



DEDICACE

Nous dédions ce mémoire de fin de cycle à tous ceux à qui nous sommes redevables :

- A mon père Koué Bi Hubert pour son soutien
- A mes mamans (Chantal Blazi et Chantal Dutauziet) pour leur soutien
- A Mme Lipou Massala Albertine et à toute sa famille pour leur soutien
- A Monsieur Yonazi Enock pour son soutien
- A Monsieur D. Peacock pour son soutien
- A ma grande famille **GON BI KOUE**
- A Monsieur Djama robert et à toute sa famille.
- A tous les étudiants de la filière **E2IT** 3^{ème} année (**E**lectronique **I**nformatique Industrielle et **T**élécommunication)



REMERCIEMENTS

Nous ne saurions présenter notre mémoire, sans dire un mot de remerciement à l'endroit de tous ceux qui, de près ou de loin, nous ont soutenu et encouragés.

- Nous exprimons notre profonde gratitude au Professeur OUMTANAGA Souleymane Directeur du **Laboratoire des Technologies de l'Information et de la Communication (LABTIC)** pour son accueil fraternel et son soutien permanent.

A Monsieur Arnel Keukpondjo notre maître de stage, qui a été d'un grand apport quant à la réalisation de ce mémoire.

- Nous remercions aussi tous les membres du **Laboratoire des Technologies de l'Information et de la Communication (LABTIC)** pour leur soutien, leur conseil et leur disponibilité à notre égard. En particulier :
 - Monsieur N'goran Michel
 - Monsieur KOUASSI Ghislain
 - Monsieur Godé Emmanuel

Nous ne saurions oublier M. SOUMAHORO AMADOU notre encadreur pédagogique sans qui ce présent mémoire n'aurait pu exister.

Enfin, nous adressons nos sincères remerciements à M. KOFFI N'GUESSAN, Directeur Général de l'INP-HB, à M. TANOAH AKA, Directeur de l'ESI et à tout le corps professoral de l'INP-HB pour la qualité de la formation reçue.

Que toutes les personnes qui nous ont apporté leur précieuse aide trouvent ici l'expression de notre reconnaissance.



SOMMAIRE

DEDICACE	i
REMERCIEMENTS.....	ii
LISTE DES FIGURES	iv
LISTE DES TABLEAUX	iv
AVANT-PROPOS	vi
INTRODUCTION.....	1
Chapitre1 : CADRE DE REFERENCE	3
1.1 Présentation de la structure d'accueil : LABTIC	3
1.2 Objectifs et missions du LABTIC	3
1.3 Organigramme du LABTIC	4
1.4 Projets réalisés par le LABTIC	5
Chapitre2 PRESENTATION DU THEME	6
2.1 Contexte du projet	6
2.2 Problématique.....	6
2.3 Cahier de charges et objectifs	7
Chapitre3 DEFINITIONS ET CONCEPTS	9
3.1 LES DEFINITIONS.....	9
3.2 LES CONCEPTS	10
Chapitre4 LES PLATE-FORMES EXISTANTES	25
4.1 Le Phonic Telecom.....	25
4.2 L'ASTERISK	28
Chapitre5 L'ANALYSE COMPARATIVE.....	33
5.1 Les critères d'analyse	33
5.2 La comparaison	34
Chapitre6 UNE APPLICATION VOCALE AVEC ASTERISK.....	39
6.1 la description de l'application et de l'environnement de test	39
6.2 La réalisation	40
6.3 La sécurité	46
6.4 Le cout du projet	47
CONCLUSION	48
BIBLIOGRAPHIE	49
ANNEXES	50



LISTE DES FIGURES

Figure 1 : l'organigramme du LABTIC	4
Figure 2 : la photo de l'IP-phone de Thomson	10
Figure 3 : la photo du Soft phone X-Lite.....	10
Figure 4 : le couplage Téléphonie informatique	13
Figure 5 : le fonctionnement d'un SVI.....	13
Figure 6 : le principe de la téléphonie traditionnelle	17
Figure 7 : l'organisation du réseau téléphonique	18
Figure 8 : l'architecture d'un réseau GSM.....	19
Figure 9 : le processus de numérisation de la voix.....	21
Figure 10 : l'architecture en couches de SIP, telle que la présente le modèle OSI	23
Figure 11 : le fonctionnement d'une passerelle GSM	24
Figure 12 : des cartes de signalisation NMS TX séries.....	26
Figure 13 : l'architecture générale	27
Figure 14 : l'architecture interne de Phonic Telecom	27
Figure 15 : les exemples de serveurs.....	30
Figure 16 : une carte PCI Digium pour interfaces analogiques	31
Figure 17 : l'architecture physique d'Asterisk.....	32
Figure 18 : l'architecture logicielle d'Asterisk	32
Figure 19 : l'architecture physique d'un SVI.....	33
Figure 20 : l'architecture logicielle courante d'un SVI	34
Figure 21 : l'organigramme général du menu de notre SVI	39
Figure 22 : l'architecture réseau de test	40
Figure 23 : l'interface de format factory	40
Figure 24 : le reporting avec Asterisk-Stat V.2	45
Figure 25 : la photo du soft phone Zoiper.....	45



LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : les fréquences standard.....	16
Tableau 2: les recommandations de configurations minimales par taille des systèmes cibles.....	30
Tableau 3 : le récapitulatif comparaison frontaux vocaux.....	35
Tableau 4 : le récapitulatif de la capacité de montée en charge	35
Tableau 5 : le récapitulatif outils de développement	36
Tableau 6 : le récapitulatif outils d'administration	37
Tableau 7 : l'exécution d'une instruction exten.....	42
Tableau 8 : le récapitulatif du cout du projet.....	47



AVANT-PROPOS

Promouvoir l'excellence en formant des ingénieurs et des techniciens supérieurs compétents capables de répondre aux exigences des entreprises, tel est l'objectif de l'Institut National Polytechnique Félix Houphouët-Boigny (INP-HB) de Yamoussoukro.

Créé le 4 Septembre 1996 par le décret n° 96-678, l'Institut National Polytechnique Félix Houphouët-Boigny (INP-HB) est un établissement public d'enseignement supérieur et de recherche. Il est le résultat de la fusion et de la restructuration des quatre grandes écoles qu'étaient :

- 👉 **INSET** : Institut National Supérieur de l'Enseignement Technique,
- 👉 **ENSTP** : Ecole Nationale Supérieure des Travaux Publics,
- 👉 **ENSA** : Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie,
- 👉 **IAB** : Institut Agricole de Bouaké.

De cette unification sont nées sept nouvelles écoles réparties sur trois sites qui sont :

- L'INP-HB Nord où se trouvent :
 - ❖ L'ESA : L'Ecole Supérieure d'Agronomie ;
 - ❖ ED : L'Ecole Doctorale ;
 - ❖ L'EFCPC : L'Ecole de Formation Continue et de Perfectionnement des Cadres
- L'INP-HB Sud où se trouvent :
 - ❖ L'ESTP : L'Ecole Supérieure des Travaux Publics ;
 - ❖ EP : L'Ecole Préparatoire ;
 - ❖ L'ESMG : L'Ecole Supérieure des Mines et Géologie.
- L'INP-HB Centre où se trouvent :
 - ❖ L'ESCAE : L'Ecole Supérieure de Commerce et d'Administration des Entreprises ;
 - ❖ L'ESI : L'Ecole Supérieure d'Industrie

L'ESI dont nous sommes issu, forme des ingénieurs et des techniciens supérieurs dans divers domaines industriels.



Pour parfaire et parachever notre formation, la Direction de l'**ESI** a prévu pour chaque étudiant de la troisième année, un stage obligatoire de trois (03) mois minimum au sein d'une entreprise.

Ce stage de projet de fin d'étude lui permet de s'imprégner des réalités de l'entreprise qui l'accueille, et ainsi de confronter ses connaissances théoriques et pratiques. Il doit nécessairement faire l'objet d'un document qui sera soutenu devant un jury.

Dans cette optique, nous avons été accueillis par le **Laboratoire des Technologies de l'Information et de la Communication (LABTIC)** pour un stage qui s'est tenu du 13 Avril 2015 au 13 Juillet 2015 (soit une durée de 3 mois).



INTRODUCTION

Le réseau Internet et la télécommunication depuis ces dernières décennies connaissent un essor sans précédent. Cette évolution propose un très grand nombre de services allant de l'envoi de courriers électroniques, l'envoi de données à la communication vocale. Ces diverses technologies faisant aujourd'hui partie de notre quotidien sont devenues des outils de travail quasi indispensables. C'est le cas des serveurs vocaux interactifs.

L'un des facteurs du succès de ce service est sa forte utilisation par les acteurs du secteur professionnel pour qui, la communication est une source de création de valeurs.

Dans le but d'améliorer la communication des informations sur les examens et concours de L'INPHB, la Direction des Examens et concours de L'INPHB souhaite expérimenter la téléphonie sur IP et les serveurs vocaux interactifs.

Au cours de notre stage académique de fin de cycle de technicien au sein du LABTIC, il nous a été confié l'étude et la mise en œuvre d'un serveur vocal interactif sous un système d'exploitation. Il est ainsi question de proposer une solution parmi tant d'autres.

Le présent mémoire est traité en trois parties : la première partie présente la structure d'accueil et le thème. La deuxième partie décrit le fonctionnement des serveurs vocaux interactifs, des technologies utilisées dans les serveurs vocaux interactifs, l'analyse des solutions existantes et proposer une solution optimale. Enfin, la troisième décrit la mise en œuvre.



PREMIERE PARTIE : APPROCHE METHODOLOGIQUE



Chapitre1 : LE CADRE DE REFERENCE

Dans cette première partie, nous allons faire une présentation globale de l'entreprise pour mieux appréhender les différents parties et services de l'entreprise.

1.1 LA présentation de la structure d'accueil : LABTIC

Le LABTIC (Laboratoire des Technologies de l'Information et de la Communication) est un centre de recherche et de formation, équipé d'une salle réseau d'une vingtaine de machines, et qui propose une méthodologie d'acquisition de savoir-faire en matière de technologies de l'information et de la communication visant l'administration ivoirienne, les établissements de recherche et d'enseignement supérieur en Côte d'Ivoire.

Des projets et études préparatoires ont été menés auparavant. Cependant ce laboratoire a véritablement été créé en Avril 2001 en collaboration avec d'autres laboratoires, des enseignants- chercheurs de l'INP-HB et des partenaires, et ce dans le cadre de la mise en place d'une structure de recherche, d'expérimentation et de propagande des logiciels libres en Côte d'Ivoire. Ce n'est qu'en 2002 que le LABTIC a démarré ses activités. Le LABTIC est aussi le local pour les réunions des membres de l'AI3L (Association Ivoirienne de Linux et les Logiciels Libres). Il est situé dans les locaux de l'EFCPC-CETIG (une sous-section de l'EFCPC) à Cocody-Danga.

1.2 Objectifs et missions du LABTIC

L'évolution des technologies de l'information et de la communication est un processus inexorable et accéléré qui exige du LABTIC un travail sans relâche. Pour ce faire ce laboratoire s'est fixé comme objectifs :

- La formation sur les logiciels libres (LINUX principalement) : séminaires de formation, cours et travaux pratiques ;
- Les conférences et démonstrations sur l'Internet ;
- Les stages d'immersion et de fin de cycle d'une durée de deux à trois mois pour permettre aux étudiants de montrer leur savoir-faire sur des thèmes d'actualités en informatique ;
- La recherche dans les domaines de télécommunications et de l'informatique.

Il mène à cet effet diverses activités de recherche. Les principaux axes de recherches sont:

- Les réseaux (sécurité, routage avancé, IPv6, administration etc.)
- Les télécommunications (UMTS, GPRS, réseaux sans fils etc.)
- Le développement d'applications Web
- La formation à distance

1.3 L'organigramme du LABTIC

Le LABTIC est dirigé par un responsable M. OUMTANAGA Souleymane. Il est composé de partenaires, d'enseignants chercheurs, de quelques membres de l'AI3L, d'un assistant, d'une secrétaire et de stagiaires. Son organigramme est le suivant :

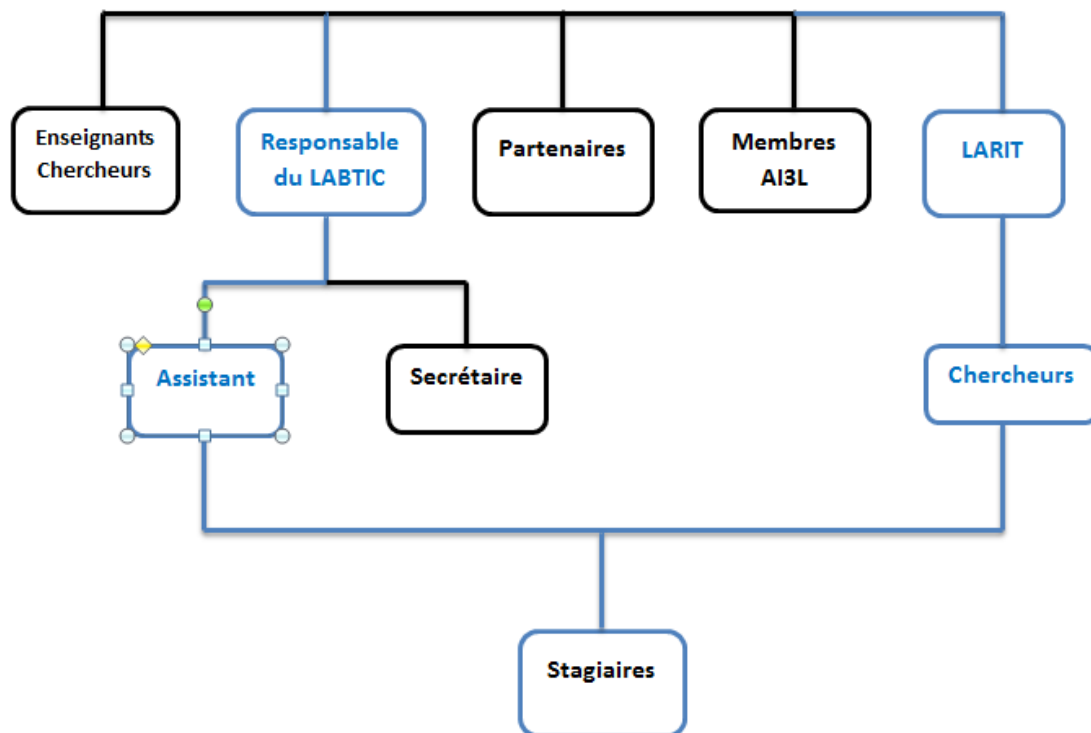


Figure 1 : l'organigramme du LABTIC

Le responsable travaille en collaboration avec les partenaires, les enseignants-chercheurs et les membres de l'AI3L. L'assistant est sous la direction du responsable et a en charge les stagiaires.



1.4 Les Projets réalisés par le LABTIC

Différents projets ont été réalisés au sein du LABTIC parmi lesquels peuvent être cités :

1.4.1 L'étude de la mise en place d'un point d'échange Internet en Côte d'Ivoire

L'objectif est d'amener les différents fournisseurs de services Internet à se regrouper et à créer un point national d'échange de trafic local.

1.4.2 L'étude et réalisation d'un serveur de noms basé sur l'application BIND au NIC.CI

L'objectif de ce projet est la mise en place d'un serveur de nom sécurisé par le biais du protocole DNSSEC (c'est un protocole standardisé par l'IETF permettant de résoudre certains problèmes de sécurité liés au protocole DNS¹). Ensuite, il y a la réalisation d'un site dynamique avec des fonctionnalités de recherche d'un nom de domaine sur le net, l'enregistrement en ligne d'un nom de domaine et une base WHOIS (c'est un service de recherche fourni par les registres Internet, par exemple les Registres Internet régionaux (RIR) ou bien les registres de noms de domaine permettant d'obtenir des informations sur une adresse IP ou un nom de domaine²).

1.4.3 Le RITER : Réseau Ivoirien de télécommunication pour la Technologie, l'Enseignement et la Recherche

L'objectif de ce projet est d'abord de relier les pôles de l'enseignement supérieur en Côte d'Ivoire par le réseau internet. Ce projet a été conduit par le LABTIC, Médias France et l'ORSTOM et a abouti à la connexion de l'INP-HB à l'Internet via le RIO de l'ORSTOM. La seconde phase du projet consiste à relier les grandes écoles de Yamoussoukro de façon à permettre aux différents laboratoires (toutes disciplines confondues) de pouvoir collaborer.

Conclusion partielle

Nous avons fait une présentation générale de l'entreprise. Dans la partie suivante nous nous intéressons à l'étude du thème de notre projet.



Chapitre2 : LA PRESENTATION DU THEME

Introduction partielle

Ce chapitre nous permet de présenter le projet qui a été soumis à notre étude, plus précisément le contexte du projet, le cahier des charges et les objectifs.

2.1 Le contexte du projet

L'institut National Polytechnique Houphouët Boigny (INPHB) de YAMOOUSSOUKRO est un institut créé par l'état de Côte d'Ivoire dont la vocation est la bonne formation des élèves techniciens supérieurs et ingénieurs en vue de répondre aux besoins technologiques. Pour l'admission aux différents cycles de ce prestigieux institut, il est organisé chaque année académique des examens et concours directs. À cet effet, l'institut dispose de plusieurs moyens de communication des informations :

- a) L'accès à son site internet
- b) Des fiches de renseignements disponibles sur les lieux de l'établissement
- c) Des communiqués diffusés à la télévision nationale et à la radio.

Cependant, il existe de réelles difficultés quant à l'accès aux informations. Cela est dû :

- a) Aux problèmes de connexion internet puisque tout le territoire n'est pas couvert par le réseau internet
- b) Aux coûts élevés du transport à cause de distances reculées de certain(e)s candidat(e)s
- c) Aux Temps de passage périodiques des informations à la télévision

2.2 La problématique

Au vu de tout ce qui précède, L'INPHB souhaiterait, améliorer la façon dont il communique les informations sur les examens et concours ; alors nous nous posons la question suivante :
Comment rendre les informations facilement accessibles à tous les candidat(e)s dans le cas des examens et concours de l'INPHB ?



2.3 Le cahier des charges et objectifs

✓ Le Cahier des charges

L'objectif de notre projet est la mise en place d'une plate-forme vocale permettant la communication des informations sur les examens et concours de l'INPHB. Ainsi pour avoir une plate-forme il nous faudra donc :

- a) Paramétrer et configurer les différents modules pour la plate-forme vocale
- b) Créer une plate-forme consistant en la génération de rapports journaliers des appels pour pouvoir superviser les appels
- c) Créer une sécurité logicielle et matérielle performante
- d) Installer et configurer une passerelle GSM pour la communication entre le serveur et les téléphones mobiles ou RTC

✓ Objectifs

Les objectifs sont simples et complets. En effet il s'agit de concevoir un serveur vocal interactif cohérent dans le temps imparti (les trois mois de stages).

Ainsi ce serveur vocal interactif donnera les informations nécessaires aux candidat(e)s résidant sur le territoire Ivoirien comme dans toute la sous-région et devra être interfacé de sorte à :

- a) Permettre à la Direction des Examens et Concours de l'INPHB d'avoir une meilleure gestion des informations sur les conditions d'admission, des dossiers à fournir et des dates de dépôts de dossiers
- b) Réduire au maximum le traitement manuel et les pertes d'informations
- c) Fournir aux candidat(e)s les informations nécessaires sur les différentes écoles et leurs filières qui leur permettront d'effectuer des choix conséquents.

Conclusion partielle

Nous avons fait une étude du thème qui nous est soumis .Nous avons étudié les différents besoins de notre projet. Dans la partie suivante(deuxième partie) nous nous intéresserons à l'étude technique de notre travail.



DEUXIEME PARTIE : ETUDE TECHNIQUE



Chapitre3 : LES DEFINITIONS ET CONCEPTS

3.1 LES DEFINITIONS

3.1.1 Le serveur

Un serveur est un ordinateur qui fournit des informations et des logiciels à d'autres ordinateurs qui lui sont reliés via un réseau.

Les serveurs sont dotés de composants matériels qui gèrent la mise en réseau par câble Ethernet ou sans fil, généralement via un routeur.

3.1.2 Le serveur informatique

Un serveur informatique est un dispositif informatique matériel ou logiciel qui offre des services, à différents clients. Les services les plus courants sont :

- le courrier électronique ;
- le partage d'imprimantes ;
- le commerce électronique ;
- le stockage en base de données ;
- la gestion de l'authentification et du contrôle d'accès;

3.1.3 Un protocole

Un protocole est une méthode standard qui permet la communication entre des processus (S'exécutant éventuellement sur différentes machines). Il s'agit à un ensemble de règles et de procédures à respecter pour émettre et recevoir des données sur un réseau. Il en existe plusieurs selon ce que l'on attend de la communication. Certains protocoles seront par exemple spécialisés dans l'échange de fichiers, d'autres pourront servir à gérer simplement l'état de la transmission, et des erreurs.

3.1.4 Les Téléphones IP (voir figure 2)

Un IP-phone ou téléphone IP est un terminal téléphonique de type numérique destiné notamment à transmettre les signaux vocaux. Il est équipé d'une interface pour protocole IP et d'un écran de convivialité. Selon la réalisation, il peut afficher sur un écran des pages HTML ou exécuter un protocole XML. On peut donc parler et y lire du texte, y contempler des images (en noir et blanc ou couleur, fixes ou animées) ou des simples logos.

Les commandes sont le plus souvent manuelles et pourront bientôt être effectuées à l'aide de messages vocaux spécialisés.



Figure 2 : la photo de l'IP-phone de Thomson

3.1.5 Les Soft phones

Ils permettent également de téléphoner grâce au réseau IP d'une entreprise par exemple, mais ils ne ressemblent pas physiquement à des téléphones. En effet, les Soft phones sont des logiciels que l'on peut installer sur des PC standards dont certains sont libres de droit donc gratuits. Il suffit alors de connecter à l'ordinateur un micro casque et de lancer un logiciel Soft phone. (Voir figure 3)



Figure 3 : la photo du Soft phone X-Lite

3.2 LES CONCEPTS

3.2.1 Les serveurs vocaux interactifs

La numérisation et l'informatique sont de nos jours en grand essor ; ce qui a conduit à une importante évolution au niveau des réseaux téléphoniques. Nous assistons à une mise en place d'applications logicielles pour une nouvelle gestion du flux des appels entrants et sortants.

Le premier essai d'application des SVI a été réalisé par IBM en 1972 pour le compte de la Banque Bred. L'introduction des SVI dans les entreprises s'est généralisée dans le milieu des années 1980.

Depuis 1991, les serveurs vocaux ne sont plus seulement présents dans les grandes entreprises mais aussi dans les petites et moyennes entreprises (PME) qui s'activent dans les domaines de l'artisanat et des services fournis aux particuliers.



Le SVI a constitué une étape historique de l'évolution des technologies informatiques et des télécommunications, au sens où c'était la première fois que l'intégration des technologies informatiques et vocales, et des technologies téléphoniques au sein d'un unique équipement, débouchait sur un véritable marché d'équipement de télécommunications. Le serveur vocal interactif constitue la première étape dans l'évolution du Couplage Téléphonie-Informatique (CTI).

3.2.1.1 La définition

Un serveur vocal interactif (SVI) ou interactive Voice Response (IVR) est une plate-forme, un ensemble logiciel et / ou matériel, qui sert de répondeur vocal contrôlé par l'ensemble des touches d'un téléphone ou des technologies de reconnaissance vocale, permettant d'échanger de manière automatique des informations diverses (messages, fax, etc..). L'acte à cette application se fait par un simple numéro de téléphone ou par un numéro spécial dont la demande s'effectue auprès d'un opérateur téléphonique. Plus précisément, un SVI est chargé de la diffusion d'informations courtes et simples. Il permet également d'identifier les appelants, de les aiguiller vers des services automatiques ou des téléopérateurs compétents. Le SVI permet aussi d'interroger une base de données dans le (SI) Système d'Information, il est interactif dès lors qu'une réponse à une question posée par l'appelant entraîne un traitement particulier de la part du serveur, d'où son nom.

3.2.1.2 Les domaines d'applications des svi

Les domaines d'applications des SVI varient, leur utilisation à bon escient dans le cadre des émissions et réceptions d'appels, est un atout majeur pour certains services clients par la permanence du service 24h/24 et 7j/7. Les applications vocales sont mises en œuvre pour la création d'un standard automatisé au sein d'une entreprise. En effet, le SVI se charge de l'accueil et de l'orientation du client, déchargeant ainsi le standard traditionnel. Ce dernier peut toutefois être accessible depuis le SVI, en fonction des options d'orientations proposées. A défaut de standard traditionnel, le client peut être orienté vers une messagerie vocale si sa requête n'est pas prise en compte par l'arborescence vocale du SVI. Egalement, il existe d'autres applications nécessitant un SVI telles les aboutements fax (fax à la demande), la banque à domicile, le routage d'appels, les systèmes d'alerte automatisés, le serveur de renseignements dynamique pour des consultations ponctuelles de situation, le serveur d'information dynamique, le serveur d'identification et d'authentification, la file d'attente interactive.



3.2.1.3 Les types de base d'un SVI

Avec un serveur vocal interactif, on peut mettre en place plusieurs fonctionnalités telles que la mise à disposition d'informations spécifiques sous forme vocale, un standard automatique à partir d'une certaine heure avec possibilité d'aiguillage automatique, la diffusion d'alertes, l'interrogation de base de données. De ce fait les SVI se regroupent en trois types d'utilisation standard :

3.2.1.3.1 La borne d'information

Cette fonction constitue la fonction de base d'un SVI. Elle permet à l'appelant d'être guidé dans une arborescence afin de trouver les informations qu'il cherche.

Il passe d'un menu à l'autre par simple choix. Le SVI diffuse des messages répétitifs, plus précisément des informations pratiques, sans intervention humaine. Les SVI bornes d'informations sont quelques fois utilisées en cas de "débordement d'appels" c'est-à-dire lorsque le service de réception assuré par un personnel est saturé.

3.2.1.3.2 Le standard téléphonique

Le standard téléphonique se charge de l'accueil de l'appelant et lui propose par des choix dans les menus vocaux d'accéder à son correspondant. Les choix s'effectuent par fréquence vocale sur le clavier téléphonique de l'appelant ou parfois par reconnaissance vocale. Le standard téléphonique permet de transférer les appels, les guider vers les différents services et correspondants, les filtrer en cas de besoin. Le SVI doit alors faire suivre l'appel, et pour cela il doit commander le PABX (Private Automatic Branch eXchange) qui à son tour peut conduire des appels sans interposition manuelles en se basant entièrement sur le numéro composé, c'est un outil très puissant et très flexible en terme de mécanisme de routage.

3.2.1.3.3 Le Couplage Téléphonie informatique (CTI)

La notion de CTI est la réunion et l'intégration des mondes de la téléphonie et de l'informatique sur une plateforme commune. Le CTI donne la possibilité d'interroger une base de données, d'y stocker des informations saisies par l'appelant mais aussi de lui diffuser des informations qui lui sont propres. Pour parvenir à cela, il faut intégrer la base de données dans le logiciel de gestion du SVI.

Ce qui différencie ces SVI des autres ne se situe pas au niveau matériel, mais plutôt au niveau logiciel. Le logiciel employé n'est plus un logiciel aux fonctions limitées mais un progiciel. Ce sont par exemple les SVI de type prise de commandes, consultation de comptes bancaires, etc....



En effet, le couplage téléphonie informatique (CTI) permet notamment l'utilisation de base de données qui contiennent les traces des appels (nombre, durée, qualité, agent, etc.) et facilement une approche statistique pour aider à la décision.

Les fonctions du CTI permettent d'effectuer le chargement de la fiche du demandeur sur l'applicatif métier lors de la présentation de l'appel à l'opérateur. Grâce au CTI les messages vocaux sont des fichiers informatiques que l'on peut à souhait placer dans des scénarios où naviguent des interlocuteurs. De plus le couplage téléphonie informatique permet une gestion plus aisée en associant par exemple le numéro de téléphone de l'appelant ou un code émis par l'appelant, avec une fiche personnalisée.

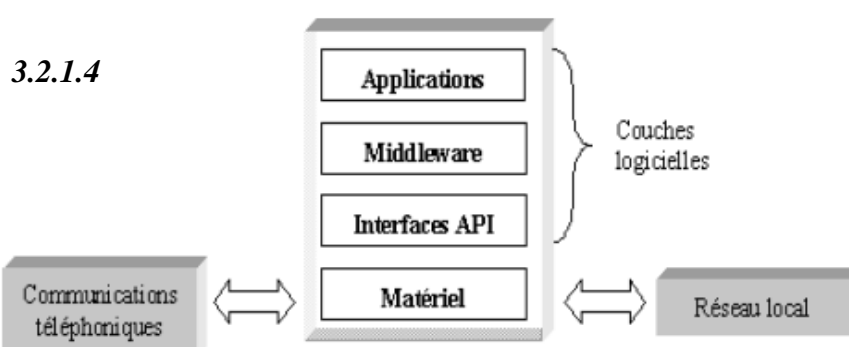


Figure 4 : le couplage Téléphonie informatique

3.2.1.5 Le fonctionnement d'un SVI

Un système interactif de type serveur vocal interactif repose en général sur cinq (5) modules :
La reconnaissance de la parole ; La compréhension ; Le contrôleur de dialogue ; La
génération de la parole ; La synthèse de la parole

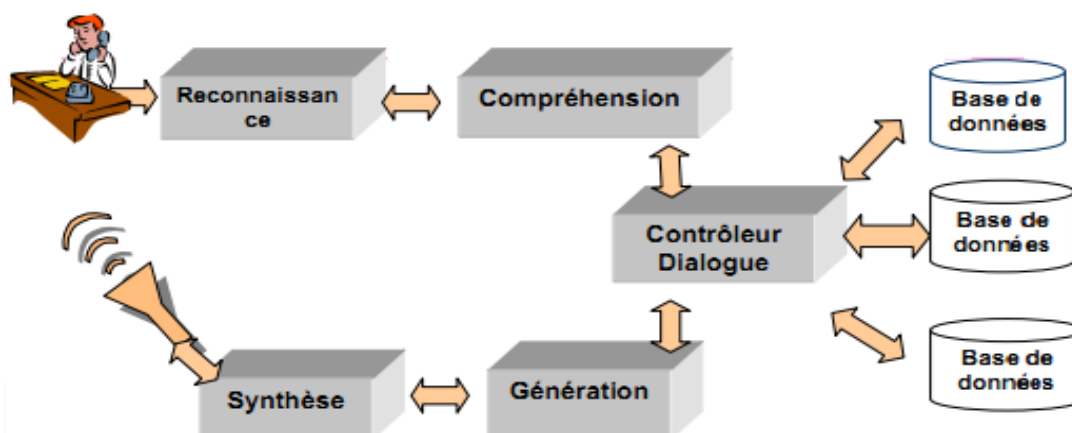


Figure 5 : le fonctionnement d'un SVI



a) La reconnaissance de la parole :

Elle vise à transformer le signal acoustique produit par l'utilisateur en une chaîne textuelle équivalente.

b) Le module compréhension :

Il permet de dégager l'intention de l'utilisateur et d'identifier les actes de langage employés. Il s'agit de « donner un sens à la ou aux phrases reconnues ».

c) Le contrôleur de dialogue :

Il est chargé d'interagir avec le système d'information, de gérer l'interaction (choix de la réponse à apporter) et l'historique du dialogue qui pourra éventuellement être utilisé par le module de compréhension ou de reconnaissance. Son rôle peut s'étendre de l'interprétation contextuelle jusqu'à tout ou partie de la génération.

d) Le module génération :

Deux phases peuvent être distinguées pour le module génération :

La première qui correspond à la question « quoi dire ? », c'est-à-dire qu'elle vise à déterminer le contenu sémantique de la réponse à l'utilisateur.

La deuxième phase, dite génération de surface, permet de choisir les mots pour exprimer la réponse à l'utilisateur. Elle correspond à la question « comment le dire ? ».

e) le module synthèse vocale :

La synthèse vocale restitue de manière orale le message généré par la chaîne de traitement.

3.2.1.6 L'architecture d'un SVI

Les contraintes d'architecture varient essentiellement en fonction de la volumétrie des appels entrants mais aussi en fonction du niveau d'interaction du SVI avec des bases de données distantes ou locales.

3.2.1.6.1 L'architecture matérielle

Un serveur vocal est avant tout un ordinateur. Il peut avoir la configuration d'un PC ou d'un VME (Virtual Memory Extension). Un SVI de type PC est préférable pour les moyennes et grandes entreprises. Dans le cas d'une utilisation intensive dans le milieu des réseaux de télécommunications, un serveur de type VME ou PC Industriel est nécessaire : il offre des fonctions sécurisant la machine afin de limiter les pannes informatiques et supporte des applications plus exigeantes. Le SVI de type VME autorise une plus grande quantité de traitement d'appels et présente une interactivité améliorée du fait de son intégration dans les réseaux téléphoniques. Les principaux constructeurs de plate-forme VME sont Philips et Motorola. L'architecture du SVI découle simplement de l'utilisation qui en sera faite.



3.2.1.6.2 L'architecture logicielle

L'interface informatique logicielle ou middleware se situe entre les interfaces de programmation des cartes médias et l'application qui sera développée à partir de ces dernières.

Le Middleware peut aussi être défini comme une couche logicielle intermédiaire permettant d'ajouter des fonctions CTI à des applications existantes sans avoir besoin de les modifier. De ce fait, il n'y a pas de dépendance entre les applications CTI et les cartes médias ; et le SVI est doté d'outils logiciels donnant accès aux données ou aux traitements, capables de faire communiquer, selon un formalisme donné des systèmes hétérogènes ou des applications portées par différents systèmes.

Chaque constructeur de carte média fournit avec son module électronique une interface logicielle dite pilote ou « driver » nécessaire afin d'assurer le bon fonctionnement matériel et logiciel de cette dernière. Ce driver est une interface de programmation : il permet au développeur d'occulter la complexité du matériel par le biais d'instructions.

La couche middleware proprement dite est destinée à être utilisée par des programmeurs pour développer l'application CTI : elle facilite l'intégration des fonctions de téléphonie dans une application dont l'accès aura été simplifié. Le passage par cette étape représente des économies importantes pour les fournisseurs d'applications finales.

Le second avantage de cette couche middleware est qu'elle permet d'isoler les différentes interfaces de programmation des cartes médias de l'application finale : l'application CTI n'est plus dépendante de la technologie des cartes installées.

En matière d'applications pour serveurs vocaux, chaque constructeur fournit sa solution logicielle avec son matériel : il s'agit d'une solution globale qui est adaptée au système d'exploitation : MS-DOS, Windows, Unix, Linux, SCO, MacOS et des systèmes d'exploitation en temps réel.

3.2.1.7 L'interaction Clients- SVI

Les SVI sont aujourd'hui devenus un outil stratégique pour les relations clients-entreprise. Typiquement, pour un standard automatisé, une annonce d'accueil souhaite la bienvenue au client puis lui propose un choix d'actions : le mettre en relation avec une standardiste, le diriger vers le service de vente à distance ou le service technique.

Cette interaction client à SVI est obligatoire pour pouvoir s'orienter dans la série de menus vocaux proposés par la plate-forme vocale. Ainsi, au fil des menus, la précision de la demande s'accroît.



L'utilisation des touches DTMF du téléphone

L'utilisation de la reconnaissance vocale

3.2.1.7.1 Les touches DTMF

Ce système a été développé par la firme américaine Bell. Le but recherché était de définir un système de numérotation rapide pouvant être utilisé par les appareils numériques (ordinateurs, centraux numériques,...).

La désignation originale de cette technique est Dual Tone MultiFrequency. Chaque chiffre ou digit correspond à un signal sonore. Le signal est constitué de l'addition de deux sons (Dual Tone), dont les fréquences caractérisent un digit (Multifrequency). Le signal ainsi envoyé correspond à l'émission de deux fréquences précises qu'un bruit intempestif sur la ligne ne peut perturber.

Les digits définis par le DTMF sont les mêmes que pour le système à impulsions (de 0 à 9) avec en plus cinq nouveaux digits (#, *, A, B, C, D). cependant, on ne trouve généralement que les deux nouveaux digits # et * sur les claviers de téléphone.

D'après ce standard un digit est défini par la somme de signaux sinusoïdaux de fréquences différentes. Les fréquences utilisées sont caractéristiques et leurs valeurs sont regroupées dans le tableau suivant :

Tableau 1 : les fréquences standard

697 Hz	1	2	3	A
770 Hz	4	5	6	B
852 Hz	7	8	9	C
941 Hz	*	0	#	D
	1209 Hz	1336 Hz	1477 Hz	1633 Hz

3.2.1.7.2 La reconnaissance vocale

L'incroyable augmentation de la puissance des microprocesseurs et du développement du traitement du signal a permis d'utiliser la parole comme mode d'interaction avec un ordinateur. Très tôt, il a été envisagé d'intégrer ces techniques dans des applications vocales.

La reconnaissance vocale permet une plus grande souplesse pour l'utilisateur mais implique un coût plus élevé pour la configuration du serveur vocal : mémoires, applications, espaces disques, processeurs,...

Toutefois, le terme de « reconnaissance vocale » est trop large : une application de reconnaissance vocale ne se contente que de répéter des mots dans un flot de parole : on parle alors de reconnaissance vocale « par mots clés ».

Le serveur vocal interactif est une plate-forme dont l'essentiel objectif est d'assurer une fonction vocale.

Cette plate-forme peut-être couplée dans les réseaux traditionnels (RTC) et ou dans les réseaux mobiles (GSM) pour son fonctionnement.

Dans la partie suivante nous allons décrire le réseau Téléphonique Commuté(RTC) et le réseau GSM (Global System for Mobile Communication) qui sont utilisés par les applications vocales.

3.2.2 Le Réseau Téléphonique Commuté : RTC

3.2.2.1 La présentation

Le réseau Téléphonique Public Commuté RTPC ou simplement RTC ou encore PSTN (Public Switched Telecommunication Network) est certainement le réseau le plus utilisé. Il a essentiellement pour objet le transfert de la voix. Néanmoins ce réseau peut être utilisé pour le transfert de données par le biais d'un modem.

3.2.2.2 Le principe de fonctionnement

Utilisant le principe de la commutation de circuits, le réseau téléphonique met en relation deux abonnés à travers une liaison dédiée pendant tout l'échange (voir figure 6) Un canal de communication est ouvert entre eux et l'intégralité de cette bande passante est réservée à ces deux interlocuteurs. Même s'ils ne parlent pas, la bande passante est utilisée et elle est perdue.

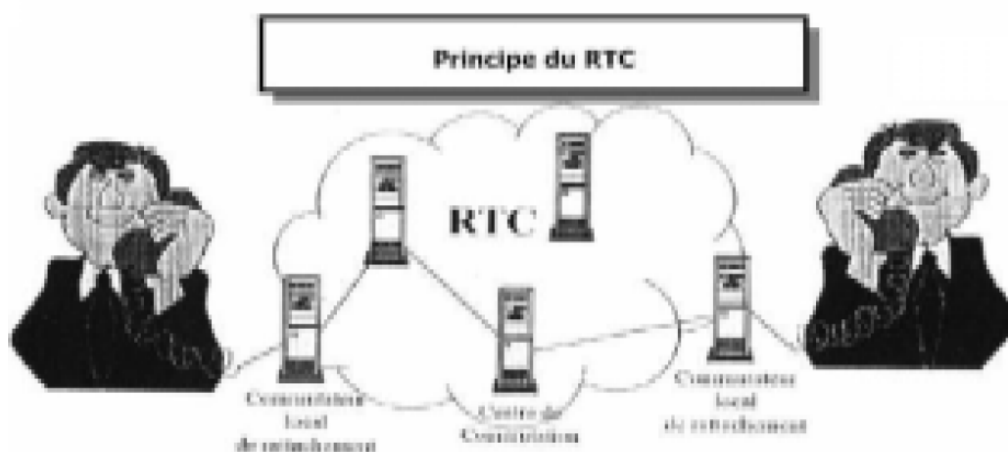


Figure 6 : le principe de la téléphonie traditionnelle

3.2.2.3 L'Architecture du RTC

Le réseau téléphonique à une organisation hiérarchique à trois niveaux (figure 7). Il est structuré en trois zones, chaque zone correspond à un niveau de concentration et en principe de taxation.

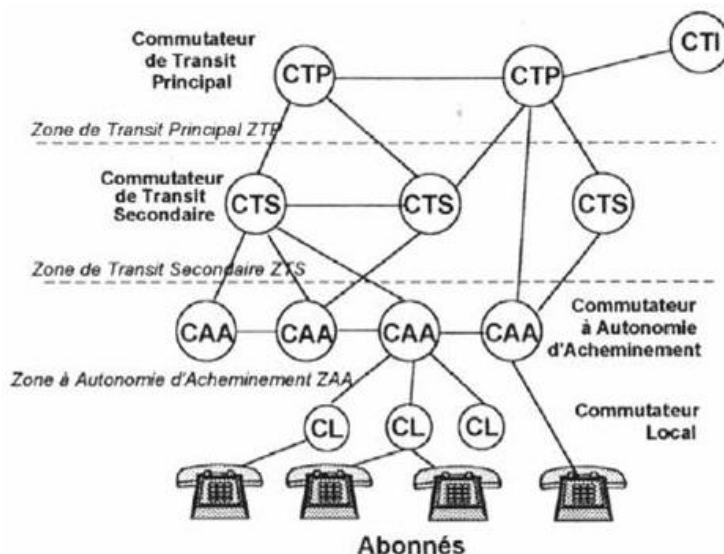


Figure 7 : Organisation du réseau téléphonique

3.2.3 Le réseau GSM

3.2.3.1 La présentation

3.2.3.1.1 La téléphonie mobile

La téléphonie mobile repose sur l'utilisation individuel et temporaire d'un canal radiofréquence, permettant la communication entre abonné utilisateur.

En général ce canal utilise deux (2) fréquences différentes l'une pour l'émission (fréquence uplink) du mobile vers une antenne appartenant au réseau de l'opérateur et l'autre pour la réception (fréquence downlink) depuis l'antenne vers le mobile.

En fait, le réseau d'un opérateur de téléphonie mobile, appelé PLMN pour Public Land Mobile Network doit répondre aux contraintes imposées par la mobilité de l'abonné dans le réseau, par l'étendue du réseau et par l'utilisation des ondes radio. Ainsi les architectures des PLMN varient selon la norme de téléphonie mobile. Cependant depuis la deuxième génération, le PLMN est constitué de trois (3) principales parties :

- Le sous-système radio qui assure la transmission radioélectrique et la gestion de la ressource radio.
- Le sous-système réseau qui gère l'établissement des appels et la mobilité.
- Le sous-système de maintenance et d'exploitation.

La suite de cette partie parlera essentiellement de l'architecture du réseau GSM étant donné qu'il constitue le principal réseau utilisé par les opérateurs de téléphonie mobile pour couvrir l'ensemble du territoire Ivoirien.

3.2.3.2 L'architecture physique du réseau GSM

Le réseau GSM a pour premier rôle de permettre des communications entre abonnés mobiles (GSM) et abonnés du Réseau Téléphonique Commuté (RTC- réseau fixe). Pour ce fait, le réseau GSM s'interface avec le réseau RTC et comprend des commutateurs. Il se distingue par un accès spécifique appelé liaison radio et se compose de trois (3) sous-ensembles :

- Le sous-système radio – BSS (Base Station Sub-System) assure et gère les transmissions radios.
- Le sous-système réseau – NSS (Network Sub-System) comprend l'ensemble des fonctions nécessaires pour appels et gestion de la mobilité.
- Le sous-système d'exploitation et de maintenance – OSS (Operation Sub-System) permet à l'opérateur d'exploiter son réseau.

À ces trois (3) sous systèmes, il faudrait ajouter la station mobile qui a un rôle important sur un réseau GSM. Il s'agit du terminal utilisé pour avoir accès au réseau de l'opérateur.

Sa fonction principale est la gestion de l'attribution des ressources radio, indépendamment des abonnés, de leur identité ou de leur communication.

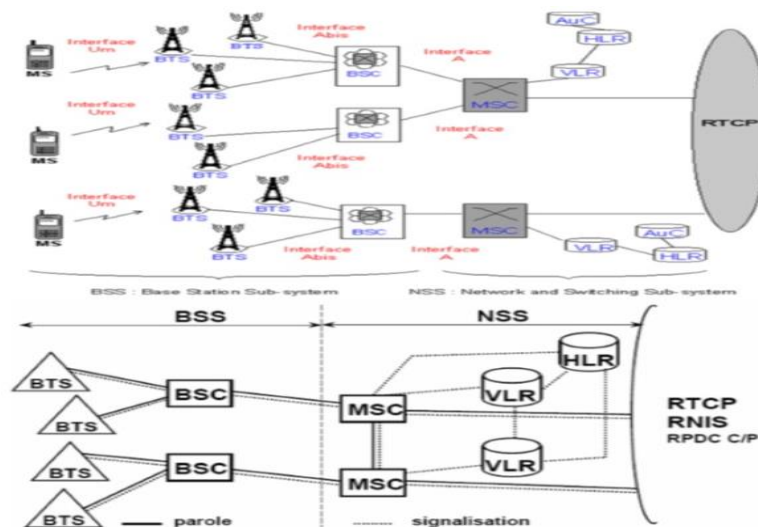


Figure 8 : l'architecture d'un réseau GSM

3.2.3.3 L'architecture logique

Le réseau GSM dispose de plusieurs types de canaux de transmission :

- Le canal de la voix** : la voix est encodée et transmise numériquement par le réseau GSM : c'est le canal de téléphonie classique ;



- b) **Le canal des données** : les données (issues d'un téléphone mobile) sont encodées de manière différente de la voix et transmises par le réseau GSM. Les données et la voix sont transmises sur les mêmes canaux logiques de trafic (TCH, pour Traffic Channel) ;
- c) **Le canal de signalisation (canal sémaphore SS7)** : les messages courts transitent sur ce canal. Un tel canal est désigné par SDCCH, pour Stand-alone Dedicated Control Channel ;

Les canaux logiques de trafic (TCH) permettent de transmettre la parole à 5,6 ou 13 kbit/s ou des données jusqu'à 12 kbit/s. Par contre les canaux logiques de signalisation (SDCCH) n'autorisent qu'un débit de 800 bits/s.

De plus, à ces 2 types de canaux logiques, il est nécessaire d'associer un canal logique de contrôle des paramètres physiques de la liaison (SACCH, pour Slow Associated Control Channel). Ces 3 types de canaux logiques (et bien d'autres encore...) sont ensuite multiplexés dans des canaux physiques.

Un canal physique est constitué de l'association d'une fréquence porteuse et d'un intervalle de temps dans une trame multiplexée dans le temps (TDMA, pour Time Division Multiple Access). Un canal physique peut supporter soit un TCH et le SACCH associé, soit huit canaux de signalisation SDCCH et leurs SACCH associés.

Le réseau GSM reste conçu à la base pour transmettre le trafic vocal ainsi l'un des facteurs limite d'un réseau GSM est par conséquent son incapacité à transmettre des données avec une qualité de service acceptable.

En plus, de ces deux réseaux précédemment étudiés qui ont été conçus pour la transmission de la voix et de données, nous allons étudier aussi un autre type de transport de la voix qui est la Voix sur IP (Voix sur internet).

3.2.4 La présentation de la voix sur IP

3.2.4.1 La définition de la VoIP

La Voix sur IP ou VoIP (Voice Over Internet Protocol) est le transport de la voix sous forme de paquets IP. On parle également de Téléphonie sur IP (ToIP).

Le principe de fonctionnement :

La voix qui est un signal analogique est d'abord échantillonnée. C'est ce qu'on appelle la numérisation de la voix. Puis, le signal numérique est compressé en utilisant des codecs.



En téléphonie classique, la bande passante est de 64 kbps (codec G711). Le codec G729, par exemple, a une bande passante de 8 kbps. Certains mécanismes permettent de réduire la bande passante nécessaire en détectant les silences lors d'une conversation.

Contrairement à la téléphonie traditionnelle qui utilise la commutation de circuits, le transport de la Voix sur IP est à commutation de paquets. La voix est transformée en paquets qui vont transiter sur le réseau en utilisant le protocole UDP (User Datagram Protocol). UDP est un protocole de transport qui procure de meilleurs délais d'envoi des paquets que TCP (Transfert Control Protocol) car il n'utilise pas de contrôle de réception (pas d'acquittement).

The protocol RTP (Real Time Protocol) is used for fluxes real time encapsulés in packets UDP. RTP allows that the loss of some packets algorithms of correction of error compensate for voice. La VoIP implique des contraintes sur les performances du réseau telles que :

- Le délai de latence (RTD = Round Trip Delay) : c'est le temps que met un paquet IP pour traverser le réseau. (valeur acceptable : inférieur ou égal à 200 ms)
- La gigue (ou Jitter) : c'est la variation du délai de latence. (valeur acceptable : inférieur ou égal à 75 ms)
- Le taux de perte de paquets : parfois, certains datagrammes UDP sont détruits (surtout à cause de l'engorgement du réseau). Pour qu'une conversation soit compréhensible, la dégradation du signal voix ne doit pas dépasser un certain seuil. (valeur acceptable : inférieur ou égal à 3%)

Dans un réseau, la qualité de service (QoS) va permettre d'accorder une priorité aux flux voix par rapport aux flux datas. Le phénomène d'écho va également dégrader la qualité de la conversation téléphonique. Il est dû à des raisons techniques. Un problème de l'utilisation de la ToIP se pose lors de l'appel vers les numéros d'urgence. En effet, l'adresse IP est indépendante de la localisation géographique de l'utilisateur. Dans le cas de la téléphonie traditionnelle, l'appel sera envoyé vers le service d'urgence le plus proche car l'utilisateur aura été localisé.



Figure 9 : le processus de numérisation de la voix



3.2.4.2 Les protocoles utilisés pour la VoIP

Un protocole de signalisation est un protocole de la couche 5 (Session) du modèle OSI. Il gère une communication téléphonique IP ainsi :

- 1) L'appelant indique les coordonnées de la personne qu'il veut joindre (composition du numéro)
- 2) Indication au correspondant d'un appel (le téléphone du correspondant sonne)
- 3) Acceptation de l'appel par le correspondant (le correspondant décroche)
- 4) Information aux tiers cherchant à joindre les deux interlocuteurs de leur indisponibilité (occupé)
- 5) Fin de la communication et disponibilité des lignes (raccroché)

Les principaux protocoles utilisés pour l'établissement de connexions en Voix sur IP sont :

- H323
- SIP

3.2.4.3 Le protocole H 323

Le protocole H.323 de L'IUT a été conçu à l'origine pour fournir un mécanisme de transport IP pour la vidéo conférence. Il est devenu le standard dans les équipements de vidéo conférence basés sur IP et il a aussi connu la gloire comme protocole VOIP.

Bien que le débat pour déterminer quel protocole dominera le monde de la voix sur IP soit mouvementé, dans Asterisk, H.323 est presque devenu obsolète face à IAX et SIP. Le standard H.323 utilise le protocole RTP pour transporter le média entre terminaux.

H.323 est un protocole relativement sûr et n'a pas besoin de beaucoup d'attention au-delà de celle qui est commune à tous les réseaux communicants avec l'Internet. Puisque H 323 utilise le protocole RTP pour les communications média, il ne supporte pas par défaut les voies média chiffrées.

Le protocole H.323 a subi plusieurs modifications basées sur les travaux de la série H.320 sur la visioconférence sur RNIS.

H.323 est un regroupement de plusieurs protocoles qui concernent trois catégories distinctes la signalisation, la négociation de codecs et le transport de l'information.

3.2.4.4 Le protocole SIP

Le protocole SIP (session Initiation Protocol) a été initié par le groupe MMUSIC (*Multiparty MultiMedia Session Control*) et est désormais repris et maintenu par le groupe SIP de l'IETF. SIP est un protocole de signalisation appartenant à la couche application du modèle OSI. Son rôle est d'ouvrir, modifier et libérer les sessions.



L'ouverture de ces sessions permet de réaliser de l'audio ou la vidéoconférence, de l'enseignement à distance, de la voix (Téléphonie) et de diffusion multimédia sur IP essentiellement.

Un utilisateur peut se connecter avec les utilisateurs d'une session déjà ouverte. Pour ouvrir une session, un utilisateur émet une invitation transportant un descripteur de session permettant aux utilisateurs souhaitant communiquer de s'accorder sur la compatibilité de leur media, SIP permet donc de relier des stations mobiles en transmettant ou redirigeant les requêtes vers la position courante de la station appelée. Enfin, SIP possède l'avantage de ne pas être attaché à un médium particulier et censé être indépendant du protocole de transport des couches basses.

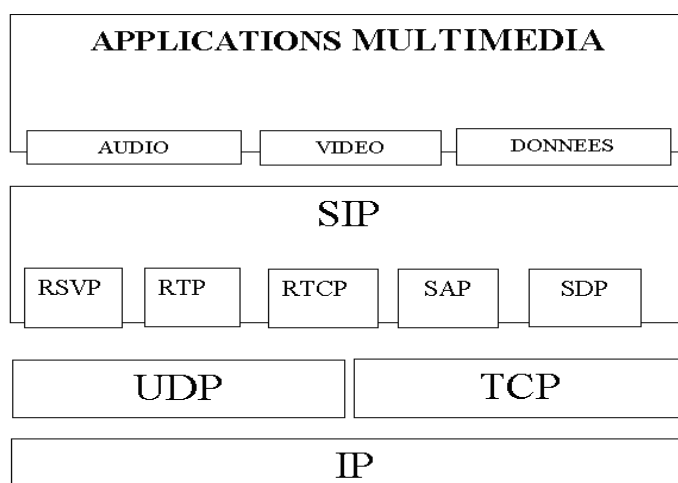


Figure 10 : l'architecture en couches de SIP, telle que la présente le modèle OSI

La Voix sur IP est une technologie qui permet d'acheminer, grâce au protocole IP, des paquets de données correspondant à des échantillons de voix numérisée. Elle est aujourd'hui quasi incontournable dans le monde de l'internet d'où son importance.

Après l'étude de la Voix sur IP nous passons donc à celle de la passerelle GSM qui permet une communication entre les mobiles GSM et le serveur Asterisk.

3.2.5 La passerelle GSM

3.2.5.1 La définition

Les « passerelles mobiles » ou « GSM Gateway » sont des équipements qui peuvent être raccordés à un commutateur et qui permettent d'écouler du trafic vers les réseaux mobiles en utilisant deux boucles locales radio au lieu d'une. La première boucle locale radio permet d'acheminer l'appel du « GSM Gateway » jusqu'au réseau de l'opérateur mobile ;

la deuxième permet d'acheminer l'appel du réseau de l'opérateur mobile jusqu'au terminal mobile du destinataire de l'appel.

3.2.5.2 Le fonctionnement

En d'autres termes, quand vous appelez un mobile à partir de votre standard téléphonique, l'autocommutateur va automatiquement router l'appel vers la passerelle GSM. Ainsi, l'appel sera réalisé au travers de la carte SIM intégrée à ladite passerelle. Vous serez alors facturé par votre opérateur mobile au lieu de votre opérateur fixe. Il est possible d'utiliser plusieurs cartes SIM, dont plusieurs opérateurs mobiles.

3.2.5.3 Les différents types de passerelles GSM et architecture

Il existe 4 types de passerelles GSM en excluant bien entendu le nombre de cartes SIM qu'elles peuvent utiliser. Le type se définit par la connectivité à un PABX ou autocommutateur. Ces 4 types sont :

- a) Le réseau analogique : la connexion se fait sur un port LR de l'autocommutateur. (de moins en moins utilisé)
- b) Le poste analogique : la connexion se fait via un port de poste analogique et est vu comme un simple poste. Tous les PABX ne supporte pas le routage sur un PS. Cette connectique est utilisée dans les passerelles non SIM.
- c) Le numéris : la connexion se fait via un port T0 ou T2 de l'autocommutateur, utilisé surtout pour les passerelles supportant plusieurs cartes SIM.
- d) L'IP : la connexion se fait via le réseau de votre entreprise en utilisant les protocoles de VoIP, en général le protocole SIP, H323 ou SCCP.

Elles sont particulièrement intéressantes dans le cadre des entreprises multi-sites où il est alors nécessaire d'installer une seule passerelle sur le site principal.

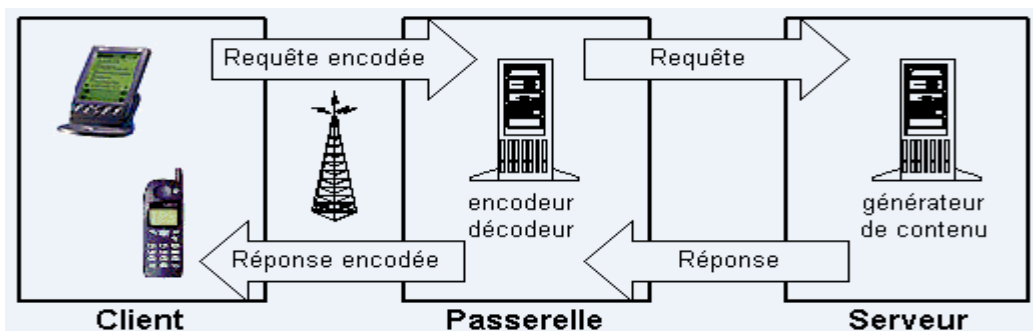


Figure 11 : le fonctionnement d'une passerelle GSM



Chapitre4 : LES SOLUTIONS DE SERVEUR VOCAL INTERACTIF

Introduction partielle

Plusieurs solutions sur le marché et en open source nous permettent la mise en œuvre d'un serveur vocal interactif. Nous choisissons d'étudier les deux les plus répandues en l'occurrence Phonic Télécom et Asterisk. Au terme de cette étude, nous procéderons à une analyse comparative des deux solutions dans un autre chapitre. Pour ce faire, plusieurs aspects doivent être pris en compte. Ainsi pour chaque solution, nous étudierons son fonctionnement, ses fonctionnalités, son architecture et enfin ses caractéristiques.

4.1 Le PhonicTelecom

Nous nous proposons ici, de présenter plus en détail, la solution Phonic Telecom.

4.1.1 L'environnement Phonic

Plate-forme de niveau opérateur pour le développement et le déploiement d'applications vocales, Phonic Telecom est un outil ouvert, scalable et multilingue. Cet outil peut héberger plusieurs applications vocales pour un investissement moindre.

Phonic Telecom est composé de :

4.1.1.1 Les matériels

Pour la connexion au réseau téléphonique public RTCP via les canaux numériques et analogiques, les développeurs d'Idylic ont optés pour les cartes NMS (Natural MicroSystem) QX-2000 (analogique) et AG-4000 (numérique).

La signalisation est, au sens réseau, l'ensemble des informations de service nécessaire à l'établissement et au déroulement d'une communication sur un réseau public. Il s'agit entre autre de la numérotation, l'adressage, la prise de ligne, la mise en attente, la libération.

La signalisation fait référence à l'échange d'informations entre les équipements d'appel nécessaires pour fournir et maintenir le service.

De manière formelle, SS7 (Common Channel Signaling System #7) est une norme globale pour les télécommunications définie par l'IUT-T. Cette norme décrit les procédures et le protocole avec lesquels les éléments du réseau public RTCP échangent des informations à travers le réseau de signalisation numérique afin d'établir les communications entre téléphone mobiles et filaires.

De façon fonctionnelle, SS7 est un moyen d'échanger des informations entre les éléments du réseau téléphonique.

Phonic Telecom utilise la carte TX3220 de NMS (Natural MicroSystem) pour la signalisation.
Ce sont des cartes de type PCI.

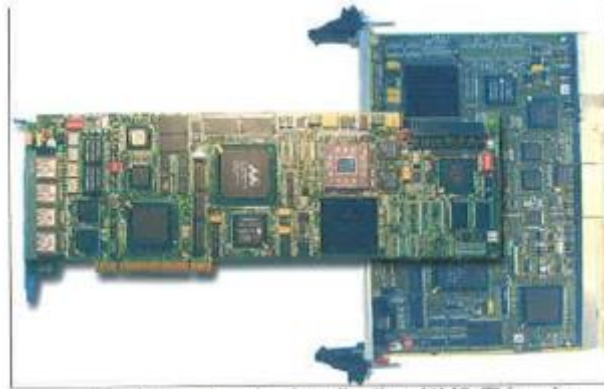


Figure 12 : des cartes de signalisation NMS TX séries

Avec une architecture client/serveur, Phonic favorise la mutualisation des ressources voix.

4.1.2 Les protocoles de télécommunication

- ISDN (RNIS) : EuroISDN, VN6 et VN7
- CAS, QSIG GF, ABF
- SS7

Il a été développé pour tourner sous les systèmes Microsoft Windows, notamment Windows NT4 SP6 et Windows 2000 SP2.

Cet environnement aide à atteindre des performances de 30 à 120 appels simultanés par serveur en termes de benchmarks.

4.1.3 Les fonctionnalités

En termes de fonctionnalités nous avons :

- En standard :
 - a) Le navigateur Java VoiceXML (J2EE) compatible VoiceXML 2.0 et ECMA script
 - b) La sécurité avec le protocole http
 - c) Des fonctions audio :synthese vocale (batch/real time),fichiers audio (.WAV, .au, .vox)
 - d) L'interaction utilisateur
- Les fonctions avancées

- a) L'optimisation de la bande passante : en effet, la manipulation d'applications vocales peut impliquer la gestion d'un grand nombre de fichiers son. Cela peut rapidement saturer la bande passante.

Afin de prévenir cela, Phonic utilise deux outils : la gestion de cache daté, la gestion de ressources audio locales et externes.

- b) Une autre fonction avancée est le mixage sonore
c) La fonction de contrôle d'appel (CCXML)

4.1.4 L'architecture

Globalement, dans l'environnement de l'opérateur, Phonic se présente comme un serveur téléphonique (PABX) auquel sont associés des serveurs de contenus divers. Ses serveurs de contenus peuvent être dans le même réseau local que le PABX, sinon situés ailleurs et accessibles via internet.

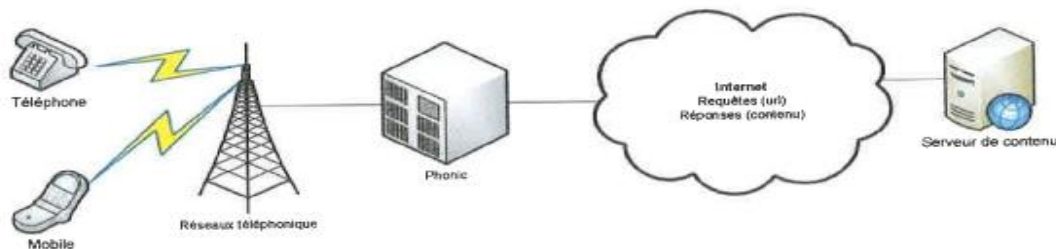


Figure 13 : l'architecture générale

En interne Phonic se présente sous cette forme :

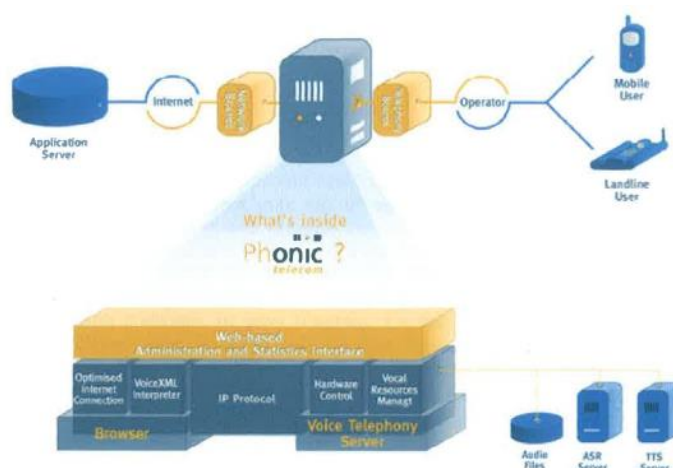


Figure 14 : l'architecture interne de Phonic Telecom

Phonic est disponible sous licence commerciale. Des modifications comme l'augmentation de la charge avec l'ajout de cartes supplémentaires, implique des coûts.



4.2 L'ASTERISK

Tout comme la partie précédente, nous abordons ici aussi, les détails de la solution Asterisk.

4.2.1 Le PBX Asterisk

Asterisk est un PABX applicatif open source permettant d'interconnecter en temps réel des réseaux Voix sur IP via plusieurs protocoles (SIP,H323,ADSI,MGCP,IAX) et des réseaux de téléphonie classiques, via des cartes d'interface téléphonique, le répondeur interactif, la mise en attente d'appels, et bien d'autres. En fait les fonctions sont tellement nombreuses avec Asterisk que ce que l'on choisit d'implémenter dépend uniquement de soit car cette plateforme n'impose aucune limite.

Asterisk peut fonctionner sur les plate-formes MacOS, BSD, Windows. Mais la plate-forme la plus appropriée demeure linux.

Asterisk est supporté par la société Digium de Mark Spencer, l'initiateur du projet. Une des forces les plus irrésistibles d'Asterisk est la communauté passionnée qui le développe et en assure le support. Cette communauté, menée par Mark Spencer, est parfaitement consciente de la portée culturelle d'Asterisk.

Un des plus puissants effets secondaires causés par l'énergie de la communauté Asterisk est la coopération engendrée parmi les professionnels des technologies des télécommunications, les professionnels de l'information qui partagent une passion pour ce phénomène. Alors que ces professions ont traditionnellement été en désaccord, elles s'enrichissent mutuellement au sein de la communauté Asterisk.

4.2.2 Les fonctionnalités

Les solutions téléphoniques de base d'Asterisk offrent une gamme riche et souple de fonctionnalités.

Asterisk offre à la fois les fonctionnalités classiques d'un PBX et des fonctionnalités innovantes et émergentes. Il interagit avec les traditionnels systèmes de téléphonie de type standard, et les systèmes de Voix sur IP.

Sans prétendre à l'exhaustivité, voici un aperçu des principales fonctionnalités disponibles aujourd'hui :

- Authentification
- Mise en attente automatique
- liste noire
- Transfert d'appels
- Les détails d'appels



- Surveillance des appels
- File d'attente d'appel
- Enregistrement d'appel
- Routage d'appel
- Identification de l'appelant
- Conférence
- Intégrations de bases de données
- Système de réponses interactif (IVR –Interactive Voice Response)
- Musique d'attente
- Contrôle du volume
- Routage à partir du numéro de l'appelant
- Messagerie SMS
- Messagerie vocale

4.2.3 Le fonctionnement

4.2.3.1 Le concept de canal

Un canal est une connexion qui établit appel sur le PBX Asterisk. Un canal peut être un téléphone analogique, une ligne téléphonique, un appel logique comme dans le cas de la Voix sur IP ou d'un appel console. Chaque appel reçu ou émis est associé à un canal distinct.

Syntaxe d'un canal : TECHNOLOGIE/CANAL.

Asterisk offre une large gamme de canaux selon les technologies qu'il supporte. Les principaux canaux sont :

- H323
- SIP
- IAX
- ZAP: cartes Digium
- CAPI: ISDN CAPI

4.2.3.2 Les matériels

En termes de ressources, les besoins d'Asterisk sont similaires à ceux d'une application temps réel embarquée. Cela est dû en grande partie à son besoin d'avoir un accès prioritaire au processeur et aux bus systèmes.

Il est donc impératif que chaque fonction sur le système qui n'est pas liée directement aux tâches de traitement d'appels par Asterisk fonctionne avec une basse priorité, si jamais elle doit fonctionner. Sur des petits systèmes, cela ne devrait pas poser un gros problème.



Cependant, sur les systèmes de grande capacité, les défauts de performances se manifesteront en tant que problème de qualité audio pour les utilisateurs. Plus la charge augmente, plus il est difficile pour le système de maintenir les connexions. Pour un PABX, une telle situation est désastreuse et il est donc nécessaire de choisir la plate-forme en prêtant une attention particulière aux exigences de performance.

Quelques conseils sur des besoins systèmes :

Tableau 2: les recommandations de configurations minimales par taille des systèmes cibles

But	Nombre de canaux	Recommandation minimale
Système domestique	Pas plus de 5	400MHZ x86, 256 de RAM
Système TPE	5 à 10	1GHZ x86, 512 de RAM
Système PME/PMI	Jusqu'à 15	3 GHZ x86, 1Go
Système moyen à grand	Plus de 15	Bi-processeur, éventuellement plusieurs serveurs dans une architecture donnée

Au sein des grandes installations d'Asterisk, il est courant de déployer les fonctionnalités sur plusieurs serveurs. Une unité centrale ou plus seront dédiées au traitement des appels. Elles seront épaulées par des serveurs auxiliaires traitant les tâches secondaires (comme une base de données, des boîtes vocales, les conférences, la gestion, une interface web).



Figure 15 : les exemples de serveurs

Asterisk pour s'interfacer au réseau téléphonique public, utilise des cartes d'extensions. Les cartes du constructeur Digium sont les mieux adaptées pour le fonctionnement d'Asterisk. Mais il existe plusieurs autres constructeurs dont les cartes sont supportées par Asterisk :

- FRITZ
- SANGOMA



Figure 16 : une carte PCI Digium pour interfaces analogiques

Les protocoles supportés : Asterisk supporte plus de vingt protocoles d'échange de données dont :

- IAXTM (Inter-Asterisk Exchange)
- H.323
- SIP (Session Initiation Protocol)
- SCCP (Cisco® Skinny®)

En outre il supporte aussi un certain nombre de codecs:

- G.711 (A- Law & μ -Law)
- G.723.1
- G.726
 - G729 (sous licence de Digium)
 - GSM
 - Linear
 - Speex

Ces codecs ne sont pas tous libres, en effet il faudra payer des royalties pour certains dans certains pays (G.729). Ils s'insèrent aussi facilement qu'ils peuvent être supprimés. Ils sont choisis en fonction des terminaux et de la gestion de la bande passante.

4.2.4 L'architecture

Asterisk a une architecture très simple. Il se comporte comme un middleware connectant les applications et les technologies de téléphonie. Il a tout d'abord été développé sur GNU/LINUX pour x/86. Mais il a été soigneusement conçu pour une flexibilité maximale. Ainsi les APIS spécifiques sont définies autour d'un système PBX central. Ce noyau avancé manipule l'interconnexion interne du PBX proprement soustrait des protocoles spécifiques, des codecs et des interfaces matérielles des applications de téléphonie. Cela permet à Asterisk d'utiliser n'importe quel matériel approprié et technologie disponible (maintenant ou à l'avenir) pour exécuter ces fonctions essentielles, en connectant le matériel et les applications.

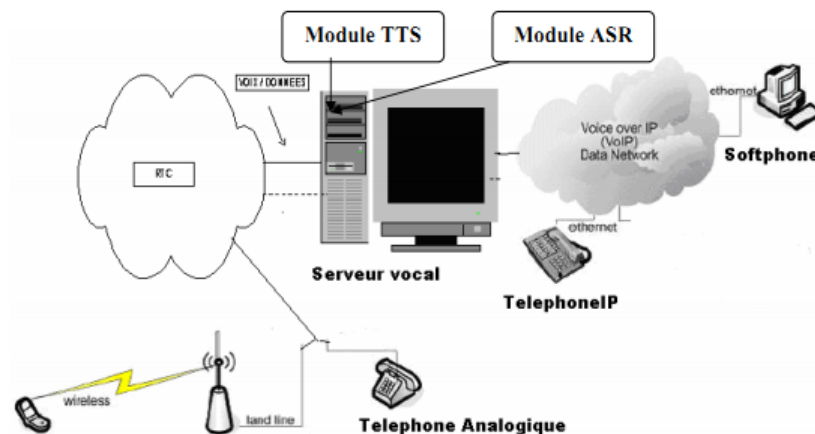


Figure 17 : l'architecture physique d'Asterisk

Nous avons (figure 18) l'architecture logicielle d'Asterisk. Asterisk contient plusieurs modules qui jouent un rôle important dans le déroulement des opérations.

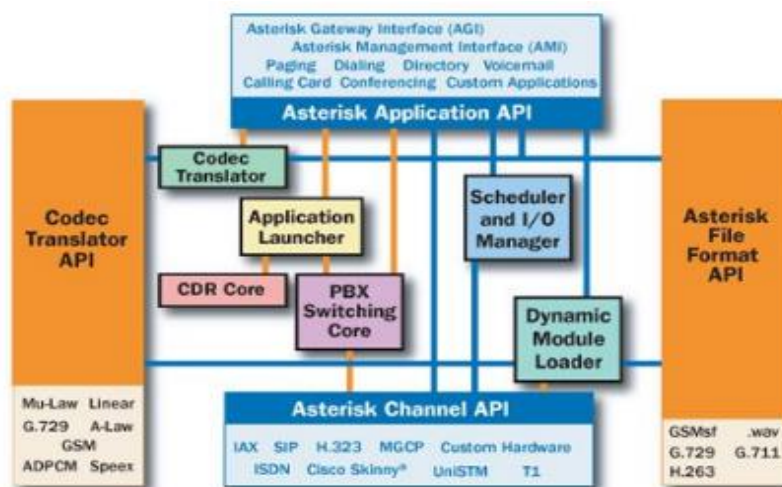


Figure 18 : l'architecture logicielle d'Asterisk

Conclusion partielle

Cette phase nous aura permis d'avoir une meilleure compréhension de l'environnement structurel et technologique dans lequel notre travail s'inscrit. Ainsi étant dans un contexte d'exploration scientifique, on a insisté sur l'étude des différentes solutions dans le but d'avoir toutes les informations nécessaires pour pouvoir faire un choix judicieux.

Chapitre5 : L'ANALYSE COMPARATIVE DES SOLUTIONS

Après les présentations détaillées des plateformes Phonic et Asterisk, nous arrivons à présent à la comparaison des deux solutions.

5.1 Les critères d'analyse

5.1.1 Les aspects technologiques

Un serveur vocal regroupe toujours des ressources applicatives et des ressources télécoms : communément appelées serveur d'application et frontaux vocaux.

Ces deux ressources peuvent résider sur le même serveur, qui risque alors de se trouver limité à 1 ou 2 T2, soit un maximum de 60 voies d'accès simultanés. Si en plus le serveur vocal fait appel à des modes d'interactivités nécessitant des logiciels de reconnaissance de la parole ou de synthèse vocale, il sera plus difficile d'utiliser un seul serveur.

Une attention particulière doit être portée sur le fait que le serveur vocal puisse être mutualisé entre tous les frontaux vocaux (ressources télécoms : PABX, CTI,...).

Généralement l'architecture physique du serveur vocal peut être décrite comme suit :

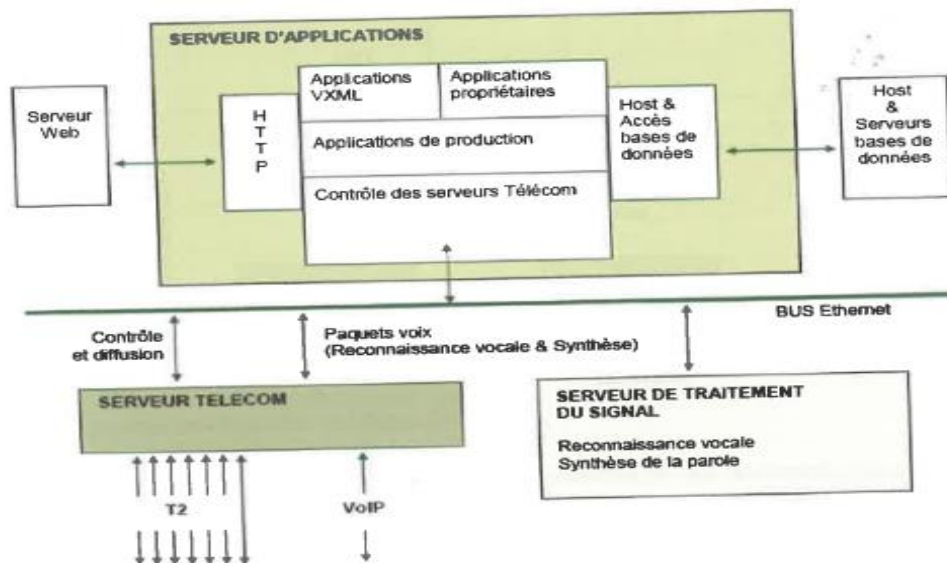


Figure 19 : l'architecture physique d'un SVI

5.1.1.1 Le frontal vocal

C'est le serveur de raccordement télécom. Il peut contenir des cartes électroniques dédiées à ces tâches, ce qui est le cas lors d'un raccordement avec des liens de téléphonie traditionnelle de type analogiques, T0 ou T2 mais ce qui devient optionnel lors d'un raccordement en VoIP (Voix sur IP).



Une attention particulière devra être portée sur la puissance du serveur et donc sur sa capacité à tenir un nombre d'accès suffisant.

5.1.1.2 Le serveur d'application

C'est ce serveur qui contient l'ensemble des applications de développement, d'administration et de supervision du serveur vocal. Il peut être sur le même serveur physique que le frontal vocal ou séparé sur le même réseau local ou encore à distance. Généralement l'architecture logicielle d'un serveur vocal peut être décrite comme suit :

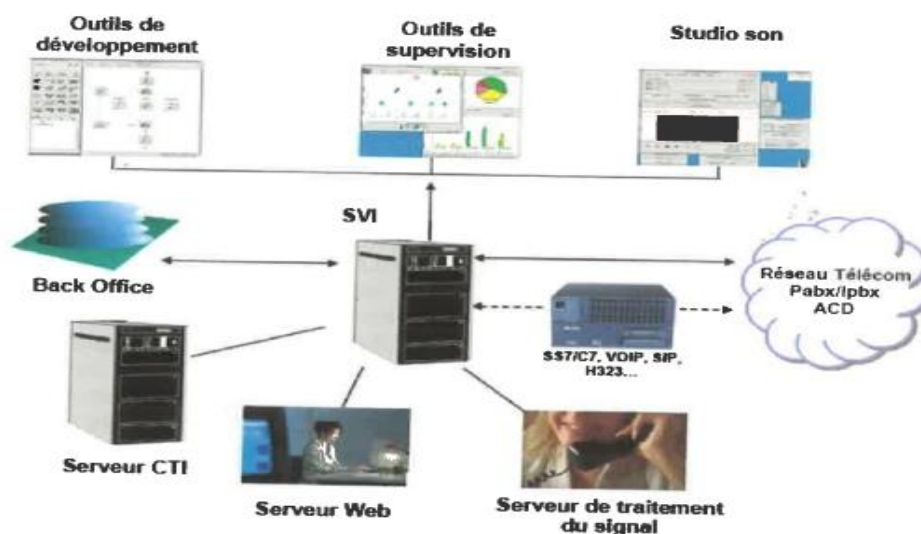


Figure 20 : l'architecture logicielle courante d'un SVI

5.1.2 Les aspects économiques

Pour un opérateur de téléphonie, la notion coût d'acquisition d'un outil n'est pas très importante, c'est plutôt la notion d'opportunités offertes par cette acquisition qui importe. L'opérateur mise plutôt sur la qualité de service qui permet un usage plus important par ces clients.

Les aspects économiques dont nous voudrions tenir compte sont liés aux licences, à l'éditeur, au réseau de distribution et au support.

L'acquisition d'un logiciel entraîne en plus du coût d'acquisition, un coût pour le suivi (installation, formation, migration vers d'éventuelles nouvelles versions).

5.2 La comparaison

De la synthèse des aspects relevés précédemment nous avons identifié sept critères qui nous ont semblés importants. Ce sont :



5.2.1 Les frontaux vocaux

Comme indiqué précédemment, les frontaux vocaux constituent la partie du SVI liée aux infrastructures Télécom du système.

La plateforme Phonic a été conçue pour fonctionner avec des cartes analogiques et numériques du constructeur Natural Microsystems (NMS). Ce sont les cartes QX-2000 analogiques et les séries AG-4000 numériques. À ces interfaces, il faut ajouter les TX-3220 pour la signalisation.

Asterisk permet de relier de façon transparente les réseaux de télécommunication à commutation de circuits avec les réseaux de données à commutation de paquets. Grâce à son architecture et son code open source, il est possible de connecter n'importe quelle interface matérielle respectant les standards. Les interfaces produites par Digium l'entreprise qui sponsorise le développement d'Asterisk, sont les plus populaires et les mieux indiquées. À côté il y a des constructeurs comme FRITZ, SANGOMA ou Voicetronix pour ne citer que ceux-là.

Pour se connecter uniquement à un réseau téléphonique à commutation de paquets, une simple carte réseau suffit.

Tableau 3 : le récapitulatif comparaison des frontaux vocaux

PHONIC TELECOM	ASTERISK
Carte NMS -analogique (QX-2000) -numérique (AG-4000 séries) Carte NMS de signalisation (TX-3220)	Aussi bien matériels que logiciels ; Cartes numériques et analogiques ; De nombreux constructeurs dont les principaux : DIGIUM, FRITZ, SANGOMA Asterisk accepte autant que peut supporter l'Asterisk CHANNELS API Carte de signalisation SS7

5.2.2 La capacité de montée en charge des serveurs

Un serveur phonic est capable de traiter entre 30 et 120 appels simultanés. Tandis que selon la configuration mise en œuvre, un serveur Asterisk peut, en fonction du nombre de canaux, traiter entre 5 et 1000 appels.

Tableau 4 : le récapitulatif de la capacité de montée en charge

5.2.3 <u>PHONIC TELECOM</u>	5.2.4 <u>Asterisk</u>
5.2.5 <u>30 à 120 appels simultanés par serveur</u>	5.2.6 <u>Selon la configuration, peut supporter de 5 à 1000 appels</u>

**simultanés****5.2.7****5.2.8 Les outils de développement**

Conçu sur la base du standard VoiceXML, Phonic dispose d'outils adaptés au développement et tests d'applications vocales.

Défini comme étant le cœur du PABX Asterisk, le plan de numérotation permet de gérer les appels entrants et sortants. Mais avec sa logique particulière et ses applications ce plan devient un puissant outil de développement d'applications vocales interactives. À ce plan il faut ajouter le concept d'AGI (Asterisk Gateway Interface) qui procure de la souplesse et de la modernité au langage d'Asterisk. En plus de nombreux plugins ont été développés pour permettre d'implémenter des applications avec les langages standards.

Tableau 5 : le récapitulatif des outils de développement

PHONIC TELECOM	ASTERISK
Outils VoiceXML de développement et de test : -Debuggers -Librairies -Exemples d'application	Dépend de la flexibilité d'ASTERISK APPLICATION API : -le plan de numérotation (extensions.conf) -Gestion d'applications externes grâce à l'AGI (Asterisk Gateway Interface) -nombre important de librairies et de plugins (ASTERISK-JAVA, ASTERISK-PHP, VXiasterisk d'i6net)

5.2.9 Les outils d'administration

A partir de n'importe quel navigateur sous Windows, il est possible d'avoir accès aux outils d'administration web de Phonic. Ces outils permettent de paramétrer plus aisément, de gérer des applications et de visualiser les statistiques. La flexibilité d'Asterisk Manager API autorise des programmes externes à lancer, surveiller et administrer Asterisk.

Ainsi des programmes sont libres tels que FOP (Flash Operator Panel) ou AMPortal rebaptisé FreePBX, offrent de puissants outils avec interface web. Le CDR (Call Detail Record) offre quant à lui un enregistrement détaillé des appels, dont les résultats peuvent être exploités pour élaborer des statistiques.



Tableau 6 : le récapitulatif des outils d'administration

PHONIC TELECOM	ASTERISK
Outils d'administration Web : <ul style="list-style-type: none">-Module de paramétrage-Module de gestion des applications-Module de statistiques	ASTERISK MANAGER API flexible : <ul style="list-style-type: none">-AGI-AMI-CDR-FreePBX

5.2.10 Les coûts

Le coût d'acquisition d'un serveur Phonic est évalué au nombre de lignes que l'opérateur souhaite mettre en œuvre.

Phonic était accompagné d'un ensemble de services pour aider le client dans les phases de développement et de déploiement : il s'agit de l'installation, les formations, du support technique et des développements experts.

Asterisk est quant à lui libre en téléchargement sur les sites officiels. Toutefois, il existe des boîtiers et des packages spéciaux destinés aux entreprises en vente par Digium.

La communauté Asterisk est très importante et offre des services divers à l'accompagnement des utilisateurs. Des services sont aussi offerts par les experts de la société Diguim.

Phonic a été développé en suivant les standards actuels en matière de serveurs vocaux interactifs. Il est donc tout à fait normal qu'on y retrouve les technologies disponibles aujourd'hui dans le domaine. Il s'intègre dans l'environnement de l'opérateur en offrant des modules de connexion au réseau télécom et au réseau d'entreprise. Il est en outre, suffisamment outillé pour permettre aux opérateurs de développer et administrer des applications vocales. Toutefois, il souffre du caractère commercial de sa licence car en effet il faut déboursier près de 50 millions de francs CFA pour l'achat sans compter les frais de formation des utilisateurs et les frais de maintenance. En outre le produit est fermé et installé sur site par l'éditeur. Mis à part l'achat d'une carte d'extension pour les canaux voix, il faudra aussi déboursier pour la licence d'extension par carte.

Asterisk est à l'origine un PABX logiciel. Néanmoins son architecture flexible lui permet d'être ouvert à toutes sortes de technologies. Les API autour du noyau permettent de lui ajouter des applications qui n'existent pas de façon natives.



Orienté VoIP, Asterisk s'intègre facilement à la fois en tant qu'équipement télécom mais aussi en tant qu'équipement du réseau d'entreprise.

TROISIEME PARTIE : MISE EN ŒUVRE

Chapitre6 : UNE APPLICATION VOCALE AVEC ASTERISK

A ce niveau, nous voulons démontrer les capacités d'Asterisk à exécuter une application vocale interactive.

6.1 La description de l'application et de l'environnement de test

Afin de montrer la force d'Asterisk, nous préférons utiliser une méthode simple mettant en œuvre **extensions.conf** et **sip.conf**. Nous avons conçu l'application SVI pour les informations sur les examens et concours de l'INPHB avec le plan de numérotation sans intervention d'aucune application externe.

SVI des informations sur les examens et concours est un serveur vocal interactif. Son principe répond à un client selon le choix. Le client est soumis à des choix multiples parmi lesquels il doit opérer un choix en tapant les touches 1, 2,3 ou 4.

L'architecture du SVI (Serveur vocal Interactif) est la suivante :

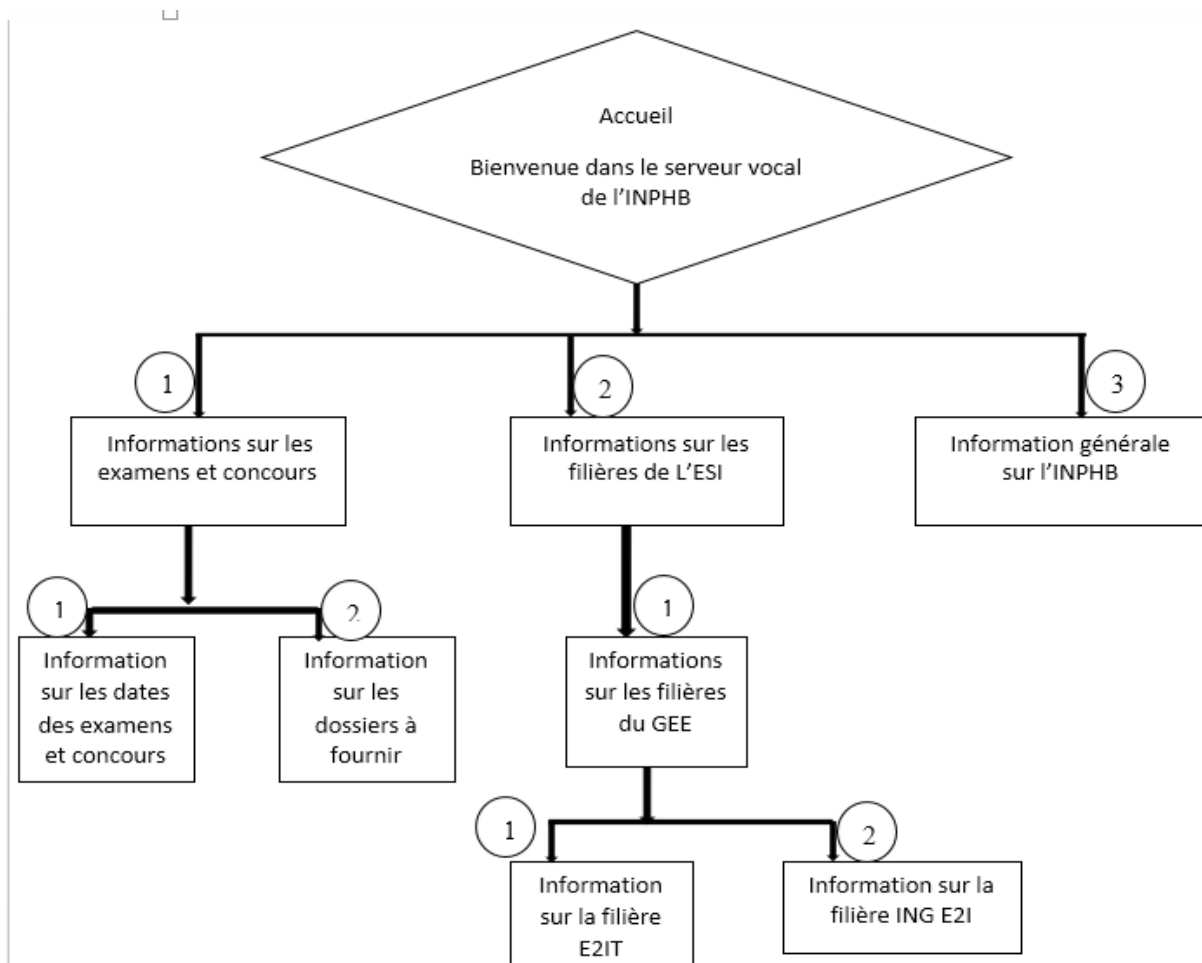


Figure 21 : l'organigramme général du menu de notre SVI

Notre architecture de test sera constituée dans un réseau local, d'un serveur Asterisk sur une distribution XUBUNTU 12.04 et de clients soft phone sur WINDOWS, ou LINUX ou ANDROID. Nous utiliserons des comptes SIP pour les utilisateurs.

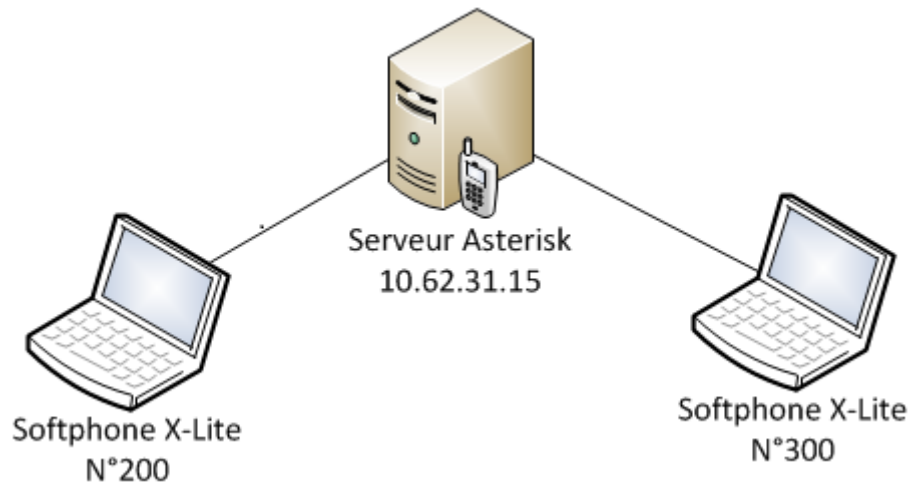


Figure 22 : l'architecture réseau de test

6.2 La réalisation

Après configuration du serveur et des clients, nous aurons à convertir les fichiers sonores en .gsm reconnu par Asterisk. Pour cela nous utiliserons le logiciel de conversion Format factory.



Figure 23 : l'interface de format factory

Nous allons dans un premier temps convertir tous les fichiers .mp3 ou VLC ou .3gpp en .gsm

6.2.1 L'installation du serveur Asterisk

Nous installons et configurons d'abord notre serveur Asterisk. Après vérification de la présence des bibliothèques nécessaires à la compilation des packages sur notre distribution XUBUNTU 12.04, nous téléchargeons et compilons les packages.

La procédure est indiquée dans l'annexe.



6.2.2 Les configurations

L'ensemble des fichiers de configuration se trouve dans le répertoire **/etc/asterisk/**

```
#cd /etc/asterisk/
```

La configuration nécessite la compréhension des principes de routage. Chaque extension est manipulée depuis sa source (une ligne analogique ou numérique, un téléphone IP ou un soft phone, appel en provenance d'un autre PABX) vers une destination via des règles de routage qui s'enchainent. On regroupe les règles dans des contextes permettant de séparer les utilisateurs, les usages ou les sources.

La configuration de base comporte au minimum les fichiers **asterisk.conf** et **extensions.conf**. Les sources sont dans les différents fichiers en fonction de leur type : **mgcp.conf**, **iax.conf**, **sip.conf** (protocoles) ou encore **zapata.conf** (matériel)

6.2.2.1 Les fichiers **extensions.conf** et **sip.conf**

6.2.2.1.1 Le fichier **sip.conf**

Le fichier **sip.conf** est utilisé pour configurer les logins et mots de passe de tous les périphériques. Ces périphériques peuvent être des téléphones, des passerelles analogiques ou encore d'autres serveurs. Ce fichier est organisé en différentes zones appelées «contexte».

Nous éditons le fichier **sip.conf** en tapant la commande **sudo nano sip.conf**. A la fin du fichier nous créons ainsi un utilisateur :

```
[general]
context=local      ;context par défaut pour les utilisateurs
bindport=5060      ;port UDP du protocole SIP
bindaddr=0.0.0.0    ;adresse IP de l'interface sur lequel le serveur va écouter
                    ;le trafic 0.0.0.0 pour toutes les interfaces
language=fr        ;messages vocaux en francais
```

```
[Stephane]
secret=stephane    ;obligatoire ;mot de passe SIP
callerid="stephane"<301> ;facultatif ;nom affiche et numéro affiche sur le
                    ;téléphone de l'appeler
context=local      ;obligatoire ;les appels que fait l'utilisateur seront
                    ;gérés dans le context "local" du fichier extensions.conf
mailbox=301@default ;facultatif ;compte de messagerie vocal, voir
                    ;voicemail.conf
type=friend         ;obligatoire ;autorise les appels entrant et sortant
host=dynamic        ;obligatoire ;adresse IP du client
nat=yes            ;facultatif ;resoud le probleme de l'enregistrement SIP
                    ;quand le téléphone est derriere un NAT
canreinvite=yes     ;facultatif ;résoud le probleme du flux RTP quand le
                    ;téléphone est derriere un NAT
```




a) Le contexte pour les passerelles

Il existe différentes passerelles. Ces passerelles permettent les communications vers le réseau Orange/CI Télécom analogique ou numérique mais aussi GSM. Pour pouvoir fonctionner, ces passerelles ont des comptes. Ces comptes se configurent de la même façon que les comptes utilisateurs, exemple :

```
[SPA-3102-PSTN]
```

```
secret=azerty  
context=local  
type=friend  
host=dynamic
```

6.2.2.1.2 Le fichier extensions.conf

Le fichier extensions.conf est utilisé pour router les appels vers un utilisateur ou vers sa messagerie. Par exemple, les appels provenant de comptes SIP dont le contexte est « local » seront traités dans l'extension « local » du fichier extensions.conf. On accède au fichier extensions.conf en tapant la commande **sudo nano extensions.conf**.

Les instructions **exten** sont utilisées comme suit :

Tableau 7 : l'exécution d'une instruction exten

	Numéro appelé	Ordre d'instruction	Action effectuée	Temps en seconde avant de passer à l'action suivante (en fonction de l'action)
Exten =>	301,	1,	Dial (SIP/Stéphane,	,30)

a) Le routage d'appel vers un utilisateur

Dans l'exemple suivant, les appels arrivant sur le serveur Asterisk à destination du numéro 300 ou 301 sont envoyés vers le téléphone de client ou celui de Stéphane pendant 30 secondes puis sont envoyés sur la messagerie de client ou de Stéphane.

```
[local]  
  
exten => 300, 1, Dial(SIP/client,30)  
exten => 300, 2, VoiceMail(300)  
  
exten => 301, 1, Dial(SIP/stephane,30)  
exten => 301, 2, VoiceMail(301)
```



Les commandes utilisées pour la définition des extensions ont la forme suivante :

Exten =><extension>, <priorité>, <application (paramètres)>

- 1) L'extension : le numéro composé pour contacter Asterisk. Ce paramètre peut également prendre la valeur d'une extension prédéfinie par Asterisk (a, i, s, t, etc.).
- 2) La priorité : elle permet de définir l'ordre dans lequel plusieurs commandes pour une même extension vont être exécutées. La priorité la plus élevée est un (1), puis on incrémente de un (1) pour la priorité des commandes suivantes (1, 2, 3, etc.)
- 3) L'application : elle permet de définir l'action à réaliser pour l'extension en cours.

L'application Dial est utilisée pour l'acheminement de l'appel dans le contexte local, le premier argument passé est la ligne préfixée par son type (SIP).

b) Le routage d'appel vers une passerelle analogique

Dans l'exemple suivant, tous les appels commençant par quatre cent sont envoyés vers la passerelle. La passerelle compose le numéro sur la ligne analogique.

```
exten => _4xx, 1, Dial (SIP/SPA-3102-PSTN/${EXTEN})
```

Dans l'exemple suivant, les appels commençant par 01, 02, 03, 04,05,06,07,08 ou 09 composés de 08 chiffres sont envoyés vers la passerelle. La passerelle compose le numéro sur la ligne analogique.

```
exten => _0 [1-9] xxxxxx, 1, Dial (SIP/SPA-3102-PSTN/${EXTEN})
```

Dans l'exemple suivant, quand on compose le zéro, l'appel est envoyé vers la passerelle et l'on obtient la tonalité. Nous composons ensuite le numéro vers l'extérieur.

```
exten => 8, 1, Dial (SIP/SPA-3102-PSTN)
```

c) Le standard automatique

Le standard automatique permet à un utilisateur d'écouter un message lui indiquant les choix possibles. Après, il lui suffit de presser une des touches pour effectuer l'action voulue. Il est possible de combiner les menus pour développer une architecture plus complexe. Dans l'exemple suivant, quand l'utilisateur compose le 215, il entend un message vocal qui l'invite à taper 1, 2, 3,4 ou 6 sur son clavier. S'il tape 1, il entre dans le [Menu1] ; s'il tape 2, il entre dans le [Menu2] ; s'il tape 3, il entre dans le [Menu3] ; s'il tape 6, Asterisk raccroche ; si l'utilisateur ne fait rien, le message circule en boucle.



```
[local]

exten => 215, 1, Goto (Menu, s, 1) ; appel du standard automatique

[Menu] ; standard automatique

exten => s, 1, Background (/var/lib/asterisk/sounds/music/Menu)
exten => s, 2, WaitExten(3)
exten => s, 3, Goto(Menu,s,1)
exten => 1, 1, Goto (Menu1, s, 1) ; 1 Menu d'appel
exten => 2, 1, Goto (Menu2, s, 1) ; 2 Menu d'appel
exten => 3, 1, Goto (Menu3, s, 1) ; 3 Menu d'appel
exten => 4, 1, Goto (Menu, s, 1) ; aller à Menu d'accueil
exten => 6, 1, Hangup () ; on raccroche
```

6.2.3 La supervision

L'outil d'administration et de supervision offert par Asterisk est en mode de commande. C'est le CLI (Command-Line Interface ou Interface en ligne de commande).

Asterisk donne aussi la possibilité, à partir de l'AMI (Asterisk Manager Interface) de contrôler l'ensemble du système avec des programmes externes en mode graphique.

Pour rendre l'administration et la supervision de notre serveur plus conviviale, nous avons opté pour le programme Asterisk-Stat de Areski. Il offre aux opérateurs une interface web de gestion des trafics, des clients et des applications pour serveur Asterisk.

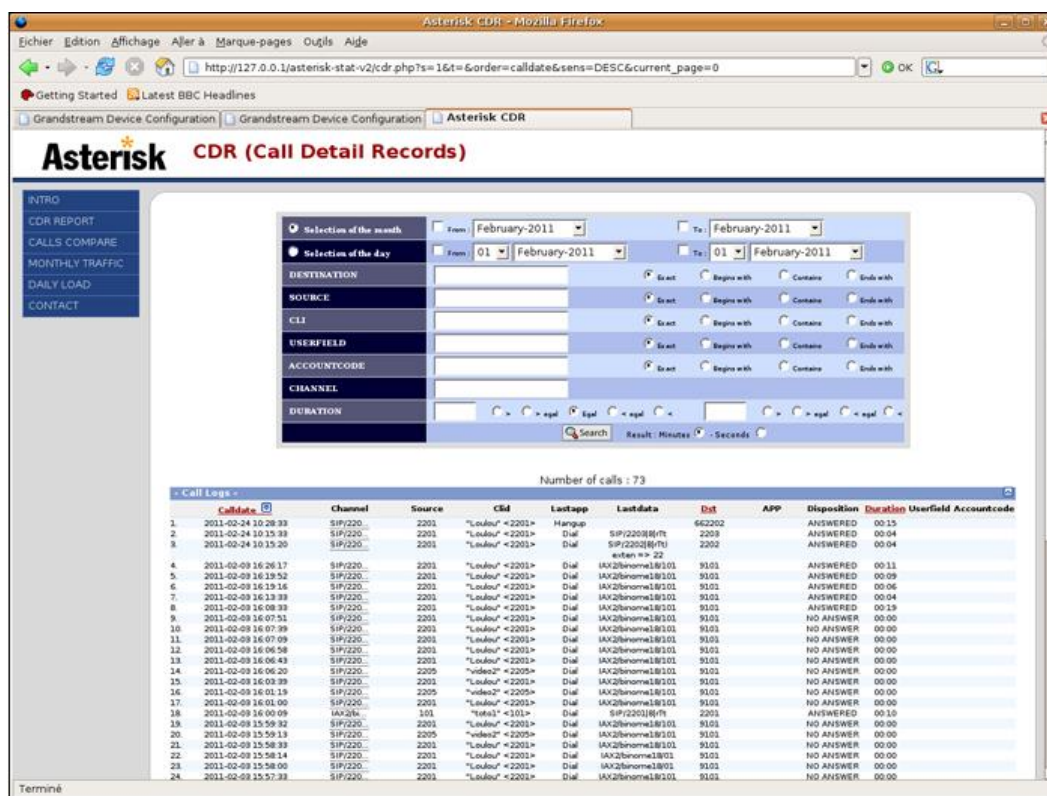


Figure 24 : le reporting avec Asterisk-Stat V.2

6.2.4 Le choix du soft phone



Figure 25 : la photo du soft phone Zoiper

Edité par Secury, Zoiper 3.6 est l'un des téléphones logiciels les plus utilisés au monde. Il dispose de toutes les fonctionnalités d'un téléphone traditionnel et ainsi que des fonctionnalités supplémentaires telles que la mémorisation des derniers numéros émis ou reçus. Certains Soft phones intègrent un répondeur et permet de transférer une ligne, de réaliser des conférences téléphoniques jusqu'à dix participants (il s'agit en général de versions professionnelles).



6.3 La sécurité

La sécurité est l'un des aspects essentiels du développement de tout logiciel. Notre politique de sécurité se situera au niveau de l'accès aux fonctionnalités du système et des pannes d'électricité.

6.3.1 La création d'un mot de passe crypté en md5

Pour créer un mot de passe crypté en md5, on utilise les commandes « echo » et « md5sum » :

echo -n « mot_de_passe » | md5sum

```
root@kouebi:/home/koue# cd /etc/asterisk
root@kouebi:/etc/asterisk# echo -n "afpa" | md5sum
b75230bed894a2f1cc2931975e291759 -
root@kouebi:/etc/asterisk#
```

Cette commande retourne le mot de passe crypté en md5 (ne pas mettre le - à la fin).

Nous créons un utilisateur dans le fichier sip.conf.

```
[215]
username=215
type=friend
host=dynamique
context=dsi
md5secret=b75230bed894a2f1cc2931975e291759
callerid="roma"<215>
```

6.3.2 Les pannes d'électricité

Les nombreuses perturbations et dommages qui paralysent les entreprises sont le plus souvent causés par le réseau électrique. Ces perturbations peuvent provenir des fluctuations du courant électrique, des coupures, etc.

Pour éviter ces désagréments, les constructeurs ont prévu plusieurs systèmes de protection tels que les UPS (ou stabilisateur) et IPS (ou onduleur autonome) :

- 1) les UPS (Uninterrupted Power Supply) assurent de façon continue la fourniture du courant.
- 2) les IPS (Interrupted Power Supply) quant à eux, assurent la relève après une coupure avec un temps de commutation inférieur ou égal à 10ms. Ils fournissent ainsi, le courant tout en assurant son filtrage. Et cela pendant une durée bien déterminée qui peut varier d'un constructeur à un autre.



6.4 Le coût du projet

Notre plate-forme repose essentiellement sur des solutions libres open source. Son coût est réduit et repose uniquement sur le coût du matériel utilisé : un pc serveur et une carte téléphonique.

Tableau 8 : le récapitulatif du coût du projet

		Coût
Matérielss	HP Proliant DL 360	900.000 FCFA (neuf cent mille francs CFA)
	Carte Digium de type TE410P 4 X ISDN E1	1000.000 FCFA (un million de francs CFA)
	Câbles d'interconnexion	300.000 FCFA (trois cent mille francs CFA)
	Passerelle GSM de type Cisco	700.000 FCFA (sept cent mille francs CFA)
	Stabilisateur	150.000 FCFA (cent cinquante mille francs CFA)
	Onduleur autonome	600.000 FCFA (six cent mille francs CFA)
Main d'œuvre		350.000 FCFA (trois cent cinquante mille francs FCFA)
Total		4000.000 FCFA (quatre millions de francs CFA)



CONCLUSION

Au terme de notre étude ayant comme mission de :

- 1) Faire un état de l'art sur les serveurs vocaux interactifs,
- 2) Etudier les technologies des serveurs vocaux interactifs,
- 3) Etudier les différentes solutions permettant leur mise en œuvre,
- 4) Faire un choix de solution et implémenter l'application vocale.

Nous pouvons en venir aux conclusions suivantes :

Les serveurs vocaux apparaissent partout, conquérant aussi bien le monde professionnel que le grand public, s'immisçant dans nos divertissements, dans la formation, au travail, dans l'assistance, etc.... Ils présentent néanmoins quelques limites significatives actuellement. En effet il est très difficile de décider de la quantité (ou la qualité) d'information dont des utilisateurs ont besoin. Trop peu d'informations peuvent créer l'ambiguïté, les malentendus et le sentiment d'une approche plutôt artificielle. Réciproquement, trop de détails peuvent mener à la confusion et l'utilisateur peut alors perdre le temps en essayant de corriger ses erreurs. Par conséquent, une bonne application de voix représente un compromis équilibré qui évite trop ou peu d'informations.

Dans ce travail nous avons rencontré certaines difficultés dues à la non disponibilité du matériel qui permet de tester la VOIP (GETKEEPER,) ; ce qui nous oblige à utiliser un simple réseau entre deux PC et des fois l'utilisation des machines virtuelles ; on a espéré aussi utiliser le SIP comme un protocole d'envoi audio, mais ce que nous avons trouvé sur le net concernant ce protocole et sa plate-forme nous obligent à l'acheter.

Suite à ce qui précède, nous espérons avoir un grand nombre de projets locaux sur les SVI, ainsi que sur les communications en VoIP, avec des états de sorties permettant l'innovation et l'amélioration des SVI. Notre travail est l'un des premiers à se pencher sur les informations concernant les examens et concours de L'INPHB, alors il nous faudra une bonne politique de déploiement et de valorisation pour une meilleure utilisation par tous.



BIBLIOGRAPHIE

LIVRES :

Bachir, K. (2012). *les SVI (Serveurs Vocaux Interactifs) ou comment joindre un client par téléphone?*

Kapou, J. (2014). *les Serveurs vocaux Interactifs plus d'autres technologies.*

Zaidi, A. (2013). *Etude et mise en place d'un serveur vocal : applications aux comptes client d'une banque.*

SITES :

<http://www.voipbuster.com/fr/> le 28/04/2015 à 10h30

http://sambranche.blogspot.com/2008_07_01_archive.html le 29/04/2015 à 12h15

<http://www.voip-info.org> le 15/06/2015 à 09h10

<http://www.asterisk.org> le 18/06/2015 à 11h15



ANNEXES

ANNEXE n°1 : l'installation du serveur Asterisk

On commence d'abord par mettre à jour notre serveur *sudo apt-get update*

On procède par la suite à l'installation de Asterisk

sudo apt-get install asterisk

On peut à présent vérifier que notre serveur fonctionne correctement

/etc/init.d/asterisk restart

Ou

service asterisk restart

Si vous avez ça, alors notre application est bien installée

Stopping Asterisk PBX: asterisk.

Starting Asterisk PBX: asterisk.

Sinon reprenez la procédure ou visitez la page

<http://forums.asterisk.org/> Il faut par la suite installer le paquet de
langue français *apt-get install asterisk-prompt-fr-proformatique*

Il faut par la suite aller de-commenter RUNASTERISK et mettre yes
la commande pour y accéder : *nano /etc/default/asterisk*

RUNASTERISK=yes

Et redémarrer Asterisk



ANNEXE n°2 : la configuration d'Asterisk

✓ La configuration réseau

Comme tout serveur, la configuration passe par la configuration des paramètres réseaux du serveur.

Rendez-vous dans le terminal

Taper la commande suivante :

sudo ifconfig

```
server@server: ~  
Fichier Édition Affichage Terminal Aide  
root@server:/home/server# ifconfig  
eth0      Link encap:Ethernet  HWaddr 08:00:27:2c:dd:c9  
          inet adr:192.168.1.116  Bcast:192.168.1.255  Masque:255.255.255.0  
          adr inet6: fe80::a00:27ff:fe2c:ddc9/64 Scope:Lien  
          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1  
          RX packets:4277 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0  
          TX packets:959 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0  
          collisions:0 lg file transmission:1000  
          RX bytes:823075 (803.7 KiB)  TX bytes:114680 (111.9 KiB)  
  
lo        Link encap:Boucle locale  
          inet adr:127.0.0.1  Masque:255.0.0.0  
          adr inet6: ::1/128 Scope:Hôte  
          UP LOOPBACK RUNNING  MTU:16436  Metric:1  
          RX packets:8 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0  
          TX packets:8 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0  
          collisions:0 lg file transmission:0  
          RX bytes:560 (560.0 B)  TX bytes:560 (560.0 B)
```

Vous voyez les différents paramètres de toutes vos cartes réseaux

Nous nous intéresserons donc à une seule de toutes ces cartes (celle qui est connectée à notre réseau local) appelé **eth0**

Nous devons lui donner une adresse statique, ces configurations se font dans le fichier interfaces ***nano /etc/network/interfaces***



```
server@server: ~  
Fichier Édition Affichage Terminal Aide  
GNU nano 2.2.4 Fichier : /etc/network/interfaces  
  
# This file describes the network interfaces available on your system  
# and how to activate them. For more information, see interfaces(5).  
  
# The loopback network interface  
auto lo  
iface lo inet loopback  
auto eth0  
iface eth0 inet dhcp
```

Nous allons changer les paramètres de la carte réseau eth0

auto eth0 iface eth0 inet static address 192.168.50.1

netmask 255.255.255.0 gateway 192.168.50.1

Sauvegarder la configuration (ctrl+C ensuite yes/oui)

```
server@server: ~  
Fichier Édition Affichage Terminal Aide  
GNU nano 2.2.4 Fichier : /etc/network/interfaces  
  
# This file describes the network interfaces available on your system  
# and how to activate them. For more information, see interfaces(5).  
  
# The loopback network interface  
auto lo  
iface lo inet loopback  
auto eth0  
iface eth0 inet static  
address 192.168.50.1  
netmask 255.255.255.0  
gateway 192.168.50.1
```

Après cette opération il faut redémarrer la carte réseau

/etc/init.d/networking restart

ou

service networking restart

On vérifie que nos modifications sont prises en compte

sudo ifconfig



```

server@server: ~
Fichier Édition Affichage Terminal Aide
root@server:/home/server# ifconfig
eth0      Link encap:Ethernet  Hwaddr 08:00:27:2c:dd:c9
          inet adr:192.168.50.1  Bcast:192.168.50.255  Masque:255.255.255.0
          adr inet6: fe80::a00:27ff:fe2c:ddc9/64 Scope:Lien
          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
          RX packets:22569 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
          TX packets:1001 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          collisions:0 lg file transmission:1000
          RX bytes:2452894 (2.3 MiB)  TX bytes:117530 (114.7 KiB)

lo        Link encap:Boucle locale
          inet adr:127.0.0.1  Masque:255.0.0.0
          adr inet6: ::1/128 Scope:Hôte
          UP LOOPBACK RUNNING  MTU:16436  Metric:1
          RX packets:8 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
          TX packets:8 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          collisions:0 lg file transmission:0
          RX bytes:560 (560.0 B)  TX bytes:560 (560.0 B)

```



✓ La configuration de base d'Asterisk

- Sip.conf

```
[general]
context=local                ; Default context for incoming calls
bindport=5060                ; UDP Port to bind to (SIP standard port is 5060)
bindaddr=0.0.0.0             ; IP address to bind to (0.0.0.0 binds to all)
srvlookup=yes                ; Enable DNS SRV lookups on outbound calls
language=fr                  ; message vocaux en francais

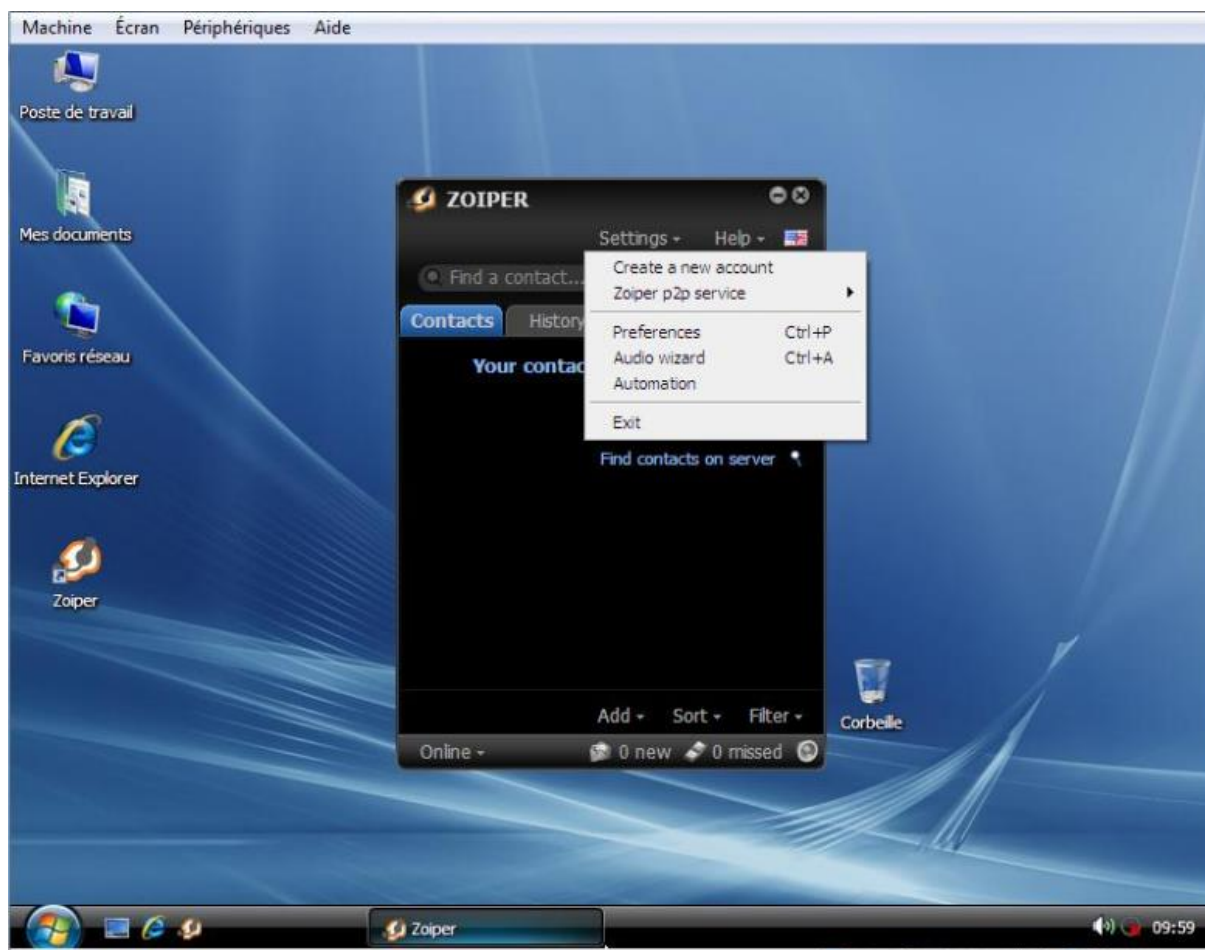
[Client]                      ; obligatoire ; login SIP
secret=azerty                ; obligatoire ; mot de passe SIP
callerid="Client" <300>      ; facultatif ; nom affiche et numéro affiche sur le téléphone de l'appeler
context=local                ; obligatoire ; les appels que fait l'utilisateur seront gérés dans l'extension
"local" du f$
mailbox= 300@default         ; facultatif ; compte de messagerie vocal, voir voicemail.conf
type=friend                  ; obligatoire ; autorise les appels entrant et sortant
host=dynamic                 ; obligatoire ; adresse ip du client
nat=yes                      ; facultatif ; resoud le problème de l'enregistrement SIP quand le téléphone est
derrière un $
canreinvite=yes             ; facultatif ; resoud le problème du flux RTP quand le téléphone est derrière
un NAT

[Stephane]
secret=azerty
context=local
callerid="Stephane" <301>
type=friend
host=dynamic
nat=yes
mailbox=301@default
canreinvite=yes

[SPA-3102-PSTN]
secret=azerty
context=local
type=friend
host=dynamic
```

ANNEXE n°3: la configuration des soft phones

Nous nous rendons en commande linux, lançons l'application Zoiper, settings, create a new account



Choisissons le compte SIP

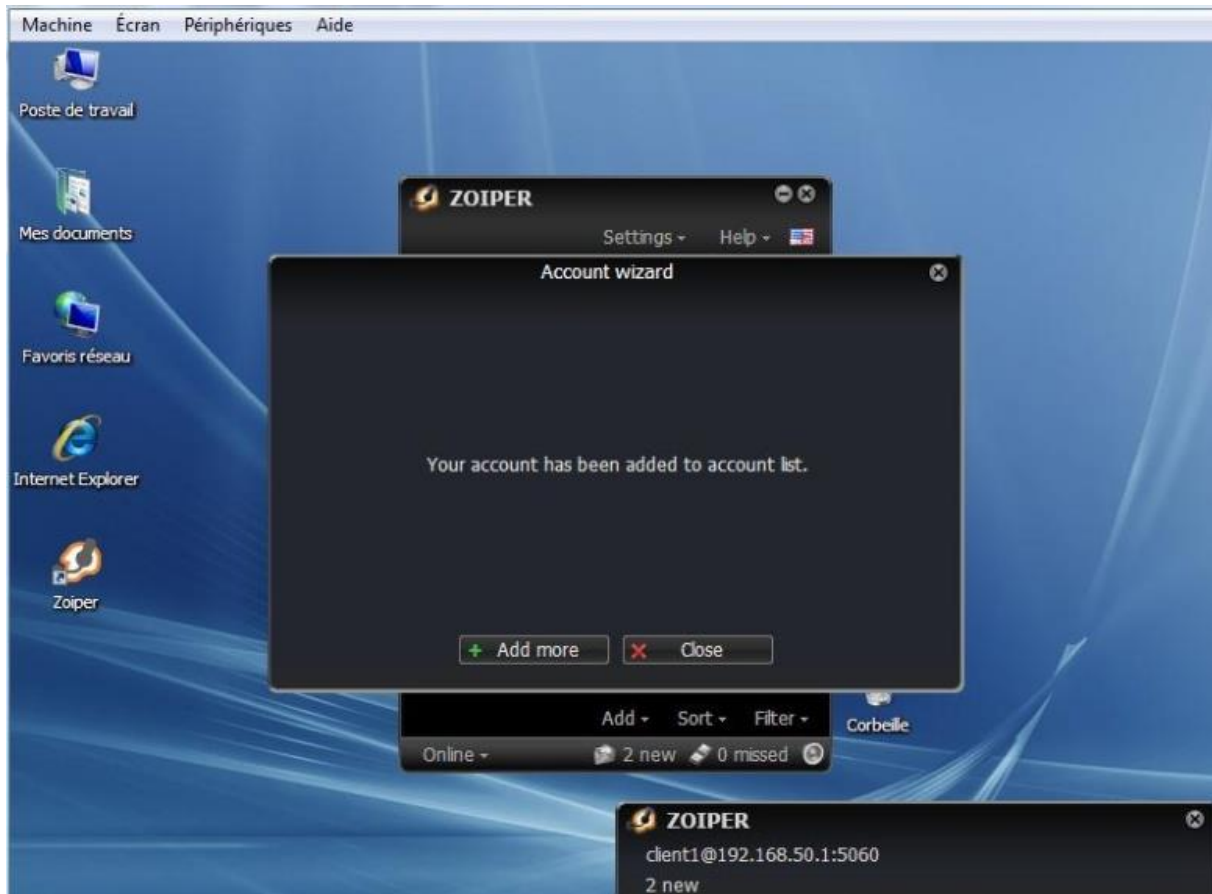


User/user@host:client1

Password :client1

Domain/outbound proxy :192.168.50.1 :5060





L'installation est terminée avec succès.