



# **Implémentation du serveur de téléphonie (ASTERISK) dans le cadre de projet de création d'un centre d'appel**

*Rapport de Projet de Fin d'Etudes En vue obtention du titre :*

*Licence Appliquée en Sciences et Techniques de l'Information et de Communications*

---

*Elaboré par Chaker KHADHRAOUI*

UNIVERSITE VIRTUELLE DE TUNIS

**Encadré par :**  
Mr Jamil OTHMAN

**Enseignant responsable :**  
Mr Kamel KHEDHIRI

**Société d'accueil : OXIA**

**Année Universitaire : 2010/2011**

# REMERCIEMENTS

Au terme de ce travail, je tiens à exprimer ma gratitude

À Monsieur Imed AYADI,

Directeur Général d'OXIA, pour m'avoir accepté dans son honorable établissement et m'avoir permis d'effectuer ce travail.

J'exprime également toute ma reconnaissance

À Monsieur Jamil OTHMAN, administrateur systèmes et réseaux à OXIA, pour ses conseils constructifs et ses encouragements continus durant toute la période du projet.

Mes sincères remerciements s'adressent aussi

À mon encadreur universitaire Monsieur Kamel KHEDHIRI, pour les conseils, informations et critiques qu'il m'a prodigué.

# Sommaire

<b>Introduction générale.....</b>	<b>6</b>
<b>Chapitre I Présentation du cadre du stage .....</b>	<b>8</b>
I.1    Présentation de la société : .....	8
I.2    Etude de l'existant : .....	9
I.3    Solution proposée : .....	9
<b>Chapitre II Notions théoriques .....</b>	<b>11</b>
Introduction : .....	11
II.1    La voix sur IP : .....	11
II.2    Principe de fonctionnement de la voix sur IP:.....	12
II.3    Principaux protocoles de la VoIP:.....	14
II.3.1    Le protocole H323 : .....	14
II.3.2    Le protocole SIP : .....	16
II.3.3    Le protocole RTP : .....	21
II.3.4    Le RTCP :.....	23
Conclusion : .....	24
<b>Chapitre III Spécifications des besoins .....</b>	<b>25</b>
III.1    Besoins fonctionnels :.....	25
III.2    Besoins non fonctionnels : .....	25
III.3    Diagrammes de cas d'utilisation : .....	26
Conclusion : .....	27
<b>Chapitre IV Réalisation et tests .....</b>	<b>28</b>
Introduction : .....	28
IV.1    Description de la plateforme : .....	28
IV.1.1    Éléments matériels : .....	28
IV.1.2    Éléments logiciels : .....	28
IV.2    Mise en place du serveur Asterisk et du client X-Lite : .....	29
IV.2.1    Installation des pré-requis : .....	29
IV.2.2    Configuration d'Asterisk :.....	29

IV.2.3	Installation et configuration du Client X-Lite :.....	32
IV.2.4	Configuration des services : .....	33
IV.3	Configuration du service SugarCRM : .....	33
	Conclusion : .....	34
	<b>Conclusion générale .....</b>	<b>35</b>
	<b>Bibliographie et Nétographie .....</b>	<b>36</b>
	<b>Annexes .....</b>	<b>37</b>

# Liste des figures

Figure 1 : Infrastructure téléphonique d'OXIA .....	9
Figure 2 : Solution proposée de l'infrastructure téléphonique d'OXIA .....	10
Figure 3: Processus de la VoIP.....	12
Figure 4: Etablissement d'une session SIP à travers un Proxy.....	20
Figure 5: Diagramme cas d'utilisation système .....	27
Figure 6: Principe de routage d'appel à travers Asterisk.....	30
Figure 7: Configuration Asterisk.....	31
Figure 8: Ajout des extensions .....	31
Figure 9: Configuration X-Lite .....	32
Figure 10: Reporting des appels.....	33
Figure 11: Gestion des comptes sur SugarCRM .....	34
Figure 12: Fichiers de configuration d'Asterisk.....	37
Figure 13: Statut du serveur Asterisk .....	37

# Introduction générale

La voix sur IP (VoIP, Voice over IP) est une technologie de communication vocale en pleine émergence. Elle fait partie d'un tournant dans le monde de la communication. En effet, la convergence du triple play (voix, données et vidéo) fait partie des enjeux principaux des acteurs de la télécommunication aujourd'hui. Plus récemment 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).

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. Ça part du fait que la téléphonie devient de la "data". Les nouvelles capacités des réseaux à haut débit devraient permettre de transférer de manière fiable des données en temps réel. Ainsi, les applications de vidéo ou audioconférence ou de téléphonie vont envahir le monde IP qui, jusqu'alors, ne pouvait raisonnablement pas supporter ce genre d'applications (temps de réponse important, jigue-jitter, Qos,...).

Comme toute innovation technologique qui se respecte, la VoIP doit non seulement simplifier le travail mais aussi faire économiser de l'argent.

Les entreprises dépensent énormément en communications téléphoniques, or le prix des communications de la ToIP (Téléphonie sur IP) est dérisoire en comparaison. En particulier, plus les interlocuteurs sont éloignés, plus la différence de prix est intéressante. De plus, la téléphonie sur IP utilise jusqu'à dix fois moins de bande passante que la téléphonie traditionnelle. Ceci apportant de grand intérêt pour la voix sur un réseau privée. Il semblerait que les entreprises après avoir émis un certain nombre de doutes sur la qualité de services soient désormais convaincues de la plus grande maturité technologique des solutions proposées sur le marché.

Qu'il s'agisse d'entreprises mono-site ou multi-sites, les sondages montrent que le phénomène de migration vers les systèmes de téléphonie sur IP en entreprise est actuellement engagé.

La migration de la solution actuelle vers la Téléphonie sur IP s'effectue en douceur. Les solutions de téléphonie sur IP sont conçues pour dégager une stratégie de migration à faible risque à partir de l'infrastructure existante.

Le scénario vers lequel va s'orienter la téléphonie sur IP dépend beaucoup de l'évolution du réseau lui-même. En effet, si Internet reste à peu près dans sa configuration actuelle où il est essentiellement dimensionné en fonction d'une qualité de service moyenne pour la transmission des données, il est fort probable que la téléphonie sur IP restera un marché limité. Cependant, cette nouvelle technologie constitue une solution idéale pour le cas d'interconnexion de PBX d'entreprises.

En effet, les entreprises multi-sites cherchent à économiser des dépenses énormes dues aux communications intersites. Il serait donc envisageable de profiter de cette nouvelle technologie émergente afin d'assurer cette interconnexion des PBX.

Dans ce contexte, et dans le cadre de notre projet de fin d'étude, nous sommes appelé à faire interconnecter les PBX de la société qui nous a accueilli « OXIA ». Cette société a ressenti dernièrement le besoin de profiter de cette technologie de VoIP, peu coûteuse et assez performante.

Et pour se faire, notre cahier de charge exige une interconnexion via le protocole SIP pour tenir compte des spécificités des PBX en question. Désormais, il est nécessaire d'implémenter un serveur SIP. Une étude des besoins élaborée nous montre que le logiciel libre « AstérisK », est le meilleur à assurer ce rôle du serveur SIP.

# Chapitre I Présentation du cadre du stage

## **I.1 Présentation de la société :**

Créé en 1998, OXIA a pour mission de concevoir et mettre en œuvre les meilleures solutions technologiques visant à améliorer la productivité, la rentabilité et la réactivité des entreprises sur leur marché.

Elle accompagne ses clients sur l'ensemble du cycle de vie d'un projet, du conseil à la réalisation complète de la solution et jusqu'au transfert de compétences.

Depuis ses débuts, OXIA a conservé son énergie et son sens de l'engagement. Grâce à son expérience, elle a acquis une solidité, un sens aigu de la perfection et un savoir-faire à toute épreuve.

Ses méthodologies de réalisation logicielle et d'intégration de solutions d'une part, et ses outils et son expérience à l'international d'autre part font d'OXIA votre partenaire de choix pour la réussite de vos projets en systèmes d'information.



## I.2 Etude de l'existant :

Actuellement OXIA gère son infrastructure téléphonique par un échangeur Pabx qui interconnecte les téléphones internes et fournit la liaison vers une ligne classique pour des frais de d'abonnement et de maintenance assez élevé.

D'autre part nous avons constaté lors de la visite effectuée aux locaux que les employés sont interconnectés via l'intranet de la société grâce à un réseau Ethernet.

Nous avons repris l'ensemble des informations collectées dans le schéma ci-dessous qui illustre l'état des lieux de l'infrastructure téléphonique :

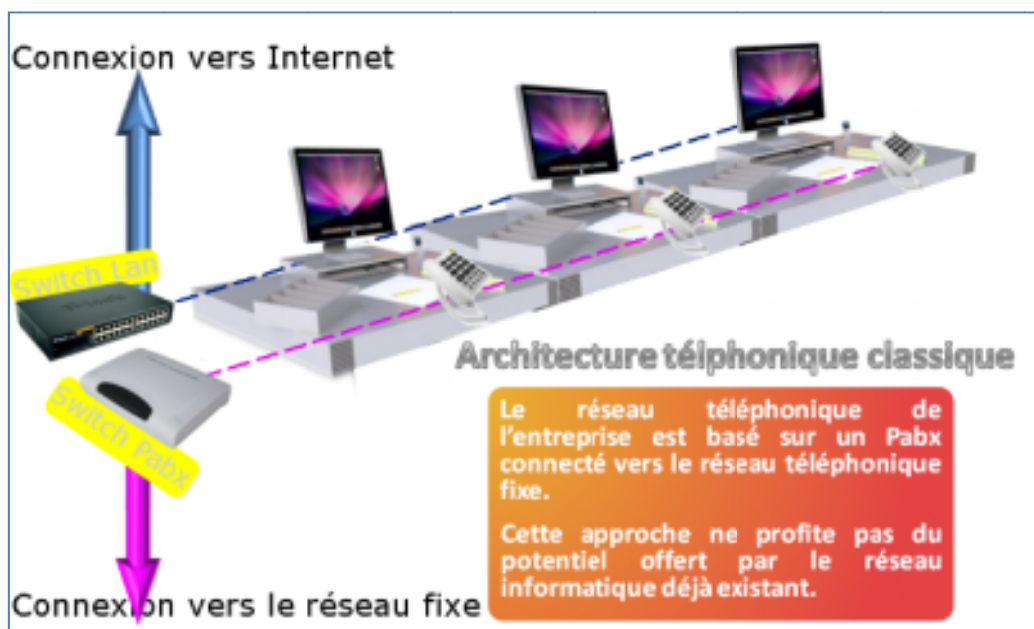


Figure 1 : Infrastructure téléphonique d'OXIA

## I.3 Solution proposée :

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. Ça part du fait que la téléphonie devient de la "data".

Les nouvelles capacités des réseaux à haut débit devraient permettre de transférer de manière fiable des données en temps réel. Ainsi, les applications de vidéo ou audioconférence ou de téléphonie vont envahir le monde IP qui, jusqu'alors, ne pouvait raisonnablement pas supporter ce genre d'applications (temps de réponse important, jigge-jitter, Qos,...).

Comme toute innovation technologique qui se respecte, la VoIP doit non seulement simplifier le travail mais aussi faire économiser de l'argent.

Les entreprises dépensent énormément en communications téléphoniques, or le prix des communications de la ToIP (Téléphonie sur IP) est dérisoire en comparaison. En particulier, plus les interlocuteurs sont éloignés, plus la différence de prix n'est intéressante.

La migration de la l'infrastructure actuelle vers la Téléphonie sur IP s'effectue en douceur.

Les solutions de téléphonie sur IP sont conçues pour dégager une stratégie de migration à faible risque à partir de l'infrastructure existante.

Nous proposons d'implémenter l'architecture suivante :



Figure 2 : Solution proposée de l'infrastructure téléphonique d'OXIA

# Chapitre II Notions théoriques

## Introduction :

La téléphonie IP est devenue importante pour les entreprises. L'enjeu est de réussir à faire converger le réseau de données IP et le réseau téléphonique actuel.

Pour ce faire, dans ce chapitre, nous présentons quelques notions générales de téléphonie. D'abord, nous commençons par donner une définition de la voix sur IP. Ensuite nous présentons son fonctionnement ainsi les principaux protocoles VOIP.

## II.1 La voix sur IP :

C'est un terme qui désigne les protocoles, les logiciels et le matériel qui permettent la transmission de médias temps réel sous la forme de paquets. La voix sur IP, ou VoIP (Voice over IP), utilise le modèle de commutation de paquets, contrairement au réseau PSTN qui utilise la commutation de circuits pour véhiculer la voix analogique.

VoIP utilise les services offerts par le protocole TCP/IP. Il est alors théoriquement possible de communiquer la voix sur tout réseau qui supporte TCP/IP.

Les fonctions offertes par VoIP ne se limitent pas à la transmission de la voix. Grâce à

VoIP, il est possible d'émettre et de recevoir les messages vocaux, les emails, le fax, de créer un répondeur automatique, d'assister à une conférence audio et/ou vidéo, etc.

Souvent, les professionnels du domaine des réseaux confondent les termes « téléphonie IP » et VoIP.

## II.2 Principe de fonctionnement de la voix sur IP:

### II.2.1 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 :

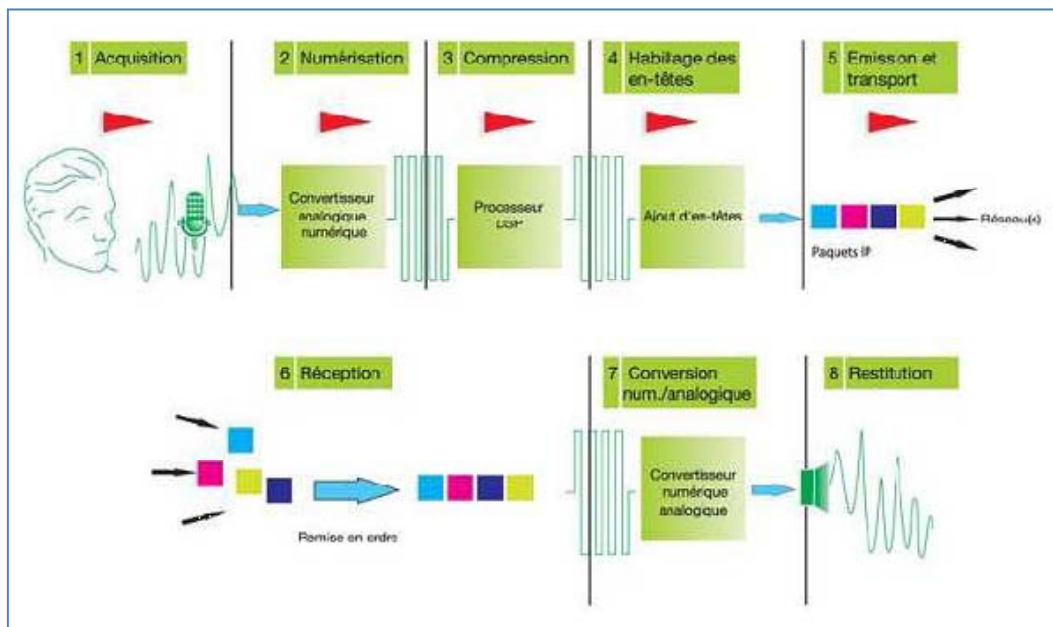


Figure 3: Processus de la VoIP

### **a. Numérisation :**

Dans le cas où les signaux téléphoniques à transmettre sont sous forme analogique, ces derniers doivent d'abord être convertis sous forme numérique suivant le format PCM (Pulse Code Modulation) à 64 Kbps. Si l'interface téléphonique est numérique (accès RNIS, par exemple), cette fonction est omise.

### **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.

### **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.).

## **II.2.2 Principaux codecs utilisés:**

Le mot codec vient de 'codeur-décodeur' 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 côté, 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.

Il existe une multitude de codecs, mais ils peuvent être divisés en deux grandes familles suivant leur manière de compresser les données.

En effet, on distingue deux types de compression. La compression non-destructive (on dit aussi sans pertes ou lossless) qui permet de retrouver le signal initial tel qu'il était avant codage et la compression destructive (avec pertes ou lossy) qui prend en compte les caractéristiques des données à compresser et qui peuvent retirer des informations pouvant être considérées «non pertinentes».

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.

### **II.3 Principaux protocoles de la VoIP:**

Le respect des contraintes temporelles est le facteur le plus important lorsque l'on souhaite transporter la voix. Il faut alors penser à implémenter un mécanisme de signalisation pour assurer la connexion entre les utilisateurs.

Plusieurs protocoles de VoIP ont vu le jour, les deux protocoles les plus utilisés à nos jours sont H.323 et SIP.

Le protocole H.323 a été élaboré dans le milieu des télécommunications à l'inverse du protocole SIP qui a été développé dans le milieu informatique. D'ailleurs, le matériel en question (les PBX en à interconnecter) supporte ces deux protocoles. On s'intéressera alors dans ce qui suit à étudier ces deux protocoles.

#### **II.3.1 Le protocole H323 :**

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), ce standard regroupe un ensemble de protocoles de communication de la voix, de l'image et de données sur IP.

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

### **II.3.1.a Signalisation :**

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

Cela comprend aussi les messages que l'on envoie pour signaler que tel téléphone est connecté au réseau et qu'il peut être joint.

En H.323, la signalisation s'appuie sur le protocole RAS (Remote Access Service) pour l'enregistrement et l'authentification, et le protocole Q.931 pour l'initialisation et le contrôle d'appel.

### **II.3.1.b Négociation :**

La négociation est utilisée pour se mettre d'accord sur la façon de coder les informations qu'on va s'échanger.

Il est important que les téléphones (ou systèmes) parlent un langage commun s'ils veulent se comprendre. Il serait aussi préférable, s'ils ont plusieurs alternatives de langages qu'ils utilisent. Il peut s'agir du codec le moins gourmand en bande passante ou de celui qui offre la meilleure qualité. Le protocole utilisé pour la négociation de codec est le H.245.

### **II.3.1.c Transport de l'information :**

Le transport de l'information s'appuie sur le protocole RTP (Real Time transport Protocol) qui transporte la voix, la vidéo ou les données numérisées par les codecs. On peut aussi utiliser les messages RTCP pour faire du contrôle de qualité, voire demander de renégocier les codecs si, par exemple, la bande passante diminue.

## II.3.2 Le protocole SIP :

### II.3.2.a Définition :

SIP est un protocole normalisé et standardisé par l'IETF qui a été conçu pour établir, modifier et terminer des sessions multimédia. Il se charge de l'authentification et de la localisation des multiples participants. Il se charge également de la négociation sur les types de média utilisables par les différents participants en encapsulant des messages SDP (Session Description Protocol).

SIP ne transporte pas les données échangées durant la session comme la voix ou la vidéo. SIP étant indépendant de la transmission des données, tout type de données et de protocoles peut être utilisé pour cet échange.

SIP remplace progressivement H323. Ceci est justifié par les différents atouts de ce standard. Il s'agit d'un protocole :

- Ouvert : les protocoles et documents officiels sont détaillés et accessibles à tous en téléchargement.
- Flexible : SIP est également utilisé pour tout type de sessions multimédia (voix, vidéo, mais aussi musique, réalité virtuelle, etc.)
- Points communs avec H323 : l'utilisation du protocole RTP et quelques codecs son et vidéo sont en commun.
- Simple : SIP est simple et très similaire à http. En effet, le client envoie des requêtes au serveur, qui lui renvoie une réponse.



### **II.3.2.b Caractéristiques :**

Puisque le travail demandé sera effectué via le protocole SIP, on s'attardera un peu à expliquer les aspects et les caractéristiques qui font de ce protocole un bon choix pour l'établissement des sessions.

Les principales caractéristiques du protocole SIP sont:

- **Fixation d'un compte SIP**

Il est important de s'assurer que la personne appelée soit toujours joignable. Pour cela, un compte SIP sera associé à un nom unique. Par exemple, si en tant qu'utilisateur d'un service de voix sur IP, vous disposez d'un compte SIP et que chaque fois que vous redémarrez votre ordinateur, votre adresse IP change, vous devez cependant toujours être joignable. Votre compte SIP doit donc être associé à un serveur SIP (proxy SIP) dont l'adresse IP est fixe. Ce serveur vous allouera un compte et vous permettra d'effectuer ou de recevoir des appels quel que soit votre emplacement. Ce compte sera identifiable via votre nom (ou pseudo).

- **Changement des caractéristiques durant une session**

Un utilisateur doit pouvoir modifier les caractéristiques d'un appel en cours. Par exemple, un appel initialement configuré en « voice-only » (voix uniquement) peut être modifié en « voix + vidéo ».

- **Différents modes de communication**

Avec Sip, les utilisateurs qui ouvrent une session peuvent communiquer en mode point à point, en mode diffusif ou dans un mode combinant ceux-ci. Mode Point à point : on parle dans ce cas là « d'unicast » qui correspond à la communication entre 2 machines.

Mode diffusif : on parle dans ce cas là de « multicast » (plusieurs utilisateurs via une unité de contrôle MCU – Multipoint Control Unit).

Combinatoire : combine les deux modes précédents. Plusieurs utilisateurs interconnectés en multicast via un réseau à maillage complet de connexion.

- **Gestion des participants**

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

- **Adressage :**

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

- **Codes d'erreurs :**

Une réponse à une requête est caractérisée, par un code et un motif, appelés respectivement code d'état et raison phrase.

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

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

### **II.3.2.c Architecture :**

Dans un système Sip on trouve deux types de composantes, les Users Agents (UAS, UAC) et un réseau de serveurs :

- **Les User Agent**

Le premier type de composant SIP est l'application de l'utilisateur final. Ce peut être, par exemple, un terminal de téléphonie ou de visioconférence sur IP, un serveur audio ou vidéo ou encore une passerelle vers un autre protocole. Ce type de composant est appelé User Agent (UA). Il se décompose en une partie cliente et une partie serveur. La partie cliente, appelée User Agent Client (UAC), envoie les requêtes SIP, et la partie serveur, appelée User Agent Server (UAS), les reçoit.

- **Le RG (Registrar)**

Le Registrar est un serveur qui gère les requêtes REGISTER envoyées par les Users Agents pour signaler leur emplacement courant. Ces requêtes contiennent donc une adresse IP, associée à une URI, qui seront stockées dans une base de données. Les URI SIP sont très similaires dans leur forme à des adresses email : sip:utilisateur@domaine.com. Généralement, des mécanismes d'authentification permettent d'éviter que quiconque puisse s'enregistrer avec n'importe quelle URI.

- **Le Proxy SIP**

Un serveur proxy sert d'intermédiaire entre deux User Agents qui ne connaissent pas leurs emplacements respectifs (adresse IP). En effet, l'association URI-Adresse IP a été stockée préalablement dans une base de données par un Registrar. Le Proxy peut donc interroger cette base de données pour diriger les messages vers le destinataire. Le Proxy se contente de relayer uniquement les messages SIP pour établir, contrôler et terminer la session. Une fois la session établie, les données, un flux RTP pour la VoIP par exemple, ne transitent pas par le serveur Proxy. Elles sont échangées directement entre les User Agents.

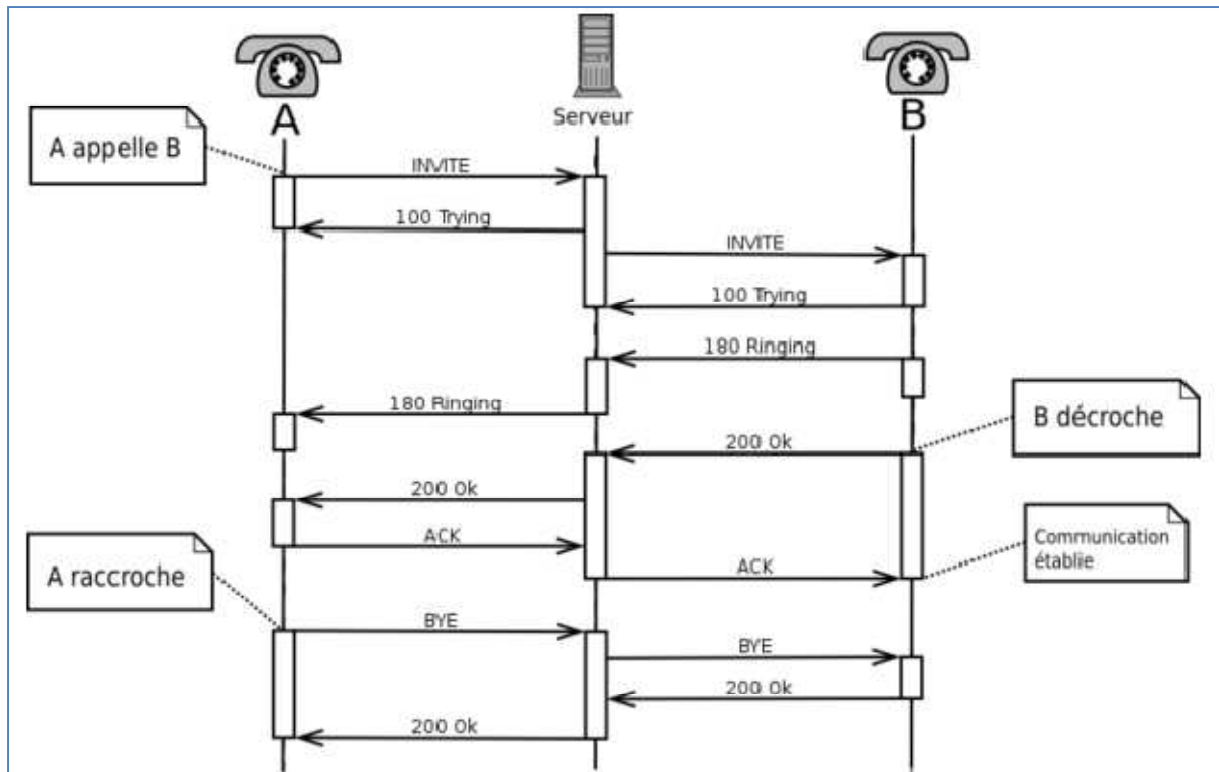


Figure 4: Etablissement d'une session SIP à travers un Proxy

- **Le LS (Location Server) :**

Lorsqu'une entité SIP souhaite joindre un correspondant à partir de son adresse SIP, elle est renseignée par le Location Server qui accède à la base d'information renseignée et tenue à jour par le Serveur Registrar. Donc, lorsqu'un serveur proxy recevra un message INVITE destiné à un destinataire, le Location Server lui indiquera l'adresse IP du destinataire et le Proxy Server routera le message vers l'adresse IP appropriée. On remarque dans les usages que le serveur Registrar est souvent associé au serveur Proxy et que le Location Server est, le plus souvent une entité logique.

### **II.3.3 Le protocole RTP :**

#### **II.3.3.a Définition :**

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

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

Mais l'utilisation de RTP se fait généralement au-dessus d'UDP ce qui permet d'atteindre plus facilement le temps réel.

Les applications temps réels comme la parole numérique ou la visioconférence constitue un véritable problème pour Internet.

Une application temps réel définit une présence d'une certaine qualité de service (QoS) que RTP ne garantie pas du fait qu'il fonctionne au niveau Applicatif, de plus RTP est un protocole qui se trouve dans un environnement multipoint, donc on peut dire que RTP possède à sa charge, la gestion du temps réel, mais aussi l'administration de la session multipoint.

#### **II.3.3.b Les fonctions de RTP :**

Le protocole RTP, Real Time Transport Protocol, standardisé en 1996, a pour but d'organiser les paquets à l'entrée du réseau et de les contrôler à la sortie.

Ceci de façon à reformer les flux avec ses caractéristiques de départ. RTP est un protocole de bout en bout, volontairement incomplet et malléable pour s'adapter aux besoins des applications. Il sera intégré dans le noyau de l'application. RTP laisse la responsabilité du contrôle aux équipements d'extrémité.

RTP, est un protocole adapté aux applications présentant des propriétés temps réel.

Il permet ainsi de :

- Mettre en place un séquençement des paquets par une numérotation et ce afin de permettre ainsi la détection des paquets perdus. Ceci est un point primordial dans la

reconstitution des données. Mais il faut savoir quand même que la perte d'un paquet n'est pas un gros problème si les paquets ne sont pas perdus en trop grands nombres. Cependant il est très important de savoir quel est le paquet qui a été perdu afin de pouvoir pallier à cette perte.

Et ce par le remplacement par un paquet qui se compose d'une synthèse des paquets précédent et suivant.

- Identifier le contenu des données pour leurs associer un transport sécurisé.
- Reconstituer la base de temps des flux (horodatage des paquets : possibilité de resynchronisation des flux par le récepteur).
- L'identification de la source c'est à dire l'identification de l'expéditeur du paquet. Dans un multicast l'identité de la source doit être connue et déterminée.
- Transporter les applications audio et vidéo dans des trames (avec des dimensions qui sont dépendantes des codecs qui effectuent la numérisation). Ces trames sont incluses dans des paquets afin d'être transportées et doivent de ce fait être récupérées facilement au moment de la phase de dépaquetisation afin que l'application soit décodée correctement.

En revanche, ce protocole présente quelques limites. En effet, il ne procure pas de:

- Réserve de ressources sur le réseau.
- Fiabilité des échanges : puisqu'il n'assure pas la retransmission automatique et régulation automatique du débit.
- Garantie dans le délai de livraison et dans la continuité du flux temps réel.

### II.3.4 Le RTCP :

Le protocole RTCP (Real-time Transport Control Protocol) est fondé sur la transmission périodique de paquets de contrôle à tous les participants d'une session.

C'est le protocole UDP qui permet le multiplexage des paquets de données RTP et des paquets de contrôle RTCP.

Le protocole RTP utilise le protocole RTCP, qui transporte les informations supplémentaires suivantes pour la gestion de la session :

- Les récepteurs utilisent RTCP pour renvoyer vers les émetteurs un rapport sur la QoS. Ces rapports comprennent le nombre de paquets perdus, le paramètre indiquant la variance d'une et le délai aller-retour. Ces informations permettent à la source de s'adapter, par exemple, de modifier le niveau de compression pour maintenir une QoS.
- Une synchronisation supplémentaire entre les médias. Les applications multimédias sont souvent transportées par des flots distincts. Par exemple, la voix, l'image ou même des applications numérisées sur plusieurs niveaux hiérarchiques peuvent voir les flots gérés suivre des chemins différents.
- L'identification car en effet, les paquets RTCP contiennent des informations d'adresses, comme l'adresse d'un message électronique, un numéro de téléphone ou le nom d'un participant à une conférence téléphonique.
- Le contrôle de la session, car RTCP permet aux participants d'indiquer leur départ d'une conférence téléphonique (paquet Bye de RTCP) ou simplement de fournir une indication sur leur comportement. Le protocole RTCP demande aux participants de la session d'envoyer périodiquement les informations citées ci-dessus. La périodicité est calculée en fonction du nombre de participants de l'application.

## **Conclusion :**

Nous avons donné dans ce chapitre une définition du terme « voix sur IP » (ou VoIP).

Nous avons exposé quelques avantages et inconvénients des technologies VoIP et nous avons dressé une comparaison entre la téléphonie IP et la téléphonie traditionnelle.

Nous avons conclu que les technologies VoIP peuvent apporter un gain intéressant pour les entreprises.



# Chapitre III Spécifications des besoins

## III.1 Besoins fonctionnels :

La spécification des besoins fonctionnels décrit les processus dans lesquels le projet devra intervenir.

Emettre des appels : l'utilisateur doit être capable d'appeler des numéros téléphoniques après avoir se connecter au réseau IP.

Recevoir des appels : l'utilisateur doit être capable de recevoir es appels téléphoniques après avoir se connecter au réseau IP.

Gérer un grand nombre de numéros de téléphone des clients.

## III.2 Besoins non fonctionnels :

### a. Disponibilité :

La disponibilité du système et des données est un enjeu majeur pour les utilisateurs donc il doit être accessible pour les utilisateurs 7/7j et 24/24h.

### b. Sécurité :

La sécurité fait appel à différentes techniques complémentaire afin d'assurer l'authentification, la confidentialité et l'intégrité des informations échangées.

### **III.3 Diagrammes de cas d'utilisation :**

Les cas d'utilisation permettent de modéliser les besoins des acteurs d'un système et doivent aussi posséder ces caractéristiques. Ils ne doivent pas chercher l'exhaustivité, mais clarifier, filtrer et organiser les besoins. Une fois identifiés et structurés, ces besoins :

- définissent le contour du système à modéliser (ils précisent le but à atteindre),
- permettent d'identifier les fonctionnalités principales (critiques) du système.

Nous allons tout d'abord identifier les différents acteurs qui représentent des rôles joués par des personnes ou des composants qui interagissent avec le système.

#### **III.3.1 Présentations des acteurs :**

L'étude de notre projet nous a permis de conclure deux acteurs principaux interagissant avec le système :

- Des clients capables d'émettre et de recevoir des appels téléphoniques.
- Un administrateur de l'infrastructure téléphonique capable de la configurer.

#### **III.3.2 Description des cas d'utilisation :**

L'identification du diagramme de cas d'utilisation permet de donner un premier aperçu sur le futur système à implémenter.

La figure suivante présente ce diagramme :

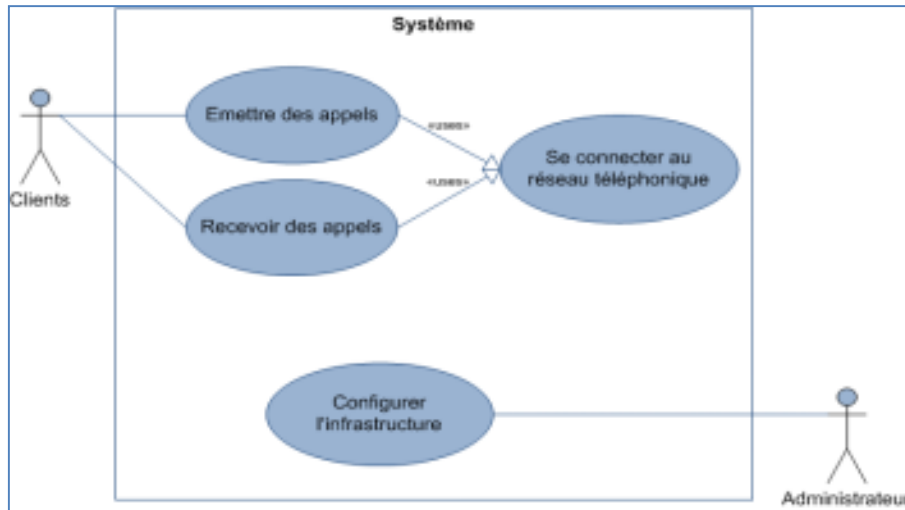


Figure 5: Diagramme cas d'utilisation système

## Conclusion :

Nous avons présenté dans ce chapitre un aperçu général sur le système à implémenter. Dans le chapitre suivant, nous procédons à la réalisation de notre solution proposée.

# Chapitre IV Réalisation et tests

## **Introduction :**

Dans ce chapitre nous proposons de réaliser une plateforme intégrant certains services de voix sur IP offerts par Asterisk.

Cette réalisation consiste à la mise en place et la configuration d'une machine trixbox contenant le serveur Asterisk, d'autre part l'installation et la configuration du client X-Lite et la configuration de certains services.

## **IV.1 Description de la plateforme :**

### **IV.1.1 Eléments matériels :**

- Une machine virtuelle Linux pour l'installation du serveur Asterisk et le gestionnaire des relations clients.
- Des pc clients équipés d'un système d'exploitation XP professionnel et d'un logiciel Client X-Lite.

Les PCs sont connectés au réseau local d'OXIA.

### **IV.1.2 Eléments logiciels :**

- Asterisk : utilisé comme serveur de téléphonie

- X-lite : utilisé comme client de téléphonie
- SugarCRM : utilisé pour fournir un service de relations clients.

## **IV.2 Mise en place du serveur Asterisk et du client X-Lite :**

### **IV.2.1 Installation des pré-requis :**

Nous mettons en place une machine virtuelle trixbox anciennement appelé "Asterisk@Home" qui est une distribution Linux CentOS qui fournit un package de téléphonie open source basé sur le fameux PBX Voix-sur-IP Asterisk.

Quelques fonctionnalités incluses avec trixbox:

- Linux CentOS: Système d'exploitation ;
- MySQL: serveur de base de données ;
- Apache: Serveur Internet ;
- PHP: Langage de script orienté serveur ;
- Asterisk: PBX voix-sur-IP ;
- FreePBX: Interface graphique pour Asterisk ;
- SugarCRM: Outil de gestion de la relation client...

### **IV.2.2 Configuration d'Asterisk :**

Asterisk étant bien installé, nous allons maintenant procéder à sa configuration. Cette étape nécessite la compréhension du principe de routage des appels à travers ce serveur. Chaque extension est manipulée depuis sa source (une ligne analogique ou numérique, un téléphone IP ou un softphone) vers une destination via des règles de routage qui s'enchaînent.

On regroupe les règles dans des contextes permettant de séparer les utilisateurs, les usages ou les sources.

La figure suivante explique ce principe :

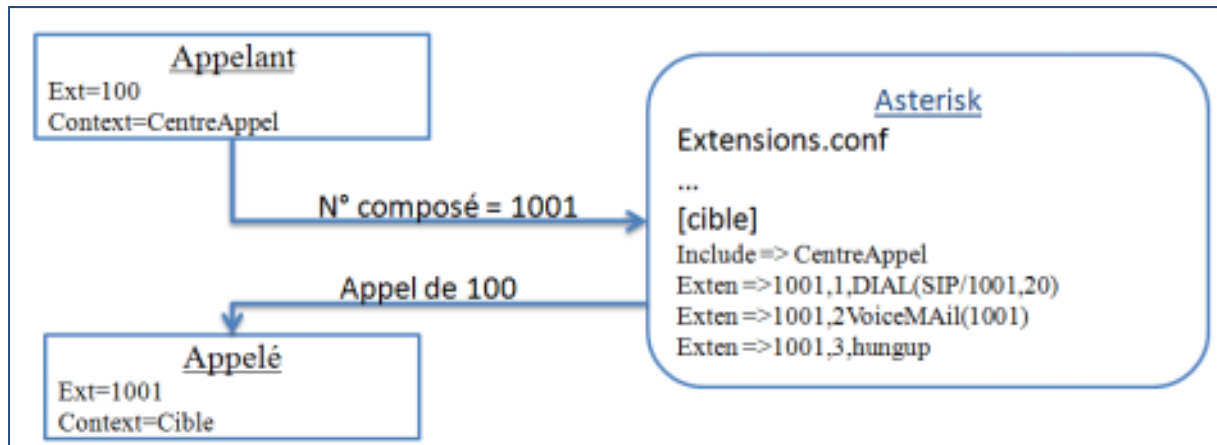


Figure 6: Principe de routage d'appel à travers Asterisk

Quand un client (100) appelle, il se connecte d'abord à Asterisk. Asterisk regarde dans un premier temps le contexte du client qui appelle (CentreAppel), ensuite il regarde le numéro d'extension appelé (1001) et son contexte (Cible).

Puis va voir dans le fichier /etc/asterisk/extensions.conf si le numéro de l'appelant est bien disponible depuis le contexte de l'appelé. (include => CentreAppel). Il va ensuite exécuter ce qui est écrit pour l'extension (1001) qui est appelé.

Un client SIP voulant se loger sur le serveur est défini comme suit dans le fichier sip.conf .

Il existe trois types de comptes dans Asterisk :

- peer : Compte permettant uniquement d'appeler
- user : Compte permettant d'être appelé uniquement
- friend : Compte permettant d'appeler et d'être appelé

Nous accédons à l'interface web de configuration de trixbox en entrant l'adresse du serveur dans un navigateur internet :



Figure 7: Configuration Asterisk

Nous commençons par ajouter des extensions (ici generic SIP device). Une extension représente simplement un numéro de téléphone comme le présente la figure suivante :



Figure 8: Ajout des extensions

Pour chaque extension, nous indiquons le numéro SIP (où XXXX est le short SIP), le nom qui s'affichera pour les appels passés et le mot de passe SIP ("secret"). Le bouton "submit" enregistre les modifications, mais sans les appliquer.

Après avoir ajouté toutes les extensions, il faut appliquer les modifications sur le serveur, ce qui redémarrera le service Asterisk.

### IV.2.3 Installation et configuration du Client X-Lite :

X-Lite est un logiciel propriétaire gratuit client de téléphonie sur IP appelé également softphone, basé sur le protocole standard ouvert SIP.

X-Lite est un logiciel multiplateforme pour Mac OS X, Windows et Linux.

Associé à un compte SIP, il permet de bénéficier de tous les services téléphoniques traditionnels : conférence, double appels...

La figure suivante montre l'interface de configuration du softphone x-lite :

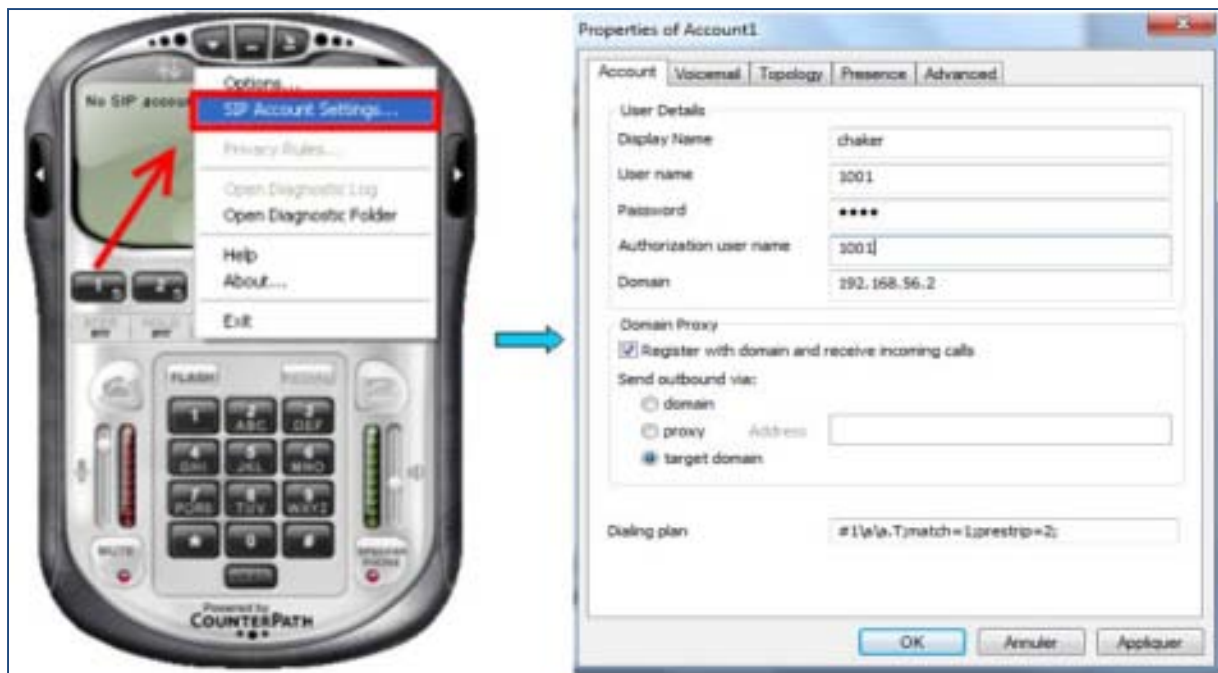


Figure 9: Configuration X-Lite

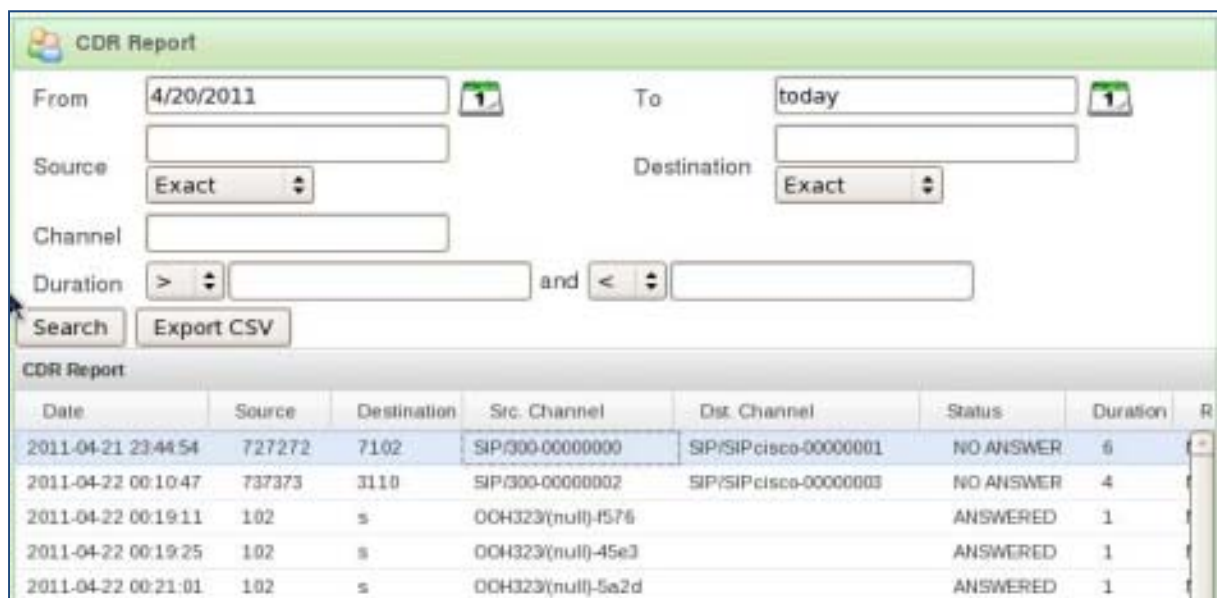


## IV.2.4 Configuration des services :

Parmi les services les importants que doit configurer l'administrateur est les rapports des appels entrants/sortants passés par le serveur Asterisk.

Pour ce faire, il se sert de la machine TrixBos qui offre une interface graphique permet de contrôler ces appels.

Cette figure présente la partie rapport nécessaire à la supervision du réseau VOIP dans le centre d'appel :



The screenshot shows a 'CDR Report' interface with search filters and a table of call records. The filters include 'From' (4/20/2011), 'To' (today), 'Source' (Exact), 'Destination' (Exact), 'Channel', and 'Duration' (range). The table below shows the results of the search.

Date	Source	Destination	Src. Channel	Dst. Channel	Status	Duration	R
2011-04-21 23:44:54	727272	7102	SIP/300-0000000	SP/SIPcisco-0000001	NO ANSWER	6	
2011-04-22 00:10:47	737373	3110	SIP/300-0000002	SIP/SIPcisco-0000003	NO ANSWER	4	
2011-04-22 00:19:11	102	s	OCH323(null)-f576		ANSWERED	1	
2011-04-22 00:19:25	102	s	OCH323(null)-45e3		ANSWERED	1	
2011-04-22 00:21:01	102	s	OCH323(null)-5a2d		ANSWERED	1	

Figure 10: Reporting des appels

## IV.3 Configuration du service SugarCRM :

Les outils de gestion de la relation client, ou CRM développés par SugarCRM permettent de gérer et de suivre efficacement les activités au sein d'une entreprise.

Les activités qui peuvent être gérées sont les suivantes : les appels, les rendez-vous, les tâches, les notes, les e-mails.

Toutes ces activités peuvent être rattachées aux fiches clients incluses dans le CMR permettant ainsi une gestion optimale et un suivi efficace de l'activité au quotidien.

La gestion de la relation client vise à proposer des solutions technologiques permettant de renforcer la communication entre l'entreprise et ses clients afin d'améliorer la relation avec la clientèle.

Dans notre projet, nous adaptons le SugarCRM comme solution.

Nous l'avons mis en place et nous l'avons configuré afin qu'il réponde aux besoins de notre centre d'appel.

La figure suivante présente comment préparer les comptes des clients pour mieux les gérer :

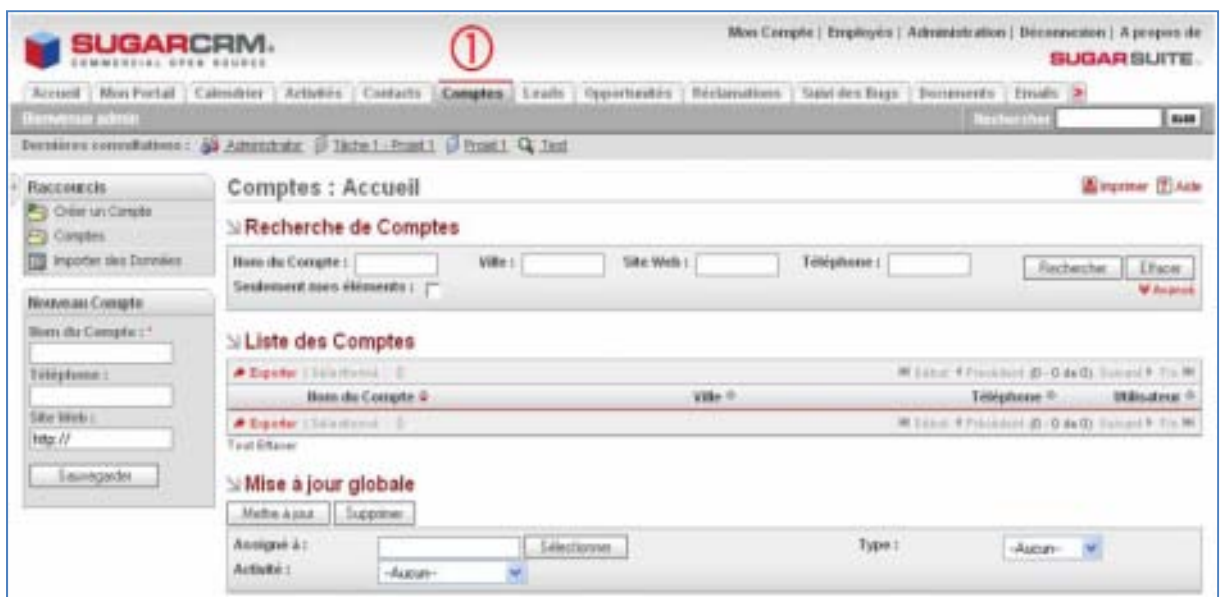


Figure 11: Gestion des comptes sur SugarCRM

Nous voudrions par ceci mieux organiser le travail au sein de notre centre d'appel.

## Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons présenté l'environnement matériel du travail, ainsi que les différents logiciels open sources adoptés pour mettre en place plusieurs services de voix sur IP au sein d'OXIA.

# Conclusion générale

Au cours de ce projet, nous avons travaillé sur des logiciels open sources pour aboutir à une plateforme VOIP à base d'Asterisk riche en services de téléphonie su IP et facilement extensible.

Pour se faire, nous avons procédé, en premier lieu, à une recherche théorique ciblée et concise pour comprendre les notions de base que traite ce projet, à savoir les avantages et les inconvénients de la technologie VOIP, ses architectures et ses protocoles.

En deuxième lieu, nous avons procédé à une étude de l'existant menant à choisir une solution adaptée aux besoins d'OXIA et ses attentes en matière de téléphonie.

La mise en place des services de téléphonie a été facilitée par l'utilisation d'une interface d'administration open source qui nous a permis de nous passer de la complexité de la configuration manuelle (à travers les fichiers de configuration).

Le cadre du ce projet nous a permis de développer nos connaissances requises en linux pendant notre cursus universitaire et surtout d'appliquer les bonnes pratiques d'un informaticien.

# Bibliographie et Nétographie

- [1] [http://fr.wikipedia.org/wiki/Voix\\_sur\\_IP](http://fr.wikipedia.org/wiki/Voix_sur_IP)
- [2] <http://www.asterisk.org/>
- [3] <http://openmaniak.com/fr/trixbox.php>
- [4] [http://h.lengagne.free.fr/tmp/TUTORIAL\\_INSTALLATION\\_TRIXBOX.pdf](http://h.lengagne.free.fr/tmp/TUTORIAL_INSTALLATION_TRIXBOX.pdf)
- [5] <http://www.sugarcrm.com/crm/>

# Annexes



Figure 12: Fichiers de configuration d'Asterisk

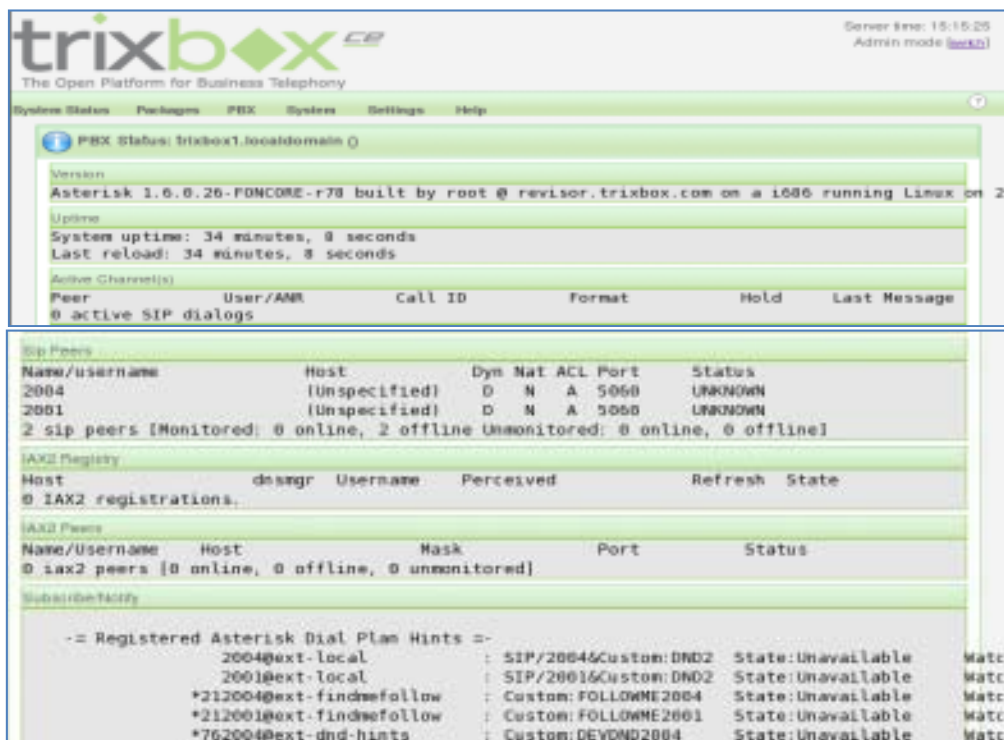


Figure 13: Statut du serveur Asterisk