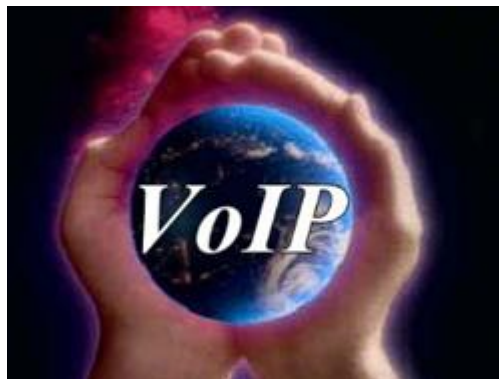




MINI-PROJET TECHNICIEN SUPERIEUR EN RESEAUX INFORMATIQUES ET
TELECOMMUNICATIONS EN ENTREPRISE

IMPLEMENTATION D'UN IPBX AVEC MESSAGERIE UNIFIEE



SOMMAIRE

I. <u>OBJECTIFS DU PROJET.</u>	
II. <u>CONCEPT DE LA TOIP.</u>	Page 5
1. DU RTC A LA TOIP.	Page 5
2. LES PROTOCOLES.	Page 6
3. LES CODECS.	Page 7
III. <u>LE PROJET.</u>	Page 9
1. MATERIEL UTILISE ET SOLUTION IPBX.	Page 9
2. DU PROJET DE BASEAU PROJET FINAL.	Page 9
IV. <u>LES TACHES NON EFFECTUEES.</u>	Page 15
V. <u>BILAN – CONCLUSION.</u>	Page 15
VI. <u>ANNEXES.</u>	

I. OBJECTIFS DU PROJET

Le premier objectif du projet est l'implémentation d'un IPBX avec des téléphones IP et exploiter le système, c'est-à-dire le configurer et vérifier le bon fonctionnement de l'ensemble.

Le second est de créer des extensions SIP et de faire des tests d'appels entre des hardphones et des softphones.

Le dernier objectif est de configurer le serveur Voicemail pour notifier les appels manqués et messages vocaux laissés, en envoyant un email pour avertir l'utilisateur.

II. CONCEPT DE LA TOIP.

1) Du RTC à la TOIP.

Petit historique pour se rappeler :

1837 Premier télégraphe électrique inventé par Samuel Morse

1889 Almon B. Strowger (USA) invente le premier « sélecteur » automatique et donne ainsi naissance à la commutation téléphonique automatique

1938 Alec Reeves (Français) dépose le brevet des futurs systèmes à modulation par impulsion et codage (MIC) : quantification et échantillonnage du signal à intervalles réguliers, puis codage sous forme binaire.

1962 Les premiers systèmes de transmission multiplex de type MIC apparaissent aux Etats-Unis ils permettent une liaison à 24 voies entre centraux téléphonique, à la même époque en France on installe des MIC à 32 voies.

1970 Un nouveau pas est franchi dans le domaine de la commutation électronique avec la mise en service en France, par le CNET, des premiers centraux téléphoniques publics en commutation électronique temporelle.

1979 Lancement du minitel en France

1987 Le RNIS est mis en service en France.

1990 De nouveaux concepts apparaissent tel que la commutation temporelle asynchrone (ATM) et la hiérarchie numérique synchrone.

La Téléphonie sur IP est un service de téléphonie fourni sur un réseau de télécommunications ouvert au public ou privé utilisant principalement le protocole de réseau IP. Cette technologie permet d'utiliser une infrastructure existante de réseau IP pour raccorder des terminaux IP que l'on nomme IP-PHONE, ainsi que des logiciels sur PC raccordés sur le même réseau IP que l'on nomme SOFTPHONE. La voix est numérisée et envoyée dans le réseau Internet comme n'importe quelle donnée.

La Téléphonie sur IP se base sur la **Voix sur IP**, une technique qui permet de communiquer par la voix via l'Internet ou tout autre réseau acceptant le protocole TCP/IP.

2) Les protocoles.

Les principaux protocoles utilisés pour l'établissement des connexions en téléphonie sur IP sont :

- **H.323** est un protocole de communication englobant un ensemble de normes utilisées pour l'envoi de données audio et vidéo sur Internet. Il existe depuis 1996 et a été initié par l'ITU (International Communication Union), un groupe international de téléphonie qui développe des standards de communication. Concrètement, il est utilisé dans des programmes tels que Microsoft Netmeeting, ou encore dans des équipements tels que les routeurs Cisco.
- **Session Initiation Protocol (SIP)** est un protocole standard ouvert de gestion de sessions souvent utilisé dans les télécommunications multimédia (son, image, etc.). Il est depuis 2007 le plus courant pour la téléphonie par internet (la Voip). Le SIP n'est donc pas seulement destiné à la Voip mais aussi à de nombreuses autres applications telles que la visiophonie, la messagerie instantanée, la réalité virtuelle ou même les jeux vidéo.
- **Media Gateway Control Protocol (MGCP)** est un protocole asymétrique (client-serveur) de **Voip** (Voix sur réseau IP) développé par Telcordia et Level 3 Communications. Il se distingue par exemple des protocoles SIP et H.323 qui, eux, sont symétriques (client-client). Le MGCP est à la base de services de téléphonie sur IP du type Centrex IP : une plateforme en cœur de réseau chez l'opérateur et des postes IP chez les clients. C'est un des axes d'évolution de la téléphonie professionnelle
- Le **Skinny Client Control Protocol (SCCP)** est un protocole de communication. Le H.323 étant trop rigoureux pour certaines utilités de la téléphonie IP (comme le renvoi d'appel, le transfert, la mise en attente), Cisco a mis en place ce protocole beaucoup plus léger qu'est le SCCP (il utilise le port 2000). L'avantage de Skinny est qu'il utilise des messages prenant très peu de bande passante c'est pourquoi il est utilisé pour les communications entre les téléphones IP et le CallManager ainsi que pour contrôler une conférence.

Les principaux protocoles utilisés pour le transport de la voix elle-même sont :

- **RTP (Real Time Transport Protocol)** Le but de RTP est de fournir un moyen uniforme de transmettre sur IP des données soumises à des contraintes de temps réel (audio, vidéo, ...). Le rôle principal de RTP consiste à mettre en œuvre des numéros de séquence de paquets IP pour reconstituer les informations de voix ou vidéo même si le réseau sous-jacent change l'ordre des paquets. Le protocole **RTP** utilise le protocole **RTCP**, (Real-time Transport Control Protocol), qui transporte les informations supplémentaires pour la gestion de la session .

- **RTCP** (Real time Transport Control Protocol) : il repose sur des transmissions périodiques de paquets de contrôle par tous les participants dans la session.



Fig. 1 : protocoles VOIP

3) Les codecs

Le transport de la voix sur un réseau IP nécessite au préalable tout ou une partie des étapes suivantes :

- **Numérisation** : dans le cas où les signaux téléphoniques à transmettre sont sous forme analogique, ces derniers doivent d'abord être convertis sous forme numérique suivant le format PCM (Pulse Code Modulation) à 64 Kbps. Si l'interface téléphonique est numérique (accès RNIS, par exemple), cette fonction est omise.
- **Compression** : le signal numérique PCM à 64 Kbps est compressé selon l'un des formats de codec (compression / décompression) (Tableau 3-3) puis inséré dans des paquets IP. La fonction de codec est le plus souvent réalisée par un DSP (Digital Signal Processor). Selon la bande passante à disposition, le signal voix peut également être transporté dans son format originel à 64 Kbps.
- **Décompression** : côté réception, les informations reçues sont décompressées .il est nécessaire pour cela d'utiliser le même codec que pour la compression- puis reconverties dans le format approprié pour le destinataire (analogique, PCM 64Kbps, etc.).

L'objectif d'un codec est d'obtenir une bonne qualité de voix avec un débit et un délai de compression le plus faible possible. Les codecs les plus souvent mis en œuvre dans les solutions Voip sont **G.711, G.729 et G.723.1.**

Fig. 2 : Tableau : Echelle utilisé pour l'évaluation de la qualité de voix

Qualité de la parole	Score
Excellente	5
Bonne	4
Correcte	3
Pauvre	2
Insuffisante	1

Sur la base des données numériques des appréciations, une opinion moyenne de la qualité d'écoute (Mean Opinion Score . MOS) est ensuite calculée pour chaque codec. Les résultats obtenus pour les principaux codecs sont résumés dans le tableau ci-dessous :

Codec Voip	Débit (Kbps)	Score MOS
G.711 (PCM)	64	4.1
G.726	32	3.85
G.729	8	3.92
G.723.1	6.4	3.9
G.723.1	5.3	3.65
GSM	13	3.5
G.729 x2		3.27
G.729 x3		2.68
G.729 x GSM		3.17

Fig. 3 : Tableau : Score MOS des différents codecs

III. IMPLEMENTATION DU PROJET :

1) Matériel utilisé et solution IPBX.

Pour mettre en œuvre ce projet, différents matériels ont été utilisés. En voici la liste :

- Cisco Call manager version 4.0
- Routeur switch Cisco Catalyst 3560
- 1 Switch
- 2 IP Phone Cisco 7960
- 1 IP Phone Cisco7906
- 2 Hardphone Bewan
- 1 softphone Xten
- 3 PC
- le software Cisco Network Assistant

Les solutions IPBX retenues sont SIPX et TRIKBOX CE (Community Edition), deux solutions open source.

2) Du projet de base ... au projet final.

L'idée de départ du projet était de configurer le CCME (Cisco Call Manager Express) avec des IP Phones Cisco de la gamme 7900 et le softphone X TEN. Ensuite il faut configurer le serveur de messagerie intégrée pour notifier par email à l'utilisateur qu'il a reçu des appels et/ou des messages vocaux.

Grâce à la documentation fournie avec le CCME, la création des Vlan Management, Voice et Data et la configuration du service téléphonie sur le CCME est assez simple (voir annexes). Grâce à l'utilisation de Cisco Network Assistant, logiciel d'administration et de gestion des équipements réseaux Cisco, celui facilite la supervision et la modification du réseau.

Après avoir testé que les appels entre hardphones et softphones fonctionnaient, mon but était de configurer le serveur de messagerie. Cependant, après quelques discussions, il s'est avéré que le module de messagerie n'était pas installé. Donc il a fallu trouver une solution de remplacement. Est apparu la solution de Windows serveur 2003, qui est compatible avec le CCME.

Mais en approfondissant les recherches, il était prouvé que la version 2003 de Windows Serveur est incompatible avec le CCME version.4.0. Encore une impasse. Donc après multes recherches sur les forums, il est possible d'exécuter le CCME avec la version 2007 de Windows Serveur.

Suite à d'autres recherches sur le Web, la compatibilité des deux systèmes était faite. Mais après une discussion avec un expert Cisco, Windows Serveur 2007 est en fait en parfaite adéquation avec le Cisco Call Manager et non sa version express.

Donc si aucunes solutions propriétaires ne fonctionnent, je regardais du côté des solutions open source. Et la première trouvée est SIPX, IPBX open source fonctionnant sous Linux.

SIPX jouerait le rôle de serveur de messagerie et le CCME serait l'IPBX. Après l'installation, SIPX est configurable par un navigateur internet. Malgré une installation assez simple, le serveur Voicemail de SIPX ne fonctionnait pas car il doit être l'IPBX à part entière. Tout en conservant les téléphones Cisco compatibles SIPX, il fallait changer les firmwares SCCP par des firmwares SIP. Mais encore là, les téléphonies Cisco étaient impossibles à déverrouiller, afin de pouvoir changer les firmwares.

Le fait d'utiliser seul SIPX pouvait régler mon problème mais une erreur système obligeait à réinstaller le serveur entièrement. Cependant, la réinstallation se terminait par une erreur. Impossible de réutiliser SIPX.

Alors une deuxième solution apparut comme une alternative à SIPX : TRIKBOX. TRIKBOX était une solution open source dérivée d'ASTERISK, IPBX du monde libre qui s'impose de plus en plus comme une solution très compétitive face aux solutions propriétaires.

L'installation ne pose aucun problème et la connexion au serveur TRIKBOX se fait aussi comme SIPX par un navigateur internet. Contrairement à ASTERISK dont la configuration se fait principalement en ligne de commande, TRIKBOX se configure par interface graphique. Ce qui facilite sa prise en main.

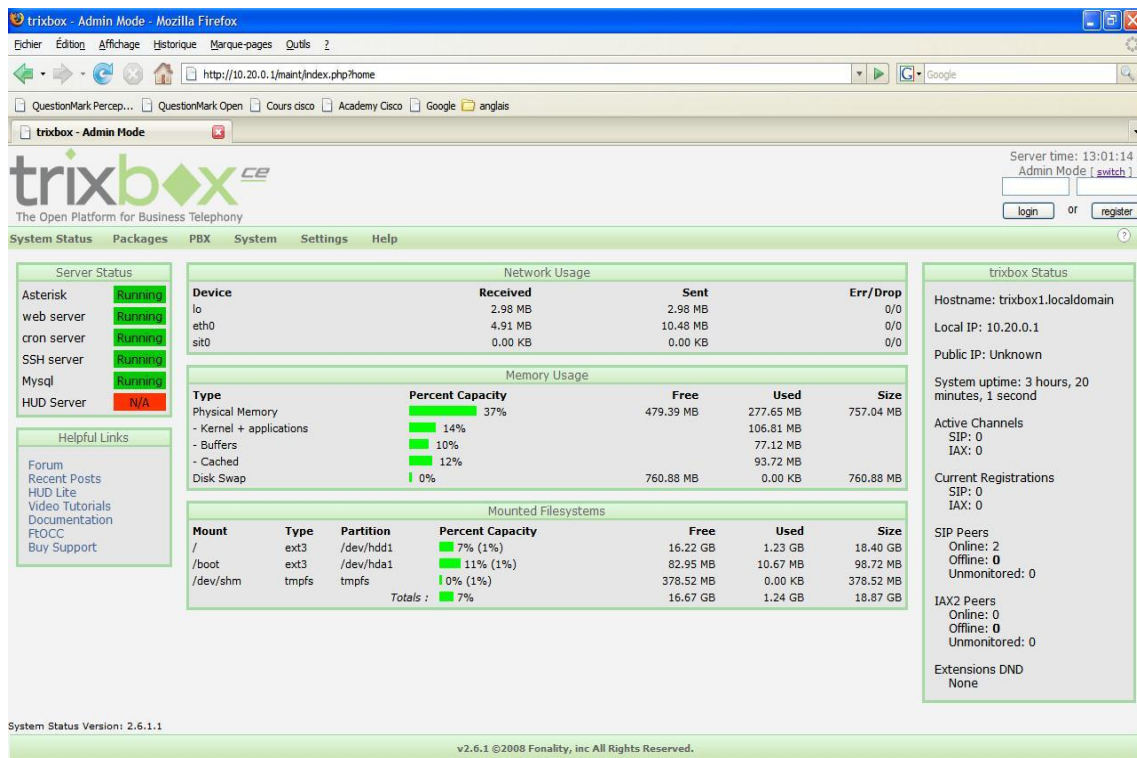


Fig. 4 : écran de connexion de TRIKBOX.

Le paramétrage est très simple car il est multilingage et le plus important est la partie PABX, où l'on configure le système en créant les extensions SIP ou IAX, les liens intersites ou bien le serveur Voicemail.

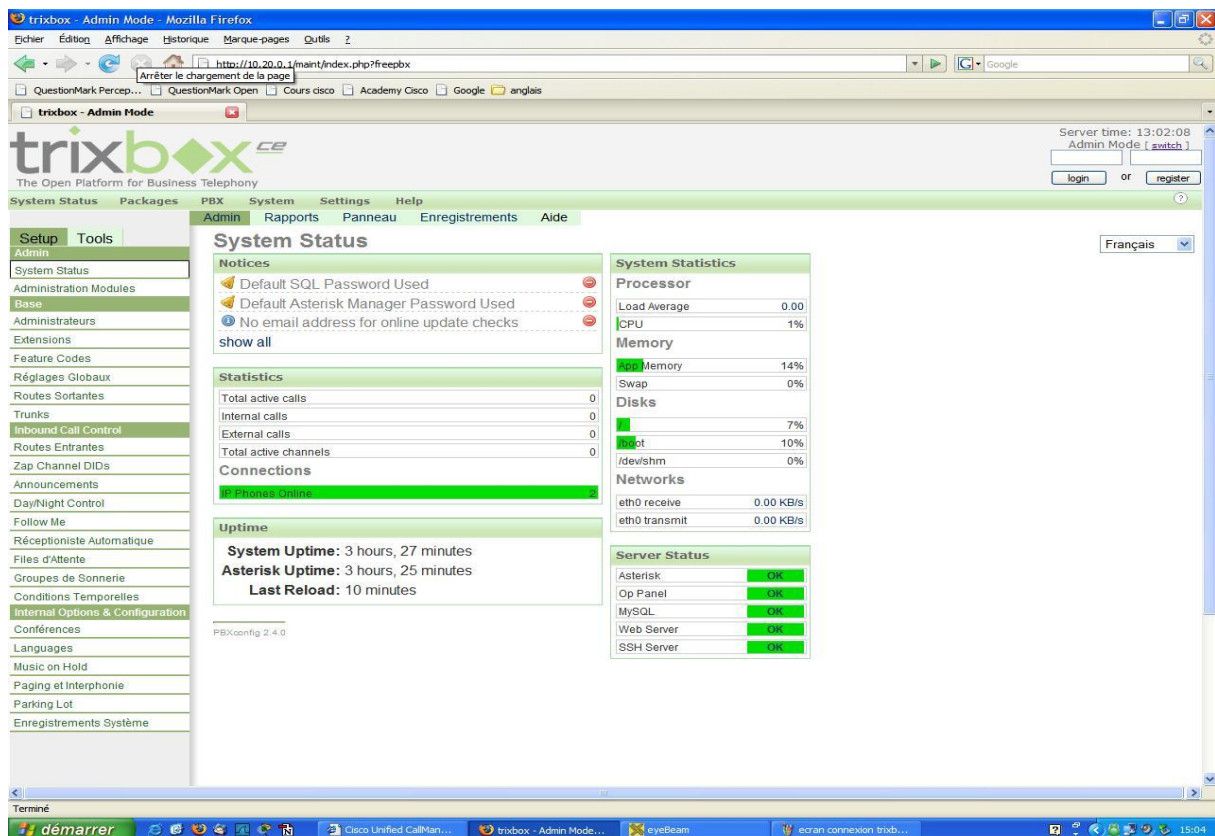


Fig. 5 : écran des paramètres PABX.

Une autre interface est possible en installant le paquet WEBMIN mais c'est conseillé aux techniciens avertis.

La création des extensions SIP est simple et le serveur Postfix délivre les notifications par email mais assez tardivement.

trixbox

CE

The Open Platform for Business Telephony

System Status

Packages

PBX

System

Settings

Help

Admin

Rapports

Panneau

Enregistrements

Aide

Setup

Tools

Admin

System Status

Administration Modules

Base

Administrateurs

Extensions

Feature Codes

Réglages Globaux

Routes Sortantes

Trunks

Inbound Call Control

Routes Entrantes

Zap Channel DIDs

Announcements

Day/Night Control

Follow Me

Réceptionniste Automatique

Files d'Attente

Groupe de Sonnerie

Conditions Temporelles

Internal Options & Configuration

Conférences

Langues

Music on Hold

Paging et Interphonie

Parking Lot

Enregistrements Système

Extension: 2212

Suppression Extension 2212

Add Follow Me Settings

Edition Extension

Nom Affiché (CID)

CID Num Alias

SIP Alias

Options Extension

Direct DID

DID Alert Info

Music on Hold

CID Sortant

Ring Time

Call Waiting

CID d'Urgence

Options Périphérique

This device uses sip technology.

secret

dtmfmode

canreinvite

Fig. 6 : paramètres d'une extension.



Fig. 7 : Notification par email.

Malgré plusieurs paramétrages différents, la notification n'a fonctionné que pour les messages laissés sur le répondeur.

En conclusion, TRIKBOX est une solution assez plaisante et très complète, facilement configurable et qui tend à être connue.

IV. LES TÂCHES NON EFFECTUEES.

Quand on parle de réseaux, on pense aussitôt au débit, aux ressources et donc à l'optimisation. Et ceci fait par la mise en place de la qualité de service , c'est- à- dire **QOS (Quality of Service)**, capacité à véhiculer dans de bonnes conditions un type de trafic donné, en termes de disponibilité, débit, délais de transmission, taux de perte de paquets...La mise en place de ce service n' a pu se faire complètement car la recherche de solutions aux contraintes rencontrées a pris beaucoup de temps.

En outre, après les tests en réseau local d'appels entre téléphones IP, le serveur Postfix devait envoyer un email pour indiquer à l'utilisateur qu'il avait eu des appels manqués. Mais seulement les messages vocaux laissés sur la boîte vocale étaient notifiés. Malgré une recherche active, le problème était toujours existant.

Enfin, le projet d'interconnexion avec le système ASTERISK n'a pu se faire car le temps a manqué, suite aux contraintes matérielles rencontrées.

V. BILAN –CONCLUSION.

Ce mini-projet en téléphonie IP m'a permis de travailler sur plusieurs solutions IPBX propriétaires et open source et d'acquérir des notions sur les protocoles utilisés et la configuration générale. Les difficultés rencontrées lors de la réalisation de ce projet m'ont obligé à réagir et à trouver une alternative à chaque problème. Mes connaissances en TOIP ont été approfondies tandis que mes connaissances en réseaux ont développé une certaine réactivité et persévérance pour aboutir au résultat escompté.

Les solutions propriétaires comme le Cisco Call Manager Express et bien d'autres sont très bien implantées dans le monde de la TOIP et les entreprises en sont satisfaites. Mais les logiciels libres tels qu'ASTERISK, TRIXBOX et SIPX concurrencent ce marché et ont de plus en plus d'adeptes qui se tournent vers le monde du libre.

ANNEXES

La téléphonie sur IP repose sur trois architectures :

De PC à PC

D'ordinateur à ordinateur

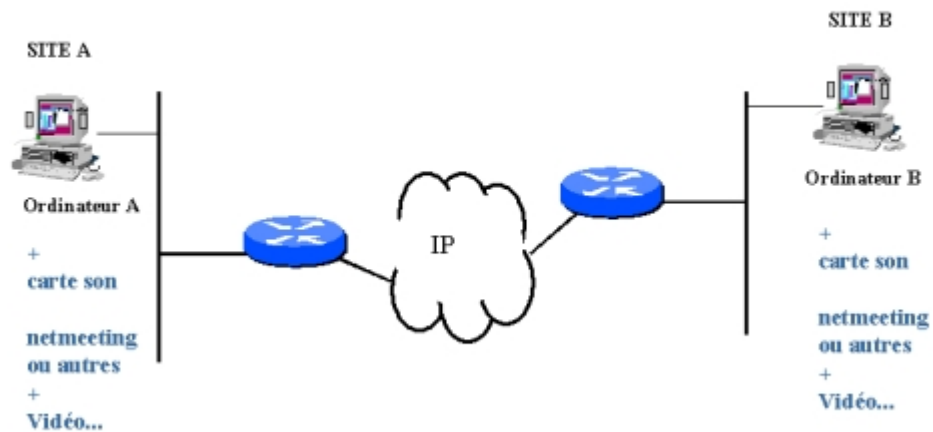


Fig. a : Architecture de PC à PC.

De PC à Téléphone

L'interconnexion de PABX

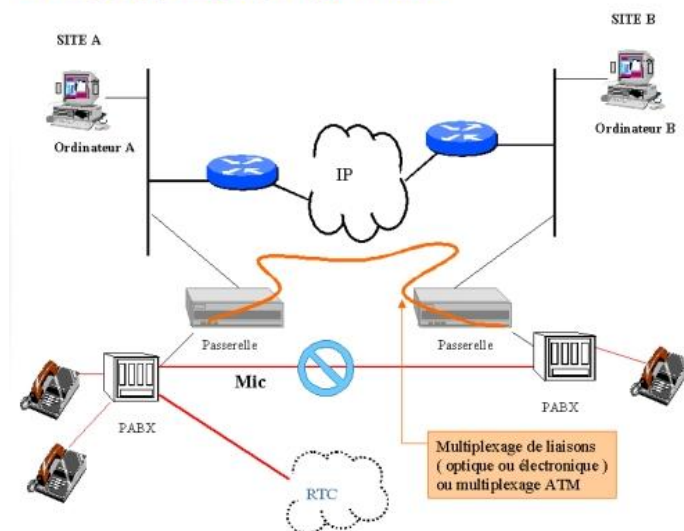


Fig. b : architecture de PC à téléphone

Le tout IP

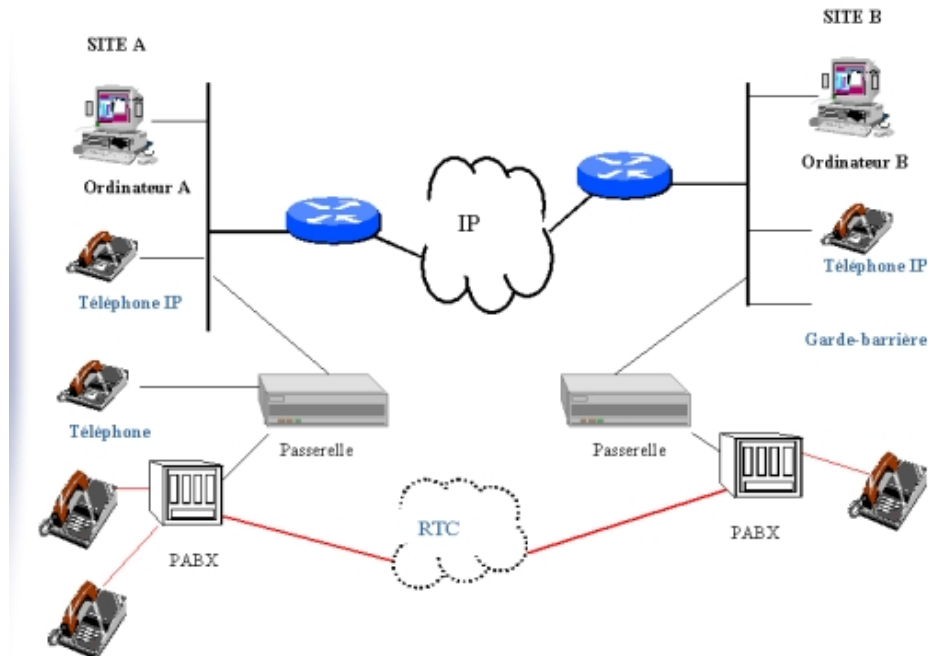


Fig c: architecture tout IP.

Les avantages de la TOIP sont :

- Économiser sur la facture télécom
- Simplifier les infrastructures
- Faciliter l'administration et la mobilité
- Homogénéiser les services téléphoniques sur un ensemble de sites
- Faciliter l'intégration avec le système d'information
- Évoluer plus facilement
- Regrouper les équipes et se passer d'un prestataire

Les contraintes de la TOIP sont :

- Optimisation de la bande passante :
Pour un bon partage de la bande passante, il faut connaître l'ensemble des flux pouvant avoir une influence importante sur le transport de la voix.
- Délai de transmission :
Il comprend le codage, le passage en file d'attente d'émission, la propagation dans le réseau, la bufférisation en réception et le décodage
- Le phénomène d'écho:

C'est le délai entre l'émission du signal et la réception de ce même signal en réverbération causée par les composants électroniques des parties analogiques

- - La gigue ou Jitter:
Correspond à des écarts de délais de transmission entre des paquets consécutifs. Nécessite la mise en place de buffers en réception qui lissent ces écarts pour retrouver le rythme de l'émission

Le Cisco Call Manager Express est l'IPBX de Cisco. Grâce à la documentation fourni, la création des Vlan est assez simple.

vlan - Bloc-notes

Fichier Edition Format Affichage ?

VLAN	Name	Status	Ports
1	default	active	Fa0/4, Fa0/6, Gi0/1
2	Management	active	
20	Data	active	Fa0/7, Fa0/8
25	Voice	active	
1002	fddi-default	act/unsup	
1003	token-ring-default	act/unsup	
1004	fddinet-default	act/unsup	
1005	trnet-default	act/unsup	

VLAN	Type	SAID	MTU	Parent	RingNo	BridgeNo	Stp	BrdgMode	Trans1	Trans2
1	enet	100001	1500	-	-	-	-	-	0	0
2	enet	100002	1500	-	-	-	-	-	0	0
20	enet	100020	1500	-	-	-	-	-	0	0
25	enet	100025	1500	-	-	-	-	-	0	0
1002	fddi	101002	1500	-	-	-	-	-	0	0
1003	tr	101003	1500	-	-	-	-	-	0	0
1004	fdnet	101004	1500	-	-	-	ieee	-	0	0
1005	trnet	101005	1500	-	-	-	ibm	-	0	0

--More-- Remote SPAN VLANS

Primary Secondary Type Ports

SwitchVOIP2#

Fig. d : commande show vlan

La création d'une extension se fait par interface graphique en se connectant via un navigateur internet.

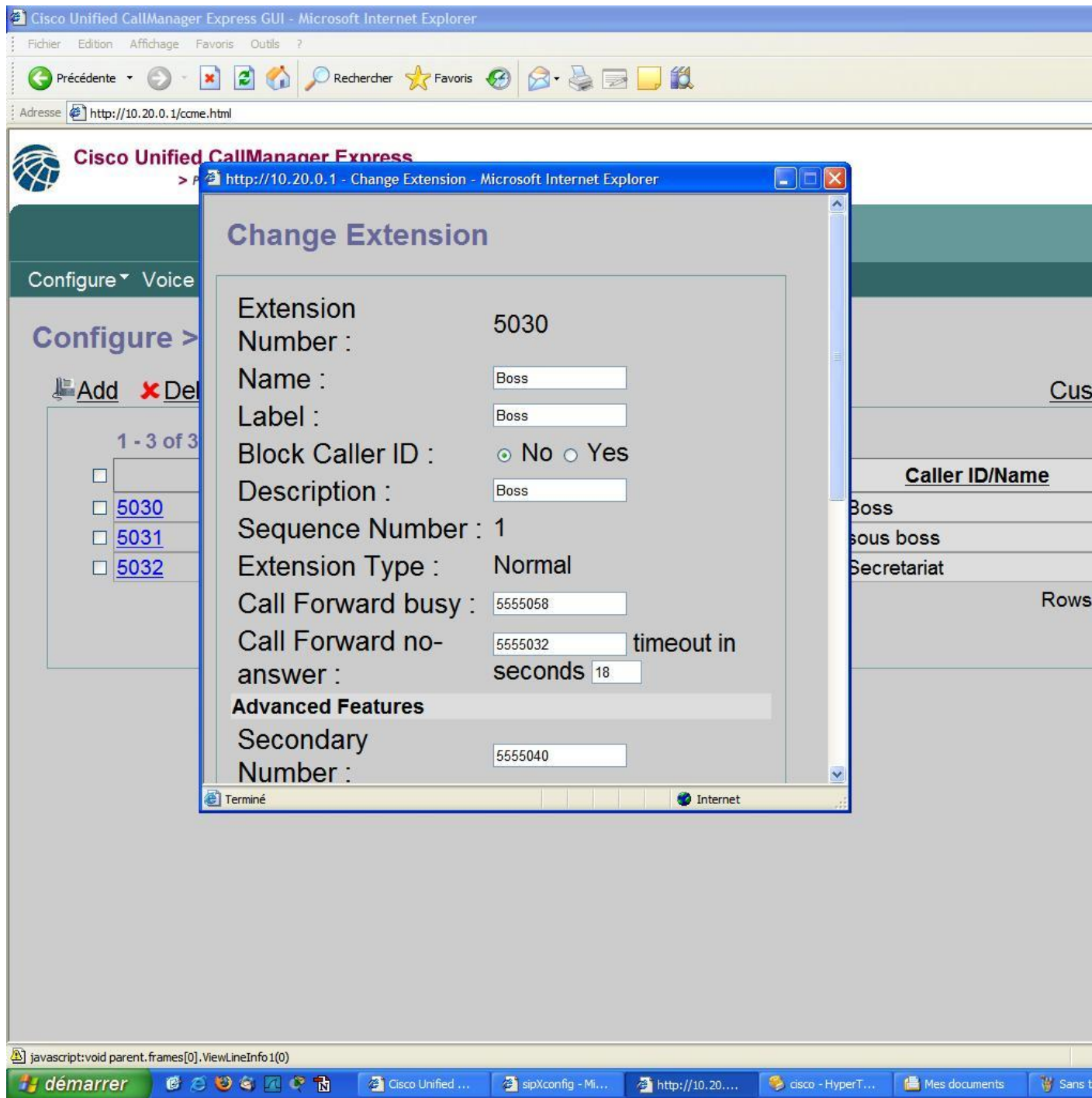


Fig. e : extension sur le CCME

Cisco Unified CallManager Express GUI - Microsoft Internet Explorer

Fichier Edition Affichage Favoris Outils ?

Précédente Recherche Favoris

Adresse http://10.20.0.1/ccme.html

 **Cisco Unified CallManager Express**
> Powered by Cisco IOS®

Configure ▾ Voice Mail ▾ Administration ▾ Reports ▾ Help ▾

Configure > Extensions

 **Add**  **Delete**

1 - 3 of 3 result(s)

☐	<u>Telephone Number</u>	<u>Sequence Number</u>	<u>Caller</u>
☐	5030	1	Boss
☐	5031	2	sous boss
☐	5032	3	Secretariat

Terminé

démarrer Cisco Unified CallMan... sipXconfig - Microsoft... disco - HyperTerminal Mes docum...

Fig. f : vue d'ensemble des extensions.

Cette vue montre un résumé des extensions créées sur le CCME.

SIPX est une solution open source dans la lignée d'ASTERISK. Il s'installe facilement et est configurable par interface graphique. Pour créer des extensions SIP, SIPX possède des profils SIP préconfigurés basés sur des téléphones IP de marque connue, dont Cisco et Linksys.

TRIXBOX est une autre solution open source basé sur ASTERISK qui est en fait l'ancien ASTERISK@HOME. Tout comme SIPX, il se configure grâce une interface graphique.

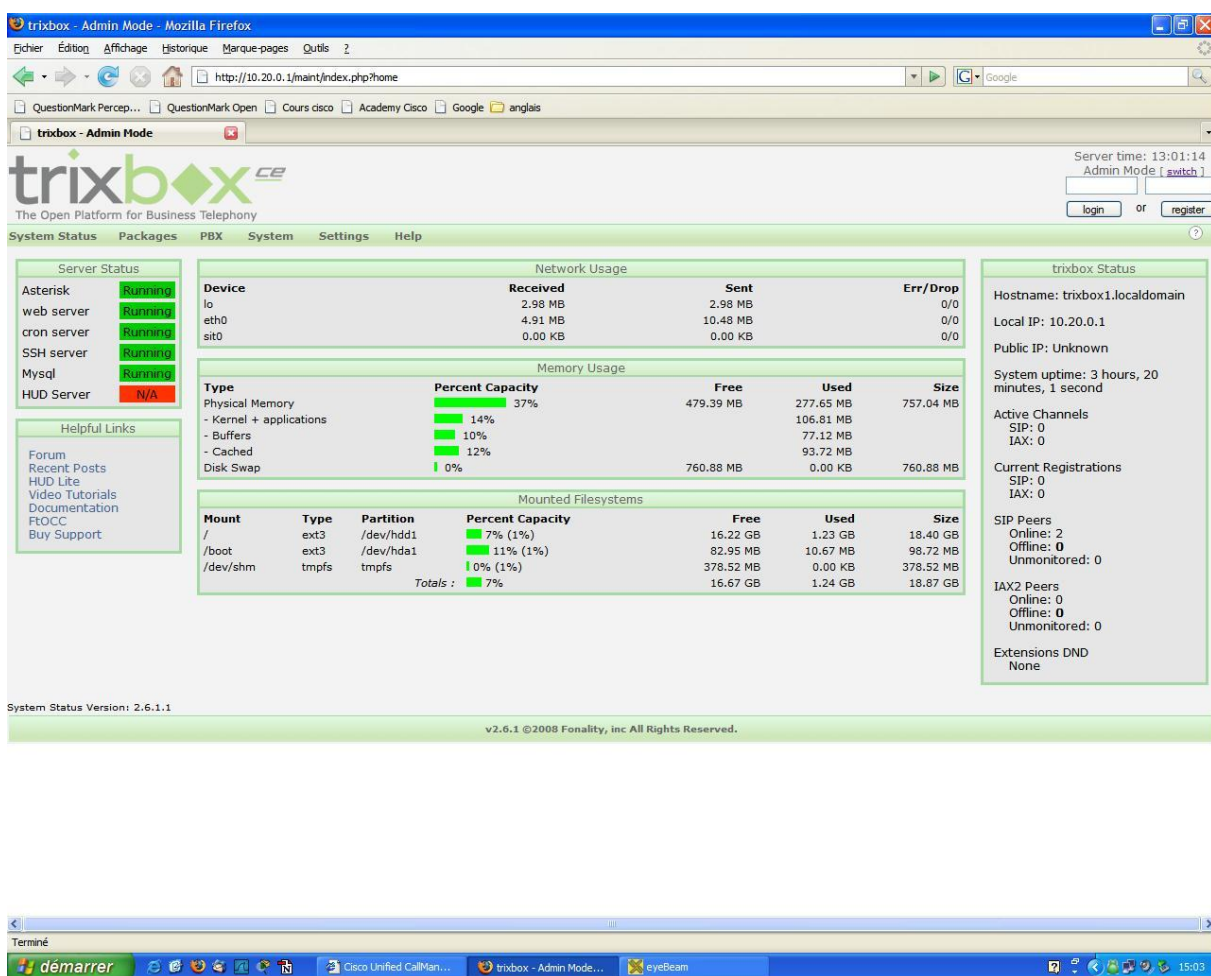


Fig. g : écran de connexion

Avec WEBMIN, on a accès à une interface graphique plus riche en fonctionnalités mais cela s'adresse à des techniciens expérimentés.

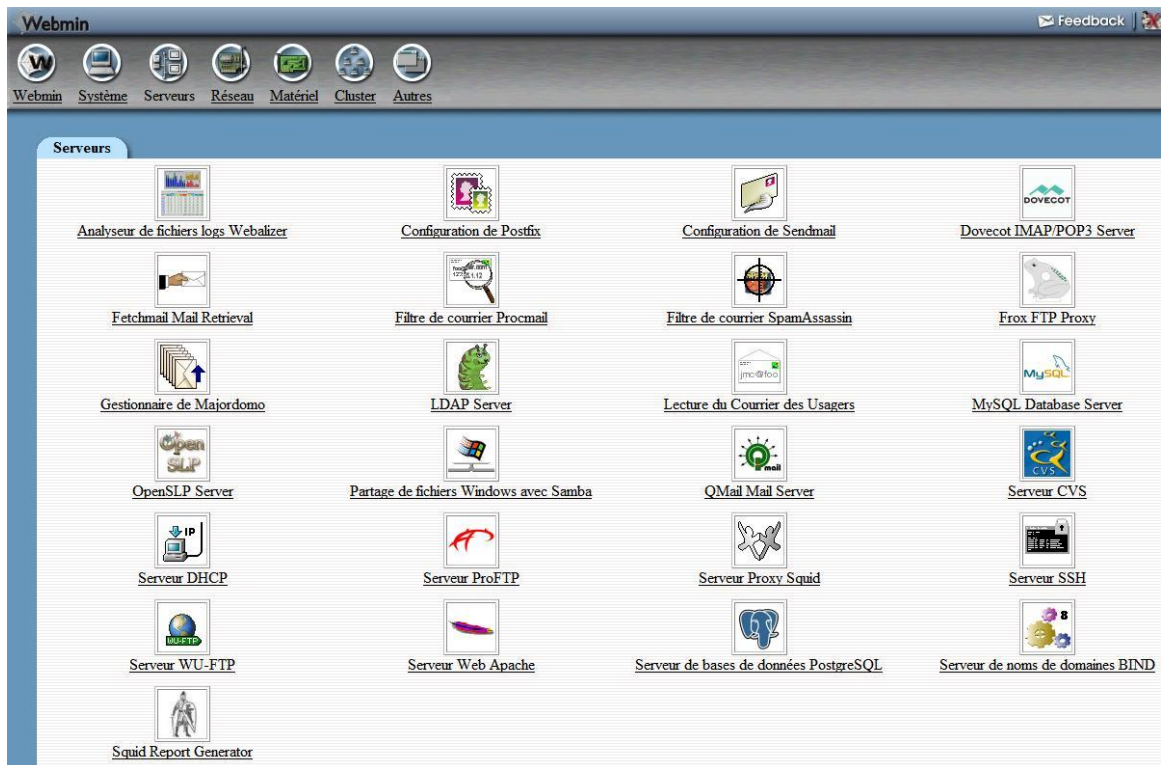


Fig. h : onglet serveur

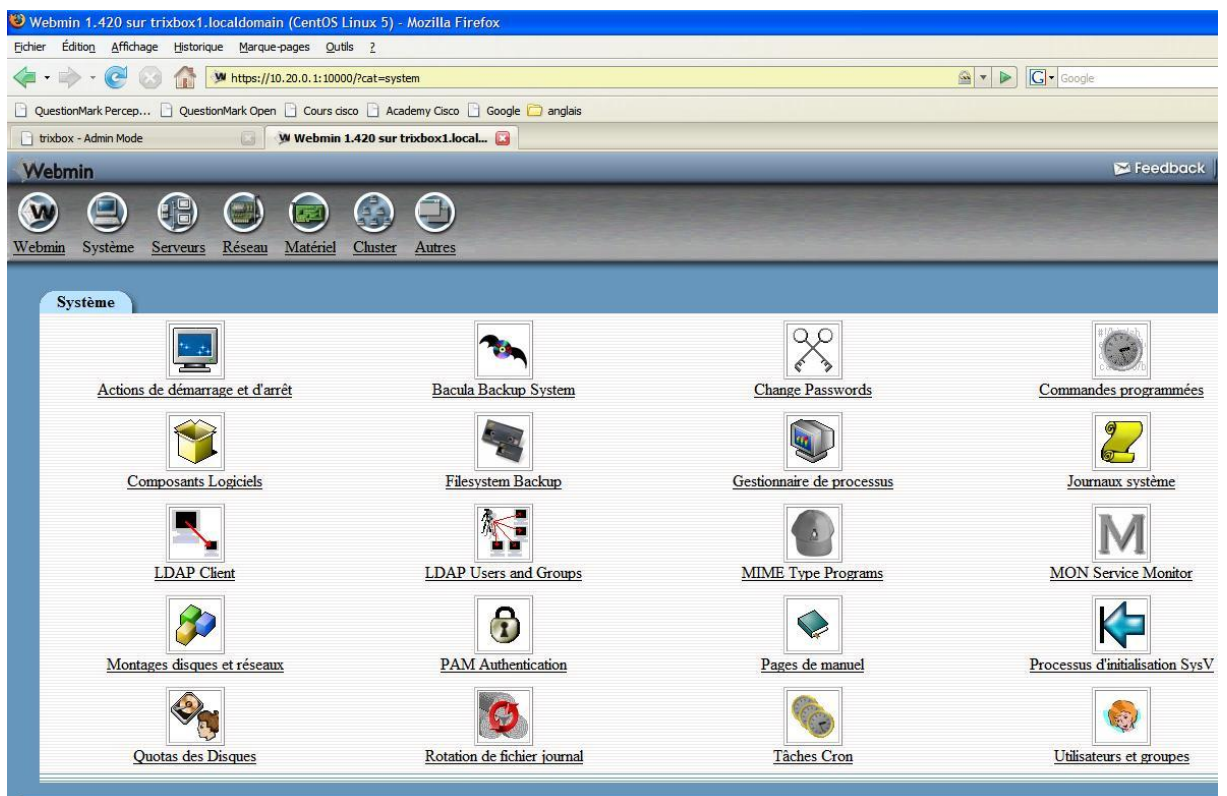


Fig. i : onglet systèmes.

Références.

Frameip : www.frameip.com/

Voip : <http://www.voipfr.org/>

Wikipédia : <http://fr.wikipedia.org/wiki/Accueil>

Cisco : <http://www.cisco.com/web/FR/index.html>

SIPX : <http://www.sipfoundry.org/>

TRIXBOX : <http://www.trixbox.com/>

Laboratoire Microsoft de Supinfo : <http://www.labo-microsoft.com/>

Laboratoire Cisco de Supinfo : <http://www.labo-cisco.com/>

Et bien sûr Google : <http://www.google.fr/>

John Lavoisier, technicien supérieur en réseaux informatiques et de télécommunications en entreprise.