

**UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA**  
**Faculté des Nouvelles Technologies de l'Information et de la**  
**Communication**  
**Département de Mathématiques et d'Informatique**



**Mémoire**  
**MASTER ACADEMIQUE**  
**Domaine : Mathématiques et Informatique**  
**Filière : Informatique**  
**Spécialité : Inf fondamentale +Inf Industrielle**

**Présenté par :**  
**Bouazza Halima & Bouaroua Khadidja**

**Thème**

# Simulation d'un provider ToIP

**Soutenu publiquement**

**le :02/06/2016**

**devant le jury**

<b>Mme Merzougui Naima</b>	Maitre de conférences A, UKM Ouargla	Président
<b>Dr Ahmed Korichi</b>	Maitre de conférences A, UKM Ouargla	Rapporteur
<b>Mr Euchy Saleh</b>	Maitre de conférences A, UKM Ouargla	Examinatrice

**Année universitaire: 2015 /2016**

## *Remerciement*

Tout d'abord, nous tenons à remercier **ALLAH**, tout puissant de nos avoir donné la force et le courage pour terminer ce travail.

Nous exprimons nos profonds remerciements à notre encadreur, le Docteur Korichi Ahmed, Maître de conférences, au département de Mathématiques et d'Informatique faculté des Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication à l'université de Ouargla, qui a dirigé ce travail, pour son soutien, pour son aide et ses conseils précieux et critiques et pour la liberté de recherche qu'il a bien voulu nous laisser.

Nous remercions également toutes les personnes qui nous ont aidés de près ou de loin pour la réalisation de ce travail.

Nous tenons à remercier les membres du jury pour l'honneur qu'ils ont fait en acceptant de juger notre travail.

*Halima & khadidja*

## Table des matières

<b>Remerciement .....</b>	<b>I</b>
<b>Table des matières .....</b>	<b>II</b>
<b>Liste des figures .....</b>	<b>V</b>
<b>Liste des tableaux .....</b>	<b>VI</b>
<b>Résumé .....</b>	<b>01</b>
 <b><u>Chapitre 1 : Introduction générale</u></b> 	
1.1 Introduction .....	03
1.2 L'inéluctabilité technologique .....	03
1.3 Description du sujet .....	04
1.4 Objectif .....	04
1.5 Structure de la mémoire .....	04
 <b><u>Chapitre 2 : Etat de l'art des architectures ToIP</u></b> 	
2.1 Introduction .....	07
2.2 Le Réseau Téléphonique Commuté (RTC) .....	07
2.3 La VoIP .....	08
2.4 Principe de fonctionnement de la voix sur IP .....	09
2.4.1 Mode de fonctionnement .....	09
2.4.2 Principaux codecs utilisés .....	10
2.5 Les Principaux protocoles de la VOIP .....	10
2.6 L'architecture VoIP .....	111
2.6.1 Les schémas .....	11
2.6.2 Gateway et Gatekeeper .....	13
2.6.3 Les modes d'accès .....	14
2.7 Problèmes et qualité de service (QoS : Quality of Service) .....	15
2.8 Les avantages et les inconvénients de la VoIP .....	16
2.8.1 Les avantages .....	16
2.8.2 Les inconvénients .....	18
2.9 Les solutions libres basés sur la VoIP .....	19
2.9.1 Logiciel PABX .....	19
2.9.2 Les solution softphones .....	20

2.10 Conclusion .....	20
-----------------------	----

### **Chapitre 3: Etablissement d'une grille d'analyse pour des logiciels Open**

#### **Source**

3.1 Introduction .....	22
3.2 Présentation de la maquette de simulation .....	22
3.3 Étude des différents serveurs de communication Open Source (IPBX) .....	23
3.3.1 Comparaison des IPBX Open Source .....	25
3.3.1.1 Asterisk .....	25
3.3.1.2 SIPX .....	26
3.3.1.3 Bayonne .....	28
3.3.1.4 SER .....	28
3.3.1.5 Yate .....	29
3.3.1.6 Tableau récapitulatif .....	29
3.4 Etude des différents logiciels de téléphonie (SOFTPHONES) .....	30
3.4.1 X-lite .....	30
3.4.2 SJ-Phone .....	31
3.4.3 Express talk .....	33
3.4.4 SipXphone .....	33
3.4.5 Tableau récapitulatif .....	34
3.5 Conclusion .....	35

### **Chapitre 4 : L'implémentation d'un provider ToIP**

4.1 Introduction .....	37
4.2 La téléphonie IP: une solution performante accessible au PME .....	37
4.2.1 Avantages et utilisation chez les petites entreprises ... ..	38
4.2.2 Spécification des besoins .....	38
4.3 Présentation Trixbox .....	39
4.3.1 Asterisk @ Home à Trixbox le changement de nom ... ..	39
4.3.2 Les composants de Trixbox .....	39
4.3.3 Différence entre Asterisk et Trixbox .....	40
4.3.4 Les avantages de trixbox .....	40
4.3.5 Les limites de Trixbox .....	41
4.3.6 Fonctionnalité de trixbox .....	41
4.3.7 Installation Trixbox .....	42

4.3.7.1	Installation du système d'exploitation de base « CentOS » .....	42
4.3.7.2	Changer d'adresse IP (configurer l'adresse IP en statique) .....	45
4.4	Installation du logiciel de facturation A2Billing.....	46
4.4.1	Mise à jour de l'application .....	46
4.4.2	Base de données.....	47
4.4.3	Interface d'administration .....	48
4.4.4	Intégration de SIP/IAX friends .....	48
4.4.5	Configuration de Manager.....	48
4.4.6	Installation de l'interface utilisateur.....	48
4.4.7	Installation de composant AGI.....	48
4.5	Configuration de Trixbox avec A2Billing.....	49
4.5.1	Configuration de FreePBX .....	49
4.5.1.1	Accès à la Configuration de Trixbox.....	49
4.5.1.2	Accès à FreePBX.....	49
4.5.1.3	Configuration des extensions.....	49
4.5.1.4	Configuration de Outbound Route.....	50
4.5.2	Configuration de A2Billing.....	50
4.5.2.1	Accès à A2Billing .....	50
4.5.2.2	Définition des provider.....	51
4.5.2.3	Définition des trunks .....	51
4.5.2.4	Définition des RateCard .....	52
4.5.2.5	Définition des Rate .....	52
4.5.2.6	Définition des TariffGroup.....	52
4.5.2.7	Définition des utilisateurs .....	52
4.6	Test et vérification .....	53
4.6.1	Configuration du téléphone.....	53
4.6.2	Passer un appel .....	53
4.6.3	Suivit d'un appel.....	53
4.7	Conclusion .....	53
	<b>Conclusion générale</b> .....	<b>55</b>
	<b>Bibliographie</b> .....	<b>57</b>
	<b>Glossaire</b> .....	<b>60</b>

## Liste des figures

Figure	Titre	Page
<b>Figure 2.1</b>	Le réseau téléphonique commuté RTC .....	08
<b>Figure 2.2</b>	Processus de la VoIP .....	09
<b>Figure 2.3</b>	Les protocoles de la VoIP .....	11
<b>Figure 2.4</b>	le schéma général de l'utilisation de la VoIP en entreprise .....	11
<b>Figure 2.5</b>	Architecture hybride .....	12
<b>Figure 2.6</b>	Architecture Full IP .....	12
<b>Figure 2.7</b>	Architecture Centrex .....	13
<b>Figure 2.8</b>	Communication de type PC à PC .....	14
<b>Figure 2.9</b>	Communication de type PC to Phone .....	14
<b>Figure 2.10</b>	Communication de type Phone to Phone .....	15
<b>Figure 2.12</b>	Avantage réduction des couts .....	22
<b>Figure 3.1</b>	Softphone X-lite.....	30
<b>Figure 3.2</b>	Softphone SJ-Phone.....	32
<b>Figure 3.3</b>	Softphone Express talk.....	33
<b>Figure 3.4</b>	Softphone <i>SipXphone</i> .....	34
<b>Figure 4.1</b>	Plan fonctionnelle de PME.....	38
<b>Figure 4.2</b>	Situation actuel des PME.....	38
<b>Figure 4.3</b>	Solution proposé .....	39
<b>Figure 4.4</b>	Démarrage d'installation .....	42
<b>Figure 4.5</b>	Choix de type de clavier .....	43
<b>Figure 4.6</b>	Choix de fuseau horaire .....	43
<b>Figure 4.7</b>	Mot de passe « root » .....	44
<b>Figure 4.8</b>	Progression de l'installation .....	44
<b>Figure 4.9</b>	Démarrage de système .....	45
<b>Figure 4.10</b>	Configuration de réseau .....	45
<b>Figure 4.11</b>	L'affectation de l'adresse IP statique .....	46
<b>Figure 4.12</b>	L'ajout d'une extension .....	49
<b>Figure 4.13</b>	L'accès à A2billing .....	51
<b>Figure 4.14</b>	L'ajout d'un provider .....	51

## Liste des tableaux

<b>Tableau</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
<b>Tableau 3.1</b>	Les caractéristiques communes à tous les IPBX .....	24
<b>Tableau 3.2</b>	Les fonctionnalités dédiées aux utilisateurs .....	24
<b>Tableau 3.3</b>	Les fonctionnalités de la messagerie vocale .....	25
<b>Tableau 3.4</b>	Les Caractéristiques d 'Asterisk.....	26
<b>Tableau 3.5</b>	Les Caractéristiques de SipX .....	27
<b>Tableau 3.6</b>	Comparaison des IPBX.....	29
<b>Tableau 3.7</b>	Comparaison des softphones .....	35

## **Résumé :**

*Les architectures ToIP sont de plus en plus présentes dans les entreprises. Elles permettent à la fois de faire converger les deux infrastructures classiques, téléphonique et informatique, et par là même de réduire les coûts. Mais aussi les entreprises cherchent à réduire les coûts des abonnements téléphoniques et des communications.*

*Une solution est d'utiliser l'accès internet de l'entreprise pour faire passer ses appels externes par un provider ToIP. Ce dernier offre au PME la possibilité de passer du monde IP vers le monde de la téléphonie commutée à des coûts moindres que ceux engendrés par des accès directs à ces réseaux.*

*Notre travail s'agit d'implémenter et simuler un provider ToIP par simulation sur ordinateur pour mieux dimensionner un tel système. On basé sur les logiciels open source Trixbox et A2billing.*

*Ce projet est alors mené à aborder en particulier les problèmes de l'authentification, de l'utilisation de passerelles vers le monde commuté, du routage des appels entrants et sortants, et de la taxation des appels.*

**Mots clés: ToIP, provider, téléphonie commutée , simulation, Trixbox, A2billing.**

## **Abstract:**

*The VoIP architectures are increasingly present in companies. They allow both to converge both traditional infrastructure, telephone and computer, and thereby reduce costs. But as companies seek to reduce the costs of telephone subscriptions and communications.*

*One solution is to use the company's Internet access to get its external calls with a VoIP provider. This offers the PME the opportunity to spend the IP world to the world of switched telephony at lower costs than beget test with direct access to these networks.*

*Our job is to implement and simulate a VoIP provider computer simulation to better dimension such a system. open source Trixbox and A2Billing is based on software. This project is then conducted to specifically address the problems of authentication, using gateways to the world switched, routing incoming and outgoing calls, and call charges.*

**Keyword: T-VOIP, Provider, switched telephony, simulation, Trixbox, A2Billing.**



# *Chapitre 1*

---

*Introduction générale*

## **Chapitre1 : Introduction générale**

### **1.1 Introduction :**

Le progrès de la civilisation humaine ne cesse de faire ces preuves et de nous réjouir par des gadgets technologiques était inimaginables le siècle précédent. Deux grands chantiers de cette haute technologie restent ouverts ce début de siècle et sont loin d'être achevés : la télécommunication et l'informatique. Un mariage de raison entre ces deux grandes domaines a donné naissance à des nouvelles technologies tel que VOIP (la voix sur IP ou en anglais Voice over IP prononcer voïp) qui est basée sur le protocole IP, et qu'elle peut être réaliser sur n'importe quel réseau informatique ayant un protocole IP comme les réseau LAN, intranet ou internet. Cette technologie joue un rôle très intéressant dans le monde de la communication vocale. En effet, la convergence du triple play (voix, données et vidéo) fait partie des enjeux principaux des utilisateurs de la télécommunication moderne. Il devenait clair que dans cette avancée technologique, les opérateurs, entreprises ou organisations et fournisseurs devaient pour bénéficier de l'avantage du transport unique IP.

La téléphonie IP (en anglais: téléphonie over Internet protocoles) est un service spécifique de VOIP, elle a un but de finaliser la convergence voix/données autour d'un protocole unique IP en se basant sur la transmission par paquets.

### **1.2 L'inéluctabilité technologique :**

De nos jours, la voix sur IP occupe une place privilégiée dans le monde des télécommunications. L'avantage incontesté de cette technologie est sa possibilité d'intégrer la voix, la vidéo et les données sur une même infrastructure Internet existante déjà. Grâce à cette technologie les coûts des communications interurbaines ont chuté de manière considérable ce qui laisse croire qu'elle a encore de beaux jours devant elle.

Il devenait clair que dans le sillage de cette avancée technologique, la ToIP se vit comme un projet de bascule technologique nécessaire pour les entreprises. Où les besoins de l'utilisateur doivent être (re)considérés au premier plan, pour évoluer sans traumatisme dans un contexte professionnel. les opérateurs, entreprises ou organisations et fournisseurs devaient pour bénéficier de l'avantage de cette technologie.

En d'autre coté les entreprises, les administrations doivent sans cesse améliorer leur fonctionnement pour mieux servir leurs administrés tout en ayant une maîtrise très poussée des coûts. Cette démarche passe, à la base, par l'utilisation des technologies de l'information et de la communication. C'est pour cette raison en fait naître une nouvelle forme de communication entre l'entreprise et ses clients.

L'entreprise moderne est donc orientée vers une gestion efficace de son capital client véritable source de sa rentabilité et de sa pérennité.

### **1.3 Description du sujet :**

Le provider ToIP offre aux entreprises la possibilité de passer du monde IP vers le monde de la téléphonie commutée à des coûts moindres que ceux engendrés par des accès directs à ces réseaux. D'autres parts, Les architectures ToIP sont de plus en plus présentes dans les entreprises. Elles permettent à la fois de faire converger les deux infrastructures classiques, téléphonique et informatique, et par là même de réduire les coûts.

### **1.4 L'objectif :**

Notre travail se situe dans le cadre de convergence téléphonique et réseaux informatique (TCP/IP). Il traite plus particulièrement le domaine de la T-VoIP (la Voix et la Téléphonie sur IP). Autrement dit dans un milieu professionnel «privé».

Dans ce contexte l'objectif de notre étude est l'implémentation de provider ToIP, et aborder en particulier les problèmes de l'authentification, de l'utilisation de passerelles vers le monde commuté, du routage des appels entrants et sortants, et de la taxation des appels.

### **1.5 Structure de la mémoire:**

Afin de comprendre la démarche que nous avons utilisée pour mener ce projet à son terme, notre mémoire se structure de la façon suivante :

Le premier chapitre présente une introduction générale et le cadre général de notre projet, c'est-à-dire ce qui existe et ce que notre projet va apporter.

La deuxième chapitre présente un état de l'art des architectures ToIP c'est-à-dire une vue générale sur la voix sur IP, son fonctionnement, les protocoles, l'architecture de la VoIP, les différents éléments qui pouvant composer un réseau de la voix sur IP, les avantages et les

inconvenients, ainsi que les différentes solutions qui existent aujourd'hui dans le domaine de la téléphonie IP.

Dans le troisième chapitre nous présentons un modèle de simulation. Après une analyse de besoin d'un PME, nous présentons une grille des logiciels open source (IPBX open source), afin d'en retenir un que nous utiliserons pour réaliser notre projet.

Le dernier chapitre est consacré à la simulation et l'implémentation d'un provider ToIP basé sur Trixbox et A2billing. On présente tout ce qui concerne: les fonctionnalités de ces logiciels, les étapes de l'installation et la configuration, L'emplacement des fichiers de configuration, et mode de fonctionnement.

## *Chapitre 2*

---

*Etat de l'art des architectures ToIP*

## **Chapitre 02 : Etat de l'art des architectures ToIP**

### **2.1 Introduction :**

La voix sur IP (Voice over IP) est une technologie de communication vocale en pleine émergence. Elle fait partie d'un tournant dans le monde de la communication. Plus récemment l'Internet s'est étendu partiellement dans l'Intranet de chaque organisation, voyant le trafic total basé sur un transport réseau de paquets IP surpasser le trafic traditionnel du réseau voix (réseau à commutation de circuits). Il devenait clair que dans le sillage de cette avancée technologique, les opérateurs, entreprises ou organisations et fournisseurs devaient, pour bénéficier de l'avantage du transport unique IP, introduire de nouveaux services voix et vidéo. Ce fût en 1996 la naissance de la première version voix sur IP appelée H323. Issu de l'organisation de standardisation européenne ITU-T sur la base de la signalisation voix RNIS (Q931).

Pour être plus précis et néanmoins schématique, le signal numérique obtenu par numérisation de la voix est découpé en paquets qui sont transmis sur un réseau IP vers une application qui se chargera de la transformation inverse (des paquets vers la voix). Au lieu de disposer à la fois d'un réseau informatique et d'un réseau téléphonique commuté (RTC), l'entreprise peut donc, grâce à la VoIP, tout fusionner sur un même réseau.

Comme toute innovation technologique qui se respecte, la VoIP doit non seulement simplifier le travail mais aussi faire économiser de l'argent. En particulier, plus les interlocuteurs sont éloignés, plus la différence de prix est intéressante. Les premières technologies de VoIP imaginées étaient propriétaires et donc très différentes les unes des autres. Pourtant, un système qui est censé mettre des gens et des systèmes en relation exige une certaine dose de standardisation. C'est pourquoi sont apparus des protocoles standards, comme le H323 ou le SIP. [20]

### **2.2 Le Réseau Téléphonique Commuté (RTC) :**

On peut définir un réseau de télécommunication comme étant l'ensemble des infrastructures permettant de transporter une information d'un point à un autre du réseau .l'idée du réseau est née de besoin de partage des ressources afin de réduire les dimensions du réseau et les couts qui en découlent.

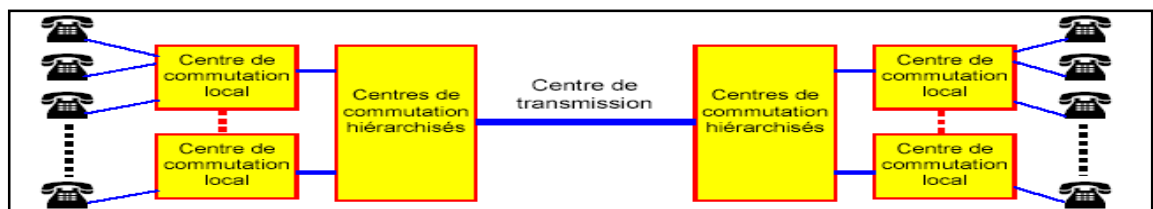
Avant l'apparition des réseaux numériques, la téléphonie classique utilisait le PSTN ou RTC (Réseau Téléphonique Commuté) : lignes de téléphone classiques analogiques, Le terme

commuté vient du fait que les communications sont rendues possibles grâce à des commutateurs automatiques, dispositifs assurant une liaison temporaire entre deux personnes: un circuit physique est (réellement) établi entre les interlocuteurs, le temps de l'appel. En effet outre le fait de pouvoir téléphoner, le RTC nous permet d'utiliser de multiples services tel que la transmission et réception de fax, l'utilisation d'un minitel, accéder à Internet etc.... Il représente donc l'un des protocoles de discussion utilisé sur la paire de cuivre boucle locale.

### Principe du RTC :

Le réseau téléphonique public (RTPC, Réseau Téléphonique Public Commuté) a essentiellement pour objet le transfert de la voix. Utilisant le principe de la commutation de circuits, il met en relation deux abonnés à travers une liaison dédiée pendant tout l'échange.

[7]



*Figure 2.1 : Le réseau téléphonique commuté RTC [7]*

On distingue deux grandes parties dans ce réseau :

- Le réseau capillaire ou de distribution, c'est le raccordement depuis chez l'abonné à un point d'entrée du réseau. Cette partie du réseau est analogique.
- Le réseau de transit, effectue pour sa part le transport des communications entre les nœuds de transit (concentrateurs / commutateurs). Cette portion du réseau est actuellement numérique.

### 2.3 La VoIP :

La VoIP est une technique permettant de transporter la voix (ainsi que les données et la vidéo) sur un réseau TCP/IP Plus précisément.

Par le passé, plusieurs noms ont été utilisés pour désigner la technologie de la voix sur IP: téléphonie Internet, communication poste à poste, P2P, téléphonie IP, téléphonie haut débit, voix sur large bande, et bien, bien d'autres noms encore. Mais on distingue deux termes utilisés communément pour désigner l'un et l'autre :

La VoIP correspond à la mise en paquets de la voix en datagramme IP afin de transporter les flux de la voix en temps réel par le biais de la technologie IP, principalement

des connexions point à point entre deux interlocuteurs ou plusieurs IPBX qui communiquent entre eux.

A la différence des téléphones analogiques filaires (RTC) distribués par les centraux téléphoniques, la VoIP permet d'étendre la téléphonie sur tout réseau numérique ou analogique acceptant le protocole TCP/IP (Ethernet, RNIS, PPP, etc.).

La ToIP (Telephony over Internet Protocol ou téléphonie sur IP) désigne l'ensemble des services et applications qui reposent sur le transfert de la voix tels que : conférence, double appel, filtrages, messagerie, centre d'appels, etc.

## 2.4 Principe de fonctionnement de la voix sur IP :

### 2.4.1 Mode de fonctionnement :

La voix sur IP (Voice over IP) caractérise l'encapsulation d'un signal audio numérique (la voix) au sein du protocole IP. Cette encapsulation permet de transporter la voix sur tout réseau compatible TCP/IP. Le transport de la voix sur un réseau IP nécessite au préalable sa numérisation. Il convient alors de récapituler les étapes nécessaires à la numérisation de la voix avant d'entrer dans les détails de la VoIP.

Le processus de la numérisation de la voix est schématisé par la figure suivante :

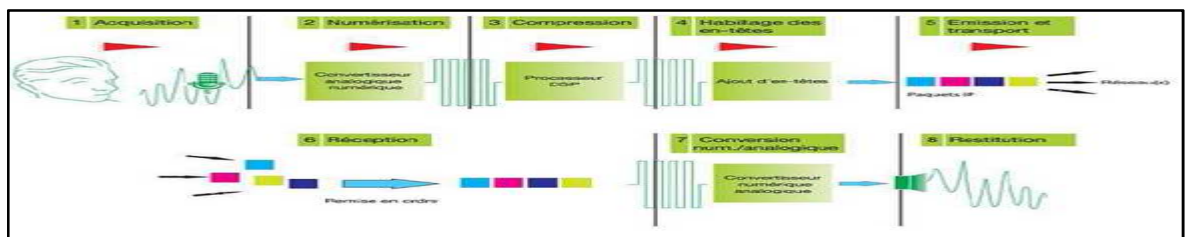


Figure 2.2: Processus de la VoIP [11]

#### a. Numérisation :

Les signaux de la voix (analogiques) doivent d'abord être convertis sous forme numérique suivant le format PCM (Pulse Code Modulation) à 64kbts/s. La modulation d'impulsion codée est une technique d'échantillonnage quantifiée sur une série de symbole dans un code numérique (binaire). L'ordinateur ne comprenant que le code binaire, la numérisation est donc primordial. [6]

#### b. Compression :

Le signal numérique PCM à 64 Kbps est compressé selon l'un des formats de codec (compression / décompression) puis inséré dans des paquets IP. La fonction de codec est le plus souvent réalisée par un DSP (Digital Signal Processor). Selon la bande passante à



disposition, le signal voix peut également être transporté dans son format originel à 64 Kbps. [11]

### **c. Décompression :**

Côté réception, les informations reçues sont décompressées- Il est nécessaire pour cela d'utiliser le même codec que pour la compression - puis reconverties dans le format approprié pour le destinataire (analogique, PCM 64Kbps, etc.).

### **2.4.2 Principaux codecs utilisés :**

Les codecs sont des chipsets qui font office de codeurs/décodeurs et désigne un procédé capable de compresser ou de décompresser un signal, analogique ou numérique, en un format de données. Les codecs encodent des flux ou des signaux pour la transmission, le stockage ou le cryptage de données. D'un autre coté, ils décodent ces flux ou signaux pour édition ou visionnage. Le but premier des codecs est de pouvoir traiter un maximum de données avec un minimum de ressources.

Dans le monde de VoIP, les codecs sont employés pour coder la voix pour la transmission à travers des réseaux IP. Les codecs pour l'usage de VoIP sont désignés également sous le nom des vocodeurs, pour des « encodeurs de voix ». Quelques codecs soutiennent également la suppression de silence, où le silence n'est pas codé ou n'est pas transmis. [11]

## **2.5 Les Principaux protocoles de la VOIP :**

En termes de téléphonie sur IP, il faut distinguer plusieurs types de protocoles :

### **➤ Les Protocoles de signalisation :**

Les protocoles signalétiques, ont la charge de régir les communications, de déterminer les appelés, de signaler les appelants, de gérer les absences, les sonneries etc... Mais aussi de négocier quel codec pourra être utilisé. Nous citons : H.323, SIP, IAX, MGCP, SCCP propriétaire Cisco Systems anciennement Skinny), UA/NOE (propriétaire Alcatel) et UNISTIM (propriétaire Nortel).

### **➤ Les protocoles de transport de la voix :**

Les protocoles de transport quand à eux, transportent l'information sur un réseau IP. Ce type de protocoles est spécifique à la voix sur IP et aux applications nécessitant le transit de

l'information en temps réel comme par exemple, la vidéo conférence. Nous citons : RTP et RTCP.



Figure 2.3: Les protocoles de la VoIP

## 2.6 L'architecture VoIP :

### 2.6.1 Les schémas :

Voici le schéma général de l'utilisation de la VoIP en entreprise :

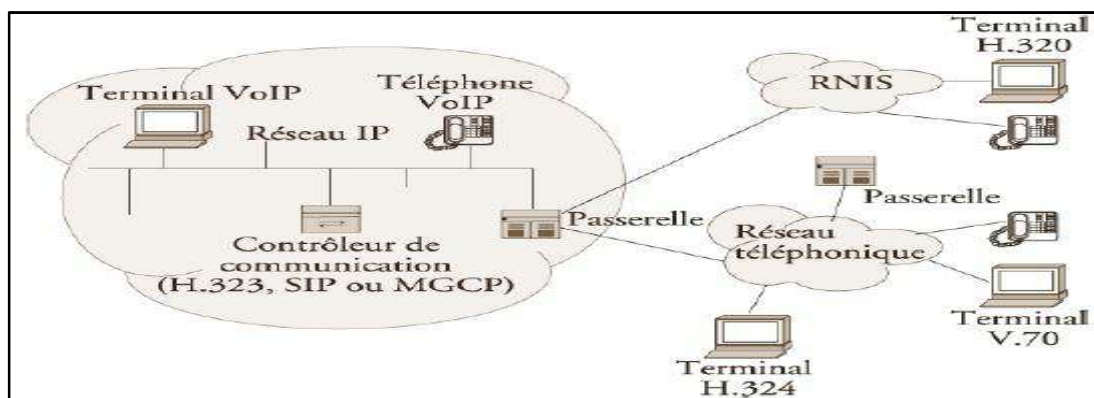


Figure 2.4 : le schéma général de l'utilisation de la VoIP en entreprise [20]

L'architecture d'une infrastructure voix sur IP reflète le degré de convergence entre réseaux. Il existe trois scénarios de mise en œuvre de la téléphonie sur IP en entreprise.

### Architecture hybride

Le principe d'une architecture hybride est de n'utiliser la ToIP que pour faire communiquer des systèmes « classiques » entre eux. La téléphonie privée d'entreprise n'est pas modifiée (conservée) : on retrouve les PABX traditionnels avec leurs postes associés. Deux grands types d'architecture hybrides peuvent être définis : le cas où la ToIP est utilisée dans le cadre des liens téléphoniques entre les différents sites d'un même entreprise (multi-site), et le cas où la ToIP sert à accéder aux réseaux téléphoniques publics via un provider TOIP.

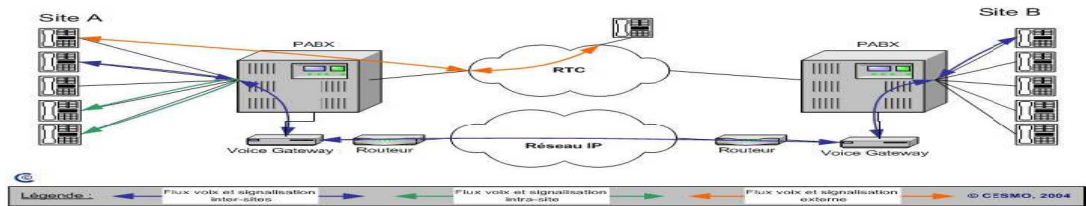


Figure 2.5: Architecture hybride

### Architecture Full IP

l'architecture peut être basée sur deux modèles. Dans le premier cas, la Voice Gateway est située dans l'entreprise, dans le second, elle est à l'extérieur de l'entreprise.

- **Voice GateWay dans l'entreprise :**

Ici toute la téléphonie est véhiculée sur le réseau informatique de l'entreprise grâce à des IP Phones (hardphones et/ou SoftPhones). Tous les téléphones classiques (analogiques / numériques) ont disparus. En terme d'infrastructure physique, seul le réseau informatique est nécessaire, ce qui permet alors de réduire les coûts de câblage (plus de câblage téléphonique spécifique).

- **Voice GateWay chez un provider :**

Dans cette configuration la Voice GateWay est délocalisée chez un Provider TOIP. Celui-ci va assurer le lien avec le monde des réseaux téléphoniques publics. Seul le Proxy Sip (ou gatekeeper) reste au sein de l'entreprise.

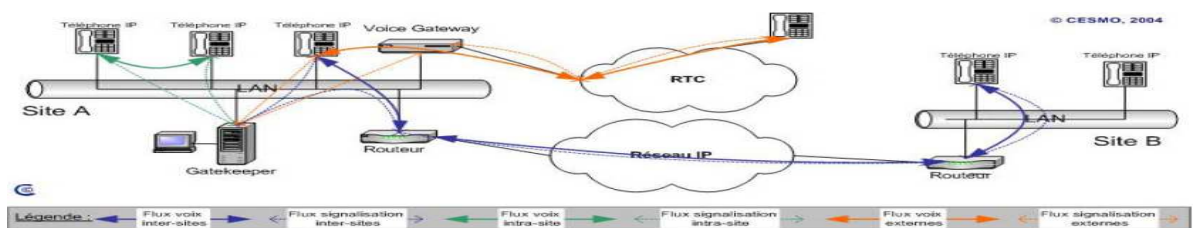


Figure 2.6: Architecture Full IP

### Architecture Centrex

Ici encore toute la téléphonie est assurée par des téléphones IP reliés au réseau informatique, comme pour l'architecture Full IP. Mais le Proxy Sip et la Voice Gateway n'appartiennent plus à l'entreprise, mais à un opérateur externe, appelé opérateur Centrex.[13]

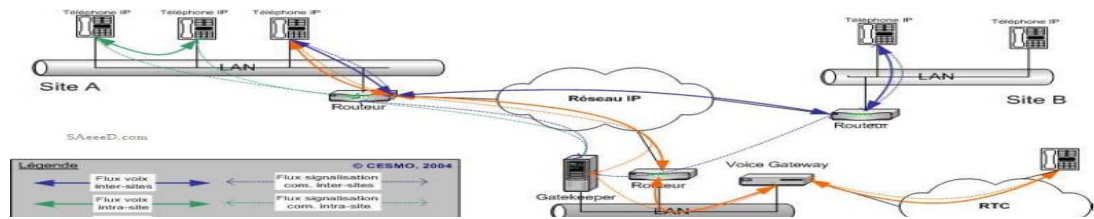


Figure 2.7 : Architecture Centrex

### 2.6.2 Gateway et Gatekeeper :

Les passerelles ou gateways en téléphonie IP sont des ordinateurs qui fournissent une interface où se fait la convergence entre les réseaux téléphoniques commutés (RTC) et les réseaux basés sur la commutation de paquets TCP/IP. Le gatekeeper est l'élément qui fournit de l'intelligence à la passerelle. Le gatekeeper est le compagnon logiciel de la gateway.

Une gateway permet aux terminaux d'opérer en environnements hétérogènes. Ces environnements peuvent être très différents, utilisant diverses technologies telles que le Numéris, la téléphonie commutée ou la téléphonie IP. Les gateways doivent aussi être compatibles avec les terminaux téléphoniques analogiques. La gateway fournit la possibilité d'établir une connexion entre un terminal analogique et un terminal multimédia (un PC en général). Les gateways (partie physique) et les gatekeepers (partie logicielle) font l'objet de deux sections séparées pour bien cerner la différence. La plus-value ne se fait pas sur la gateway mais sur le gatekeeper car c'est sur celui-ci qu'on peut faire la différence.

Un gatekeeper a deux services principaux : la gestion de la permission et la résolution d'adresses. Le gatekeeper est aussi responsable de la sécurité. Quand un client veut émettre un appel, il doit le faire au travers du gatekeeper.

Le gatekeeper répond aux aspects suivants de la téléphonie IP :

**Le routage des appels** : en effet, le gatekeeper est responsable de la fonction de routage. Non seulement, il doit tester si l'appel est permis et faire la résolution d'adresse mais il doit aussi rediriger l'appel vers le bon client ou la bonne passerelle.

**Administration de la bande passante** : le gatekeeper alloue une certaine quantité de bande passante pour un appel et sélectionne les codecs à utiliser.

**Tolérance aux fautes, sécurité** : le gatekeeper est aussi responsable de la sécurité dans un réseau de téléphonie IP. Il doit gérer les redondances des passerelles afin de faire aboutir tout appel.

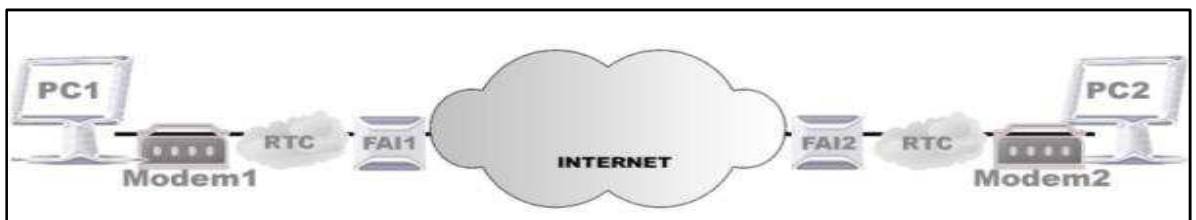
**Gestion des différentes gateways** : dans un réseau de téléphonie IP, il peut y avoir beaucoup de gateways. Le gatekeeper, de par ses fonctionnalités de routage et de sécurité, doit gérer ces gateways pour faire en sorte que tout appel atteigne sa destination avec la meilleure qualité de service possible. [20]

### 2.6.3 Les modes d'accès :

Une communication dans un système de téléphonie VoIP est établie selon trois modes :

#### a. Téléphonie de PC à PC :

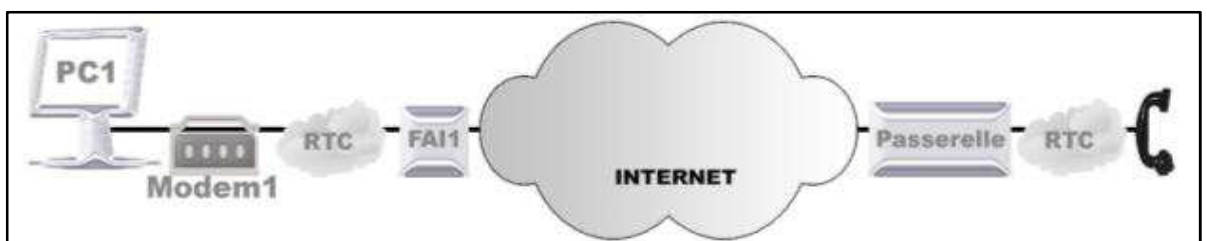
Il consiste à équiper sur chaque PC, d'un microphone, d'un haut-parleur, d'une carte son (full duplex) et d'un logiciel de téléphonie (stimulateur téléphonique) sur IP qui tient lieu de téléphonie. Cette configuration est fréquemment couplée à des fonctionnalités de visioconférence à partir d'une Webcam connectée à l'ordinateur. Ce type de configuration peut être développé en entreprise, et se limitera à des usages restreints tels que la communication entre services techniques.



*Figure 2.8 : Communication de type PC à PC [19]*

#### b. Téléphonie de PC à Phone :

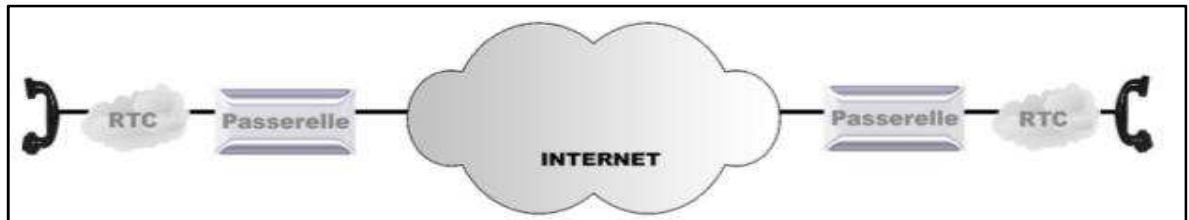
Ici l'un des correspondants est sur un PC et l'autre utilise un téléphone classique. Dans cette configuration, il faut passer via son fournisseur d'accès à Internet qui doit mettre en œuvre une "passerelle" (Gateway) avec le réseau téléphonique. C'est cette passerelle qui se chargera de l'appel du correspondant et de l'ensemble de la "signalisation" relative à la communication téléphonique, du côté du correspondant demandé.



*Figure 2.9: Communication de type PC to Phone [19]*

### c. Téléphonie de phone à phone :

Ici les correspondants utilisent des téléphones analogiques. Pour faire dialoguer deux postes téléphoniques ordinaires via un réseau IP, des passerelles sont mises en place permettant ainsi d'accéder directement au réseau IP. [2]



*Figure 2.10 : Communication de type Phone to Phone. [19]*

## 2.7 Problèmes et qualité de service (QoS : Quality of Service) :

### ➤ Qualité de Service :

La Qualité de Service (QoS) est la capacité pour un réseau à accroître ses performances pour une portion spécifique de son trafic. L'une des plus grandes difficultés lors de l'implémentation de la VoIP, en particulier dans les régions émergentes, est de garantir que la bande passante requise aux appels téléphoniques soit toujours disponible, quelle que soit le ratio d'utilisation de la connexion à Internet. Lors de l'élaboration d'un réseau de VoIP, il doit optimiser l'utilisation de la bande passante, contrôler la gigue et minimiser les délais de latence.

### ➤ Latence :

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

### ➤ Gigue :

La gigue est la variance statistique du délai de transmission. En d'autres termes, elle mesure la variation temporelle entre le moment où deux paquets auraient dû arriver et le moment de leur arrivée effective. Cette irrégularité d'arrivée des paquets est due à de multiples raisons dont: l'encapsulation des paquets IP dans les protocoles supportés, la charge du réseau à un instant donné, la variation des chemins empruntés dans le réseau, etc...

Pour compenser la gigue, on utilise généralement des mémoires tampon (buffer de gigue) qui permettent de lisser l'irrégularité des paquets. Malheureusement ces paquets présentent l'inconvénient de rallonger d'autant le temps de traversée global du système. Leur taille doit donc être soigneusement définie, et si possible adaptée de manière dynamique aux conditions du réseau. [20]

➤ **La perte des paquets :**

La perte de paquets force beaucoup d'applications et de protocoles à renvoyer des paquets qui ont été déjà envoyés. Ceci retarde bien sur les transmissions, d'autant plus qu'un certain temps est nécessaire avant que la perte de paquets ne soit décelée. Ainsi la perte de paquets est quelque chose dont personne ne veut mais qui est une réalité due aux tailles limitées des " buffers " sur le réseau. Pendant les pics de transmission, certains nœuds sont obligés de rejeter des paquets si leurs buffers sont pleins et que de nouveaux paquets arrivent.

Une méthode pour éviter la perte de paquets serait de s'assurer qu'un nœud du réseau a la capacité d'envoyer des données plus rapidement qu'il ne les reçoit. Cependant, ce n'est pas vraiment une option envisageable car elle serait trop onéreuse.

La perte de paquets peut être traitée de différentes manières par des applications et/ou des protocoles réseau.

➤ **Echo :**

L'écho est un phénomène lié principalement à des ruptures d'impédance lors du passage de 2 fils à 4 fils. Le phénomène d'écho est particulièrement sensible à un délai d'acheminement supérieur à 50 ms. Il est donc nécessaire d'incorporer un équipement ou logiciel qui permet d'annuler l'écho. [16]

## **2.8 Les avantages et les inconvénients de la VoIP :**

### **2.8.1 Les avantages :**

Les avantages de la VoIP sont multiples mais le principal avantage reste le prix.

➤ **Réduction des coûts :**

En déplaçant le trafic voix RTC vers le réseau privé WAN/IP les entreprises peuvent réduire sensiblement certains coûts de communications. Réductions importantes mises en évidence pour des communications internationales, ces réductions deviennent encore plus

intéressantes dans la mutualisation voix/données du réseau IP intersites (WAN). Dans ce dernier cas, le gain est directement proportionnel au nombre de sites distants.

➤ **Standards ouverts et interopérabilité multi fournisseur :**

Trop souvent par le passé les utilisateurs étaient prisonniers d'un choix technologique antérieur. La VoIP a maintenant prouvé tant au niveau des réseaux opérateurs que des réseaux d'entreprises que les choix et les évolutions deviennent moins dépendants de l'existant.

➤ **Choix d'un service opéré :**

Les services opérateurs ouvrent les alternatives VoIP. Non seulement l'entreprise peut opérer son réseau privé VoIP en extension du réseau RTC opérateur, mais l'opérateur lui-même ouvre de nouveaux services de transport VoIP qui simplifient le nombre d'accès locaux à un site et réduit les coûts induits.

Le plus souvent les entreprises opérant des réseaux multi-sites louent une liaison privée pour la voix et une pour la donnée, en conservant les connexions RTC d'accès local. Les nouvelles offres VoIP opérateurs permettent outre les accès RTC locaux, de souscrire uniquement le média VoIP intersites.

➤ **Un réseau voix, vidéo et données :**

En positionnant la voix comme une application supplémentaire du réseau IP, l'entreprise ne va pas uniquement substituer un transport opérateur RTC à un transport IP, mais simplifier la gestion des trois réseaux (voix, données et vidéo) par ce seul transport. Une simplification de gestion, mais également une mutualisation des efforts financiers vers un seul outil. Concentrer cet effort permet de bénéficier d'un réseau de meilleure qualité, plus facilement évolutif et plus disponible, pourvu que la bande passante du réseau concentrant la voix, la vidéo et les données soit dimensionnée en conséquence.

➤ **Un service PABX distribué ou centralisé :**

Les PABX en réseau bénéficient de services centralisés tel que la messagerie vocale, la taxation, etc. Cette même centralisation continue à être assurée sur un réseau VoIP sans limitation du nombre de canaux. A l'inverse, un certain nombre de services sont parfois souhaités dans un mode de décentralisation. C'est le cas du centre d'appels où le besoin est une centralisation du numéro d'appel (ex : numéro vert), et une décentralisation des agents du



centre d'appel. Difficile à effectuer en téléphonie traditionnelle sans l'utilisation d'un réseau IP pour le déport de la gestion des ACD distants. Il est ainsi très facile de constituer un centre d'appel ou centre de contacts (multi canaux/multimédias) virtuel qui possède une centralisation de supervision et d'informations.

➤ **Evolution vers un réseau de téléphonie sur IP :**

La téléphonie sur IP repose totalement sur un transport VoIP. La mise en œuvre de la Voix sur IP offre là une première brique de migration vers la téléphonie sur IP.

➤ **Intégration des services vidéo :**

La VoIP intègre une gestion de la voix mais également une gestion de la vidéo. Si nous excluons la configuration des "multicasts" sur les composants du réseau, le réseau VoIP peut accueillir des applications vidéo de type vidéo conférence, vidéo surveillance, e-Learning, vidéo on demande,..., pour l'ensemble des utilisateurs à un coût d'infrastructure réseau supplémentaire minime. [20]

**2.8.2 Les inconvénients :**

Comme toute nouvelle technologie la VoIP a des avantages et des inconvénients. Les principes inconvénients de la VoIP sont les suivantes :

➤ **Problèmes de sécurité :**

**Déni de service :** le but étant de rendre le réseau téléphonique inopérant en surchargeant le PABX.

**Fraude téléphonique :** cela consiste par exemple à créer une cabine téléphonique sauvage, depuis laquelle on pourra passer des appels aux frais de l'entreprise.

**L'écoute :** permet d'écouter tout le trafic véhiculé, dans ce cas le trafic n'est pas modifié.

**Accès au système d'information :** utiliser des failles d'un logiciel de communication (exemple Skype) pour accéder aux données de l'utilisateur.

**Vishing :** il s'agit de la contraction de VoIP et de phishing, c'est une attaque qui consiste à mettre en place un système de serveur composant de façon aléatoire des numéros.

➤ **Problème d'engorgement du réseau :**

Une dégradation d'une conversation téléphonique peut être due à une surcharge du réseau. La téléphonie nécessite peu de bande passante, mais requiert quand même un débit constant, ce besoin entre en contradiction avec la politique du protocole IP. [16]

## **2.9 Les solutions libres basées sur la VoIP :**

Plusieurs solutions existent pour la Voix sur IP : soit des solutions avec logiciel propriétaire et infrastructure basée sur le serveur d'un fournisseur de services comme Skype, soit d'autres solutions (Netmeeting ou KPhone) fonctionnant dans un réseau d'égal à égal ou s'interconnectant via des protocoles standards à une infrastructure de téléphonie indépendante, soit encore certains constructeurs proposent des solutions de PABX IP comme Aastra, Cisco, Alcatel, Wildix, Sipleo, ou alors la solution libre **Asterisk** et d'autres logiciels.

### **2.9.1 Logiciels PABX :**

Certains logiciels permettent de transformer un simple ordinateur PC en PABX. Un IPBX ou PABX IP (Private Branch Exchange) est un équipement (autocommutateur) téléphonique capable d'acheminer les appels sur un réseau via l'utilisation du protocole IP. Internet Protocol permet à partir de l'identifiant d'une hôte (PC, téléphone) un identifiant appelé une adresse IP d'acheminer des flux voix, données et images au sein d'un réseau informatique. Il gère l'établissement des communications entre plusieurs postes à l'intérieur d'une entreprise, ainsi que vers l'extérieur (réseau de public : PSTN). Pour établir une communication, les utilisateurs pourront utiliser un softphone (logiciel installé sur un PC) ou un hardphone (téléphone « matériel » qui utilise les protocoles de voix sur IP) compatibles avec l'IPBX utilisé. L'IPBX en fonction du niveau d'intelligence, permettra de fournir l'ensemble des services liés à la gestion de la téléphonie de l'entreprise.

Les IPBX offrent les mêmes fonctionnalités que les PABX dit traditionnels :

- Serveur vocal interactif (SVI ou IVR),
- Transfert d'appel,
- Numérotation interne,
- Voice-mail,
- Identification du numéro,
- Rejet d'appel,
- Blocage des appels des utilisateurs,

- Historique des appels,
- Mise en attente,
- Renvoi d'appels (sans réponse – occupés),
- Messagerie unifié,
- Groupement d'appel,
- Musique d'attente,
- Etc...

### **2.9.2 Les solutions softphones :**

Les logiciels softphones sont différents sur la forme, ils fonctionnent quasiment tous de la même façon. Seuls la présentation et les réglages sont différents d'un softphone à un autre. Ils s'installent sur des machines de type PC ayant pour système d'exploitation Windows, Linux ou Mac OS.

Ils possèdent les mêmes fonctionnalités que les téléphones IP et doivent aussi être configurés pour fonctionner correctement avec l'IPBX.

### **2.10 Conclusion :**

Avec l'avènement du « tout IP », la VoIP gagne du terrain à toute vitesse, tandis que le dégroupage total fait des émules.

La VoIP correspond à la mise en paquets de la voix en datagramme IP afin de transporter les flux de la voix en temps réel par le biais de la technologie IP.

Cette technologie est une bonne solution en matière d'intégration, de fiabilité, d'évolutivité et de coût. et pour mettre en place il y'a des solutions libres soient des logiciels PABX open source soient des logiciels softphones.

Nous avons décrit dans ce chapitre les différents aspects relatifs à la VoIP : que ce soit les protocoles et les codecs associé, les modes d'accès, les contraintes de la VoIP et aussi les solutions basés sur cette technologie.

## *Chapitre 3*

---

### *Etablissement d'une grille d'analyse pour des logiciels Open Source*

## **Chapitre 03 : Etablissement d'une grille d'analyse pour des logiciels Open Source**

### **3.1 Introduction :**

Nous présentons dans ce chapitre une étude qui va nous permettre de mieux connaître le monde des IPBX libres et nous aider à choisir l'IPBX à étudier, qui correspond aux critères du notre projet.

Nous détaillons les différentes solutions qui sont basé sur les logicielles open source (IPBX open source), en donnant les caractéristiques de ces IPBX.

Cette étude permet de faire une comparaison entre les différents IPBX open source existants afin d'en retenir un que nous utiliserons pour réaliser notre projet. A travers Cette étude aboutit à la réalisation d'une maquette de test avant la mise en œuvre.

### **3.2 Présentation de la maquette de simulation**

La maquette va nous permettre de mettre en œuvre l'IPBX choisi.

- Installation
- Paramétrage du plan de numérotation
- Communications avec des softphones
- Test et modifications des fonctionnalités

La solution de téléphonie sur IP est construite autour de quatre composants principaux :

- **Le serveur de communication** : Le serveur de communication est le cœur du système, il gère le routage des communications entre les postes utilisateurs et les opérateurs, ainsi que les services à valeur ajoutée comme la messagerie vocale ou les conférences.
- **Les postes téléphoniques** : Terminaux téléphoniques.
- **Le réseau local** : Les postes et le serveur de communication communiquent par le biais d'un réseau IP dédié à la voix. On peut utiliser le LAN à condition de valider sa compatibilité avec le transport de la voix sur IP.
- **Les accès opérateurs**: Ils sont constitués de cartes ou de boîtiers « Media Gateway », permettant d'interfacer le système avec des opérateurs traditionnels (ligne Numéris, Passerelles...)

Donc nous organisons ce chapitre de la façon suivante :

**Le serveur de communication** : étude de différents serveurs de communication Open Source : ASTERISK, SIPX, BAYONNE, SER, YATE.

**Les postes téléphoniques** : étude de différents logiciels de téléphonie : X-LITE, SJ-PHONE, EXPRESS TALK, SIPXPHONE.

### 3.3 Étude des différents serveurs de communication Open Source (IPBX)

Cette étude a pour objet la comparaison des différents IPBX open source existants. Elle permet de voir et de comparer les caractéristiques de ces IPBX afin d'en retenir un que nous utiliserons pour réaliser notre projet. Cette étude doit pouvoir démontrer quels IPBX le plus adapté à notre objectif.

Après une présentation de chacun de ces IPBX, on dressera un tableau comparatif synthétique. En conclusion, nous donnerons le nom de l'IPBX que nous préconisons.

Pour commencer voici les caractéristiques communes à tous ces IPBX :

La caractéristiques	La description
<b>service de nommage par alias ( Aliasing facility )</b>	Associe un alias à un numéro de téléphone. Cette fonction fait parti du serveur de communication et est configurée via la page web du serveur de configuration ou ligne de commande.
<b>Configuration et management par page Web</b>	Le serveur de configuration est utilisé pour configurer les téléphones, les Gateways, les utilisateurs et les fonctions du système. On peut aussi visualiser et contrôler l'état du système.
<b>Contrôle des appels</b>	Cette fonction du serveur proxy d'authentification autorise ou non un utilisateur ou un téléphone à appeler le numéro demandé. Pour cela, elle contrôle le numéro demandé ainsi que les droits de l'utilisateur.
<b>Call pick up</b>	En utilisant un préfixe spécial, un téléphone peut répondre à un appel d'un autre téléphone qui est en train de sonner.
<b>Mise en attente</b>	Un téléphone peut transférer un appel vers le service de mise en attente qui joue une musique d'attente. Un autre téléphone peut rapatrier cet appel en utilisant un préfixe spécial.
<b>Importation de fichiers CSV</b>	Le serveur de configuration peut importer des fichiers CSV afin de simplifier l'ajout d'un grand nombre de téléphones et d'utilisateurs.
<b>Transfert d'appel</b>	Les utilisateurs peuvent, via l'interface Web du serveur sipX, désigner un téléphone vers lequel seront transférer leurs appels.
<b>Groupes d'appels (hunt groups)</b>	Permet de créer un numéro qui regroupe des téléphones à faire sonner de manière séquentielle ou parallèle.

<b>Indication de nouveaux Messages</b>	Apporte une indication visuelle sur l'écran des téléphones de la présence de nouveaux messages sur la boîte vocale.
<b>Serveur vocal interactif (SVI)</b>	Recevoir et émettre des appels téléphoniques, de réagir aux actions de l'utilisateur (appui sur des touches du téléphone, reconnaissance vocale) selon une logique préprogrammée, diffuser des messages préenregistrés ou en synthèse vocale, et d'accéder à des bases de données d'autre part. Un serveur vocal interactif est généralement capable de traiter de nombreux appels simultanés indépendants.

**Tableau 3. 1 :** Les caractéristiques communes à tous les IPBX [24].

Fonctionnalités dédiées aux utilisateurs

<b>La fonction</b>	<b>La description</b>
<b>Transfert d'appel</b>	Le transfert d'appel parallèle ou série est possible vers des numéros internes ou externes.
<b>Mise en attente</b>	Les appels peuvent être mis en attente puis récupérés.
<b>Présentation du numéro</b>	Le numéro de l'appelant s'affiche sur l'écran du téléphone.
<b>Conférence</b>	La conférence entre plusieurs utilisateurs est possible.
<b>Indication de nouveaux messages</b>	Apporte une indication visuelle sur l'écran des téléphones de la présence de nouveaux messages sur la boîte vocale.
<b>Double appel</b>	Plusieurs appels peuvent être gérés en même temps sur une même ligne. L'utilisateur bascule entre les appels.
<b>Appel multi postes</b>	Un même appel peut faire sonner simultanément plusieurs postes. Celui qui décroche en premier prend l'appel.
<b>Contrôle de numérotation</b>	Permet de détecter quand un utilisateur a terminé de numéroter.

**Tableau 3. 2 :** Les fonctionnalités dédiées aux utilisateurs

Fonctionnalités de la messagerie vocale

<b>La fonction</b>	<b>La description</b>
<b>Portail Web</b>	La messagerie peut être accédée en utilisant un navigateur Internet ou en utilisant son téléphone. Chaque utilisateur possède son propre espace sur la messagerie.
<b>Listes de diffusion</b>	Les messages peuvent être transférés vers des listes de diffusion que l'utilisateur a définie.
<b>Notification par courriel</b>	Les messages peuvent être transférés vers une ou plusieurs boîtes de courrier électronique. Les utilisateurs peuvent configurer les adresses de destination.

<b>Création de répertoires Personnels</b>	Les messages peuvent être organisés dans des répertoires créés par l'utilisateur. Les messages effacés sont supprimés automatiquement par le système après un nombre de jours défini.
<b>Annonce d'accueil</b>	Les utilisateurs peuvent personnaliser l'annonce d'accueil de leur messagerie.
<b>Messagerie directe</b>	Il est possible d'être directement transféré vers la messagerie du destinataire en utilisant un préfixe spécial.

**Tableau 3.3 :** Les fonctionnalités de la messagerie vocale

### 3.3.1 Comparaison des IPBX Open Source :

#### 3.3.1.1 Asterisk

##### ➤ Présentation :

Asterisk a été créé par Mark Spencer qui est aussi le fondateur de la société DIGIUM. Il y a encore quelques années, personne n'avait entendu parler d'Asterisk. Seul un cercle très fermé de puristes de la VoIP le connaissait. Aujourd'hui, Asterisk est prononcé par toutes les Asterisk est le projet IPBX Open Source qui possède la plus grosse communauté de développeurs. Il est facile de trouver sur Internet des packages ajoutant des fonctionnalités ou de télécharger des fichiers de configuration. La documentation y est aussi très présente. Asterisk est compatible avec les protocoles VoIP du moment à savoir H323, MGCP, SIP et aussi IAX2 (Inter Asterisk eXchange). Ce dernier assure à Asterisk le transport de la voix et des données à travers un réseau IP en surmontant les problèmes souvent associés aux autres protocoles tels que SIP, à savoir les problèmes classiques rencontrés avec les NAT. Le point faible d'IAX est qu'il est jeune et non standardisé.

En plus d'être compatible avec l'essentiel des protocoles VoIP, Asterisk est connu pour supporter également tout type d'équipement VoIP. Il supporte aussi les protocoles TDM et peut s'intégrer au sein de tout type d'entreprise, quelque soit l'infrastructure.

##### ➤ Caractéristiques :

Asterisk possède toutes les fonctionnalités que l'on attend d'un IPBX.

<b>La caractérisques</b>	<b>La description</b>
<b>Auto redémarrage lors d'une coupure</b>	Le démarrage d' Asterisk lance tous les processus associés ainsi que toutes les dépendances.
<b>DND</b>	Do Not Disturb, Cela permet à un interlocuteur de ne pas être dérangé ce qui met le téléphone directement sur



	messagerie.
<b>Fax</b>	Possibilité d'envoyer et de recevoir des Fax.
<b>Text-To-Speech</b>	Système de synthèse de la parole : Ce module permet donc de lire un texte. Festival ne prend en compte que la langue anglaise pour le moment.
<b>SMS Messaging</b>	Capable d'envoyer et recevoir des SMS.

**Tableau 3.4 :** *Les Caractéristiques d'Asterisk*

Asterisk possède un grand nombre de fonctionnalités. Certaines font très « gadgets », mais les autres apportent un véritable plus par rapport à de la simple téléphonie. Cela montre que le projet a été beaucoup travaillé. Voici quelques logiciels PABX basé sur Asterisk :

- **AsteriskGUI et Free PBX :** AsteriskGUI, GUI pour Graphique User Interface (Interface utilisateur graphique) se trouve être une interface graphique et l'outil d'administration d'asteriskNOW. Free PBX est aussi une interface d'administration créée pour la gestion des serveurs Asterisk. Ces interfaces permettent à chacun de simplifier l'utilisation et l'administration de votre IPBX en le rendant plus accessible.
- **Trixbox :** Le logiciel Trixbox (anciennement appelé Asterisk@home) est un ensemble de logiciels "open source" qui permet de compléter le logiciel FreePbx (ex Asterisk) pour fournir l'ensemble des fonctions nécessaires à un central téléphonique haut de gamme. Trixbox est sous Linux. Trixbox sans connaissance de Linux à l'aide de nombreux guides qui existent sur Internet.
- **CallWeaver :** C'est un IPBX qui a été développé autour du projet Asterisk. Ce produit basé sur une licence de type GPL. Callweaver est capable de s'interfacer sur plusieurs types de réseaux, tel que le raccordement à un réseau téléphonique traditionnel ou IP. Ce produit a été conçu de sorte à ce qu'il puisse gérer un ensemble de protocoles de signalisation de Voix sur IP (H323, IAX2, MGCP, SIP...).

### 3.3.1.2 SIPX

#### ➤ Présentation :

SIPx fut tout d'abord un produit commercial de la société PingTel. En 2004, PingTel adopte un modèle Open Source et offre tous les codes sources à la communauté Open Source SIPFoundry. Cette communauté développe alors sipXpbx, mais aussi d'autres produits basés sur SIP comme sipXphone, sipXregistry ou sipXvxml. Elle met aussi gratuitement à disposition des «User Agent Software Development Kit» permettant aux développeurs de

programmer leur propre softphone, hardphone ou logiciel de messagerie instantanée. Elle offre aussi des «SIP protocol stack» permettant d'implémenter le protocole SIP dans des Gateway ou proxy.

Avec SIPx, Asterisk n'est plus le seul projet IPBX open source en course. SIPx est en effet le plus gros concurrent d'Asterisk.

Une brève comparaison avec son aîné Asterisk révèle que SIPx dispose d'une interface graphique d'administration complète, qui faisait défaut à Asterisk. Il est certain que désormais avec l'interface graphique FreePbx a largement rattrapé ce retard.

L'implémentation de SIP est très fidèle aux RFC (Request for Comments) de l'IETF (Internet Engineering Task Force). SIPFoundry participe activement au développement de SIP auprès de l'IETF.

➤ **Caractéristiques :**

SIPx possède toutes les fonctionnalités que l'on attend d'un IPBX.

<b>La caractéristiques</b>	<b>La description</b>
<b>Auto redémarrage lors d'une coupure grâce au watchdog</b>	Le démarrage de sipX lance tous les processus associés ainsi que toutes les dépendances.
<b>Automatic Route Selection (sélection automatique de route)</b>	Réécrit les SIP URI pour spécifier le nom du prochain destinataire. Ceci est utilisé lors de l'utilisation de Gateway et est implémenté dans le serveur de communication.
<b>Support de plusieurs codecs</b>	Tous les codecs supportés par les téléphones sont tolérés par SipX. Le serveur de médias utilise le codec G. 711.
<b>Fonction de recherche</b>	Le serveur de configuration inclut une fonction de recherche qui permet à l'administrateur de retrouver rapidement un utilisateur, un équipement ou des paramètres.
<b>Interface SOAP</b>	Le serveur de configuration fournit une API SOAP pour une intégration aisée dans un intranet d'entreprise.
<b>Planification de sauvegardes</b>	Le serveur de configuration apporte une solution automatisée de sauvegarde de la configuration du serveur et des messages de la boîte vocale.
<b>Sécurité du système</b>	SipX est sécurisé grâce à un accès en SSL des pages Web. La signalisation Secure SIP est utilisée pour enregistrer, de manière sécurisée, les téléphones.

**Tableau 3. 5 : Les Caractéristiques de SipX**

### **3.3.1.3 Bayonne**

#### ➤ **Présentation :**

Le projet d'IPBX Bayonne est un projet jeune mais basé sur le projet ACS (Adjunct Communication Server) plus ancien. Le projet ACS a été repris par le GNU project qui œuvre pour développer un système d'exploitation et des logiciels complètement gratuits basés sur Unix. Le nom Bayonne vient du nom du célèbre pont qui relie la ville de Bayonne dans le New Jersey avec l'île de Staten Island dans l'état de New York. L'auteur a ainsi voulu montrer que son logiciel était un « pont » entre le monde de l'informatique et le monde de la Bayonne ne possède pas de fonction IP-PBX dans sa version 1. La version 2 prend en compte Bayonne possède pour le moment beaucoup trop d'inconvénients, notamment parce que le logiciel n'est pas complet. Ce projet étant très peu suivi par la communauté Internet, il est très difficile de trouver de la documentation. GNU Bayonne est un projet de petite envergure dont peu de monde se soucie.

#### ➤ **Caractéristiques :**

On sait que depuis la version 2, Bayonne supporte SIP et H323. Les autres caractéristiques de Bayonne sont difficilement trouvables. Certains utilisateurs de Bayonne avouent que sa configuration est un véritable cauchemar.

### **3.3.1.4 SER**

#### ➤ **Présentation :**

SER est une initiative d'iptel.org. Iptel.org est un portail des technologies VoIP. Il appartient à l'institut national de recherche Fraunhofer Fokus situé en Allemagne, bien connu pour avoir développé le codec mp3.

Bien que déjà beaucoup utilisé par les professionnels, le projet SER est encore au stade expérimental. La dernière version est la 0.9.6.

SER est le plus souvent utilisé pour agir en tant que serveur proxy, de registration ou de redirection. Il possède aussi d'autres fonctionnalités comme : instant messaging, MySQL et PostgreSQL support, RADIUS server, SMS gateway, Jabber gateway, NAT support.

Entièrement codé en C, SER est réputé pour sa rapidité de mise en œuvre ainsi que sa rapidité de traitement des appels. Il a été conçu pour gérer des réseaux de grande ampleur.

### 3.3.1.5 Yate

#### ➤ Présentation :

YATE est un logiciel d'origine Roumaine dont l'acronyme signifie Yet Another Telephony Engine. Développé en C++ pour Windows, il a été porté sur les systèmes Linux.

Le développement de YATE est subventionné par la société Sangoma Tech. Ce qui a eut comme conséquence que YATE ne sait fonctionner qu'avec des cartes d'interface de cette marque.

YATE peut être utilisé à la fois en temps que client ou serveur. Le mode client est un softphone écrit en java. Il peut réaliser la fonction de passerelle entre le réseau public et le réseau IP ou entre un PC et un téléphone. Pour cela, il s'interface sur le réseau RNIS.

Au niveau des protocoles, Yate supporte :

- H323 (basé sur OpenH323)
- SIP (basé sur une pile SIP propre à YATE)
- IAX et IAX2 (basé sur une partie de libIAX).
- RTP

On retiendra une faible documentation existante sur Yate (seulement le site officiel) et une non conformité avec la pile SIP de l'IETF. Yate est, à l'image de Bayonne, un petit projet.

### 3.3.1.6 Tableau récapitulatif

Ce tableau montre, pour chaque IPBX Open Source de cette étude, s'ils sont compatibles avec les critères du notre projet.

	<b>SIPx</b>	<b>Bayonne</b>	<b>Yate</b>	<b>Asterisk</b>	<b>SER</b>
<b>IPBX open source</b>	Oui	oui	Oui	Oui	oui
<b>utilisation de SIP et RTP</b>	Oui	Oui	Oui	Oui	oui
<b>compatibilité Softphone freeware</b>	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
<b>faisabilité d'une maquette</b>	faisable	Faisable	Faisable	Faisable	Faisable
<b>numérotation à 4 chiffres</b>	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
<b>interfaçage avec ISDN T0</b>	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
<b>Documentation complète</b>	Oui	Faible	Faible	Oui	Faible
<b>Protocoles supportés</b>	SIP	SIP H323	SIP	SIP IAX/IAX2 MGCP ,H323 TDM ,SCCP ...	SIP

**Tableau 3. 6 : Comparaison des IPBX**

On peut d'ores et déjà éliminer SER car il a une faible documentation et surtout pas de mises à jour. On peut aussi avoir des doutes sur Bayonne et Yate car la faible documentation de ces projets peut engendrer des soucis par la suite.

Au terme de nos recherches, seuls deux IPBX Open Source semblent intéressants : Asterisk et SIPx.

Nous préconisons donc l'IPBX Asterisk, Nous pensons que le projet est plus mûr. Il a de plus larges possibilités protocolaires SIP, MGCP, ... et possède une interface d'administration globale qui facilite sa configuration.

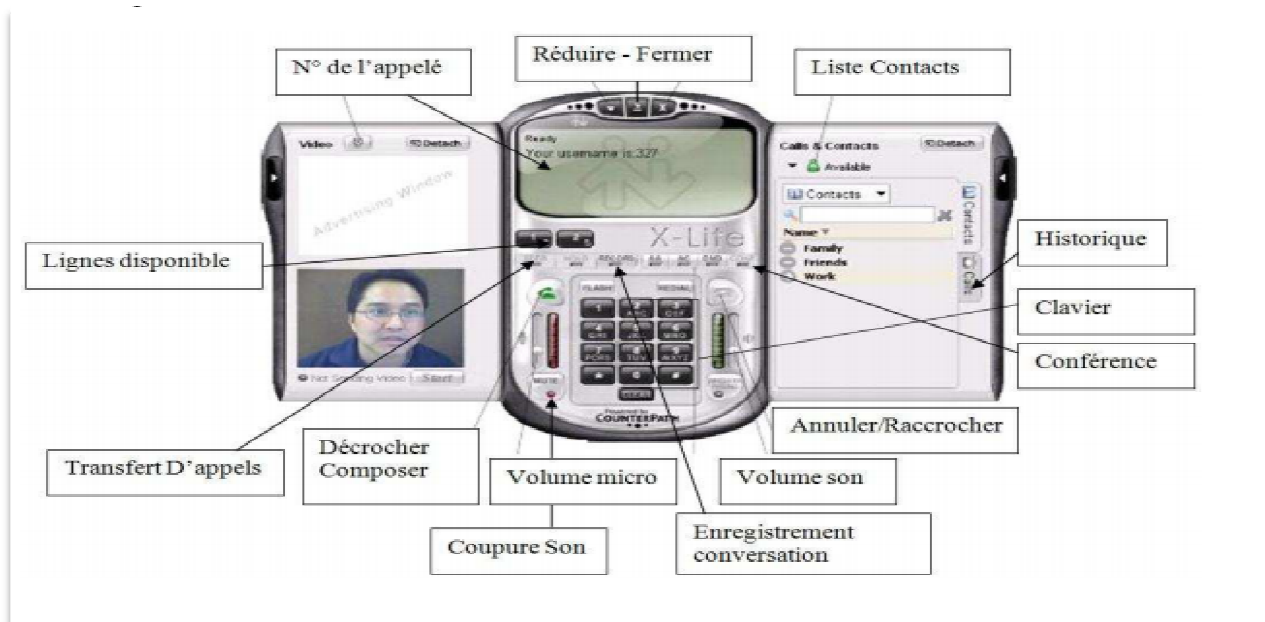
Il est bien le produit le plus intéressant du marché. Asterisk est le logiciel libre le plus répandu et qui possède une communauté extrêmement importante. Intéressant pour obtenir de l'aide et pour l'évolutivité et la pérennité du produit. Il est interopérable avec tous les systèmes, même les plus compliqués d'une entreprise.

### **3.4 Étude des différents logiciels de téléphonie ( SOFTPHONES ) :**

#### **3.4.1 X-lite**

Editeur : CounterPath

OS supportés : Linux, MAC OS, Windows, PocketPC, PDA



**Figure 3.1 : Softphone X-lite [19]**

Pour composer un numéro, il suffit de cliquer sur les chiffres du pavé numérique virtuel de X-lite. On raccroche et on décroche avec les boutons respectivement Rouge à droite et Vert à gauche. On peut régler le volume d'entrée et de sortie avec les petits ronds à déplacer de haut en bas, situés à gauche et à droite du pavé numérique.

Le bouton MUTE sert à couper le son. Les deux boutons 1 et 2 situés dans des cases noires sur la même ligne que le logo X-Lite correspondent aux deux lignes téléphoniques dont on dispose.

Le bouton HOLD sert à mettre la ligne en attente (pour utiliser l'autre en cas de double appel par exemple). RECORD permet d'enregistrer la conversation (dans C:\Documents and Settings\<<NOM>\Mes Documents\X-Lite).

Le bouton AA (pour Auto Answer, réponse automatique) sert à répondre automatiquement en cas d'appel (attention aux mauvaises surprises!), et au contraire, DND (Do Not Disturb, ne pas déranger) permet de passer en statut d'occupé pour envoyer les appels sur la messagerie (si elle existe) sur le serveur SIP.

Le bouton CONF (Conférence) permet de créer une mini conférence audio à 3 en mettant en relation les deux lignes téléphoniques de votre softphones X-Lite, permettant ainsi le dialogue à 3.

Enfin, le bouton AC (Auto Conference) permet de passer directement en mode conférence en cas de double appel.

### **3.4.2 SJ-Phone**

SJphone est un softphone de VOIP qui vous permet de parler avec n'importe quel autre softphone fonctionnant sur un PC/PDA, n'importe quel IP-téléphone autonome, ou employant le fournisseur de service de VOIP avec n'importe quel mobilophone de câble ou traditionnel. Il soutient les normes SIP et H.323 et est entièrement inter-fonctionnel avec la plupart des fournisseurs de VOIP et fournisseurs de service principaux.

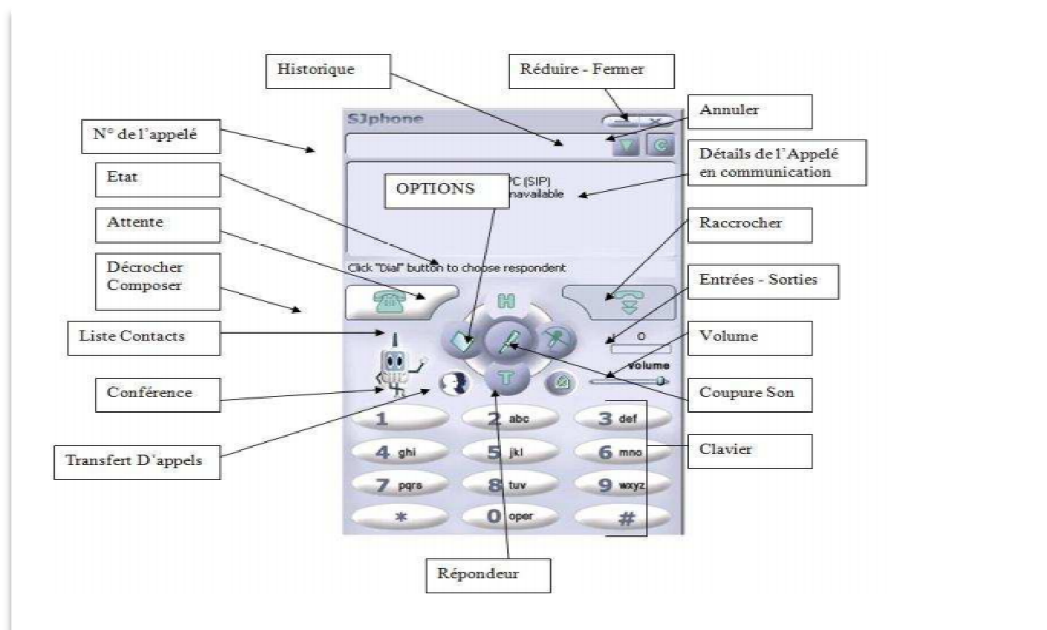


Figure 3.2 : Softphone SJ-Phone [19]

N° de l'appelé (Call to) : Saisissez ici l'adresse IP, le nom, le surnom ou le numéro de téléphone de votre correspondant.

Etat (Call to) : état du téléphone et de vos communications.

Clavier (Dial Keypad « >> ») : permet de composer le numéro du correspondant.

Dérocher – Composer : Prendre un appel ou valider un numéro précédemment saisi dans le champ « N° de l'appelé ». Il existe aussi un raccourci clavier (Alt + D ou Appuyer sur ENTREE).

Raccrocher (Hang up) : met fin à la communication en cliquant dessus. Il existe aussi un raccourci clavier (Alt + H ou Appuyer sur ENTREE).

Conférence : Cliquez sur ce bouton pour sélectionner dans la liste des contacts, les gens que vous voulez inviter à la conférence.

Attente (Hold) : Mise en attente du correspondant

Transfert (Transfer) : transfert d'appel vers un autre correspondant. Après avoir cliqué sur ce bouton, vous pouvez rentrer le numéro de téléphone vers lequel vous voulez rediriger vos appels.

Contacts : Liste de vos contacts

Répondeur (Voice Mail) : répondeur vocal.

Options : Cliquez sur ce bouton au centre, et il apparaîtra un poste de contrôle pour configurer votre interface, votre numéro de téléphone, etc.

Coupure Son (Mute) : Pour couper votre micro.

Volume (Speaker) : Indique le niveau sonore. En cliquant sur la barre, vous pourrez l'augmenter ou le diminuer.

Un mot sur les contacts :

La rubrique des contacts vous permet de stocker des informations sur vos correspondants que vous contacter régulièrement. Il vous est possible de consulter les logs (Historique des appels reçus, manqués et passés). Pour accéder à ce menu, cliquez sur le bouton contact et une fenêtre apparaîtra avec 8 onglets.

### 3.4.3 Express talk

Editeur : NCH Software

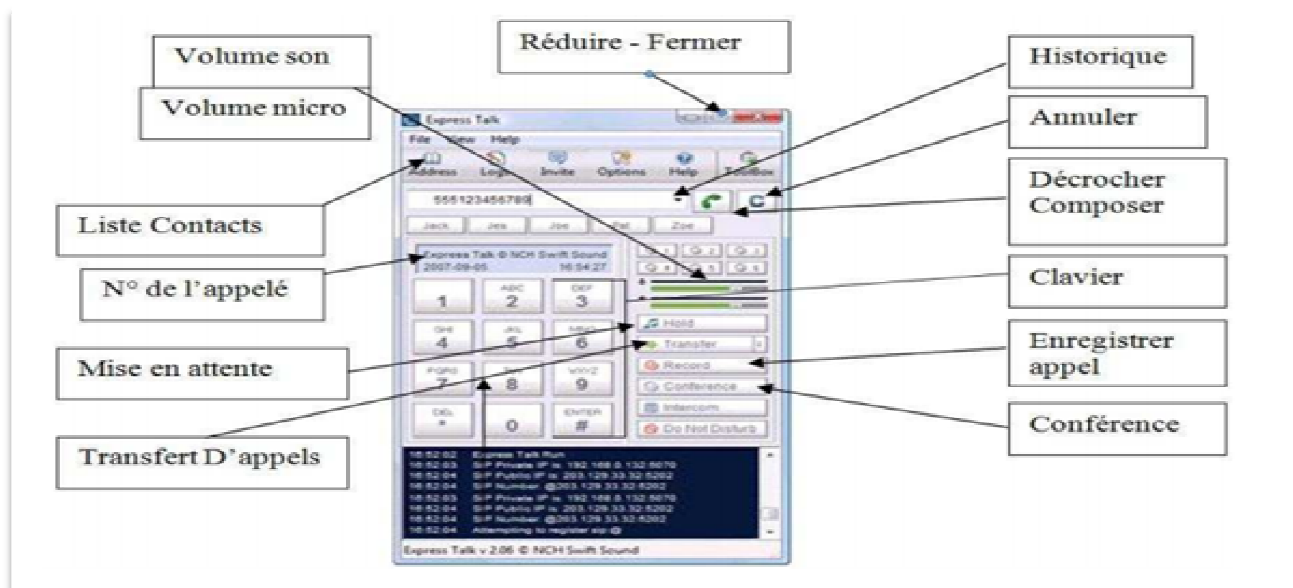


Figure 3.3: Softphone Express talk [19]

### 3.4.4 SipXphone

SipXphone est la retranscription logicielle des téléphones Pingtel. Tous deux utilisent le même programme Java. La version du programme Java des sipXphone étant un peu plus récente que celle des Pingtel, il existe des petites différences dans l'affichage des menus et la



présentation des touches du téléphone. L'installation et la configuration de sipXphone est donc quasiment identique à celle des Pingtel.

Editeur : SIPfoundry

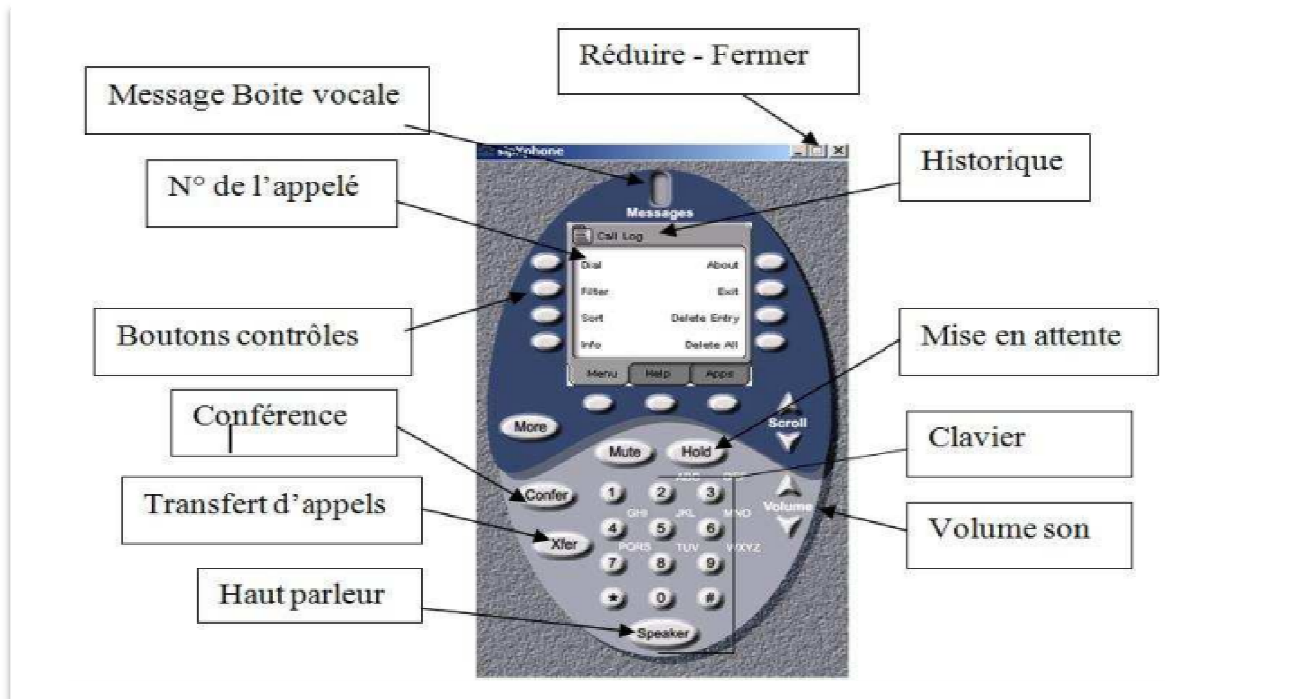


Figure 3.4 : Softphone SipXphone [19]

Concernant les Softphones, Nous trouvons que X-lite était le plus ergonomique et le plus simple de configuration d'utilisation. Donc c'est pour cela que nous avons opté pour ce choix la. Il permet aussi toutes les fonctionnalités les plus courantes.

### 3.4.5 Tableau récapitulatif

Après comparaison des softphones disponibles sur internet, ceux ayant retenus particulièrement notre attention sont détaillés dans le tableau suivant :

Ce tableau montre, pour chaque softphone Open Source retenu de cette étude, s'ils sont compatibles avec les critères du notre projet.

	<b>X- Lite</b>	<b>SJphone</b>	<b>ExpressTalk</b>	<b>sipXphone</b>
<b>Plateforme</b>	Windows MAC OS X Linux	Windows MAC OS X Linux Pocket PC	Windows MAC OS X	Windows Gentoo Linux
<b>Interface</b>	Interface	très complète,	élégante, simple	utilisation très

<b>Graphique</b>	simple, menu option compliqué.	élégante, intuitive, différents skins possibles.	et intuitive à utiliser.	simple, configuration plus compliquée
<b>Nombre de lignes supportées</b>	2	3	4	Conférence Possible
<b>Qualité sonore</b>	- sélection dynamique des CODEC. - suppression des silences.	- codecs (G.711, GSM,iLBC, Speex) - annulation Echo	- inclut compression de données (GSM, uLaw, ALaw et PCM), - annulation écho -réduction du bruit	- codecs audio : G711 a-law , G711 u-law
<b>Protocoles Utilisés</b>	SIP	SIP H323	SIP	SIP
<b>Messagerie</b>	Oui			Oui
<b>Fonctionnalités</b>	- Proxy Multiple - transfert d'appel - alias numéro - annuaire - filtrage d'appel	- détection NAT automatique - supporte DNS - Annuaire XML	- alias numéro - annuaire - transfert d'appel -musique d'attente	- port SIP et RTP/RTCP configurables

**Tableau 3. 7 : Comparaison des softphones**

### 3.5 Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons proposé une étude permettant de mettre en exergue les différentes solutions libres de ToIP. Nous avons décrit quelque IPBX Open Source et des softphones.L'intérêt de l'Open Source est qu'il permet également de faire des économies de part la gratuité du produit mais également le fait d'éviter l'achat de matériel couteux dans certains cas.

On a choisi d'utiliser Trixbox qui basé sur Asterisk ; ce dernier est bien le produit le plus intéressant du marché. Asterisk est le logiciel libre le plus répandu et qui possède une communauté extrêmement importante. Intéressant pour obtenir de l'aide et pour l'évolutivité et la pérennité du produit. Il est interopérable avec tous les systèmes, même les plus compliqués d'une entreprise.

## *Chapitre 4*

---

### *L'implémentation d'un provider ToIP*

## **Chapitre 4 : L'implémentation d'un provider ToIP**

### **4.1 Introduction :**

Dans ce chapitre, nous proposons l'implémentation de provider ToIP, Nous abordons en particulier les problèmes de l'authentification, du routage des appels entrants et sortants, et de la taxation des appels. La totalité de notre proposition repose sur l'IPBX libre Trixbox, couple au logiciel libre de taxation a2billing.

Nous n'aborderons pas ici toutes les fonctionnalités d'un provider ToIP. Nous focalisons notre proposition sur les éléments indispensables du provider, a savoir:

- L'authentification de l'appelant, c'est-à-dire la reconnaissance de l'entreprise qui essaie de passer par le provider pour mettre en place une communication avec un tiers. Cette communication peut être destinée a un autre téléphone IP, ou a un téléphone du monde commute. L'authentification permet de vérifier les droits d'accès de l'appelant, et de le taxer correctement.
- Le routage des appels et l'utilisation de passerelles vers le monde commute. Ici, l'important est de pouvoir router les appels sortants (le client est l'initiateur de l'appel) soit vers un autre poste IP, la taxation, qui permet dans un premier temps de comptabiliser la durée de chaque appel, et si nécessaire, d'estimer le cout de la communication.

### **4.2 La téléphonie IP : une solution performante accessible aux PME :**

La solution de téléphonie IP s'adapte à la perfection aux besoins des PME. Intégrant de nombreuses fonctionnalités (interaction entre l'ordinateur et le téléphone, visioconférence, messagerie...), elle est reconnue comme étant une solution pratique, flexible et économique. Si vous souhaitez optimiser vos systèmes de communication, nous sommes en mesure de vous fournir la solution adaptée à vos besoins et à votre budget.

La migration des **PME** vers la solution de **téléphonie IP** a été en particulier motivée par l'optimisation des coûts des appels téléphoniques. L'utilisation du protocole internet (IP) leur offre en effet la possibilité de téléphoner, de transmettre des messages et de faire des vidéoconférences à des prix intéressants.

Afin de répondre au mieux aux besoins des petites structures, nous avons développé des offres permettant l'utilisation en hybride. Si vous optez pour ce type de solution évolutive, nous vous faisons bénéficier de l'efficacité de nos solutions de communication unifiée. En

plus de cela, vous serez équipé d'un matériel sophistiqué et des logiciels performants, et ce, sans devoir dépenser une fortune.

#### 4.2.1 Avantages et utilisation chez les petites entreprises :

Les PME ont peu à peu pris conscience de l'impact positif que peuvent avoir les TIC (à savoir notamment l'ordinateur, le courrier électronique, l'Internet et leurs applications) sur leur activité. Dans les pays avancés de l'OCDE, la plupart des petites entreprises, y compris les micro-entreprises de moins de dix salariés, sont maintenant équipées d'au moins un ordinateur, généralement avec accès Internet. Il existe de nombreux types de logiciels qui permettent une meilleure gestion de l'information et du savoir au sein de l'entreprise, des processus plus efficaces et une performance améliorée de l'entreprise. Le courrier électronique et l'Internet peuvent améliorer les communications avec l'extérieur – autres entreprises ou consommateurs – réduire les coûts des transactions, accroître leur vitesse et leur fiabilité et extraire un maximum de valeur de chaque transaction de la chaîne de valeur [19].

#### Plan Fonctionnelle de PME

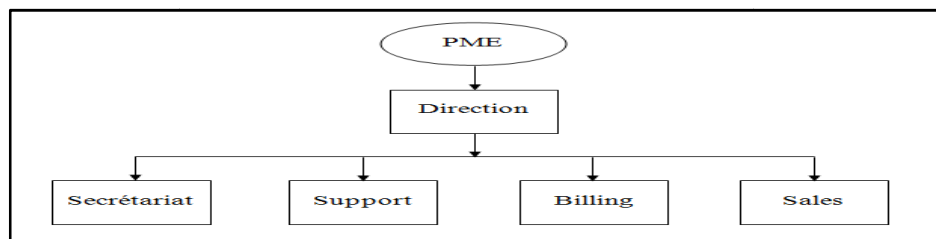


Figure 4.1 : Plan fonctionnelle de PME

#### 4.2.2 Spécification des besoins :

Les PME doivent s'adapter en permanence et être de plus en plus réactives aux variations des marchés. Dans le schéma suivant on illustre l'état actuel pour la communication entre la PME et ses clients:

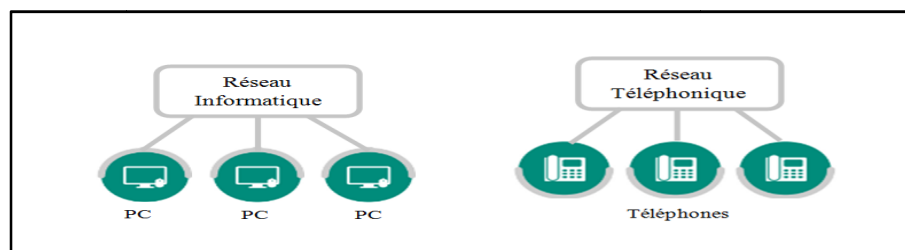


Figure 4.2: situation actuel des PME

Ce que nous proposons comme solution est le service téléphonie sur IP (ToIP) en réalisant un provider TOIP à fin d'assurer la communication téléphonique entre les PME et ses clients:

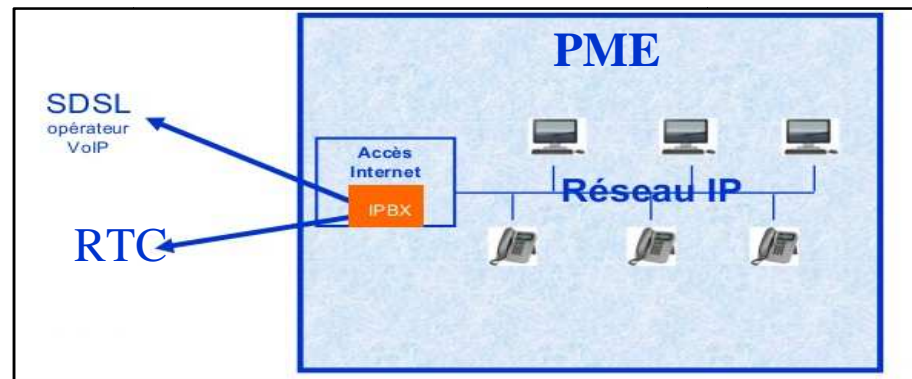


Figure 4.3: Solution proposé

Dans notre solution, l'installation du provider ToIP nécessite:

1. Installation de la machine virtuelle
2. Installation du logiciel Trixbox
3. Installation du logiciel de facturation A2Billing
4. Configuration de Trixbox avec A2Billing.

### 4.3.Présentation de logiciel Trixbox:

#### 4.3.1 Asterisk @ Home à Trixbox le changement de nom :

Trixbox a été créé par Andrew Gillis en Novembre 2004 dans le but de permettre à un utilisateur de construire une maison entièrement fonctionnel Asterisk PBX système sans avoir besoin d'être de Linux Guru ou de connaître beaucoup sur la téléphonie, mais, il a augmenté de manière significative au-delà.

Trixbox anciennement appelé Asterisk @ Home. Toutefois, le nom a été modifié récemment pour un certain nombre de raisons. Il y'a deux raisons principales, à savoir, Asterisk est une marque déposée de Digium Ltd, et le '@Home' partie de nom peut servir à minimiser l'utilité et les caractéristiques de trixbox, qui est tout à fait capable de fournir les besoins téléphoniques traditionnels et VoIP dont les PME ont besoins.

#### 4.3.2 Les composants de Trixbox :

Trixbox est composé d'un certain nombre d'éléments dont chacun est publié sous une licence open-source. Le principal avantage de trixbox, c'est que ces composants sont

préinstallés et configurés pour s'exécuter. Cela réduit l'effort nécessaire pour la mise en place de ces applications par rapport à tenter de réaliser cette opération manuellement.

- CentOS: CentOS est une version de la distribution Red Hat Enterprise Linux, ainsi que Trixbox basé sur cette distribution.
- Asterisk: Le noyau du système ; qui est un PABX (Private Automatic Branch eXchange) open source crée en 1999 par Mark Spencer fondateur de la société Digium.
- FreePBX: est un outil intégrer dans trixbox, cet outil fournit une interface web utilisant le port 80 qui permet de configurer a distance et de manière plus intuitive les configurations du serveur Asterisk.
- MySQL: serveur de base de données.
- Apache: Serveur Internet.
- PHP: Langage de script orienté serveur.

#### **4.3.3 Différence entre Asterisk et Trixbox :**

Premièrement, Asterisk est simplement l'une des nombreuses composantes de trixbox. Bien que le logiciel Asterisk est un réel PBX, Trixbox est un package autoinstallable qui installe un système d'exploitation complet, AsteriskPBX, et tous les éléments de soutien comme indiqué dans la section précédente. La principale force de trixbox réside dans sa configuration simple et l'interface web (FreePBX).

Pour obtenir un système Asterisk fonctionnel, On doit choisir une distribution Linux, l'installe et le configure en tout sécurité, puis installer et configurer Asterisk. Par contre avec trixbox on a un programme d'installation, ce qui donne non seulement le fonctionnement entier du système d'exploitation avec Asterisk installé, mais aussi préinstallé tous les autres composants nécessaires.

#### **4.3.4 Les avantages de trixbox :**

Trixbox est livré avec un certain nombre d'applications personnalisées qui ont été créés spécifiquement pour Trixbox. Ces applications montrent la flexibilité et la puissance du système Trixbox.

##### **➤ Trixbox est simple à installer :**

Trixbox est très facile à configurer et à gérer. En quelques minutes, on peut avoir le système entièrement installé.

➤ **Trixbox est facile à utiliser :**

Une fois le système est opérationnel, des commandes très simples sont nécessaires pour faire la maintenance et la surveillance du système. Sauf la construction d'un système pour un grand nombre d'utilisateurs, en essayant de combler plusieurs systèmes ensemble, ou ajouter des logiciels de mise en miroir de disque dur. [1]

#### **4.3.5 Les limites de TrixBox :**

La réalité est que nous pouvons presque tout faire avec une installation TrixBox tout comme nous pouvons avec une installation d'Asterisk. La principale limite que nous avons est que FreePBX nécessite une mise en page spécifique des fichiers de configuration, et toute modification de la main pourrait être écrasé ou pourrait briser l'interface FreePBX.

TrixBox nous enferme aussi à une seule machine. Quand il vient à avoir plusieurs machines de manutention de notre téléphonie, il peut être difficile de migrer de TrixBox à plusieurs boîtes Asterisk comme interface TrixBox permet seulement pour l'architecture unique de la machine. Cela peut être gérable tant que les administrateurs configuration du système téléphonique sont conscients de la nécessité de se connecter à de multiples interfaces afin d'apporter des modifications. Comme l'infrastructure de la téléphonie et de la capacité requise augmente, il peut devenir très difficile à gérer. Il est utile d'envisager de passer directement à plusieurs systèmes Asterisk plutôt que d'essayer d'exécuter les systèmes de trixbox simultanés.

Fondamentalement, nos besoins évoluent vers ceux d'une grande entreprise TrixBox devient moins utile pour nous. Cependant, pour les petites et moyennes entreprises, il peut effectuer bien et répondre à la plupart des besoins, des petites boutiques dans les centres d'appels occupés.

#### **4.3.6 Fonctionnalité de trixbox :**

Trixbox offre plus d'une centaine de fonctionnalités dont :

- Extensions illimitées
- Terminaisons TDM/SIP/IAX
- Extensions nomades
- Messagerie vocale
- Support de fax
- Messagerie unifiée (voice2mail)
- SVI multiples
- Groupement téléphonie



- Queues d'appels (ACD)
- conférence
- follow-me
- musique d'attente
- interface de gestion web
- package manager (pour des mises à jour simples et rapides)
- outils de provisioning des téléphones
- outils de gestion du réseau
- Gestion des CDR [1]

### 4.3.7 Installation du Trixbos :

#### 4.3.7.1 Installation du système d'exploitation de base « CentOS » :

Nous avons donc dans un premier temps procédé à l'installation d'une machine virtuelle (pour éviter toute suppression de partition) en utilisant le logiciel VirtualBox. Il a l'avantage d'être libre et gratuit, et il existe en version Windows, Linux et Mac OS X. Dans notre cas nous utilisons la version 5.0.14-105127-Win .

Après l'installation de la machine virtuelle on procédé à l'installation de Trixbos sur une machine virtuelle (dans notre cas nous utilisons Trixbos 2.8.0.4 basé sur Asterisk 1.6 et CentOS 5.5).

Voici la procédure d'installation Trixbos dans la machine virtuelle :

Vous arrivez sur l'image ci-dessous. Appuyez juste sur la touche [entrée] pour commencer l'installation.

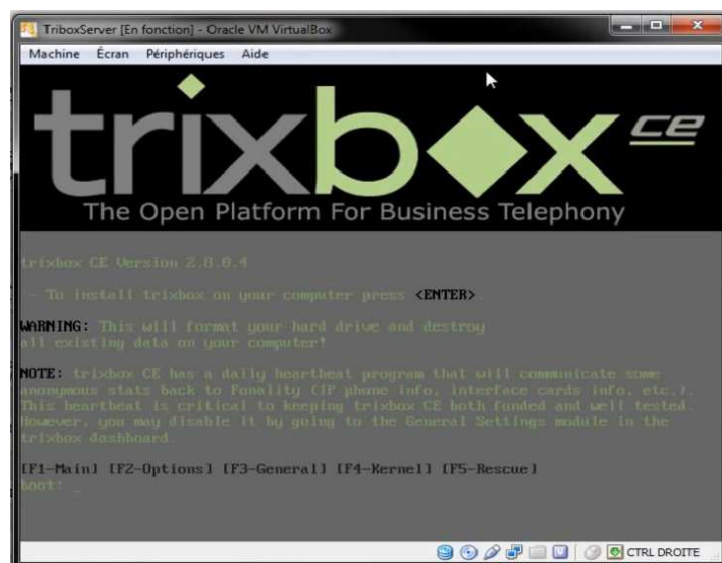
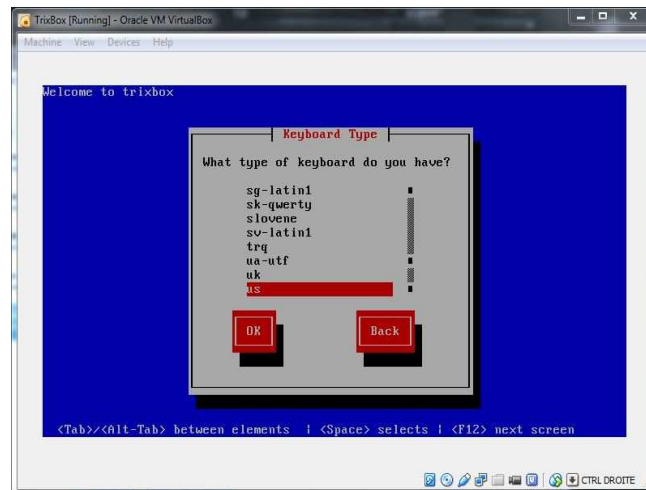


Figure 4.4 : Démarrage d'installation

### Choisir le type de clavier :

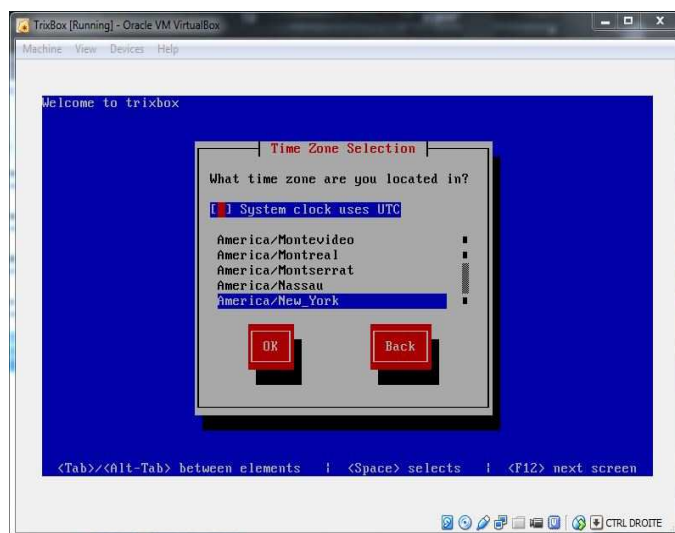
Après avoir validé entrée, il fait une détection de votre matériel, suite à ça il vous propose de choisir le clavier que vous êtes entrain d'utiliser. A priori vous allez choisir **fr** à l'aide des flèches de direction du clavier, puis validé.



*Figure 4.5 : Choix de type de clavier*

### ➤ Choisir le fuseau horaire :

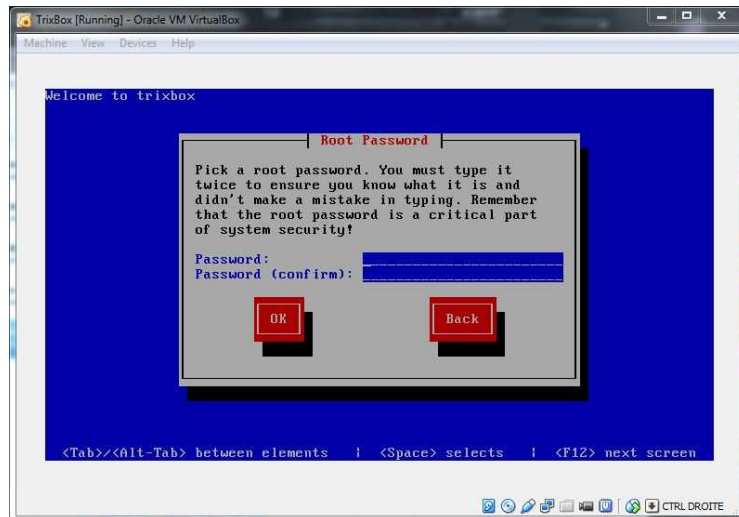
Ensuite, il vous propose de choisir votre fuseau horaire. Vous choisirez **Afrique/Algérie** puis vous validerez.



*Figure 4.6: Choix de fuseau horaire*

### ➤ Affecter un mot de passe à root :

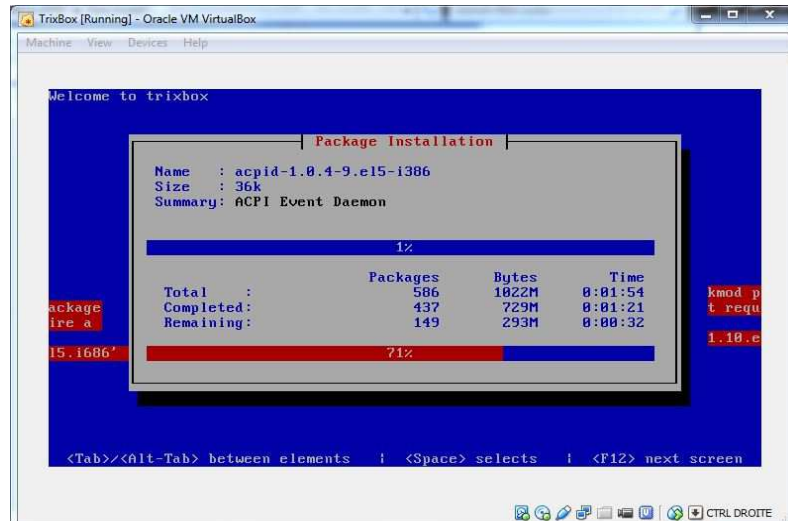
Maintenant il vous propose de choisir votre mot de passe root :



*Figure 4.7 : Mot de passe « root »*

➤ **L'installation commence :**

Une fois le mot de passe choisi, l'installation commence. Il commence par formater votre disque dur. Puis, il fait l'installation pendant 30 à 45 minutes en fonction de votre machine. Pendant cette installation, vous pourrez voir l'écran suivant.



*Figure 4.8 : Progression de l'installation*

Une fois l'installation finie le CD sera éjecté. Enlevez le CD de la machine puis faite rebooter. Vous devez obtenir l'écran suivant :

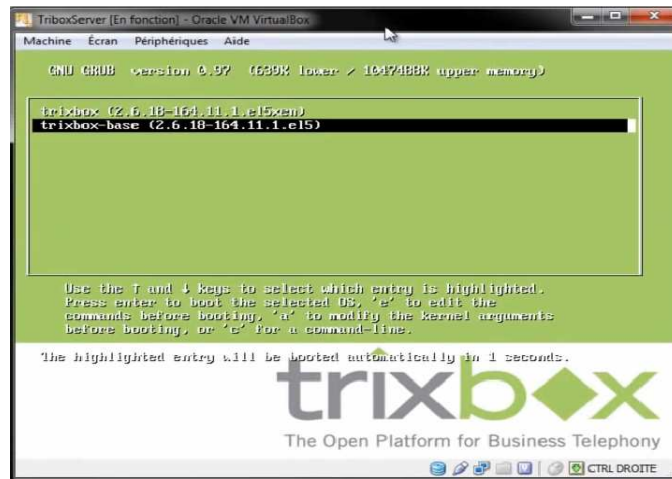


Figure 4.9 : Démarrage de système

➤ **Finalisation de l'installation :**

Pour finaliser l'installation, un script a été créé. Ce Shell permet :

- Ajout du proxy
- Ajout des voix françaises
- Modification du message d'envoi de mail
- Installation de Sendmail et paramétrage de la configuration
- Installation de Webmin
- Modification de la langue dans la configuration d'Asterisk (us -> fr)
- Augmentation du délai de connexion SIP
- Mise à jour des logiciels et système

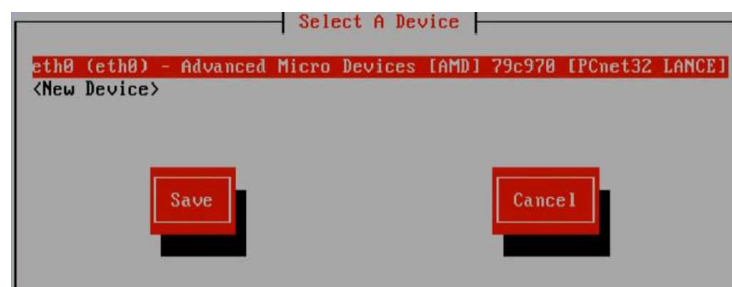
Pour obtenir de l'aide dans la ligne de commande, tapez # help-trixbox

#### 4.3.7.2 Changer d'adresse IP (configurer l'adresse IP en statique) :

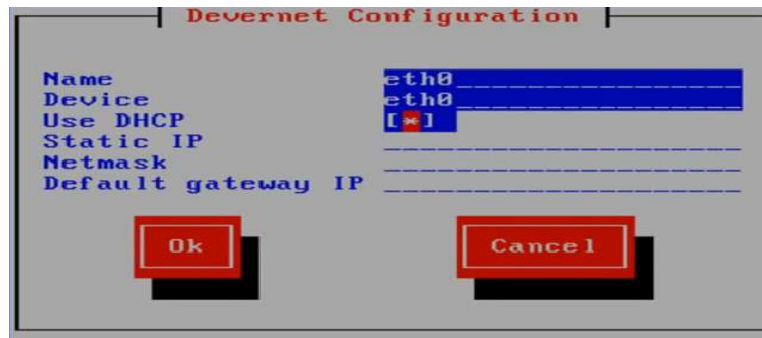
Change l'adresse IP d'Asterisk de DHCP en statique. En ligne de commande tapez :

# system-config-network //pour la version que nous l'utilisons

Ou bien cette commande : # Netconfig



Après avoir validé, il vous suffit de renseigner les bonnes valeurs.



*Figure 4.11 :L'affectation de l'adresse IP statique*

Afin que la configuration soit prise en compte, effectuez ces commandes dans l'ordre :

```
# service asterisk stop
# amportal stop
# service zaptel stop
# Shutdown -r now
```

Asterisk doit maintenant démarrer avec la nouvelle adresse IP.

Vérifiez en tapant ifconfig si vous avez bien les bons paramètres.

#### **4.4 Installation du logiciel de facturation A2Billing:**

Trixbox 2.0 contient par défaut certains fichiers liés à l'application A2Billing. Celle-ci n'est néanmoins pas fonctionnelle. Il faut donc la mettre à jour, et changer certains paramètres selon les instructions qui vont suivre.

##### **4.4.1 Mise à jour de l'application :**

La dernière version d'A2Billing disponible est la version Chameleon 1.2.3. Les lignes suivantes peuvent être regroupées dans un fichier .sh pour plus d'efficacité

```
cd /usr/src
mkdir pbx4pros
cd /usr/src/pbx4pros
mkdir a2billing
cd /usr/src/pbx4pros/a2billing
wget
http://www.razametal.org/asterisk/billing/A2billing/Asterisk2Billing_release_Chameleon_v
1_2_3.tar.gz
tar zxvf Asterisk2Billing_release_Chameleon_v1_2_3.tar.gz
ls -la
cd /usr/src/pbx4pros/a2billing/trunk/DataBase/mysql/Mysql-3.x_4.x
mysql -u root -ppassw0rd < a2billing-MYSQL-createdb-user.sql
mysql -u root -ppassw0rd mya2billing < a2billing-mysql-schema-MYSQL.3.X-4.X_v1.2.3.sql
cd /var/www/html
```

```
mkdir a2billing
chown -R asterisk:asterisk a2billing
cd a2billing
cp -r /usr/src/pbx4pros/a2billing/trunk/A2Billing_UI/. .
cd /var/www/html
mkdir a2customer
chown -R asterisk:asterisk a2customer
cd a2customer
cp -r /usr/src/pbx4pros/a2billing/trunk/A2BCustomer_UI/. .
cd /var/lib/asterisk/agi-bin
cp /usr/src/pbx4pros/a2billing/trunk/A2Billing_AGI/a2billing.php .
cp -r /usr/src/pbx4pros/a2billing/trunk/A2Billing_AGI/libs_a2billing .
chown asterisk:asterisk a2billing.php
chown -R asterisk:asterisk libs_a2billing
cd /etc/asterisk
mv a2billing.conf a2billing_old.conf
wget http://master.dl.sourceforge.net/project/a2billingmanual/A2Billing/a2billing.conf
chown asterisk:asterisk a2billing.conf
```

- Vérifier que l'application est bien installée en allant depuis browser sur : [http://adresse\\_ip/a2billing](http://adresse_ip/a2billing) [11]

#### 4.4.2 Base de données :

- Vérification de l'ouverture du port sql

```
nmap -sT 192.168.1.21
```

Le résultat suivant pour sql devrait apparaître

```
3306/tcp open mysql
```

- Définition des paramètres

```
vi /etc/asterisk/a2billing.conf
[database]
;Host de la base de données
hostname=localhost
;Port définit selon le type de base postgres ou mysql
port=3306
;Utilisateur définit pour l'accès à la base de A2Billing
user=a2billinguser
password=a2billing
;Nom de la base de A2Billing
dbname=mya2billing
;Type de base
;dbtype=postgres
dbtype=mysql
```

#### 4.4.3 Interface d'administration :

Placer le répertoire A2Billing\_UI dans le dossier root du serveur web  
cp -rf /usr/src/pbx4pros/a2billing/trunk/A2Billing\_UI /var/www/html/. [13]

#### 4.4.4 Intégration de SIP/IAX friends :

A2Billing génère ses propres fichiers de configuration pour SIP et IAX lorsque l'option SIP/IAX Friends est activée.

- Dans le fichier /etc/asterisk/sip.conf, ajouter la ligne suivante :  
#include additional\_a2billing\_sip.conf
- Dans le fichier /etc/asterisk/iax.conf, ajouter la ligne suivante  
#include additional\_a2billing\_iax.conf

#### 4.4.5 Configuration du Manager :

- Editer le fichier /etc/asterisk/manager.conf et vérifier les paramètres suivants :

```
[general]
```

```
enabled = yes
```

```
port = 5038
```

```
bindaddr = 0.0.0.0
```

```
;displayconnects = yes
```

- Ajouter à manager.conf les lignes suivantes :

```
[myasterisk]
```

```
secret = mycode
```

```
read = system,call,log,verbose,command,agent,user
```

```
write = system,call,log,verbose,command,agent,user
```

#### 4.4.6 Installation de l'interface utilisateur :

```
cp -rf /usr/src/pbx4pros/a2billing/trunk/A2BCustomer_UI  
/var/www/html/.
```

Les paramètres d'accès à la base de données défini précédemment seront également utilisés dans ce contexte. [11]

#### 4.4.7 Installation de composants AGI :

Confirmer s'il est demandé d'écraser le fichier

```
cd /usr/src/pbx4pros/a2billing/trunk/A2Billing_AGI
cp a2billing.php /var/lib/asterisk/agi-bin/.
cp -rf libs_a2billing /var/lib/asterisk/agi-bin/.
chmod +x /var/lib/asterisk/agi-bin/a2billing.php
```

## 4.5 Configuration de Trixbox avec A2Billing :

### 4.5.1 Configuration de FreePBX :

#### 4.5.1.1 Accès à la configuration de Trixbox :

- Accéder à <http://192.168.1.21> (dans notre cas on utilise cet adresse)
- Passer en mode administrateur en cliquant sur le lien « Switch » en haut à droite Les paramètres d'accès par défaut sont les suivants :

User : maint

Password : password

#### 4.5.1.2 Accès à FreePBX :

- Depuis la console d'administration de TrixBox, cliquer sur FreePBX dans le menu Asterisk
- Le nom d'utilisateur et le mot de passe utilisé correspondent à ceux utilisé pour accéder à la configuration de Trixbox. Ils ne seront donc pas redemandés

#### 4.5.1.3 Configuration des extensions :

- Dans la console d'administration de FreePBX, cliquer sur **Setup**
- Cliquer sur **Extensions** dans le menu à gauche

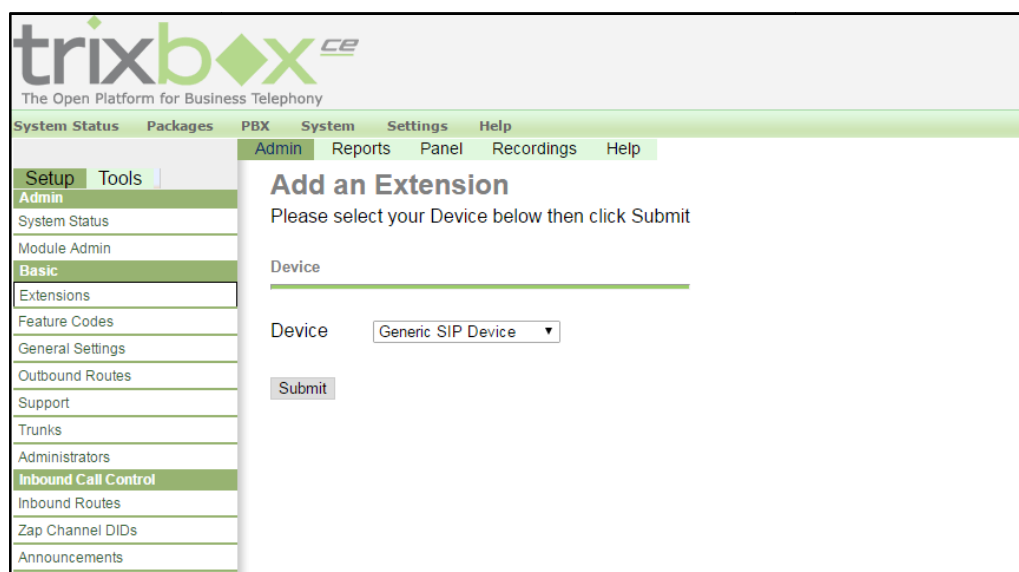


Figure 4.12 :L'ajout d'une extension



- Choisir **Generic SIP Device** dans la liste et cliquer sur **Submit**
- Saisir le champ **User Extension** (Numéro de l'extension)
- Saisir le champ **Display Name** (Nom de l'extension)
- Sous **Device Option**, Définir le mot de passe **secret**
- Cliquer sur **Submit**
- Cliquer sur la barre rouge en haut « **Apply Configuration Changes** »

Par défaut FreePBX active le paramètre NAT. Ce paramètre ne pose pas de problème pour les softphones (XLite) mais peut causer des problèmes pour les téléphones physiques. Selon l'infrastructure réseau et le type de téléphone il peut donc être nécessaire de changer cette option.

- Dans la liste à droite, cliquer sur le nom de l'extension définie
- Sous **Device Option** changer le champ **nat** en **never**
- Cliquer sur **Submit**
- Cliquer sur la barre rouge en haut « **Apply Configuration Changes** »

#### 4.5.1.4 Configuration de Outbound Route :

Une route de sortie par défaut est configurée sur FreePBX. C'est cette route qui sera utilisée dans un premier temps.

- Dans la console d'administration de FreePBX, cliquer sur **Setup**
- Cliquer sur **Outbound Route** dans le menu à gauche
- Cliquer sur **09\_outbound** dans le menu à droite
- Sous **Trunk Sequence** choisir dans la liste le trunk créer précédemment
- Cliquer sur **Submit Changes**
- Cliquer sur la barre rouge en haut « **Apply Configuration Changes** »

#### 4.5.2 Configuration de A2Billing :

##### 4.5.2.1 Accès à A2Billing :

- Depuis un browser accéder à <http://192.168.1.21/a2billing>
- Les paramètres d'accès par défaut sont

User : admin

Password : mypassword



Figure 4.13 :L'accès à A2billing

#### 4.5.2.2 Définition des provider :

- Dans le menu à gauche cliquer sur **trunk**
- Cliquer sur **Create Provider**
- Saisir le nom du provider et sa description
- Cliquer sur **Confirm Data**

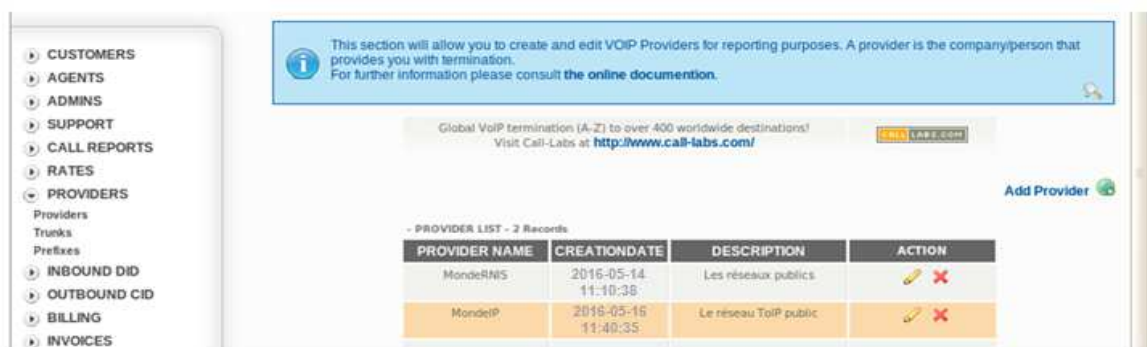


Figure 4.14 :L'ajout d'un provider

#### 4.5.2.3 Définition des trunks :

- Dans le menu à gauche cliquer sur **trunk**
- Cliquer sur **Add trunk**
- **VOIP-PROVIDER** : choisir le provider défini précédemment
- **LABEL** : saisir le nom du trunk défini précédemment sous Asterisk  
(Trunk Name au point 4.4)
- **PROVIDER TECH** : **SIP**
- **PROVIDER IP** : identique au **LABEL** précédent
- Laisser le reste blanc ou la valeur par défaut
- Cliquer sur **Confirm Data**

#### 4.5.2.4 Définition des RateCard :

- Dans le menu à gauche cliquer sur **Ratecard**
- Cliquer sur **Create new Ratecard**
- **TARIFFNAME** : saisir le nom
- **TRUNK** : choisir le **trunk** définit précédemment dans A2Billing
- Laisser le reste blanc ou la valeur par défaut
- Cliquer sur **Confirm Data**

#### 4.5.2.5 Définition des Rate :

- Dans le menu à gauche cliquer sur **Ratecard**
- Cliquer sur **Add Rate**
- **DIALPREFIX** : defaultprefix
- **DESTINATION** : saisir la destination (ex : Switzerland)
- Saisir les valeurs souhaitées pour les champs: BUYING RATE, BUYRATE BILLING BLOCK, SELLING RATE, SELLRATE MIN DURATION, SELLRATE BILLING BLOCK, CONNECT CHARGE, DISCONNECT CHARGE
- **TRUNK** : choisir le **trunk** défini précédemment dans A2Billing
- Cliquer sur **Confirm Data**

#### 4.5.2.6 Définition des TariffGroup :

- Dans le menu à gauche cliquer sur **Ratecard**
- Cliquer sur **Create Tariffgroup**
- **TARIFFGROUP NAME** : Saisir le nom
- Cliquer sur **Confirm Data**
- Dans la liste des Tariffgroup, cliquer sur le bouton **Edit** du groupe créé
- Choisir la **RateCard** dans la liste déroulante et cliquer sur **Add**
- Cliquer sur **Confirm Data**

#### 4.5.2.7 Définition des utilisateurs :

- Dans le menu à gauche cliquer sur **Customers**
- Cliquer sur **Create Customers**
- Relever le numéro de **Calling Card** (sera utilisé pour passer les appels)
- Définir les données du client

- S'assurer que le bon **tariffgroup** est choisi
- Définir le numéro de téléphone selon le numéro défini dans Asterisk lors de la création d'une extension
- Dans la **Card List**, cliquer sur le bouton **Edit** de l'utilisateur créer
- Aller en bas de la page sur **Add Caller ID** et saisir le numéro de l'extension défini sous Asterisk précédemment, puis cliquer sur **Add**
- Cliquer sur **Confirm Data**

## 4.6 Tests et vérifications :

### 4.6.1 Configuration du téléphone :

- Sur le téléphone (softphone ou téléphone physique)  
User Name : numéro calling card (**Card number**)  
Password : mot de passe (WEBUI PASSWORD) défini à la création de l'utilisateur  
Authorization user name: identique à User Name  
Serveur: adresse IP sur serveur Asterisk  
Cette façon de configurer le téléphone évite de devoir saisir le numéro de calling card à chaque appel.

### 4.6.2 Passer un appel :

- En composant n'importe quel numéro, la voix virtuelle d'A2Billing annonce le montant à disposition et demande le numéro de téléphone à atteindre
- Saisir le numéro de téléphone à atteindre : **0213 xx xxx xx xx** Seul ce type de numéro à été défini sous Asterisk

### 4.6.3 Suivit d'appel :

- Dans la console d'A2Billing, cliquer dans le menu à gauche sur **Call Report** puis **CDR Report**
- Sélectionner le **cardnumber**, puis cliquer sur **Search**
- Les appels passés par cet utilisateur seront affichés sous **Call Logs**

## 4.7 Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons présenté une étude de l'ensemble des outils choisis pour la réalisation de notre projet. Nous avons également présenté les étapes de la réalisation de notre projet (présentation des logiciels utilisés Trixbox et A2Billing, l'installation et enfin la configuration de Trixbox avec A2Billing).

---

## *Conclusion générale*

## **Conclusion générale**

Traditionnellement les fournisseurs de service et les entreprises exploitent séparément deux réseaux distincts : l'un pour la voix, l'autre pour les données.

Le résultat en est la création de deux industries séparées pour opérer, équiper, installer et maintenir ces réseaux. Les structures tarifaires sont également radicalement différentes.

Au cours des 20 dernières années la technologie basée sur l'usage du protocole IP a été adoptée dans les réseaux d'ordinateurs.

Aujourd'hui, la convergence entre Internet et téléphonie dépasse la simple sphère du loisir et du « gadget » pour s'inscrire dans des usages quotidiens personnels et professionnels en remplacement de notre bon vieux téléphone. Les entreprises vont devoir de plus en plus intégrer la ToIP dans leur manière de communiquer.

Mais les entreprises cherchent à réduire les coûts des abonnements téléphoniques et des communications. Une solution est d'utiliser l'accès internet de l'entreprise pour faire passer ses appels externes par un provider ToIP.

Cette dernière offre à l'entreprise la possibilité de passer du monde IP vers le monde de la téléphonie commutée à des coûts moindres que ceux engendrés par des accès directs à ces réseaux.

Notre projet a pour objectif implémenté de provider ToIP. La totalité de notre proposition repose sur l'IPBX libre Trixbox, couple au logiciel libre de taxation A2billing.

Avec la mise en place d'un provider ToIP, l'entreprise a maîtrisé ses coûts d'appels internationaux avec l'avantage d'avoir une plateforme IPBX complète avec Trixbox. L'entreprise peut offrir de nouveaux services avec les fonctionnalités de l'A2Billing.

Ce projet nous a permis d'appliquer et d'approfondir nos connaissances dans le domaine de T-VOIP. Désireux de travailler dans ce domaine qui nous passionne, nous avons beaucoup appris sur les protocoles, sur l'administration PABX et les softphones : Open Source (Trixbox et X-Lite).

Nous espérons que ce travail sera utile pour d'autres études ultérieures dans le domaine de la ToIP. Nous estimons que cette étude est un pas en avant dans ce créneau, mais elle nécessite encore des approfondissements. Cependant les résultats atteints par ce mémoire peuvent être un point de départ pour d'autres études.

---

*Bibliographie*

**Références bibliographique :**

- [1] Barrie Dempster, Kerry Garrison , «Trixbox Made Easy», BIRMINGHAM – MUMBAI,
- [2] Bassirou KASSE, « Etude et mise en place d'un système de communication de VoIP applique à un pabx IP open source», Mémoire de fin d'étude Master II professionnel Système d'Information Reparties (S.I.R), Université Cheikh Anta Diop de Dakar, (2006).
- [3] Ben Sharif, «TRIXBOX-2 without Tears», v 2, 1/01/2007.
- [4] Chris Sherwood, « Trixbox v2.0 complete setup guide for a small business» dernier version 03/17/2007.
- [5] Daniel GASPARD, «La Voix sur IP Études des solutions logicielles Open Sourceµ»,Rapport de Projet de fin d'études pour l'optimisation de diplôme d'ingénieur C.N.A.M EN informatique, centre régional aquitaine, (17 avril 2008).
- [6] Didier Ourabh, Maxime Guillet, Léonard Lecouey, Vincent Batoufflet, William Zivic,Rapport de projet« ASTERISK » LICENCE ISDRN Session 2005/2006.
- [7] Farsi Meriem et Saidat Samira, «Implémentation et mise en oeuvre d'un serveur SIP sur un routeur wifi», Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en informatique. Université Kasdi Merbah-Ouargla, (2008/2009).
- [8] Fatou SYLLA, «Etude et conception d'un serveur vocal interactif», Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du Master d'Informatique - L'université Cheikh Anta Diop De Dakar, Décembre 2006.
- [9] Foli Kodjo GABA, «Rapport sipbiling», juin 2007.
- [10] Joseline Trachsel «Procédure d'installation Trixbox - A2Billing»,école d'ingénieur et d'architectes de fribourg
- [11] Guemri Rabiaa, «Réalisation d'une interface de communication entre PBXs via Asterisk»,Rapport de Projet de fin d'études pour l'optimisation de diplôme d'ingénieur d'état en réseaux, école supérieure des communications de Tunis,(2006/2007).
- [12] Laurent GALLON«Simulation d'un provider ToIP basé sur asterisk et a2billing » IUT des Pays de l'Adour – dept R&T Mont de Marsan
- [13] Pr. *Abderrezak BENHABIB et Musttapha DJENNAS* « Implication des TIC et leur



impact sur la gouvernance des PME algériennes en vu de l'intégration euro-méditerranéenne »Université de Tlemcen

- [14] Patrick CHARRIN, Laurent GALLON et Angel ABENIA «Une plateforme pédagogique pour illustrer les différentes architectures de ToIP» IUT des Pays de l'Adour – dépt R&T Mont de Marsan
- [15] Thierry Randrianiriana «Installation d'une passerelle téléphonie sur IP avec Asterisk» 05/08/2013
- [16] Violeta Felea, «VoIP et Asterisk / Trixbox», Centre de ressources informatiques université de France-Comté,(2007/2008).
- [17] 2ème conférence de l'ocde des ministres en charge des petites et moyennes entreprises (pme) promouvoir l'entrepreneuriat et les pme innovantes dans une économie mondiale : vers une mondialisation plus responsable et mieux partagée istanbul, turquie « les tic, le commerce électronique et les pme» 3-5 juin 2004

**Les liens hypertextes :**

- [18] David HURE, Frédéric ROSAY et Aghiles GANI, La ToIP Open source.URL :<http://www.architoip.com/toip-open-source/> (consulté le 24/04/2016),
- [19] Jonathan BISMUTH La VoIP : ce qu'il faut savoir URL : [http://supinfoprojects.com/fr/2003/voip\\_essentiel/](http://supinfoprojects.com/fr/2003/voip_essentiel/)(consulté le 15/03/2016),
- [20] Marc Chutet, Téléphonie sur IP – TOIP.URL : [www.frameip.com/voip/](http://www.frameip.com/voip/) (consulté le 24/04/2016),
- [21] Senso-telecom, La téléphonie IP : une solution performante accessible aux PME URL: <http://www.senso-telecom.com/contenu/telephonie-ip--pme.html>(consulté le 24/04/2016),
- [22] Voipfr, Protocole SIP.URL :<http://www.voipfr.org/glossaire/> (consulté le 28/02/2016),
- [23] Wapiti.telecom, Comparaison des technologies de téléphonie sur IP. :<http://wapiti.telecom-lille1.eu> (consulté le 04/04/2016),

---

## *Glossaire*

---

---

## Glossaire

**ACD (Automatic Call Distributor):** C'est un outil de routage permettant de gérer les appels entrants et de transférés vers les téléopérateurs en fonction de leurs disponibilités.

**ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line):** Cette technique utilise la ligne téléphonique traditionnelle (bien qu'elle n'empêche pas de recevoir des appels) et offre des débits proches d'une bonne connexion par câble. Pour le moment très peu de personnes peuvent en bénéficier de part la faible étendue des équipements. Les modems se branchent sur une carte Ethernet.

**ATA (Analog Telephone Adaptor) :** C'est un appareil utilisé pour connecter des téléphones analogiques à un système de téléphonie numérique tel que la VoIP.

**Best Effort :** En français meilleur effort, ne fournissant aucune différenciation entre plusieurs flux réseaux et ne permettant aucune garantie.

**Bug :** C'est une anomalie dans un programme informatique l'empêchant de fonctionner correctement.

**CD** Initiales de Compact Disc. Désigne donc un disque compact de 12 cm dont on peut seulement lire les informations. En français = Cédérom

**Centre d'appel :** Ensemble de moyens matériels, humains et organisationnels gérant à distance les communications en provenance des clients et des prospects d'une entreprise. La technologie de base du centre d'appel est le CTI.

**CPU (Central Processing Unit) :** « Unité centrale de traitement » en français, c'est le composant essentiel d'un ordinateur qui interprète les instructions et traite les données d'un programme.

**Codec (Codeur / décodeur) :** Une bibliothèque de logiciels contenant les algorithmes nécessaires pour convertir un signal analogique à destination et à partir d'un numérique. Exemples: G.711 G.729 GSM.

**Contexte :** Le plan de numérotation est composé d'un ou plusieurs contextes extension. Chaque contexte extension elle-même est simplement une collection d'extensions. Chaque contexte d'extension dans un plan de numérotation a un nom unique qui lui est associée.

**CTI (Couplage Téléphonique Informatique) :** Est un ensemble des techniques permettant la mise en œuvre d'applications reposant sur un interfonctionnement d'applicatives informatiques et d'applicatifs téléphoniques.

**DAHDI (Digium Asterisk Hardware Device Interface) :** Un noyau de haute densité d'interface pour la téléphonie RTPC matériel.

**DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol)** : Est un terme anglais désignant un protocole réseau dont le rôle est d'assurer la configuration automatique des paramètres IP d'une station, notamment en lui assignant automatiquement une adresse IP et un masque de sous-réseau.

**DID (Direct Inward Dial)** : Mécanisme permettant à un utilisateur d'appeler un numéro interne dans une entreprise sans passer par un opérateur.

**DSP**: Composant qui traite un signal audio et le numérise. En anglais : Digital Sound Processor.

**FAI** : Fournisseur d'accès à Internet. Il s'agit d'un organisme dont le rôle principal est de vous fournir un accès à Internet, couplé ou non à une offre de services (télévision, téléphonie, etc.).

**FTP (File Transfert Protocol)** : Est un protocole de communication destiné à l'échange informatique de fichiers sur un réseau TCP/IP.

**full-duplex** : Canal de communication pour lequel l'information est transportée simultanément dans chaque sens.

**FXO (Foreign Exchange Office)**: C'est un port qui reçoit la ligne téléphonique.

**FXS (Foreign eXchange Subscriber)** : C'est un port qui raccorde la ligne téléphonique de l'abonné.

**G.711** : Un codec non compressé que les échantillons d'un canal de 64kbps à 8 bits par échantillon en utilisant la modulation par impulsions codées. Les Deux variétés du G.711 sont connues officiellement comme uLaw et aLaw.

**G.729** : Le codec G.729 est une norme industrielle qui permet pour le remboursement plus d'appels de la bande passante limitée à utiliser les voix sur IP dans plus de façon économique. Un appel typique consomme 64 Kbps de bande passante vocale. G.729 réduit l'appel à 8Kbps (normal généraux IP ajoute à ce nombre). Beaucoup de gens utilisent Asterisk avec G.729 pour remplacer les passerelles coûteuses.

**Gateway**: C'est une passerelle établie entre deux ou plusieurs réseaux afin de permettre l'accès à une plus grande quantité d'informations.

**GNU Public Licence Sigle** Licence qui protège les droits des programmeurs tout en autorisant une mise à disposition gratuite de leurs applications sur Internet.

**GPL (General Public License)** : C'est une licence qui fixe les conditions légales de distribution des logiciels libres.

**GSM** : Un discours codec compressé qui utilise un taux de 13 kbps.

**GUI (Graphic User Interface)**:Utilisée pour communiquer avec n'importe quel programme représenté graphiquement. Par exemple cette interface utilise des icônes, le pointer - cliquer ou des menus déroulants.

**H.323** : Un protocole de voix sur IP qui a été déployée tôt et qui est largement adoptée.

**Hardware** : C'est la (les) partie(s) physique(s) d'un ordinateur, d'un terminal...

**HTTP (HyperText Transfer Protocol)**:C'est un protocole de la couche application permet la communication client-serveur. Un serveur HTTP utilise par défaut le port 80.

**IAX (Inter Asterisk eXchange)** : C'est un protocole de voix sur IP issu du projet de PABX open source Asterisk. Il permet la communication entre serveurs asterisk uniquement.

**IP (Internet Protocol)** : C'est un protocole de communication de réseau informatique. IP est le protocole d'Internet. IP est un protocole de niveau 3 du modèle OSI et du modèle TCP/IP permettant un service d'adressage unique pour l'ensemble des terminaux connectés.

**IPBX** : Contraction de IP et PBX (**I**nternet **P**rotocol - **P**rivate **B**ranch **eX**change). L'IPBX permet à une entreprise d'acheminer tout ou partie de ses communications (voix et data) en utilisant le protocole Internet (IP), en interne sur le réseau local ou le réseau étendu de l'entreprise. Ce commutateur prend parfois le nom de PABX IP (Private Automatic Branch eXchange IP), voire de PBX IP.

**ISDN (Integrated Services Digital Network)** : En français réseau numérique à intégration de services (RNIS). On peut voir l'architecture RNIS comme une évolution entièrement numérique des réseaux téléphoniques existants, conçue pour associer la voix, les données, la vidéo et toute autre application ou service. RNIS s'oppose donc au réseau téléphonique commuté (RTC) traditionnel.

**ITU**: (l'Union Internationale des Télécommunications) élabore des normes internationales appelées "Recommandations ITU-T" dans le domaine des technologies de l'information et de la communication (TIC). L'ITU se distingue de l'ISO et de l'IEC dans la mesure où elle inclut également parmi ses membres les constructeurs, les opérateurs, les administrations, les fournisseurs de services, les centres de recherche et les utilisateurs.

**IVR (Interactive Voice Response)** : Dans le domaine de la téléphonie, réponse vocale interactive est un système informatique qui permet à un individu, généralement un appelant, de sélectionner une option à partir du menu vocal et autrement d'interfacer avec un système informatique.

**LAN (Local Area Network)** : En français réseau local, ce terme désigne un réseau informatique d'échelle géographique restreinte.

**MGCP (Media Gateway Control Protocol)**: C'est un protocole asymétrique (client-serveur) de VoIP (Voix sur réseau IP).

**NAT (Network Address Translation):** C'est un mécanisme permet notamment de faire correspondre une seule adresse externe publique visible sur Internet à toutes les adresses d'un réseau privé.

**Open Source :** Une approche de la conception, le développement et la distribution de logiciels, offrant des possibilités concrètes d'accès au code source d'un logiciel.

**P2P (Peer to Peer )** Signifie "Poste à Poste" : système d'échange sur Internet permettant la communication entre deux PC sans passer par un serveur pour interchanger toutes sortes de fichiers

**PABX (Private Automatic Branch eXchange) :** Appelé parfois PBX, c'est un Multiplexeur Téléphonique privé. Il sert principalement à relier les postes téléphoniques d'un établissement (lignes internes) avec le réseau téléphonique public (lignes externes).

**PBX (Private Automatic eXchange) :** Prend généralement en charge les communications internes et externes d'une organisation. Autocommutateur servant à connecter les utilisateurs entre eux ou avec d'autres correspondants via le réseau téléphonique commuté (RTC). Il est le premier filtre entre l'appelant et le centre d'appels.

**PCM (Pulse Code Modulation)** désigne la technique d'échantillonnage numérique d'un signal analogique où l'amplitude du signal est échantillonnée régulièrement à des intervalles uniformes. C'est un format dit: de production, il est utilisé aussi pour les disques compacts.

**Plan de numérotation :** Un plan de numérotation fixe le nombre prévu et le modèle de chiffres pour un numéro de téléphone. Cela comprend les codes de pays, les codes d'accès, les codes régionaux et toutes les combinaisons de chiffres composés. La plupart des PBX soutenir les plans de longueur variable cadran qui utilise des chiffres 3 à 11. Dial plans doivent être conformes avec les réseaux de téléphone, où ils se connectent.

**PME (Petite et Moyenne Entreprise):**les petites et moyennes entreprises (PME) sont des entreprises dont le nombre de salariés est compris entre 10 et 250.

**Proxy :** C'est un serveur mandataire qui a pour fonction de relayer des requêtes entre un poste client et un serveur.

**Proxy statefull :** Proxy qui maintient pendant toute la durée des sessions l'état de connexion.

**Proxy statless :** Proxy qui achemine les messages indépendamment les uns des autres, sans sauvegarder l'état des connexions, ils sont plus rapides que les proxys statefull.

**QoS (Quality Of Service):** C'est la capacité à véhiculer dans de bonnes conditions un type de trafic donné, en termes de disponibilité, débit, délais de transmission, gigue, taux de perte de paquets...

**RFC (Request For Comments)** : C'est l'une des séries de documents Internet informels numérotés et de normes respectées par les logiciels et freeware commerciaux dans les communautés Internet et Unix.

**RNIS : Réseau Numérique à Intégration de Services** (, en anglais ISDN pour Integrated Services Digital Network) est un réseau de télécommunications constitué de liaisons numériques autorisant une meilleure qualité et des vitesses pouvant atteindre 2 Mbit/s (accès E1) contre 56 kbit/s pour un modem classique.

**RTC (Réseau Téléphonique Commuté)** : C'est le réseau du téléphone, dans lequel un poste d'abonné est relié à un central téléphonique par une paire de fils alimentée en batterie centrale

**RTCP (Real Time Control Protocol)**: C'est un protocole de contrôle des flux RTP, permettant de véhiculer des informations basiques sur les participants d'une session, et sur la qualité de service.

**RTP (Real Time Protocol)**: C'est un protocole de communication informatique.

**SDP (Session Description Protocol)**: est un format pour décrire les paramètres d'initialisation des flux média. Il a été publié par le groupe IETF en tant que RFC 4566. Le flux media est un contenu qui est visualisé ou écouté pendant sa transmission.

**SIP (Session Initiation Protocol)** : C'est un protocole développé par le IETF MMUSIC Working Group et propose standard pour initiation, modification et fermeture d'une session utilisateur interactive qui implique des éléments multimédia tels que la vidéo, la voix, la messagerie instantanée, les jeux en ligne, et la réalité virtuelle.

**SMS (Short Message Service)**: Protocole d'envoi de messages textes sur les téléphones GSM.

**SMTP ( Simple Mail Transport Protocol)**: Ce standard d'Internet permet aux clients de messagerie d'émettre des courriers électroniques. Le standard est également employé entre les serveurs de messagerie pour acheminer l'e-mail.

**SOAP (ancien acronyme de Simple Object Access Protocol)** est un protocole de RPC orienté objet bâti sur XML. Il permet la transmission de messages entre objets distants, ce qui veut dire qu'il autorise un objet à invoquer des méthodes d'objets physiquement situés sur un autre serveur. Le transfert se fait le plus souvent à l'aide du protocole HTTP, mais peut également se faire par un autre protocole, comme SMTP.

**TCP (Transmission Control Protocol)** : Protocole de contrôle de transmissions en français, c'est un protocole de transport fiable, en mode connecté.

**TDM (Time Division Multiplexing)** : Un processus de scission d'un support en deux ou plusieurs canaux à l'aide de secteur chronométré de transmettre l'information.

**TIC** (Technologies de l'**I**nformation et de la **C**ommunication) est une expression, principalement utilisée dans le monde universitaire, pour désigner le domaine de la télématique, c'est-à-dire les techniques de l'informatique, de l'audiovisuel, des multimédias, d'Internet et des télécommunications qui permettent aux utilisateurs de communiquer, d'accéder aux sources d'information, de stocker, de manipuler, de produire et de transmettre l'information sous toutes les formes .

**ToIP** (Telephony Over Internet Protocol) : La ToIP qualifie le service de téléphonie et les fonctionnalités associées permettant à deux équipements IP de communiquer entre eux.

Ce service repose sur la technologie de la voix sur IP.

**Trunk** : Ce sont un ou plusieurs lien(s) qui permettent de relier deux équipements.

**UDP** (User Datagram Protocol) : C'est un des principaux protocoles de télécommunication utilisé par Internet. Contrairement au protocole TCP, il travaille en mode non-connecté : il n'y a pas de moyen de vérifier si tous les paquets envoyés sont bien arrivés à destination et ni s'ils sont dans le bon ordre.

**VLAN** (Virtual Local Area Network) : En français Réseau Local Virtuel, c'est un réseau local regroupant un ensemble de machines de façon logique et non physique.

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

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