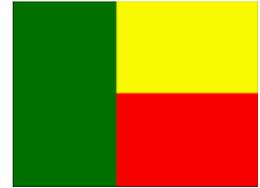


Projet Devoir Final : Conception et Mise en œuvre d'un réseau VOIP



REPUBLIQUE DU BENIN



MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE (MESRS)

ECOLE SUPERIEURE DE GESTION D'INFORMATIQUE ET DES SCIENCES



INGENIERIE EN INFORMATIQUE ET RESEAUX

**PROJET DEVOIR FINAL VOIP AVEC
ASTERISK**

Présenté par

Armand LAHAMI

Christelle L. KEMAVO

Mathias E. HOUNGBO

Ulrich L. NOUGBEDO

Yazid M. AKANHO

Sous la Direction de

M. Clément MIKPE

Année Académique 2011-2012

Glossaire

VOIP : Voice over IP

PBX : Private Branch eXchange

API : application Programmation Interface

SIP : Session Initiation Protocol

IAX: Inter-Astérisik eXchange

PC: Personal Computer

IP: Internet Protocol

PSTN: Public Switched Telephon Network

WAN: World Area Network

TOIP: Telephony over IP

PABX : Private Automatic Branch eXchange

Illustrations

TABLEAU 1: MATÉRIELS UTILISÉS	11
TABLEAU 2: CAHIER DE CHARGE	21
TABLEAU 3: EVALUATION DE L'INVESTISSEMENT	22
FIGURE 1 : ARCHITECTURE DU RÉSEAU D'INTERCONNEXION DES SITES.....	8
FIGURE 2: ARCHITECTURE DE L'INTRANET.....	9
FIGURE 3: PARAMÉTRAGE DE LIN PHONE (ATTRIBUTION DU NOM D'UTILISATEUR 5003).....	14
FIGURE 4: TENTATIVE D'APPEL.....	14
FIGURE 5: ÉTAT_SERVEUR_ASTERISK_GRAPHIQUE.....	15
FIGURE 6: ENREGISTREMENT_CLIENT_LINPHONE.....	16
FIGURE 7: ENREGISTREMENT_CLIENT_SIP.....	17
FIGURE 8: APPEL RÉUSSI SIÈGE_AGENCE_AVEC_CONVERSATION.....	18
Figure 9: enregistrement_appel_reussi_siege_vers_agence.....	19

TABLE DES MATIERES

PROJET DEVOIR FINAL VOIP AVEC ASTERISK	1
Glossaire	2
Illustrations	3
TABLE DES MATIERES	4
INTRODUCTION	5
A. Solution retenue ASTERISK	6
B. Matériels (hardware, software) requis, phase de configuration	11
C. Connexions, tests et analyse des traces SIP dans les logs	15
Conclusion	23
Webographie	24

INTRODUCTION

Pendant bien des années, le transport de la voix et celui des données se faisait de manière distincte au sein des entreprises. Pour le transport de la voix il fallait recourir au réseau téléphonique (réseau fixe ou réseau GSM) et pour les données recourir au réseau informatique. Bien entendu cet état de chose n'était pas sans conséquences. En effet, les entreprises étaient confrontées à des problèmes tels : les budgets et dépenses en télécoms de plus en plus élevés, la perte de la bande passante allouée à une communication qui n'a pu être établie (gestion non rationnelle de la bande passante), affectation d'un intervalle de temps (IT) à un canal voie ou données, échec de l'intégration des services de transport de données dans les PABX pour ne citer que ceux-là.

Au regard de ces limites, la VoIP (Voice Over IP) qui fait l'objet de ce projet, a été pensée. Elle désigne un terme générique définissant le transport du trafic vocal au moyen de la transmission par paquets. Elle recouvre les solutions techniques et des services associés variés : communications entre PC, sur le réseau interne, services privés ou ouverts au public. En d'autres termes, il s'agit d'une technologie de transport de la voix sur un réseau IP, PABX + passerelle + réseau WAN IP. A ne pas confondre avec la ToIP (Telephony over IP) qui repose en fait sur la VoIP. Ainsi, grâce à la VoIP, les coûts des communications entre les sites distants (siège-agences) seront maintenant maîtrisés.

Dans la suite de ce projet relatif à une étude de migration du PABX vers la VoIP entre le siège d'une entreprise et sa succursale, les aspects : solution VoIP retenue, matériels (hardware, software), configurations et connexions seront mis en évidence.

A. Solution retenue ASTERISK

Le but de ce projet comme souligné précédemment est de concevoir et de mettre en œuvre un réseau VOIP entre le siège et la succursale d'une entreprise dans l'optique de réduire ses charges de télécommunication tout en modernisant ses infrastructures. Pour y arriver, après une étude des différentes solutions de VoIP qui s'offrent à nous, nous avons décidé d'implémenter la solution ASTERISK.

Le choix d'une solution de migration vers la VoIP doit :

- o Prendre en compte l'état des réseaux de l'établissement, l'investissement :
 - les spécificités et contraintes des flux temps réel,
 - assurer une disponibilité et une fiabilité des systèmes de communications ;
- o prendre en compte les besoins liés aux applications spécifiques du Système d'information :
 - la part du trafic temps réel (voix, vidéos) et données, la bande passante...
- o Evaluer l'intérêt des nouveaux services : la mobilité, l'extensibilité.

Ainsi, AstérisK est une plateforme de téléphonie initialement conçue pour fonctionner sous Linux. Il rassemble plus de 100 ans de connaissance sur la téléphonie dans une robuste suite d'application de télécommunications fortement intégrées.

Pour info : le nom AstérisK fait référence au symbole : "*" qui signifie "wildcard" en ligne de commande Unix et DOS. Ce choix a été fait car AstérisK a été conçu dans le but d'offrir une très grande souplesse dans les réseaux de voix. C'est probablement l'un des outils les plus puissants, les plus flexibles et les plus extensibles fournissant tous les services de télécommunications qui soient. Il peut s'interfacer avec n'importe quel dispositif logiciel ou matériel de télécommunications de manière cohérente et progressive. AstérisK crée un environnement unique qui peut être façonné pour s'adapter à n'importe quel cas d'utilisation. AstérisK a une architecture très simple. Il se comporte comme un middleware connectant les applications et les technologies de téléphonie. AstérisK est composé d'un noyau central de commutation, de quatre API (Interface de Programmation d'Applications) de chargement modulaire des applications téléphoniques, des interfaces matérielles de traitement des formats de fichiers et de codecs. Il assure la commutation transparente entre toutes les interfaces supportées, permettant à cette commutation de relier entre eux une diversité de systèmes téléphoniques en un unique réseau commuté. AstérisK offre les atouts du PBX classique ainsi que des caractéristiques avancées et fonctionne avec les systèmes traditionnels de commutations téléphoniques à base standard et aussi avec les systèmes Voix sur IP.

Il intègre les fonctions suivantes :

- VoIP ;
- Messagerie vocale ;
- Conférence téléphonique ;
- Répondeur vocal interactif ;

Projet Devoir Final : Conception et Mise en œuvre d'un réseau VOIP

- Mise en attente d'appels ;
- Services d'identification de l'appelant ;

Il implémente les protocoles H.323 et SIP, ainsi qu'un protocole spécifique de voix sur IP nommé IAX (Inter-AstérisK eXchange). Il permet la communication entre client et serveur ainsi qu'entre deux serveurs (l'exemple entre un siège et une de ses agences). Il établit un pont entre la prochaine génération de réseaux d'intégration voix-données et les infrastructures déjà en place. En fonctionnement évolué, AstérisK ne permet pas seulement l'utilisation d'équipements traditionnels de téléphonie, il augmente aussi en nombre leurs capacités.

Dans le cadre de notre projet, seuls les protocoles SIP et IAX entreront en ligne de compte.

L'implémentation de la solution open source AstérisK se fera sur la base des architectures suivantes :

Réponse aux consignes 1 et 2

ARCHITECTURE DU RESEAU D'INTERCONNEXION DES SITES

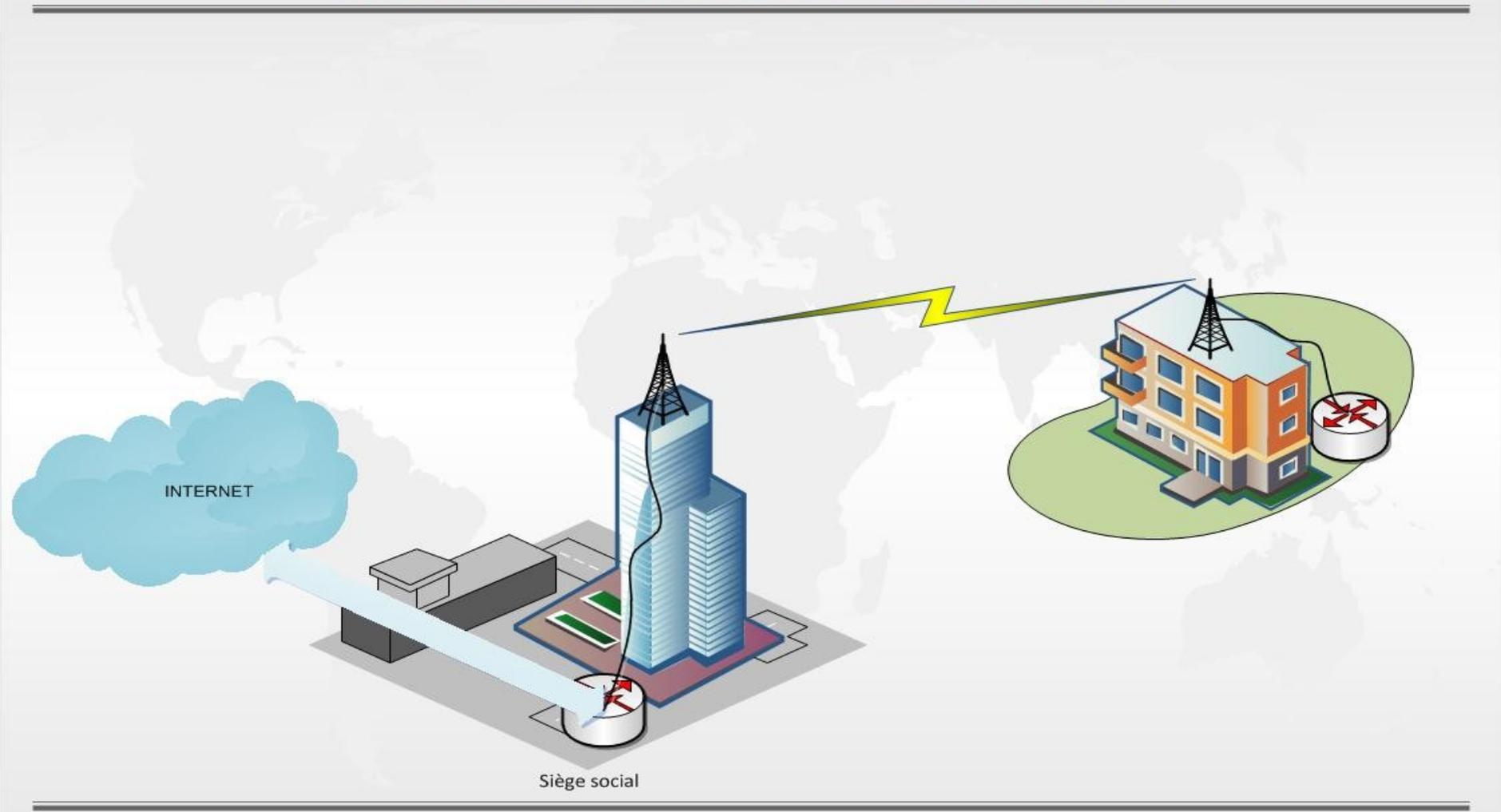


Figure 1 : architecture du réseau d'interconnexion des sites

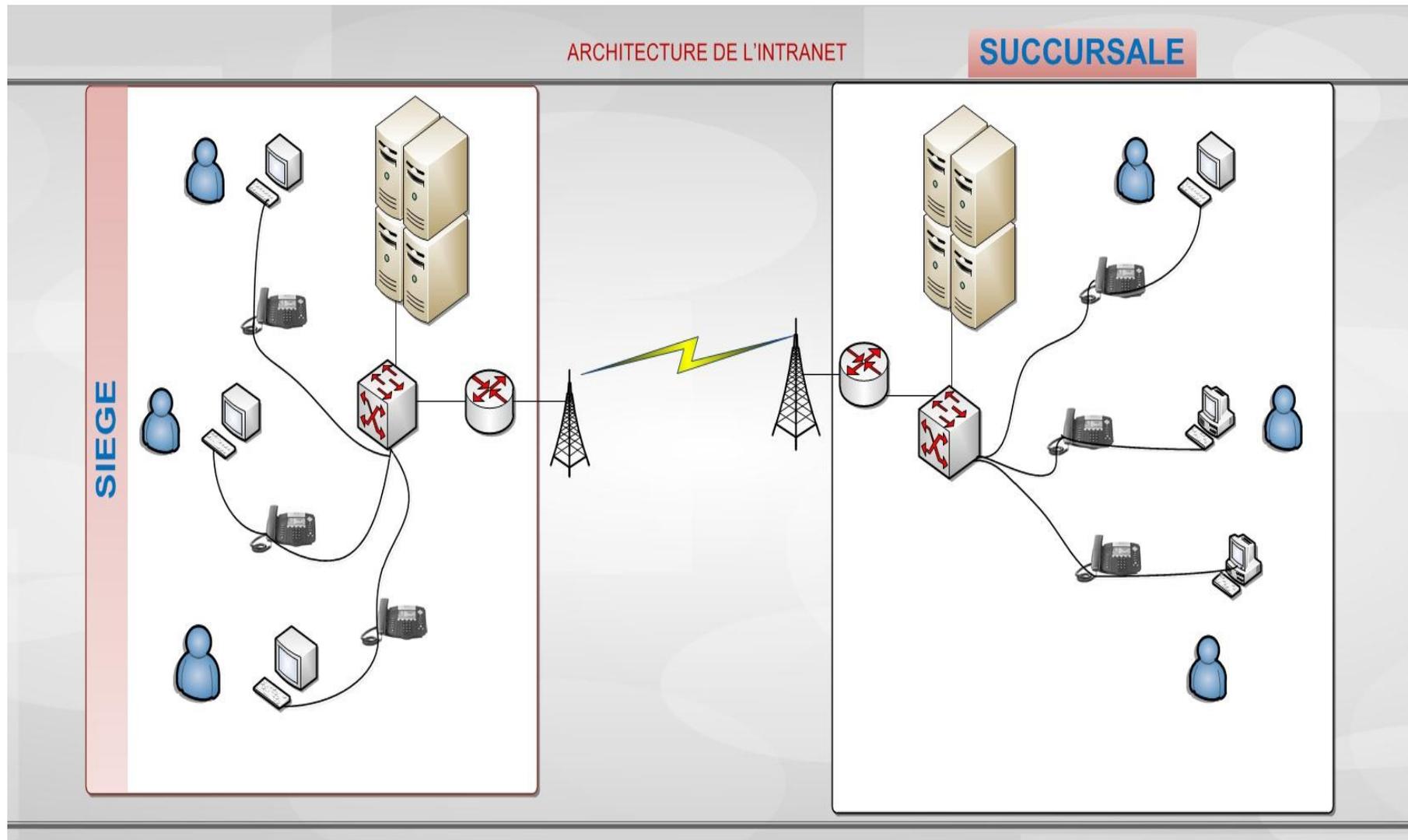


Figure 2: architecture de l'intranet

Projet Devoir Final : Conception et Mise en œuvre d'un réseau VOIP

B. Matériels (hardware, software) requis, phase de configuration

Réponse à la consigne 3

- **Matériels requis**

Conformément au cahier de charge qui nous a été soumis, nous devrions déployé 225 téléphones au siège et 75 téléphones à la succursale. Cependant compte tenu de la réalité et de certaines contraintes, nous nous sommes limités dans une phase pratique dans notre conception et mise en œuvre à quelque postes téléphoniques IP de part et d'autres des sites, bien entendu extensibles, à 02 serveurs d'applications hébergeant "Asterisk digium" respectivement au siège et à la succursale, à des PC et, à des soft phones précisément Lin phone. Il faudrait souligner au passage que nous avons travaillé sous un environnement purement Linux avec les distributions fedora (16, 17) et Debian (Lenny 5).

Ainsi, nous avons :

N°	Matériels	Caractéristiques	Rôles
1	Ordinateur PC Hp	OS fedora 16, processeur	Serveur d'application hébergeant Asterisk siège 6010
2	Ordinateur PC armand	OS debian lenny 5, processeur core i3, mémoire 8Gb, disque 500 Gb	Serveur d'application hébergeant Asterisk succursale 5001
3	Ordinateur PC Toshiba	OS fedora 16, processeur intel dual core, mémoire 2Gb, disque 320 Gb	Client Lin Phone SIP 5003
4	Ordinateur PC Mathias	OS fedora 17, processeur core i3, mémoire 8Gb, disque 500 Gb	Client Lin Phone SIP 6020
5	Ordinateur PC armand	OS debian lenny 5, processeur	Client Lin Phone SIP 5002
6	Ordinateur PC Hp	OS fedora 17, processeur intel dual core, mémoire 4gb, disque 500 Gb	Client Lin Phone SIP
7	Téléphone portable iPhone 4s	OS Mémoire interne	Client externe

Tableau 1: Matériels utilisés

- **Configuration du serveur et des clients**

Les configurations relatives à notre projet s'effectuent à deux niveaux distincts à savoir la configuration des différents serveurs et celle des clients (soft phone).

En ce qui concerne la configuration des serveurs, elle se déroule en deux étapes : la configuration des serveurs proprement pour le fonctionnement de la solution choisie

(Asterisk) et la configuration des différents clients/comptes SIP (225 bureaux au siège et 75 bureaux à la succursale. En effet, à ce niveau tous les clients avant qu'ils ne soient fonctionnels de part et d'autre de chaque site doivent être préalablement définis au niveau de chaque serveur. Cependant même cette configuration ne suffit guère. Il faudrait définir un TRUNK pour permettre aux deux serveurs de pouvoir communiquer et ce n'est qu'à ce titre qu'un employé au siège pourra joindre son interlocuteur à la succursale et vice - versa.

Ainsi, la configuration des serveurs requiert :

- Installation des paquets

Liste des paquets nécessaires pour la mise en fonction du serveur :

asterisk : Paquet principal ;

asterisk-config : Fichiers de configuration d'Asterisk ;

asterisk-doc : Documentation sur Asterisk ;

asterisk-sounds-main : Fichiers sons pour Asterisk ;

asterisk-prompt-fr : Fichiers de langue française pour Asterisk ;

mpg123 : Lecteur audio mpeg1 et 2 ;

sox : Utilitaire d'Édition et de conversion audio (wav, gsm, mp3,).

- Configuration de base d'Asterisk

Pour configurer Asterisk, nous avons dû configurer différents fichiers dont les principaux sont : sip.conf et extension.conf se trouvant dans /etc/asterisk.

- Le fichier sip.conf répertorie tous les utilisateurs pouvant se connecter au serveur Asterisk via un softphone via le protocole SIP. Pour créer un utilisateur, de nombreux paramètres et options sont pris en compte notamment pour sécuriser l'accès. L'utilisateur pouvant être de type (Peer : client SIP auquel Asterisk pourra envoyer des appels ; User : client SIP qui pourra passer des appels ; Friend : client qui sera à la fois en mode 'Peer' et 'User').
- Le fichier extension.conf qui est le fichier essentiel d'Asterisk PBX. C'est le noyau de l'architecture de notre standard téléphonique puisque c'est par lui que seront configurés les numéros d'appels clients externes ou internes, le numéro de nos serveurs... (plan de numérotation).

Nous mentionnons ici que les clients SIP ne sont autres que les employés de l'entreprise qu'ils soient au siège ou à l'agence. Il convient de rappeler que le SIP (Session Initiation Protocol) est un des protocoles de signalisation qui permet à plusieurs usagers d'échanger des signaux (commandes) afin d'établir, modifier et terminer une session audio ou multimédia.

De façon générale, il offre les services de base suivants : Localisation des usagers, Vérification de la disponibilité de l'utilisateur cible à établir la session, échange des informations média afin d'établir la session, gestion et mise à jour de la session courante, fermeture de session. L'ouverture de ces sessions permet de réaliser de l'audio ou vidéoconférence, de l'enseignement à distance, de la voix (téléphonie) et de la diffusion multimédia sur IP essentiellement. De même, SIP participe à toutes les étapes de la communication entre deux utilisateurs.

A titre indicatif, la configuration d'un client SIP au niveau du serveur se présente comme

suit :

[Christelle], pour signifier l'employée Christelle par exemple

Username=Lodo

Secret=passer

Context=default

Callerid=Lodo

Type=friend

Host=dynamic

Cependant, 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, 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).

Les utilisateurs disposant d'un numéro (compte) SIP possède 'une adresse ressemblant à une adresse mail.

Exemple de notre projet : SIP:5003@192.168.100.58 où **5003** est le numéro SIP d'un utilisateur. Ce numéro SIP dépend de l'extension que vous aurez défini au niveau de votre serveur pour vos appels. Nous avons défini les plages d'extension 5000 et 6000 respectivement pour nos deux serveurs. Ce numéro est unique pour chaque utilisateur. Le nombre 192.168.100.58 n'est autre qu'une adresse IP appartenant au plan d'adressage du réseau de l'entreprise.

Comme énoncé précédemment, il faudra définir un trunk qui est une technique qui nous permet de communiquer avec d'autres serveurs. Par conséquent donc sera la technique utilisée afin de permettre la communication entre le siège et la succursale. Dans notre cas, il s'agira d'un SIP TRUNK car nous sommes en présence de deux réseaux SIP.

Une fois ces différentes configurations serveur faites, il s'avère opportun de configurer également les soft Phone qui sont des logiciels clients pour la voix sur IP. Leur configuration est beaucoup plus aisée que celle des serveurs.

Paramétrage de Lin Phone

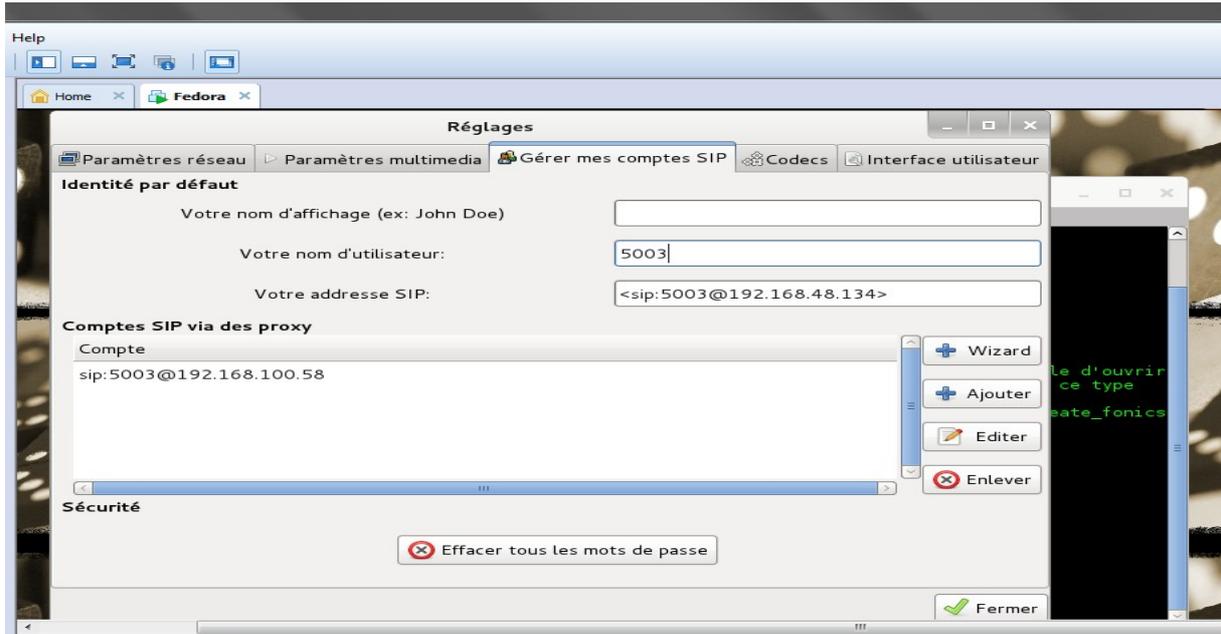


Figure 3: paramétrage de Lin Phone (attribution du nom d'utilisateur 5003)

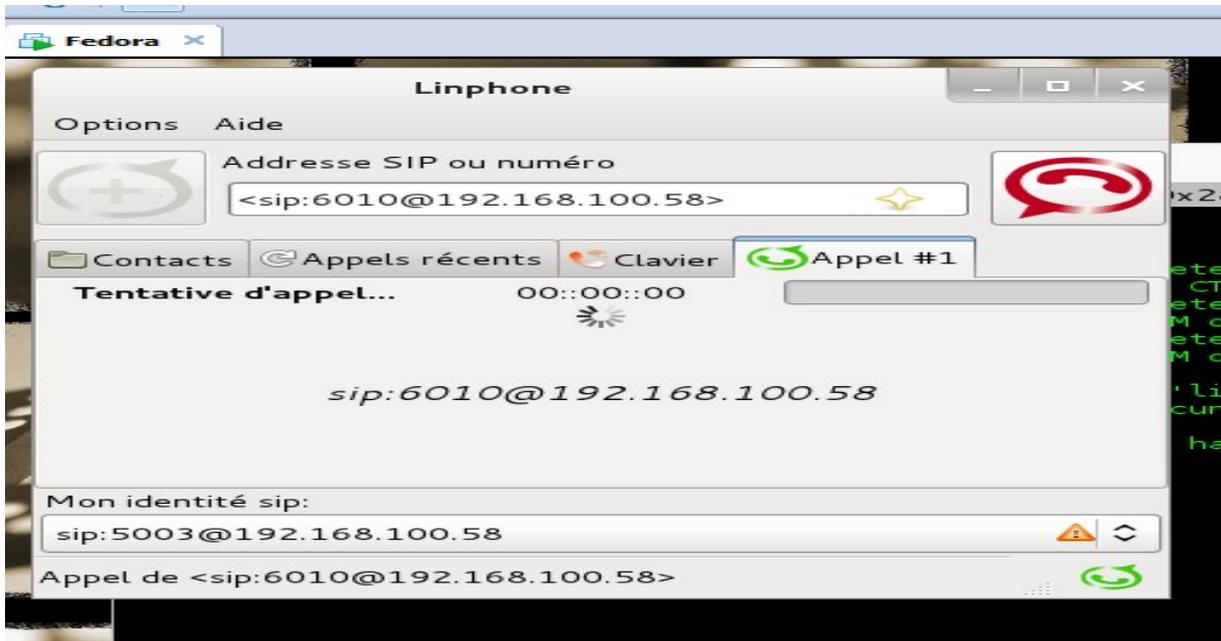


Figure 4: tentative d'appel

C. Connexions, tests et analyse des traces SIP dans les logs

Réponse à la consigne 4

Une fois les différentes configurations serveurs et clients effectuée, nous avons établis la connexion entre les deux sites et procédé à des tests d'appels. Les captures suivantes ainsi que les lignes du fichier log relatif à ces tests sont les suivantes :

- **Serveur**

Sur l'interface graphique du serveur nous pouvons voir en temps réel l'état des différentes connexions (utilisateurs, liaisons trunk entre les deux serveurs astérisck,...) comme l'illustre la figure ci-dessous.

Nous voyons bien que le lien trunk qui relie le serveur du siège à celui de l'annexe (agence) est opérationnel. Les clients 6010 et 6020 sont également connectés contrairement au client 6030 qui est injoignable. Nous avons par ailleurs créé un serveur de boîte vocale (7000) et avons activé la conférence à trois (6300).

The screenshot displays the Asterisk Configuration web interface. The main content area is divided into several sections:

- System Status:** Shows the overall system status as 'Registered'.
- Trunks:** A table showing the trunk configuration:

Status	Trunk	Type	Username	Port/Hostname/IP
Registered	Agence	sip	5000	192.168.100.58
- Extensions:** A table showing the status of various extensions:

Extension	Name/Label	Status	Type
6000	siege_agence	Messages : 0/0	SIP/IAX User
6010	yazid	Messages : 5/0	SIP/IAX User
6020	mathias	Messages : 4/0	SIP/IAX User
6030		Messages : 1/0	SIP/IAX User
- System Info:** Provides details about the system, including the hostname 'localhost.localdomain', OS version 'Linux localhost.localdomain 3.4.2-1.fc16.i686.PAE #1 SMP Thu Jun 14 20:53:38 UTC 2012 i686 i686 i386 GNU/Linux', and Asterisk build information 'Asterisk/1.8.12.2 Asterisk GUI-version : SVN-branch-2.0-r5220'.

Figure 5: état_serveur_asterisk_graphique

- **Enregistrement du client**

Le client utilisé est linPhone.

Dans son fichier log intégré, nous pouvons vérifier qu'il s'est effectivement connecté au serveur. L'aperçu ci-dessous en donne la preuve.

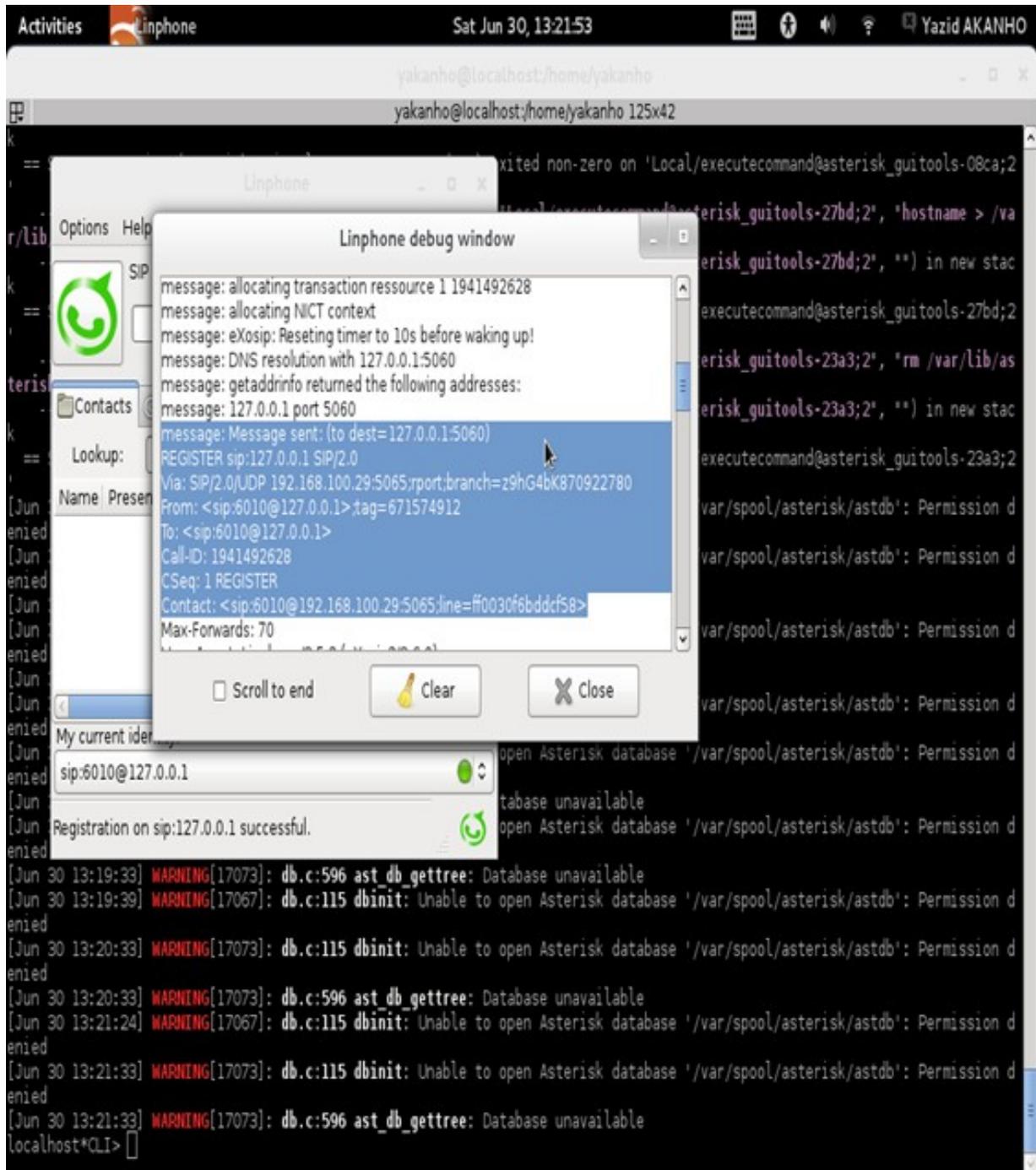


Figure 6: enregistrement_client_linphone

Réponse à la consigne 5 : évaluation de la bande passante d'interconnexion entre les deux sites :

Nous avons mené des raisonnements et effectué des calculs progressifs afin de résoudre cette consigne.

Dans un premier temps, nous avons évalué le trafic correspondant aux 75 postes de la succursale : $0.08E \cdot 75 = 6\text{Erlangs}$ (1)

De (1), nous nous sommes référés à l'abaque pour un taux de perte de 0.01 afin de trouver le nombre de circuits équivalents ce qui nous a donné 13 circuits (2)

Ensuite, conformément aux critères CODEC et QoS, nous avons opté pour le CODEC G729 ce qui induit une bande passante de l'ordre de 8,13Kbps pour la téléphonie et de 128Kbps (supposition) pour l'internet / ordinateur.

Ainsi, la bande passante à octroyer à la succursale pour l'utilisation de la téléphonie et de l'internet à 75% près s'estimerait à :

$$(8,13 \cdot 13) + (128 \cdot 75) = 9705,69 \text{ Kbps} \text{ (3)}$$

Cependant, il ne faudrait pas pour une utilisation simultanée de la voix et de l'internet dépasser les 75% de la bande passante suivante qui s'évalue à 12,94092 Mbps. D'où la bande

Par conséquent, la bande passante à allouer pour l'interconnexion des deux sites s'évalue à :

12,94092 Mbps

Réponse à la consigne 6 : évaluation de la bande passante internet à partir du siège en prévoyant un accès de secours pour les communications extérieures (départ et arrivée) via un PSTN :

De manière théorique il nous faudrait déployer : $(300 \cdot 128) = \mathbf{38,4 \text{ Mbps}}$. Ceci reviendrait coûteux en réalité et constituerait du gaspillage pour l'entreprise. Ainsi, nous prévoyons une liaison internet spécialisée vers un FAI (Fournisseur d'Accès Internet) à 2Mbps plus une liaison RNIS (accès T2) également à 2Mbps pour les communications extérieures.

Réponse à la consigne 7 : évaluation du coût de l'investissement ; avantages et inconvénients de cette solution.

▪ **Coût de l'investissement :**

Le cahier de charge

FICHE GUIDE		PROJET :
<u>ETAPE</u> : CAHIER DE CHARGE		DATE : 03 Juillet 2012
<u>PHASE</u> : conception et mise en œuvre d'une solution VoIP entre deux sites distants (siège et succursale)		
OBJECTIF	: arrêter les nouvelles orientations de la solution à concevoir	
POINT DE DEPART	: Etude de l'existant	
POINT D'ARRIVEE	: Mise en place de la solution et nouvelles orientations de la solution	
DELAI DE LIVRAISON	: Trois semaines	
PRE-REQUIS	: Connaissance de linux (Debian, Fedora), Connaissance télécommunications	
CONTENU	<p>: Définir les éventuelles nouvelles orientations de gestion Maintien de l'activité sans changements Maintien de l'activité avec aménagement de certaines normes et matériels</p> <p>Définir les orientations d'organisation Centralisation ou décentralisation d'activité Répartition de l'activité entre l'homme et la machine</p> <p>Définir les orientations techniques Logiciels à utiliser AstérisK, softphones (LinPhone) Logiciel existant, environnement de développement réseaux et système de gestion de base de données (MySQL)</p>	
OBSERVATIONS	: l'implémentation d'une telle solution au sein d'une entreprise tient compte du nombre de serveurs et de postes clients dont disposera la structure et son agence mais aussi de l'application à concevoir. Dans notre cas, le coût de la réalisation s'élève à 65.723.060 francs CFA conformément aux équipements indiqués dans le tableau ci-dessus.	

Tableau 2: cahier de charge

N°	Désignations	Quantité	Prix unitaire	Totaux
1	Serveurs Hp	02	450.000	900.000
2	Ordinateurs Hp	200	300.000	60.000.000
3	Téléphone IP Cisco	100	41.391	4.139.100
4	Routeurs Cisco	02	52.560	105.120
5	Switch Cisco	02	39.420	78.840
6	FAI	xxxxxxxxxx	xxxxxxxxxx	500.000 /an

Tableau 3: Evaluation de l'investissement

▪ **Avantages et inconvénients de la solution :**

Avantages

- * Astérisik permet la réduction des coûts car étant un logiciel Open Source et ne nécessitant pas de dispositif très important pour sa mise en œuvre.
- * Evolutif car les programmeurs Open Source participent au codage. Ainsi Astérisik grossit rapidement avec de nouvelles fonctionnalités supplémentaires qui sont fréquemment ajoutées

Inconvénients

- * La liaison doit être de bonne qualité car aussi bien la voix que les données prennent par le même réseau. Ainsi ce réseau se doit d'être impeccable sans quoi plusieurs appels entre terminaux ou entre les terminaux et le serveur peuvent être rejetés ou ne pas aboutir.
- * Dépendant du réseau électrique car le serveur et certains des terminaux sont liés non pas au réseau téléphonique commuté (RTC), mais au réseau informatique. Donc, en cas de coupure d'électricité le serveur devient indisponible.

Conclusion

Nous devons avouer que ce projet nous a donné énormément de travail de recherches (en conception et en implémentation). Ceci a été un long moment d'apprentissage, d'acquisition de connaissances et d'expériences qui nous a permis d'explorer les différentes technologies et méthodologies adaptées pour la conception et la mise en œuvre d'un réseau VOIP entre deux ou plusieurs sites distants.

Au terme de notre projet ayant eu comme mission :

Une étude de migration de PABX en place vers la VoIP en se basant sur les réseaux LAN existants ;

La mise en œuvre de la solution VoIP entre un siège et sa succursale ;

Nous pouvons dire en définitif, que la VoIP tout comme la ToIP sont promues à un bel avenir en ce sens qu'elles proposent des solutions accessibles à un grand nombre d'utilisateurs et ne nécessitent point de lourds moyens dans leur déploiement notamment pour les PME.

Webographie

<http://fr.wikipedia.org>

www.google.sn

<http://www.fedora.org>

<http://www.commentcamarche.net/forum/affich-5803843-nouvelle-utilisateur-du-pabx-asterisk>

<http://www.voip-info.org/wiki-Asterisk+config+iax.conf>