d'affiner les réglages du système. Les interfaces des systèmes propriétaires sont plus souvent difficiles à utiliser car elles sont prévues pour les installateurs spécialisés de la marque.

- Réduction des coûts d'appels :

Il est possible de réduire substantiellement les coûts en utilisant un fournisseur de service VoIP pour les appels longue distance et internationaux. Il est très facile d'interconnecter les systèmes téléphoniques entre bureaux / succursales et les utilisateurs itinérants via Internet ou le WAN et de téléphoner gratuitement.

- Pas de câblage indépendant – utilise le réseau informatique :

Un système téléphonique VoIP permet de connecter des téléphones directement à une prise (RJ45) du réseau informatique (laquelle peut être partagée avec un ordinateur adjacent). Les téléphones logiciels peuvent être installés directement sur le PC.

Cela signifie qu'il n'y a pas besoin de câbler, ni de maintenir un câblage séparé pour le système téléphonique, ce qui donne une plus grande flexibilité pour ajouter des utilisateurs/extensions. Lors d'un emménagement dans un bureau où le câblage téléphonique n'est pas encore fait, Il est possible de réaliser des économies significatives avec un seul réseau informatique.

— 3CXPhone affiche l'état des extensions et des lignes :

Les systèmes propriétaires nécessitent souvent un téléphone 'système' coûteux pour avoir une idée de ce qui se passe dans le système téléphonique, et les informations d'état restent aux mieux énigmatiques. Avec 3CX Phone System, le client 3CXPhone pour Windows, Android et iPhone affiche indique clairement aux utilisateurs quels sont les opérateurs disponibles pour prendre des appels (présence). Les administrateurs peuvent également voir si les clients sont pris en charge rapidement.

— Pas de limitation matérielle :

Tous les PBX IP récents utilisent le protocole SIP. Cela signifie que vous pouvez utiliser n'importe quel téléphone SIP ou passerelle VoIP. Au contraire, un système téléphonique propriétaire nécessite souvent des téléphones de la même marque ainsi que des modules d'extension propriétaires pour pouvoir rajouter des fonctionnalités et des lignes.

— Flexibilité :

Les systèmes propriétaires sont facilement dominés : rajouter des lignes ou des extensions nécessitent souvent des mises à jour matérielles coûteuses. Dans certains cas, vous devez racheter un nouveau système téléphonique. Ce n'est pas le cas avec un système téléphonique VoIP : un ordinateur standard peut facilement gérer un grand nombre de lignes et d'extensions.

Il suffit juste de rajouter des téléphones à votre réseau informatique pour augmenter sa capacité.

— Meilleure relation client & productivité :

En raison du fait que les appels sont 'informatisés', il est plus facile pour les développeurs de les intégrer aux applications métiers. Par exemple : un appel entrant peut automatiquement afficher la fiche de renseignement de l'appelant, augmentant considérablement l'efficacité du service client. Les appels sortants peuvent être lancés directement à partir d'Outlook, supprimant donc le besoin pour l'utilisateur de taper un numéro de téléphone.

— Le portail Web utilisateur rend les téléphones faciles à utiliser :

Il est souvent difficile d'utiliser les fonctionnalités avancées des systèmes téléphoniques, comme les conférences, l'enregistrement d'appel et les transferts d'appels. Pas avec 3CX – avec MyPhone, toutes les actions sont facilement réalisées par l'intermédiaire d'une interface web utilisateur, très facile d'utilisation.

- La version standard offre plus de fonctionnalités :  
3CX Phone System étant un logiciel, il est plus facile et moins onéreux pour 3CX de rajouter plus de fonctionnalités et de performance. 3CX Phone System inclus une grande richesse fonctionnelle comme le prédécroché, la messagerie vocale, les files d’attentes, la conférence vocale et bien d’autres. Ces options sont souvent très coûteuses dans un système propriétaire.
- Meilleur contrôle grâce à un meilleur reporting :  
Le système de reporting Web permet de générer des rapports avancés pour les appels entrants et sortants, des rapports statistiques sur les files d’attentes, aussi bien que produire des rapports sur les coûts de communication ou le trafic d’appel. Les rapports peuvent être exportés vers les formats les plus courants, incluant PDF, RTF et CSV.
- 3CXPhone montre les statuts des extensions et des lignes :  
Les systèmes propriétaires ont souvent besoin de ‘téléphone système’ pour avoir une idée de ce qui se passe sur le système téléphonique. En plus de cela, les informations de statut sont souvent peu lisibles. Avec 3CX Phone System, 3CXPhone pour Windows, Android et iPhone montre clairement quels sont les utilisateurs disponibles pour prendre les appels (présence). En plus, les managers peuvent voir en temps réel si les clients sont pris téléphoniquement en charge rapidement.
- Travail/utilisation à distance avec des smartphones :  
Avec 3CXPhone, les utilisateurs d’Android et iPhone peuvent passer et recevoir des appels via le système téléphonique de l’entreprise à l’aide de leur smartphone ou leur ordinateur portable.

### **3.6 Conclusion**

Le serveur 3CX est un logiciel d’autocommutateur. Il ne se limite pas non seulement à la commutation des appels, mais il offre aussi jusqu’à la production des services Internet. 3CX est un logiciel fonctionnant sous Windows, un trait qui lui affecte plusieurs avantages en termes de gestion, d’administration, de coût et surtout à la mise en œuvre, un aspect que se concentrera le dernier chapitre.

## CHAPITRE 4

### MISE EN ŒUVRE

#### 4.1 Introduction

Ce chapitre sera consacré à la mise en œuvre du serveur VoIP par l'outil 3CX et l'implémentation de ses périphériques dans les différentes plateformes existante.

Dans le vif de ce chapitre, on montrera les étapes d'installation et de configuration de 3CX sous le système Windows dont on s'intéressera aux techniques, mécanismes et configurations mis en place des certains services offert par 3CX.

#### 4.2 Architecture réseau de la réalisation

##### 4.2.1 Adressage

Voici le tableau contenant l'adressage du serveur et des clients :

ENTITES	ADRESSE
Serveur 3CX	<b>192.168.123.55</b>
Client SoftPhone 1	<b>192.168.123.56</b>
Client Softphone 2	<b>192.168.123.57</b>
Client Android 1	<b>192.168.123.58</b>
Client Android 2	<b>192.168.123.59</b>

**Tableau 4.0 1** : Table d'adressage du réseau.

##### 4.2.2 Architecture du réseau

L'architecture réseau de la réalisation est illustrée par la Figure 4.01 constituée par :

- Un serveur 3CX est implémenté dans un PC
- Un point d'accès utilisé pour la connexion Wifi des clients pour assurer surtout la mobilité des clients Android.
- Deux clients Softphones sous Windows
- Deux clients Android



**Client SoftPhone 1 :**  
**192.168.123.56**



**Client Softphone 2 :**  
**192.168.123.57**



**Client Android 1 :**  
**192.168.123.58**



**Client Android 2 :**  
**192.168.123.59**



**Serveur 3CX :**  
**192.168.123.55**

**Figure 4.0 1 : Architecture réseau de la réalisation.**



: Liaison Filaire.



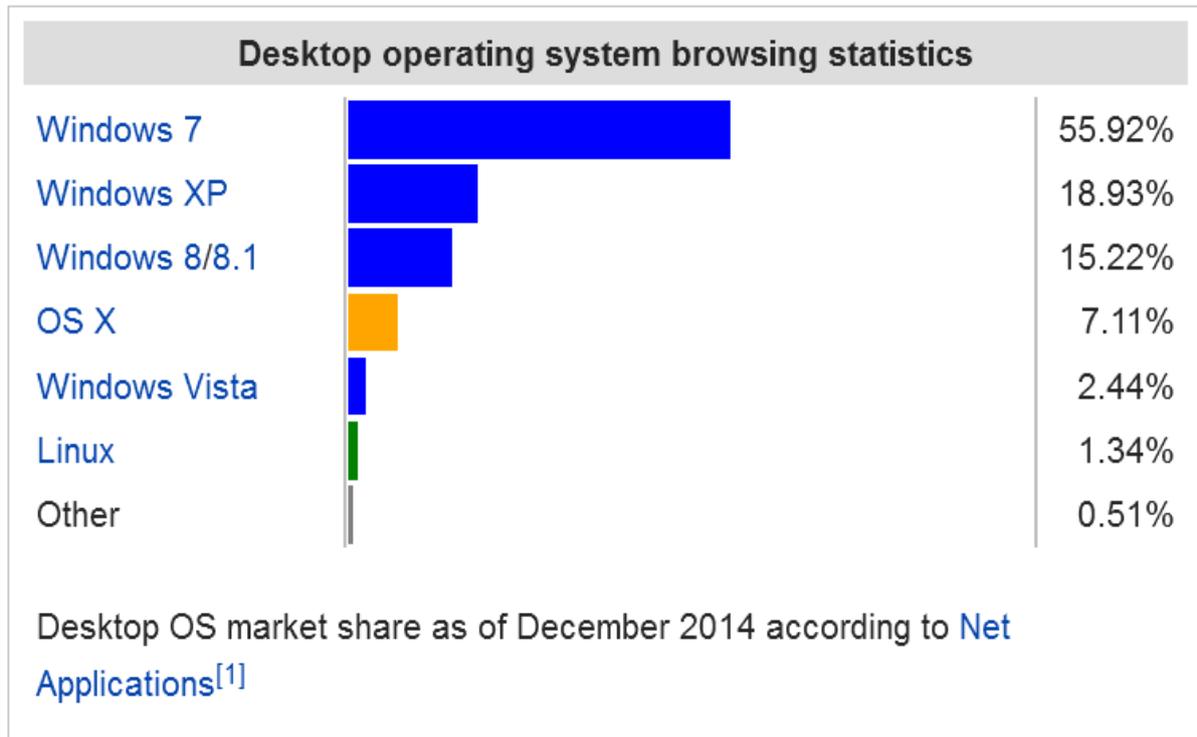
: Liaison sans fils par Wifi.

### 4.3 Mis en place au niveau serveur

#### 4.3.1 Choix de 3cx Phone Système

3CX a été fondé en 2005 par l'entrepreneur Nick Galea, qui a identifié le besoin d'un logiciel PBX aux standards ouverts pour Microsoft Windows.

Avec 86,7% des entreprises utilisant Windows comme système d'exploitation, le besoin d'un système téléphonique basé sur un logiciel fonctionnant avec Microsoft Windows était évident.



**Figure 4.0 2 :** Statistique des utilisateurs Windows.

De plus, 3CX est un IPBX logiciel qui peut bien remplacer les PABX matériel vu que le marché de celui-ci étant uniquement propriétaire, et dépourvu d'aucune innovation durant les trente dernières années. Par conséquent, les entreprises devenaient de plus en plus insatisfaites, car elles avaient besoin d'un PBX aux standards ouverts qui serait abordable, simple d'utilisation, innovante et basé sur un logiciel [8].

Le choix de 3CX est donc dans le but de satisfaire ce besoin en entreprise ou en un simple déploiement.

## **4.3.2 Téléchargement et installation de 3CX Phone System**

### 4.3.2.1 Liens de téléchargement

Pour pouvoir bénéficier des nouvelles fonctionnalités de 3CX, on a téléchargé la dernière version « 3CX Phone System 12.5 » qui était accessible à l'adresse du site 3CX <http://www.3cx.com/ip-pbx/downloadlinks.html>.

### 4.3.2.2 Les Prérequis système

Pour que 3CX Phone System v12.5 puisse être installé, des recommandations ont été mentionné dans le site du guide d'installation comme :

- Au niveau du Système d'exploitation du serveur, 3CX Phone System v12.5 sera supporté par :
  - Windows 7 Professionnel (x86 & x64)
  - Windows 7 Ultimate (x86 & x64)
  - Windows 7 Enterprise (x86 & x64)
  - Windows 8 Pro (x86 & x64)
  - Windows 8 Enterprise (x86 & x64)
  - Windows 8.1 Pro (x86 & x64)
  - Windows 8.1 Enterprise (x86 & x64)

Ou bien :

- Windows 2008 Web Server (x64 uniquement)
- Windows 2008 (& R2) Foundation (x64 uniquement)
- Windows 2008 (& R2) Standard (x64 uniquement)
- Windows 2008 (& R2) Enterprise (x64 uniquement)
- Windows 2008 (& R2) Datacenter (x64 uniquement)
- Windows 2012 Foundation (max. 15 connexions de présence sur les installations IIS)
- Windows 2012 Essentials (max. 25 connexions de présence sur les installations IIS)
- Windows 2012 Standard
- Windows 2012 Datacenter

- Windows 2012 R2 Essentials (max. 25 connexions de presence sur les installations IIS)

- Windows 2012 R2 Standard

- Windows 2012 R2 Datacenter

— Les autres Prérequis sont :

- Les ports 5060 (SIP), 5080-5089 (Connexions de pont) et 5090(Tunnel - facultatif) et ports 9000-9049 (audio) – Les appels passent par ces ports. On pourrait avoir besoin de configurer firewall pour autoriser et router les connexions vers ces ports.

- Les ports 4515, 4516, 5000, 5100, 5480 - 5489, 7000 -7499, 32000 – 323999, 4000-40999 sont utilisés par les processus 3CX Phone System. Aucune autre application ne doit utiliser ces ports.

- NET Framework version 4.5 ou supérieure.

- Minimum : Processeur Core2Duo, 2 Go de RAM.

- Internet Explorer v8 ou supérieur, Firefox v3.6 ou supérieure ou Google Chrome.

- Au cas où on utiliserait un fournisseur VoIP ou des extensions distantes, une IP fixe est nécessaire. Les configurations DynDNS ou similaires ne sont pas supportées !

- L'utilisation d'un opérateur VOIP nécessite la possession d'un firewall qui permet de configurer un mappage statique des ports. Une IP fixe est également recommandée !

#### 4.3.2.3 Les étapes d'installation

Pour l'installation du serveur, on a choisi les étapes suivantes :

- L'accord des termes de la licence est primordial, après le choix de l'emplacement de l'installation.

3CX Phone System a besoin d'environ 10 Go d'espace disque. En plus, on a besoin de plus d'espace si l'utilisation des fonctions boites vocale et enregistrements des conversations sont souhaité.

- La prochaine étape est le choix entre le serveur web IIS ou le serveur intégré Abys.

Dans notre cas, à l'usage du Windows 7, on a utilisé Abyss recommandé par le guide car IIS sont pour les serveurs.

Après l'installation l'aide à la configuration de 3CX Phone System se lance.

### 4.3.3 Configuration

Après que l'installation s'est terminée, on a accès à une Assistant de configuration 3CX Phone System illustré par la Figure 4.03.

L'assistant de configuration du 3CX Phone System guide à travers un certain nombre de tâches essentielles qu'il faut effectuer pour que le système fonctionne.

- Après le démarrage, l'assistant demandera de choisir la langue à laquelle on souhaite utiliser 3CX Phone System.
- Un champ d'adresse est à remplir pour qu'une adresse IP locale soit utilisée par défaut.

Notons bien que le serveur a la même adresse IP que machine où il est installé.



**Figure 4.0 3 :** Interface de configuration à l'installation de 3CX.

A la fin de l'installation, 3CX présente une Interface de Login où l'on va introduire l'authentification de l'administrateur, c'est-à-dire le nom d'utilisateur et le Mot de passe, qui était prédéterminé durant l'installation du serveur.



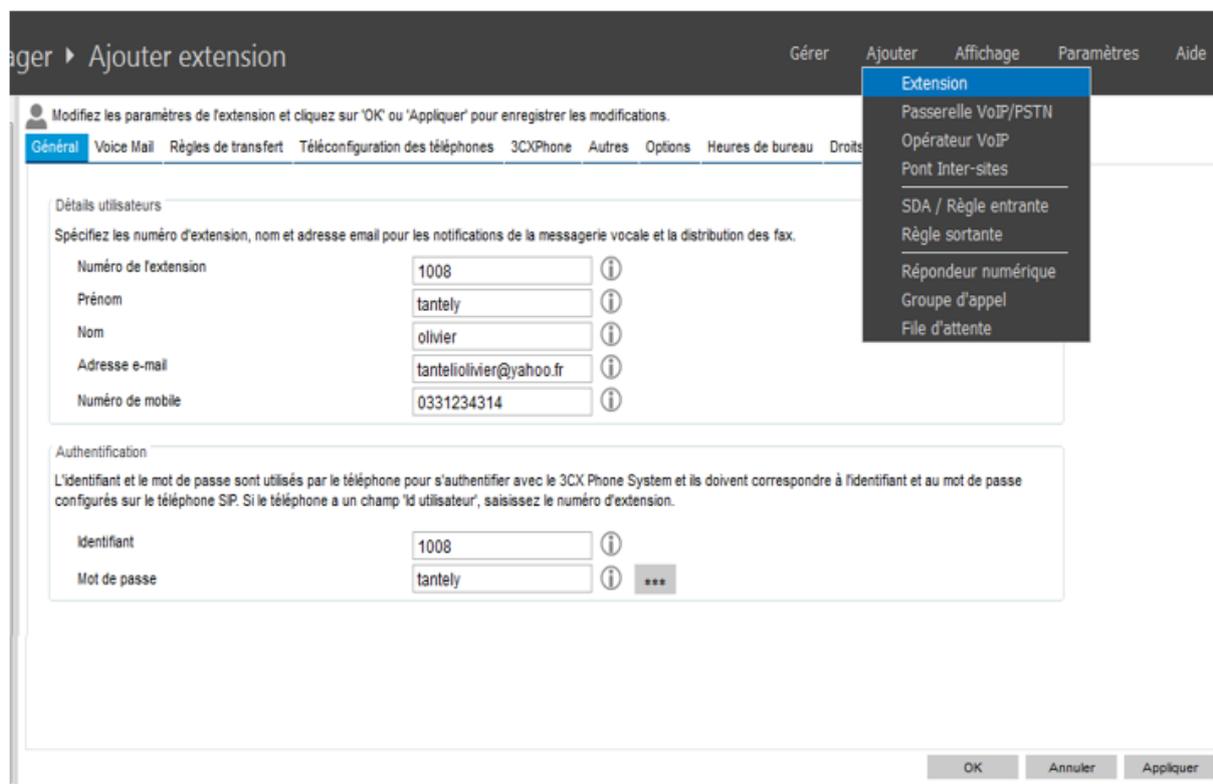
**Figure 4.0 4 :** Interface d'authentification.

#### 4.3.4 Ajouts des extensions

Pour que les clients de 3cx phone system puissent s'y enregistrer, il faut tout d'abord créer des extensions sur le serveur en s'introduisant dans le menu Ajouter>extension. (Figure 4.05)

La performance du serveur 3CX lui affecte une capacité d'héberger les extensions à nombre illimité.

Les champs qu'on remplit pour la création d'une extension sont bien séparés :



**Figure 4.0 5 :** Création d'une extension.

#### 4.3.4.1 Détails sur l'utilisateur

- Numéro de l'extension : Générer automatiquement par le serveur suivant l'ordre croissant à chaque création d'extension.
  - Ici, on a pris l'exemple de la 9 -ème extension créée : 1008
- Prénom : à remplir par le Prénom de l'utilisateur.
  - tantely
- Nom : celle-ci par le nom de l'utilisateur
  - Olivier
- Adresse e-mail : c'est le champ où l'on insère l'adresse e-mail de l'utilisateur.
  - tanteliolivier@yahoo.fr
- Numéro de mobile : c'est-à-dire le numéro téléphone où l'on peut joindre l'utilisateur.
  - 0331234314

#### 4.3.4.2 Liens authentications

- Identifiant : le numéro de l'extension
  - 1008
- Mot de passe : c'est un code ou un mot secret approprié à l'extension pour qu'aucune personne ne puisse s'enregistrer sans être considéré par le serveur.
  - Ex : tantely

Ainsi, la création d'une extension se terminent en cliquant sur appliquer ou ok.

#### **4.3.5 Configuration réseau**

Le but du service déployer dans ce travail est focalisé à la dimension d'un réseau local. Donc on ne s'intéressera que sur les configurations au niveau local.

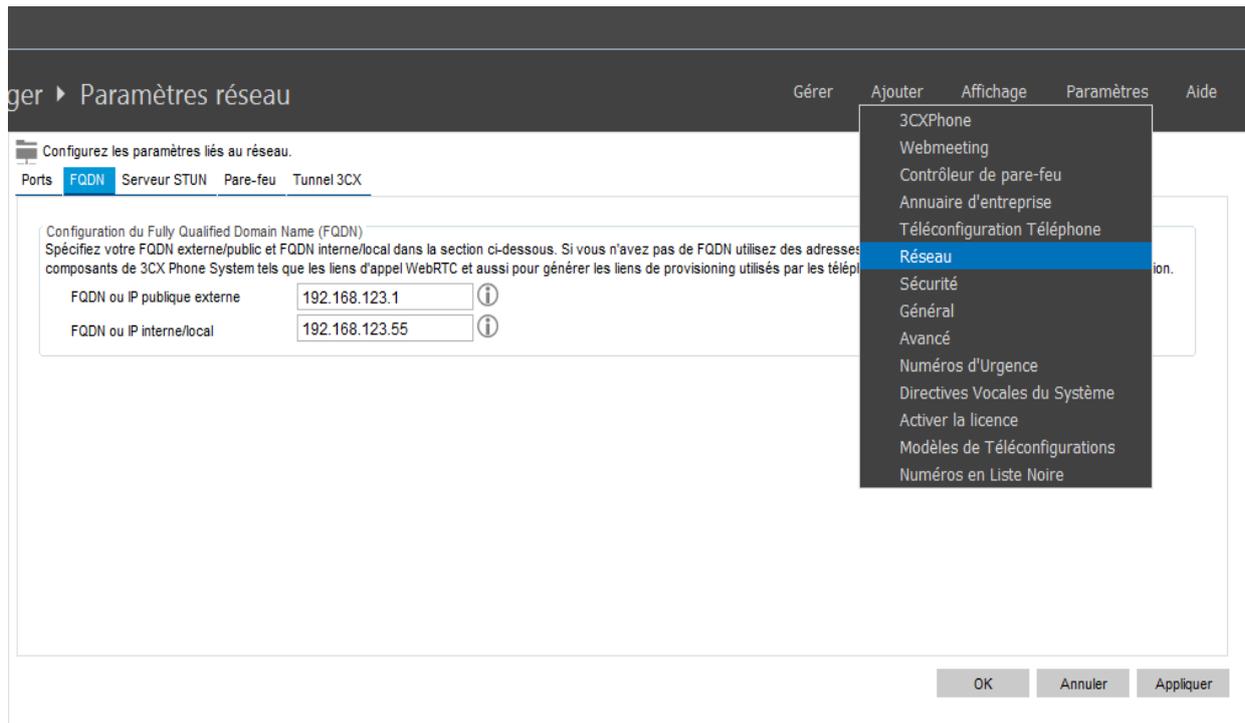
Durant l'installation du serveur 3CX, l'adresse IP local du serveur y était attribuée. Mais au cas où le serveur changerait d'adresse pour une raison technique, l'administrateur aura accès à cette reconfiguration via le menu Paramètre>réseau>FQDN.

Ainsi, dans FQDN, on a à paramétrer d'un côté l'adresse IP publique/externe au cas où le réseau aurait une activité externe du réseau local et d'une autre coté l'adresse IP local/interne du serveur qui sera mentionné durant la configuration des utilisateurs.

Pour notre serveur, on lui a affecté les adresses suivantes :

- IP publique/externe : 192.168.123.1
- IP local/interne : 1925.168.123.55

L'interface de la modification de l'Adresse est illustrée par la Figure 4.06 :



**Figure 4.0 6 :** Interface de la modification de l'Adresse.

#### 4.4 Mis en œuvre coté Client

3CXPhone est disponible pour de multiples plateformes incluant Windows, Android et iOS. Dans notre travail, nous allons déployer 3cx phone seulement à la plateforme Windows et Android, faute de matériels ; de l'installation à la configuration.

##### 4.4.1 3CX Phone pour Windows

###### 4.4.1.1 Téléchargement et Installation

3CXPhone pour Windows est disponible en tant que fichier MSI.

Celle-ci à sa dernière version a été téléchargée via l'adresse suivante :

<http://www.3cx.com/Downloads/3CXPhoneforWindows12.msi>

Après le téléchargement, l'installation s'est faite par lancement du fichier 3CXPhoneforWindows125.msi et on obtient l'interface suivante :

###### 4.4.1.2 Configuration et Approvisionnement

L'approvisionnement d'un compte sur le 3CX Phone ne peut se faire qu'avec une extension existante créer préalablement sur le serveur [10].

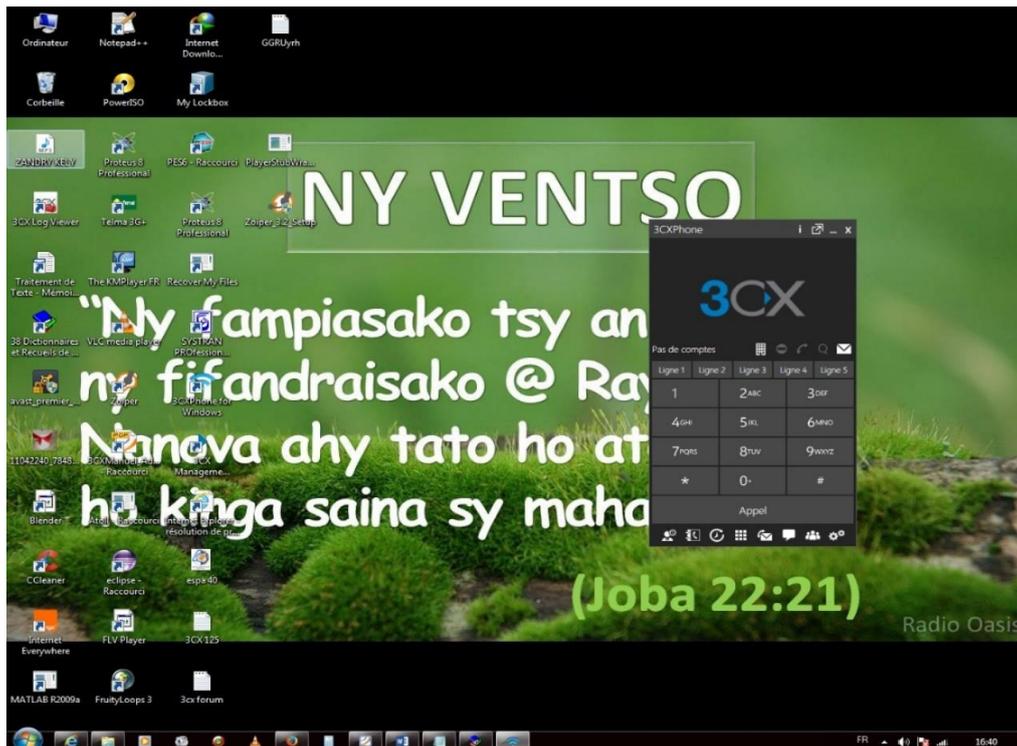


Figure 4.0 7 : 3CX sous Windows.

Les étapes qu'on a suivies pour l'approvisionnement sont les suivantes :

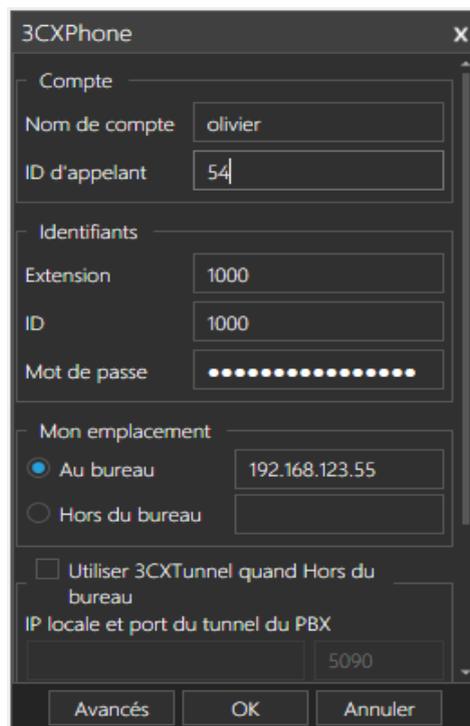


Figure 4.0 8 : Etapes d'approvisionnement de 3Cx Phone sous Windows.

— Entrer dans le menu paramètre> configurer les comptes> Ajouter un compte  
Et après avoir remplie les champs exposés, on observe l'interface illustré par la figure ci-dessus

- Prenons un exemple d’extension qu’on a créé dans la console d’administration :
  - Nom du compte : c’est le nom de l’extension enregistré auprès du serveur
    - olivier
  - ID d’appelant : le raccourci pour appeler cette extension
    - 54
  - Extension : le numéro du compte
    - 1000
  - Mot de passe : c’est le mot de passe restituer pour l’authentification qui doit être approprié à celui enregistrer au serveur.
    - andrinitokiana94
  - Au bureau : c’est l’adresse IP du serveur
    - 192.168.123.55
- En validant ces configurations, le nouveau est enregistré sur le softphone.

#### 4.4.2 3CX Phone pour Android

Le 3CXPhone pour Android s’intègre facilement avec le 3CX Phone System 12.5 et permet d’émettre ou de recevoir des appels professionnels sur smartphone ou tablette Android, où que l’on soit, en utilisant une connexion Wifi ou 3G.



**Figure 4.0 9** : Compte enregistré.

Si on est en déplacement, on peut recevoir des appels vers son extension via son appareil Android, et émettre des appels comme si on était au bureau, ce qui réduit de façon significative le coût des appels, puisque les appels en interne sont gratuits. Le 3CXPhone pour

Android offre une mobilité inégalée et de meilleures fonctionnalités de communications unifiées, comme la possibilité de voir la présence des collègues, la messagerie instantanée, et l'organisation de conférences téléphoniques en quelques secondes.

#### 4.4.2.1 Téléchargement



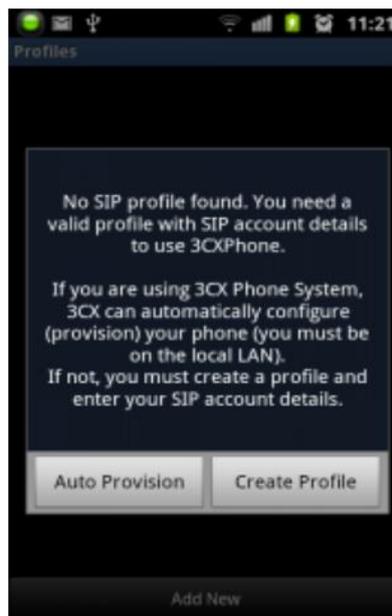
**Figure 4.0 10 :** 3CX Phone pour Android.

Les téléphones Android supportés sont :

- HTC Desire, Sony Ericsson X10 Mini et Xperia, Samsung Galaxy S1 et S2, Motorola Milestone, HTC Wildfire et Wildfire S
- Motorola Droid X et Samsung Galaxy Spica i5700 ne sont pas pris en charge.

Les systèmes d'exploitation Android pris en charge sont : 2.0, 2.1, 2.2, 2.3 et 3.0

#### 4.4.2.2 Configuration



**Figure 4. 11 :** Demande d'approvisionnement automatique.

Après avoir installé 3CXPhone pour Android, il est nécessaire de le configurer pour l'utiliser avec un fournisseur de VoIP ou un IPBX (serveur SIP) afin de faire et recevoir des appels. Notons que 3CX Phone ne fournit le logiciel - ne nous fournisse pas de services d'appels qu'après configuration.

Pour créer manuellement un Profil ou une extension, les champs suivants sont à remplir :

- Entrez un nom pour le nouveau profil dans le champ « Nom » ou « Name ».
  - Ici, on a mis « phone »
- Le nom d'utilisateur dans le champ « Afficher le nom » ou « Display name », le champ où l'on va introduire le nom de l'utilisateur à afficher.
  - Pour notre exemple à la pratique, on a mis « 3CX android »
- Dans le champ « Numéro de l'extension » ou « User », on y introduit le numéro de l'extension comme son nom l'indique.
  - L'exemple considéré ici est l'extension 1007
- L'« ID d'utilisateur » ou seulement « ID » est aussi à remplir par le numéro d'extension.
- Le suivant est celle du « mot de passe » ou « Password » qui est approprié à celle qui est généré par le serveur.
- Il y aussi l'« Adresse du PBX local » ou « local PBX IP» qui demande l'adresse local du serveur.
  - On a affecté à notre serveur l'adresse : 192.168.123.55

Les restes sont à rester par défaut car les services qui nous intéressent ne les considèrent pas et en plus, on ne s'intéressera qu'au déploiement local.

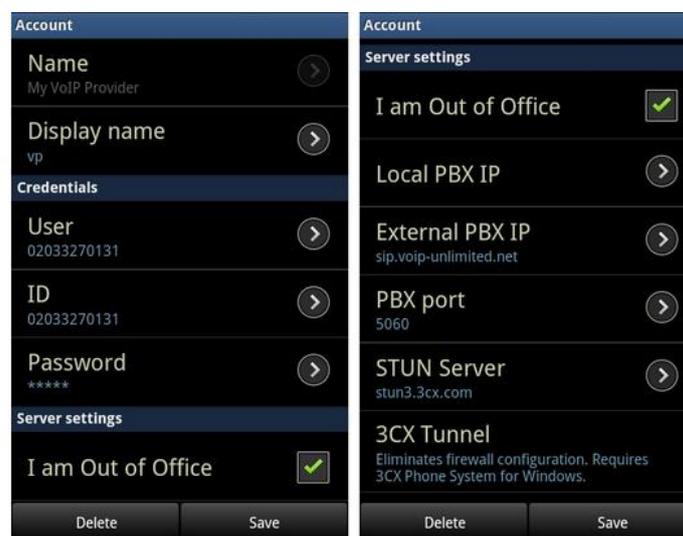


Figure 4. 12 : Interface de configuration pour 3CX Phone Android.

## 4.5 Test et constatation

Durant le test de la réalisation, on a pu constater différentes faits au niveau de chaque entité.

### 4.5.1 Constatation au niveau du serveur

Tout d'abord comme au niveau de la console d'administration, on constate que les états de chaque extension peuvent être visualisés directement sur la console :

Actif ou inactif, occupé ou non, composition d'appel, réception d'appel, ...

Dans le test suivant, nous allons acheminer un appel de l'extension 1003, « brayan ANDROID » vers une autre extension de numéro 1000 « toky olivier ».



Etat	Extension	Statuts utilisateurs	Ne pas dé	Files d'attente	Nom
Enregistré (inoccupé)	1000	Disponible	Désactivé	Déconnecté	toky olivier
Non enregistré	1001	Disponible	Désactivé	Déconnecté	renaly AREPA
Non enregistré	1002	Disponible	Désactivé	Déconnecté	toavina AREPA
Enregistré (inoccupé)	1003	Disponible	Désactivé	Déconnecté	brayan ANDROID
Non enregistré	1004	Disponible	Désactivé	Déconnecté	essai dada
Non enregistré	1005	Disponible	Désactivé	Déconnecté	bray cisimple
Non enregistré	1006	Disponible	Désactivé	Déconnecté	TCO tolotra
Non enregistré	1007	Disponible	Désactivé	Déconnecté	3cx phone
Non enregistré	1008	Disponible	Désactivé	Déconnecté	tantely olivier
Non enregistré	1009	Disponible	Désactivé	Déconnecté	zo kely

**Figure 4. 13 :** Etats enregistrés ou inoccupés des extensions avant l'appel.

Au moment où l'appel est lancé, en entrant dans le menu Etat des extensions, on a observé l'état de ces deux extensions : l'une en Composition et l'autre Sonne selon la Figure 4. 14.

3CX Server Manager ▶ Etat des exte... Gérer Ajouter Affichage Paramètres Aide

Heure serveur: 20:09:20

Etat	Extension	Statuts utilisateurs	Ne pas dé	Files d'attente	Nom
Sonne	1000	Disponible	Désactivé	Déconnecté	toky olivier
Non enregistré	1001	Disponible	Désactivé	Déconnecté	renaly AREPA
Non enregistré	1002	Disponible	Désactivé	Déconnecté	toavina AREPA
Composition	1003	Disponible	Désactivé	Déconnecté	brayan ANDROID
Non enregistré	1004	Disponible	Désactivé	Déconnecté	essai dada
Non enregistré	1005	Disponible	Désactivé	Déconnecté	bray cisimple
Non enregistré	1006	Disponible	Désactivé	Déconnecté	TCO tolotra

**Figure 4. 14 :** Etats des extensions en cours d’acheminement d’appel.

Au moment où l’appelé (1000) décroche l’appel et la liaison est établi, l’état des deux extensions changent en Connecté comme la figure 4.15 l’illustre.

3CX Server Manager ▶ Etat des exte... Gérer Ajouter Affichage Paramètres Aide

Heure serveur: 20:11:38

Etat	Extension	Statuts utilisateurs	Ne pas dé	Files d'attente	Nom
Connecté	1000	Disponible	Désactivé	Déconnecté	toky olivier
Non enregistré	1001	Disponible	Désactivé	Déconnecté	renaly AREPA
Non enregistré	1002	Disponible	Désactivé	Déconnecté	toavina AREPA
Connecté	1003	Disponible	Désactivé	Déconnecté	brayan ANDROID
Non enregistré	1004	Disponible	Désactivé	Déconnecté	essai dada
Non enregistré	1005	Disponible	Désactivé	Déconnecté	bray cisimple
Non enregistré	1006	Disponible	Désactivé	Déconnecté	TCO tolotra

**Figure 4. 15 :** Etats des extensions à l’état Connecté.

#### 4.5.2 Ce qui se passe au niveau des clients

On va maintenant vérifier de près ce qui se réalise au niveau des clients Softphone et Android.

Après différent test effectuer, on a réalisé que 3CX n'est pas seulement dédié ni limité par ses constituants appropriés comme le 3CX Phone pour Android, 3CX Phone pour Windows mais peut bien travailler facilement avec d'autre comme : X-lite, Zoiper pour Windows et CsIsimple pour Android et encore d'autre.

#### 4.5.2.1 Appel Softphone vers Softphone

Dans ce test d'appel vidéo, pour justifier l'affirmation précédente, on va utiliser le softphone Zoiper.

Observant les figures suivant pour expliciter ce qui se passe au niveau des utilisateurs à la venue et à la composition d'un appel.

Ici, c'est l'extension 1004 (essai dada) qui appel l'extension 1011.



**Figure 4. 16 :** Interface Zoiper en réception d'appel.

La Figure 4.16 nous illustre l'interface Zoiper de l'extension 1011 à l'arrivée d'un l'appel venant de 1004. On observe sur l'interface l'indicateur d'état du softphone indiquant un appel

entrant : « Incoming call from : essai dada 1004 » et « 1011@192.168.123.55 » indique l'adresse SIP du récepteur.

Pour établir ou décrocher l'appel, l'utilisateur a le choix entre le bouton « Answer » pour un simple appel téléphonique et « video » pour passer en appel vidéo.

Au cas où l'utilisateur 1011 ne voudrait pas passer l'appel, Zoiper possède le bouton « Reject ».

D'un côté, la Figure 4.17 nous montre l'activation de l'appel vidéo.



**Figure 4. 17 :** Appel vidéo établie pour l'utilisateur1004.

De l'autre coté de l'appelé, utilisateur 1011, on peut voir la figure 4.18 sur son interface après l'établissement de l'appel vidéo.



**Figure 4. 18 :** Appel vidéo établie pour l'utilisateur 1004.

Prenons l'exemple d'un appel ou un utilisateur utilisant 3CX Phone pour Windows pour appeler un autre utilisateur utilisant Zoiper.

#### 4.5.2.2 Appel Softphone vers Android



**Figure 4. 19 :** Softphone Zoiper appelant le 3CX Android.

Dans ce second test, ce sera un Softphone appelant un Android. Utilisons maintenant un softphone pour appeler l'Android de version 3CX.

On peut bien voir, selon la figure ci-contre que le Softphone Zoiper avec l'extension 1004 essaye de se connecter avec le 3CX Android 1002.

D'un côté, l'interface Zoiper qui indique une requête d'établissement d'appel « Established » et de l'autre côté l'Android 3CX qui sonne « Ringing ».

#### **4.6 Conclusion**

Le choix de 3CX peut être bénéfique, vu qu'il est installé sur la plateforme Windows, un système possédant un taux majeur des systèmes installés plus en entreprises que chez les simples utilisateurs. Son installation et configuration est vulgarisée via l'interface web. Celle-ci offre l'opportunité de mieux gérer et superviser le serveur sur toutes les postes du réseau.

## CONCLUSION GENERALE

Pour conclure, on peut dire que le déploiement du serveur n'est pas uniquement en entreprise mais peuvent être une application domestique. Le Serveur 3CX Phone System fonctionnant sous Windows est un système téléphonique sur IP standard. Il supporte les téléphones filaires ainsi que les Softphones sur standard SIP. Un système innovant sans rejeter les matériels existants vue qu'il est compatible à la fois pour les services de VoIP et les lignes traditionnelles RNIS. Son administration sur page web rend la gestion du système téléphonique particulièrement simple par rapport aux autres IPBX qui nécessite des connaissances approfondies au niveau des systèmes libres.

En bref, vue les services offerts, le serveur 3CX peut bien remplacer complètement les PBX propriétaires alors qu'on était encore limité par l'usage de la version gratuit. Mais en installant la version commerciale, on pourrait déployer et bénéficier des services plus professionnels comme la Vidéoconférence, Visualisation de présence, réception des faxes par mail.

Ainsi, de nouvelle perspective s'ouvre pour pouvoir étudier tous les services offerts par 3CX et de bénéficier du service tout IP.

Ainsi, de nouvelles perspectives pour la mise en fonctionnement des autres services offerts par 3CX sont à étudier, plus particulièrement la connexion entre deux sites distants via un pont virtuels ou bridge, notamment le VPN (Virtual Privat Network).

## ANNEXES

### ANNEXE 1

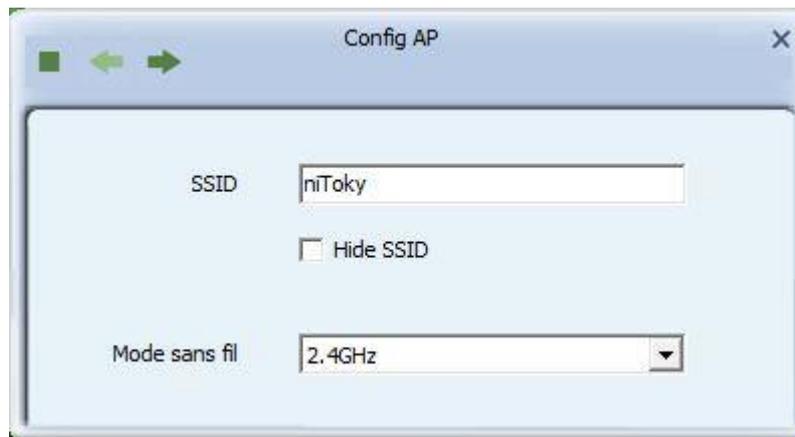
#### CONFIGURATION RESEAU

##### A1.1 Configuration du Point d'Accès (AP)

Dans les réseaux informatiques, un point d'accès (Access Point en anglais) est un dispositif qui permet aux périphériques sans fil de se connecter à un réseau à l'aide d'une connexion radio.

Les points d'accès sont généralement compatibles avec les normes Wi-Fi IEEE 802.11n ou IEEE 802.11ac et offrent des débits supérieurs à 100 Mb/s. [13]

La configuration du Point d'Accès est l'étape constitutive de la création d'un réseau. L'interface de configuration est démontrée par la figure A1.01 :

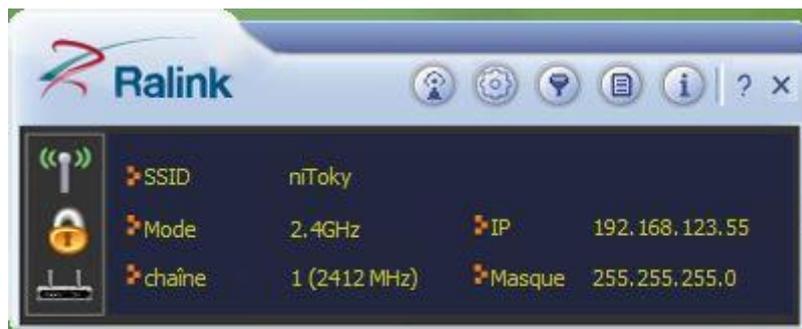


**Figure A1.0 1 :** Interface de configuration d'un point d'accès.

Les paramètres suivants sont à configurer :

- SSID : nok
- Bande utilisée : 2.4 GHz
- Type de cryptage : TKIP
- Authentification : WPA-PSK
- Adresse du Point d'accès : 192.168.123.55
- Clé de cryptage

Après la configuration du point d'accès, on peut l'observer en état de marche d'un côté détecter sur les machines utilisateurs et d'un autre côté sur la machine où il est branché selon la Figure A1.02



**Figure A1.0 2 :** Aperçu de l'état du point d'accès.

## A1.2 Configuration d'un téléphone Android

De même pour les téléphones Android qui, dans notre réseau, est routé par Wifi possèdent aussi des adresses IP. L'accès à la configuration de son adresse est illustré par la figure A1.03, en suivant le chemin suivant sur l'appareil : Menu> Paramètre> Wifi> Sélectionner réseau> Modifier le réseau.



**Figure A1.0 3 :** Configuration d'adresse IP pour Android

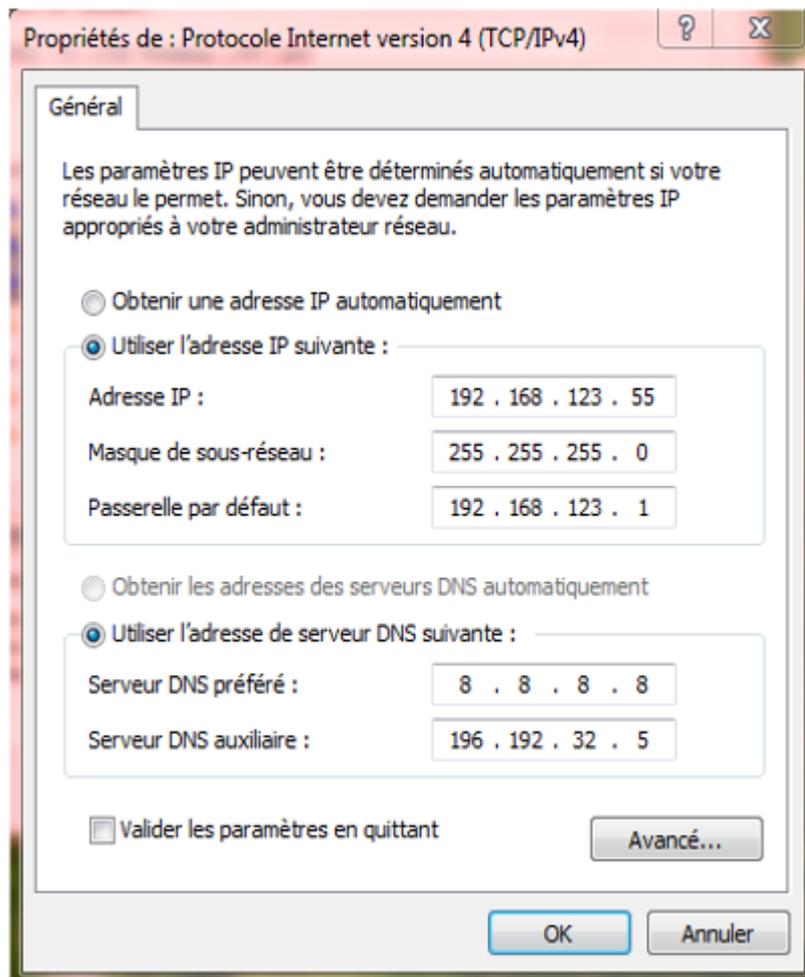
### A1.3 Configuration machine

Qui dit réseau, dit ensemble de machines interconnectées entre-elles. Pour identifier une communication au sein de ce réseau, il faut être en mesure d'identifier les entités en communication. Cette identification est réalisée par l'adresse IP de chaque machine. [12]

Le principe est la suivante :

Une adresse IP est constituée de deux parties : l'adresse du réseau et l'adresse de la machine, elle permet donc de distinguer une machine sur un réseau. Deux machines se trouvant sur un même réseau possèdent la même adresse réseau mais pas la même adresse machine. [13]

Pour pouvoir accéder à la configuration de l'adresse IP d'une machine, on doit s'introduire dans l'option « état » du réseau exposé sur la barre de tâche, en obtenant la fenêtre sur la figure A1.04.



**Figure A1.0 4 :** Configuration d'adresse IP pour machine.

## ANNEXE 2

### SOFTPHONES

#### *Définition A2.01 :*

Un *Softphone* est un type de logiciel utilisé pour faire de la téléphonie par Internet depuis un ordinateur plutôt qu'un téléphone. Les communications peuvent se faire au moyen d'un microphone et d'un casque ou de haut-parleurs reliés à la carte son.

On peut rencontrer plusieurs types de Softphone comme :

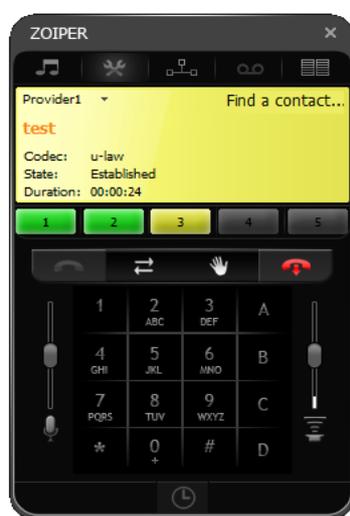


Figure A2.0 1 : Softphone Zoiper

- Zoiper
- 3CX Phone for Windows



Figure A2.0 2 : Softphone 3CX

- X-Lite



**Figure A2.0 3 : Softphone X-Lite**

- Cisco Softphone



**Figure A2.0 4 : Softphone CISCO**

## BIBLIOGRAPHIE

- [1] « *Connaissances PABX* », [http:// www.branlybacproelec.free.fr](http://www.branlybacproelec.free.fr), Fév. 2015
- [2] L. Bourri, « *PABX – IPBX* », <http://www.pabx-fr.com/>, 2003
- [3] G. Pujolle, « *Les Réseaux* », Eyrolles p 1078 : Paris, 2003
- [4] Z. Andriamiasy, « *Téléphonie avancée* », Cours 5ème année, Dép. Tél.- E.S.P.A., A.U. : 2006-2007
- [5] « *Architecture d'un PABX* », <http://www.delord.0fees.net>, Fév. 2015
- [6] Aldevar, « *Les types d'interfaces existant sur un PABX* », 2013
- [7] R. Guesdon, « *RNIS* », Fév. 2015
- [8] « *VoIP* », <http://www.web.univ-pau.fr>, Fév. 2015
- [9] C. Pham, L. Haond, D. Lagrost, « *La voix sur IP* », 2008
- [10] F. Salque, X. Bruns, « *La téléphonie sur IP* », Déc. 2004
- [11] « *Point d'accès sans fils* », <http://www.fr.wikipedia.org>, Fév. 2015
- [12] « *Section 2* », <http://www.gatoux.com>, Juin 2013
- [13] « *Réseau TCP/IP/AdressageIPv4* », <http://fr.wikibooks.org>, Fév. 2015
- [14] « *À propos de 3CX* » <http://www.3cx.fr>, Fév. 2015
- [15] S. Alexander, « *Connecter. Communiquer. Collaborer.* », <http://www.3cx.fr>, Fév. 2015
- [16] R. Augustin, « *La réglementation de la téléphonie sur IP* », 2009
- [17] « *Manuel 3CX Phone System pour Windows Version 12* », p10, Sept. 2013
- [18] G. Dicenet « *Le RNIS : Techniques et Atouts* », Masson, Fév. 2015

## **PAGE DE RENSEIGNEMENTS**

**Nom :** ANDRY NITOKIANA  
**Prénoms :** Edouard Olivier  
**Adresse :** TJ 08A Tanjonandriana AMBOHIMANAMMBOLA  
Antananarivo - Madagascar  
andrinitokiana@yahoo.fr  
+261 34 60 968 78



**Titre du mémoire :**

**« REALISATION D'UN IPBX VIA LE LOGICIEL 3CX »**

**Nombres de pages :** 79

**Nombres de tableaux :** 9

**Nombre de figures :** 48

**Mots clés :** 3CX, IP, RTC, IPBX, PABX, Softphone, VoIP

**Directeur de mémoire :** RANDRIAMANAMPY Samuel

aviamotor\_83@yahoo.fr

033 14 410 08 / 034 04 551 21

## **RESUME**

Ce mémoire nous donne l'aspect sur les nouvelles technologies existantes actuellement au niveau de la communication par l'énumération de l'implémentation des services VoIP, ainsi que ses principes et normes appropriés. L'ouvrage se concentre plus sur les avantages de la migration des PABX traditionnels vers les IPBX, une solution issue de la convergence de la Télécommunication et de l'informatique, à l'aide du serveur 3CX en détaillant certains services offerts qui peuvent s'améliorer en utilisant la version professionnelle. Il fait bénéficier les entreprises tant sur le plan économique que sur le plan performance.

**Mots clés :** 3CX, IP, RTC, IPBX, PABX, Softphone, VoIP

## **ABSTRACT**

This work consists of giving some aspects of existing new technologies currently in communication with the enumeration of the implementation of VoIP and its proper principles and standards. The book focuses more on the benefits of migration from traditional PBX to IPBX, a solution resulting from the convergence of Telecommunications and IT, with the 3CX server detailing some offered services that can be improved by using the professional versions. He brings benefits to companies both economically and on the performance plan.

**Keywords:** 3CX, IP, RTC, IPBX, PABX, Softphone, VoIP