

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Université 20 Août 1955 -Skikda-  
Faculté des Sciences  
Département d'Informatique



Mémoire de fin d'études  
En vue de l'obtention du Diplôme Master en Informatiques  
Option : Systèmes Informatiques

## **Thème**

---

# **Une plateforme pour le contrôle et le suivi d'un Autocommutateur**

---

Réalisé par :  
OUATOUAT Mourad  
Encadré par :  
Dr SEDDARI Noureddine  
Dr CHENIKI Nasredine

## *Remerciements*

*Nous adressons mes remerciements tout particulièrement :*

*À mon encadreur Mr. SEDDARI Noureddine, ainsi qu'à Mr. CHENIKI  
Nasreddine pour leurs disponibilités, savoir-faire et leurs  
soutiens.*

*Je tiens à remercier également les membres du jury d'avoir accepté d'évaluer  
mon travail.*

*Je remercie tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la  
réalisation de ce travail.*

*Enfin, un grand merci à tous ceux qui m'ont accompagné au cours de toutes ces  
années, famille et amis.*

*Merci.*

# Dédicaces

Résumé

## **Mots clés :**

Abstract

## **Keywords :**

1 الملخص

الكلمات الرئيسية :

# Sommaire

<b>1 Généralités sur les réseaux</b>	12
1.1 Introduction	12
1.2 Les réseaux locaux	12
1.3 Caractéristiques d'un réseau local	12
1.3.1 La topologie en Bus	12
1.3.2 La topologie en Étoile	13
1.3.3 La topologie en Anneau	13
1.3.4 Les appareils de câblage	14
1.4 Réseau téléphonique	15
1.4.1 Principe de la téléphonie analogique	15
1.4.2 Supports de transmission en téléphonie	16
1.4.3 La boucle locale, structure arborescente	17
1.4.4 les type de transmission	17
1.4.4.1 La transmission analogique	18
1.4.4.2 La transmission numérique	18
1.4.5 Equipements d'interconnexion en téléphonie	18
1.5 Conclusion	19
<b>2 Les autocommutateurs téléphoniques</b>	21
2.1 Introduction	21
2.2 Les PABXs (Private Automatic Branch eXchange)	21
2.2.1 Définition	21
2.2.2 Rôles et Fonctionnalités	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
2.2.2.1 Rôles	21
2.2.2.2 Fonctionnalités	21
2.2.2.3 Architecture Matériel et Fonctionnement	22
2.2.2.4 Interconnexion des PABX	23
2.2.3 Exemple de PABX	23
2.2.3.1 Alcatel 4200	23
2.3 Les IPBXs	24
2.3.1 Définition	24
2.3.2 Cas des IPBX Natifs	24
2.3.3 Exemple d'IPBX natifs	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
2.3.3.1 L'OmniPCX Office d'Alcatel	24
2.3.3.2 HiPath 4000 v7	25
2.4 Architecture et fonctionnement de HiPath 4000	26
2.4.1 Hardware « matériel »	26
2.4.1.1 Fonctionnalité et composantes de l'armoire cPCI	26
2.4.1.2 Présentation de l'armoire AP3700 (Armoire Périphérique (LTU)	27

2.4.1.3 Les types de connexions prises en charge par l' HiPath 4000	28
2.4.2 Principales Caractéristiques	29
2.4.2.1 OpenScape Business x8	29
<b>2.5 Software « logiciel »</b>	<b>30</b>
2.5.1 Programmation des modules (cartes périphériques) :	31
2.5.2 Procédure d'accès au système Hipath 4000	32
2.5.3 Quelques commandes	35
2.5.3.1 Commande de Configuration	35
2.5.3.2 Commandes de contrôle	36
2.5.4 Exemple de commande et résultat	37
2.6 Conclusion	38
<b>3 Analyse des besoins et conception</b>	<b>40</b>
3.1 Analyse des besoins	40
3.2 Conception	40
3.2.1 UML	41
3.2.2 Les diagrammes d'UML	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
3.2.2.1 Diagrammes structurels ou diagrammes statiques	41
3.2.2.2 Diagrammes comportementaux ou diagrammes dynamiques	42
3.3 Les objectifs du système	42
3.3.1 Diagramme de cas d'utilisation	43
3.3.2 Description textuelle de chaque cas d'utilisation	44
3.3.2.1 Description textuelle du cas d'utilisation « gérer numéro appel»	44
3.3.2.2 Description textuelle du cas d'utilisation « gérer dossier »	44
3.3.2.3 Description textuelle du cas d'utilisation « Mettre à jour statut autocommutateur»	45
3.3.2.4 Description textuelle du cas d'utilisation « générer les longs »	45
3.4 Vue statique (Diagramme de classe)	46
3.4.1 Définition	46
3.4.2 Composants De Base	46
3.5 Vue Dynamique (Diagramme de séquence)	49
3.5.1 Composants De Base	49
3.5.2 Les Diagrammes de séquences	50
3.6 Conclusion	52
3.7 Introduction	54
3.7.1 Choix de l'environnement et langages de développement	54
3.7.1.1 Yii	54
3.7.1.2 Architecture générale	55
3.8 Conclusion	58
<b>4 Conclusion Générale</b>	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
<b>5 Bibliographies</b>	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>

## Liste des figures

Figure 1 La topologie en Bus.	14
Figure 2 La topologie en Étoile.	14
Figure 3 La topologie en Anneau.	15
Figure 4 Principe de la téléphonie analogique	16
Figure 5 Schéma de principe simplifié du RTC	17
Figure 6 La boucle locale	18
Figure 7 L’OmniPCX Office d’Alcatel.	26
Figure 8 HiPath 4000.	27
Figure 9 Armoire principale cPCI.	28
Figure 10 Armoire AP 3300 vue façade.	29
Figure 11 Types de connexions prises en charge par l’ HiPath 4000.	30
Figure 12 Architecture du système OpenScape BusinessX8.	31
Figure 13 Les AMO's	32
Figure 14 La page de logon	34
Figure 15 l’interface assistant	34
Figure 16 L’interface Expert Mode	35
Figure 17 l’interface ComWin	35
Figure 18 Le diagramme de cas d’utilisation global	44
Figure 19 – Le diagramme de classe du logiciel	48
Figure 20 Diagramme de séquence des cas « consulter et gérer num tel »	51
Figure 21 Diagramme de séquence des cas « mettre à jour statut et notifications pannes »	52
Figure 22 Diagramme de séquence des cas « gerer liaisons téléphoniques»	53
Figure 23 architecture générale de la plateforme	57

Figure 24 L'interface principale	58
Figure 25 Gestion des numéro	58
Figure 26 Gestion des numéro plus d'informations	59
Figure 27 Création d'un numéro de téléphone	59
Figure 28 Gestion des passerelles	60
Figure 29 Gestion des réseaux	60
Figure 30 Création d'un réseau	61
Figure 31 Gestion des matériels	61
Figure 32 Gestion des organismes	62
Figure 33 Création d'un organisme	62
Figure 34 Gestion des standard	63

## **Liste des tables**

Table 1. Les modules du HiPath 4000 .....	32
Table 2. Les commandes de configuration.....	36
Table 3. Les commandes de contrôle.....	37
Table 4. Description textuelle du cas d'utilisation « gérer numéro appel ».....	44
Table 5. Description textuelle du cas d'utilisation « gérer dossier ».....	45
Table 6. Description textuelle du cas d'utilisation.....	45
Table 7. Description textuelle du cas d'utilisation « gérer ».....	46
Table 8. Description du rôle de chaque classe .....	48

## ملخص

تلعب شبكات الهاتف اليوم دورًا أساسيًا في توفير الخدمات عن بُعد ، حيث إنها موجودة في كل مكان في الإدارات والشركات العامة والخاصة ، لأنها تسهل الاتصال. أصبح هذا النوع من الشبكات سهل التثبيت بفضل جهاز محوري وهو PABX. الهدف الرئيسي من هذا المشروع هو إنشاء منصة للتحكم في تشغيل جهاز hiPath 4000 PABX ومراقبته.

تعمل منصتنا على تسهيل التفاعل مع PABX من خلال إخفاء التفاصيل الفنية عن المستخدمين. يتيح سهولة استرجاع وإدارة والتحكم في أرقام الهواتف التي يديرها PABX.

الكلمات الرئيسية: (الشبكة المحلية ، الخدمة عن بعد ، مقسم الهاتف ، شبكة الهاتف ، الإرسال ، إلخ).

## Abstract

Today, telephone networks play an essential role in the provision of remote services, as they are ubiquitous in public and private administrations and companies, as they facilitate communication. This type of network has become easy to install thanks to a pivotal device which is the PABX.

The main objective of this project is to create a platform for controlling and monitoring the operation of the hiPath 4000 PABX. Our platform makes it easier to interact with the PBX by hiding technical details from users. It allows easy retrieval, management and control of telephone numbers managed by the PABX.

Keywords: (local area network, remote service, PABX, telephone network, transmission, etc.)

## Résumé

Aujourd'hui, les réseaux téléphoniques jouent un rôle essentiel dans la fourniture de services à distance, car ils sont omniprésents dans les administrations et des entreprises publiques et privées, car elles facilitent la communication. Ce type de réseau est devenu facile à installer grâce à un dispositif pivot qui est l'autocommutateur.

L'objectif principal de ce projet est de créer une plateforme de contrôle et de suivi du fonctionnement de l'autocommutateur hiPath 4000. Notre plateforme facilite l'interaction avec l'autocommutateur en cachant les détails techniques aux utilisateurs.

Elle permet la récupération, la gestion, et le contrôle facile des numéros de téléphones gérés par l'autocommutateur.

Mots clés : (réseau local, service à distance, Autocommutateur, Réseau téléphonique, transmission ...)

---

# **Introduction Générale**

---

L'informatique traditionnelle s'intéresse au système d'information de l'entreprise conçu comme un ensemble très structuré et à usage collectif. On y trouve en particulier les applications de gestion classique telles que la comptabilité, les immobilisations, les stocks, la paie, etc.

La communication d'entreprise couvre par contre essentiellement un domaine où l'informatique est peu structurée et à usage individuel. C'est le domaine du courrier électronique, des banques de données, de la messagerie informelle (écrite ou vocale), du télex, de la télécopie ainsi que du téléphone et de la péritéléphonie. Cette situation permet de mesurer l'impact sur les entreprises de ces nouveaux services, l'importance des marchés qui s'ouvrent à l'industrie correspondante et la problématique à laquelle les responsables des systèmes d'informations des entreprises se trouvent confrontés. Ils doivent donc prendre en considération globalement ces besoins et mettre en œuvre les nouveaux dispositifs correspondants, au moyen d'un schéma directeur dans lequel s'inscrit, de manière cohérente, l'évolution des services de communication et les applications informatiques. Un élément de réponse à cette préoccupation est l'évolution actuelle des autocommutateurs téléphoniques privés.

Au début du téléphone, l'utilisateur, dit « abonné » car il possède un contrat avec le fournisseur du réseau téléphonique, actionne la manivelle de son poste téléphonique pour « sonner » ou appeler l'opératrice; l'opératrice rentre en contact phonique avec le demandeur pour lui demander qui il veut contacter puis connecte physiquement sa ligne à la ligne de destination pour atteindre le demandé. L'introduction des autocommutateurs téléphoniques dans le réseau permet d'automatiser ces connexions. Le demandeur décroche son poste pour appeler et compose le numéro de téléphone du correspondant qu'il veut joindre; l'autocommutateur détecte l'appel de l'abonné, reçoit et analyse la numérotation puis la traduit en adresse du demandé. Lorsque le demandé répond, l'autocommutateur détecte le décrochage de son poste et réalise la connexion entre le demandeur et le demandeur.

Bien que les autocommutateurs en général offrent des interfaces graphiques pour contrôler ses fonctionnalités, elles sont en général compliquées et destinées à des utilisateurs experts. De plus, les autocommutateurs gardent seulement des liaisons internes des lignes de téléphone; aucune trace des liaisons en dehors du commutateur est enregistrée. Le manque de gestion de rôles (accès) est une autre limite qui pourrait impacter le bon fonctionnement des autocommutateurs.

Ces limites nous ont conduit à réaliser ce mémoire qui présente une plateforme de contrôle et de suivi du fonctionnement de l'autocommutateur hiPath 4000. Notre

proposition facilite l'interaction avec l'autocommutateur en cachant les détails techniques aux utilisateurs. Elle permet :

- La récupération, la gestion, et le contrôle facile des numéros de téléphones gérés par l'autocommutateur.
- Le suivi et la surveillance des lignes de téléphone afin de notifier l'administrateur des pannes détectés dans le réseau téléphonique.
- La gestion d'accès et privilèges d'accès au configuration de l'autocommutateur.

Ce mémoire est organisé comme suit : dans le chapitre 1 nous introduisant les notions générales des réseaux avant de détailler les caractéristiques d'un type particulier des réseaux qui sont les réseaux téléphoniques. Ensuite, le chapitre 2 décrit le fonctionnement de l'autocommutateur, un composant très important dans l'architecture des réseaux téléphoniques. Nous focalisons notre étude sur HiPath 4000, un autocommutateur du fabricant Siemens. Dans le chapitre 3, nous présenterons la partie analyse des besoins et conception de notre plateforme qui facilite le contrôle et le suivi du fonctionnement d'un commutateur. Dans le chapitre 4, nous détaillerons les étapes de réalisation de notre plateforme. Nous concluons notre mémoire par une conclusion générale et des perspectives.

---

# **Chapitre 1 : Généralités sur les réseaux**

---

# 1 Généralités sur les réseaux

## 1.1 Introduction

L'arrivée des micro-ordinateurs à faible coût a permis de décentraliser dans les entreprises les capacités de traitement.

## 1.2 Les réseaux locaux

Un réseau local est défini comme l'ensemble des ressources téléinformatiques permettant l'échange à haut débit de données entre équipements dans une zone géographique privée (entreprise, hôpital, campus).[1]

## 1.3 Caractéristiques d'un réseau local

Un réseau local se caractérise par:

- La courte distance entre les nœuds (< 10 km)
- Haut Débit (Une vitesse de transmission élevée: 10 Mbit/s à 10 Gbit/s)
- Un faible taux d'erreur
- La nature privée du réseau
- Des équipements diversifiés: connectiques, média, ordinateurs, périphériques,
- La topologie logique de connexion : bus, étoile.
- La méthode de partage des accès : droit de parole.
- Format des trames : Plusieurs types d'informations.

## 1.4 Topologies des réseaux locaux

La topologie d'un réseau définit l'organisation logique du réseau, c'est- à dire la répartition du câblage et des unités. Parmi les diverses topologies, citons: le Bus, l'Étoile et l'Anneau.[2]

### 1.4.1 La topologie en Bus

La voie est constituée d'un support linéaire ou d'un ensemble de segments reliés par des répéteurs. Les nœuds sont reliés de part et d'autre de ce câble (voir Figure 1 ). Le signal circule sur l'ensemble du bus et disparaît une fois aux extrémités dans les bouchons. Si ce câble unique vient à être défaillant, c'est l'ensemble du **réseau** qui

tombe en panne mais si un hôte tombe en panne, le réseau n'est pas affecté (Exp: Ethernet coaxial).

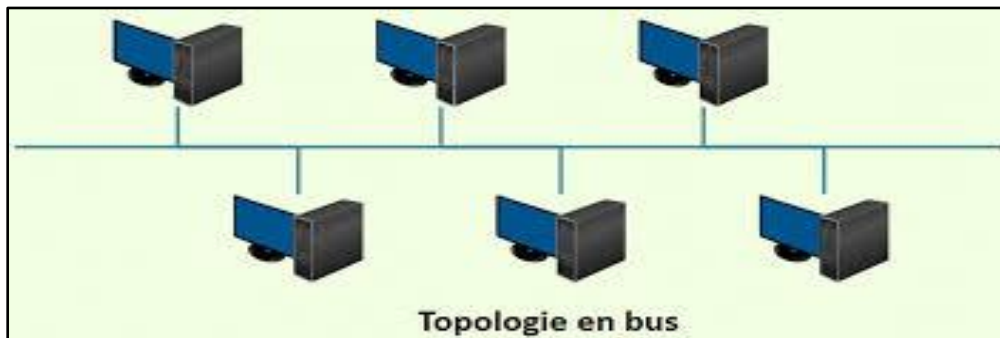


Figure 1 La topologie en Bus.

#### 1.4.2 La topologie en Étoile

Les nœuds (voir Figure 2 ) sont tous connectés à un concentrateur central par lequel transitent toutes les transmissions (Exemples : Hub ou Switch).

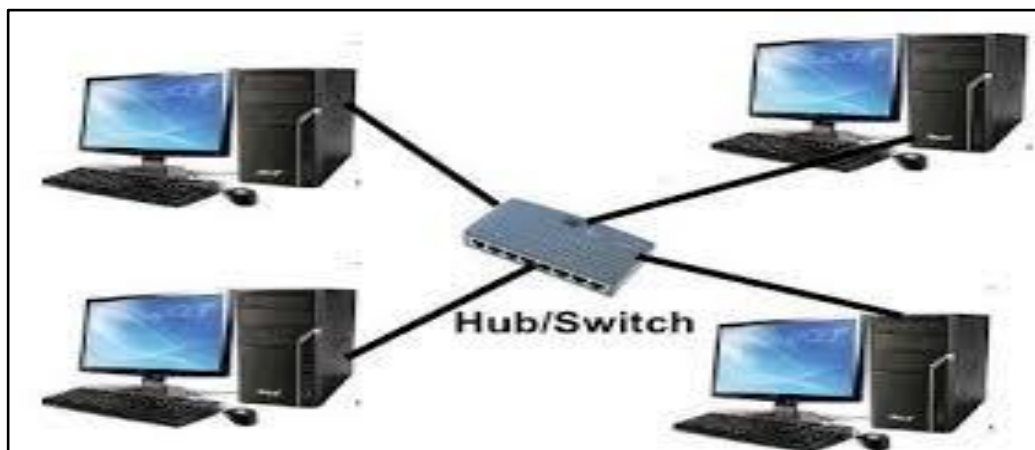


Figure 2 La topologie en Étoile.

Si un câble ou un nœud est défaillant, cela ne touche que cette station, et le reste du réseau n'est pas affecté alors que la panne du concentrateur central immobilise tout le réseau.

#### 1.4.3 La topologie en Anneau

Le réseau en anneau simple (voir Figure 3 ) consiste en une boucle continue et fermée qui relie les postes du LAN (Exemple: Token Ring d'IBM). Le réseau est bloqué si un nœud est en panne. L'utilisation d'un double anneau augmente la sécurité (Exemple: FDDI)

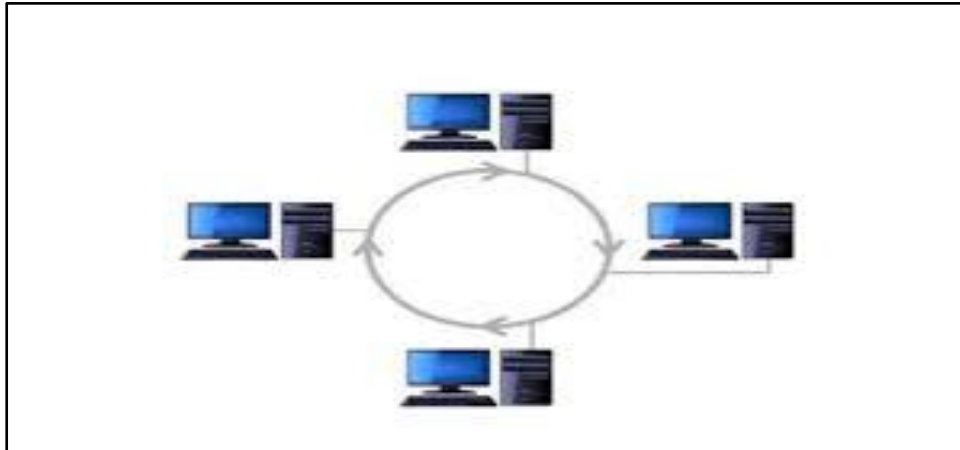


Figure 3 La topologie en Anneau.

#### 1.4.4 Les appareils de câblage

Pour le câblage d'un réseau local, plusieurs appareils sont utilisés, voici l'évolution de ces appareils de câblage du point de vue technologique: [2]

- Le répéteur

Il sert à régénérer le signal et permet d'allonger la distance d'un réseau.

- Le Hub

C'est un appareil de câblage autonome avec un nombre fixe de ports. Le type de connexions du médium et l'architecture du hub sont déterminés lors de la fabrication.

Exemple: un hub «10 Base T Ethernet» présente un nombre fixe de connecteurs RJ45 pour un réseau Ethernet.

- L'unité d'accès multistation (MAU)

Le MAU est utilisé dans la technologie Token Ring, c'est un nœud central auquel tout le système de câblage est relié. Un MAU type contient habituellement 8 ports de connexion, en plus de connecteurs d'entrée et de sortie pour un autre MAU.

- Le concentrateur:(hub intelligent)

Est décrit comme un appareil polyvalent et extensible. Au début, un concentrateur est un boîtier de métal vide doté de fentes d'extension. Au fur et à mesure du développement, de la mise sur pied et l'amélioration du réseau local, lui ajouter des cartes réseaux pour lui donner de nouvelles fonctionnalités (exemples: un module Ethernet, un module de gestion de réseau tel que le protocole SNMP).

- Le Hub commutateur (switch)

Il a été développé pour améliorer le rendement des réseaux locaux. Les commutateurs sont basés sur les concentrateurs traditionnels auxquels on a ajouté une fonction de commutation.

La commutation permet la transmission de trames aux segments de réseaux locaux spécifiques, afin d'éviter d'inonder le réseau entier comme le font les concentrateurs traditionnels. Cette simple fonction réduit considérablement le trafic sur les segments de réseau, ce qui améliore le rendement.

- Le «Hub-LAN intégré»

C'est un appareil de réseautage très perfectionné qui comprend toutes les fonctionnalités d'un serveur et d'un hub commutateur. Il offre une gestion complète du réseau et une capacité d'évolution vers un réseau à haut débit tel que : ATM.

Le Hub-LAN intégré permet de condenser plusieurs concentrateurs en un seul appareil de câblage pour former un réseau unique. Un dispositif de commutation à haute vitesse ATM est inclus pour obtenir une vitesse de transmission entre 155 Mbit/s et plusieurs Gbit/s.

Des logiciels perfectionnés de surveillance du réseau sont insérés pour évaluer le rendement des réseaux « local » et « étendu ». Ainsi, toute la gestion du réseau est centralisée dans un seul boîtier qui contient toutes les cartes pour assurer le fonctionnement adéquat du Hub-LAN intégré. Les Hub-LAN intégrés évolués contiennent des modules de serveurs de fichiers, de base de données et d'imprimante.

## 1.5 Réseau téléphonique

### 1.5.1 Principe de la téléphonie analogique

La téléphonie a été initialement prévue pour transmettre la voix humaine entre deux lieux distants l'un de l'autre.

Elle utilise comme support des lignes électriques sur lesquelles transite un courant analogique aux signaux sonores.[4]

Une liaison téléphonique élémentaire est constituée par :

- Deux dispositifs émetteur-récepteur appelés postes téléphoniques,
- Une ligne bifilaire acheminant les signaux (paire torsadée),
- Une source d'énergie électrique (E).

La tension continue nécessaire à l'alimentation des postes téléphoniques est fournie par une source (batterie centrale) installée au central téléphonique (voir Figure 4 ).

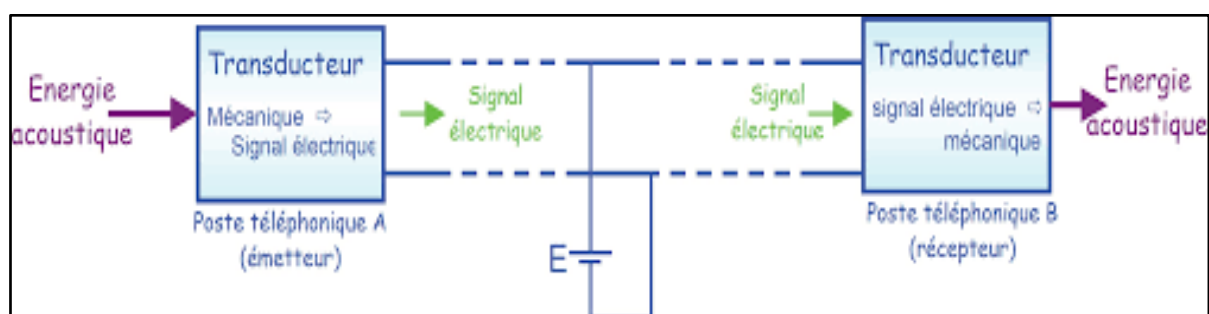


Figure 4 Principe de la téléphonie analogique

Le réseau téléphonique commuté (ou RTC) est le réseau historique des téléphones fixes, dans lequel un poste d'abonné est relié à un central téléphonique par une paire de fils alimentée en batterie centrale. Les centraux sont eux-mêmes reliés entre eux par des liens offrant un débit de 2 Mb/s : ce sont les Blocs Primaires Numériques (BPN). Dans le cas d'un réseau construit par un opérateur public, on parle parfois de Réseau Téléphonique Commuté Public (RTCP) ou PSTN, de l'anglais (Public Switched Telephone Network). Il s'agit du réseau téléphonique classique. Le terme commuté vient du fait que les communications sont rendues possibles grâce à des commutateurs automatiques, dispositifs assurant une liaison temporaire entre deux personnes. Le principal service apporté par le RTC est l'appel téléphonique (communication vocale entre deux personnes). Le RTC permet aussi des accès spécifiques : police, pompiers, urgences, etc. avec des services supplémentaires : renvoi d'appel, présentation du numéro, réveil, etc. Le RTC permet aussi d'envoyer des données (transmission par fax), et aussi pour accéder à l'Internet (liaison modem 56K, ADSL).

La téléphonie est le domaine de la communication qui permet la reproduction de la parole à distance, elle a pour objet la transmission de la parole (voir Figure 5).

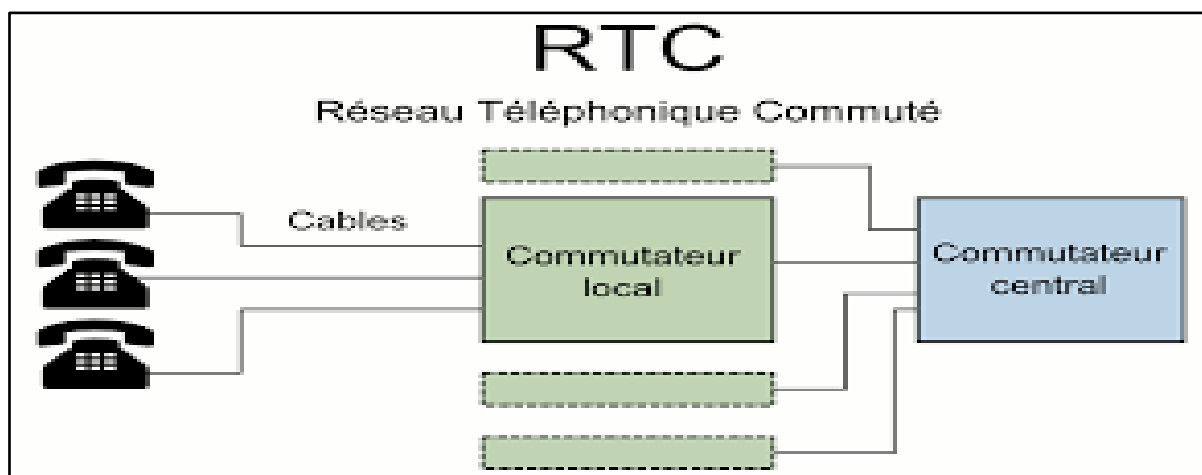


Figure 5 Schéma de principe simplifié du RTC

Chaque téléphone est relié à une seule armoire de distribution reliée à un commutateur local, la distance pouvant aller de quelques centaines de mètres à quelques kilomètres. La faible bande passante (300 Hz - 3400 Hz) du RTC.

### 1.5.2 Supports de transmission en téléphonie

On appelle support de transmission, le canal utilisé pour la transmission des signaux de communication, on n classe généralement les supports de transmission en deux catégories:

- les supports guidés (supports cuivre et supports optiques, tension ou impulsion) ;

– les supports libres (faisceaux hertziens et liaisons satellite, EM).

Selon le type de support physique, la vitesse de propagation des signaux est plus ou moins rapide (par exemple, le son se propage dans l'air à une vitesse de l'ordre de 300 m/s alors que la lumière a une vitesse proche de 300 000 km/s).

### 1.5.3 La boucle locale, structure arborescente

La boucle locale est la partie comprise entre le client et le centre local de rattachement du réseau. On distingue 3 zones essentielles (voir Figure 6 ):

1. La partie "Branchement"
2. La partie "Distribution"
3. La partie "Transport".

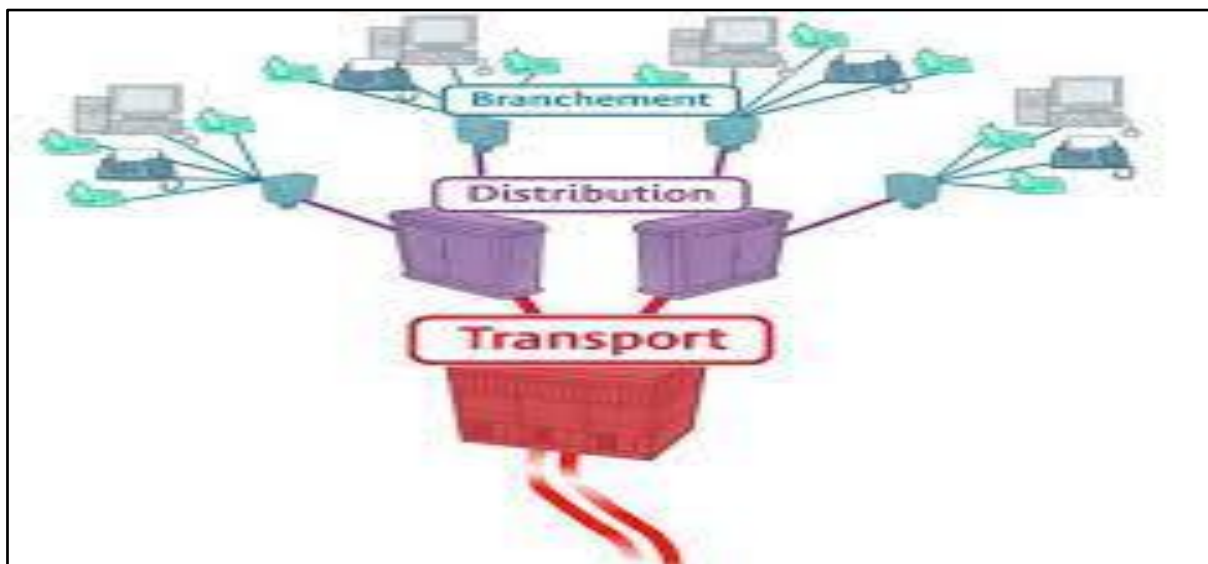


Figure 6 La boucle locale

- La partie "Branchement"

C'est la partie reliant les clients aux points de raccordement. Ces liaisons sont réalisées avec des câbles en cuivre. Une ligne est composée d'une paire de fils transmettant la voix et les données sous forme de signaux électriques.

- La partie "Distribution"

C'est la partie des câbles de moyenne capacité, qui relient les points de raccordement à un Sous-Répartiteur.

- La partie "Transport"

La partie transport est la partie qui connecte chaque Sous- Répartiteur à un Répartiteur via un câble de forte capacité.

Chaque paire de cuivre correspondant à un client est reliée au répartiteur (jusqu'à une distance de quelques km).

### 1.5.4 les type de transmission

La transmission est un ensemble de moyen et de technique qui permet la transition

des informations d'un bout à l'autre. On distingue deux types de transmissions: La transmission analogique et la transmission numérique.[5]

#### 1.5.4.1 La transmission analogique

La téléphonie a été initialement prévue pour transmettre la voix humaine entre deux lieux distants l'un de l'autre.

Elle utilise comme support, des lignes électriques sur lesquelles transite un courant analogue aux signaux sonores.

Ce type de transmission est appliqué dans les systèmes de transmission en large bande comme les réseaux téléphoniques et les réseaux de distribution de télévision car elle permet d'acheminer plusieurs voies dans le même conduit physique afin d'optimiser l'utilisation des supports de transmission.

#### 1.5.4.2 La transmission numérique

Cette méthode est plus performante, elle est caractérisée par les avantages suivants:

- La simplicité du signal.
  - La simplicité d'amplification.
- Facilité de stockage.
  - La simplicité de compression, de traitement et de restitution.
  - Une bonne qualité de transmission.
  - La sécurité offerte par les différentes techniques de cryptographie.
  - Le signal est traité uniformément quelque soit les données (voix, image, vidéo).
  - Multiplexage plus facile est taux faible d'erreur des liaisons.

L'inconvénient majeur de cette transmission est qu'elle nécessite une grande bande passante, puisqu'il faut avoir toutes les fréquences constituant les signaux : un signal carré se compose d'une fréquence de base et une infinité d'harmonique dont la fréquence augmente au fur et à mesure.

#### 1.5.5 Equipements d'interconnexion en téléphonie

Les équipements d'interconnexion d'un réseau téléphonique sont les briques constitutives des réseaux physiques. L'interconnexion des réseaux c'est la possibilité de faire dialoguer plusieurs entités initialement isolées, par l'intermédiaire de périphériques spécifiques (commutateur, routeurs...etc.).

Dans ce cas, des équipements spécifiques sont nécessaires. Lorsqu'il s'agit de deux réseaux de même type, il suffit de faire passer les données de l'un vers l'autre. Dans le cas de deux réseaux qui utilisent des protocoles différents, il est nécessaire de procéder à une conversion de protocole avant de transporter les trames (paquet des données), dans le cas d'un réseau données.

## 1.6 Conclusion

Nous avons abordé dans ce chapitre les notions de base des réseaux en général, et les réseaux téléphoniques en particulier. Nous avons évoqué, leurs architectures, leurs supports de transmission ainsi que les caractéristiques importantes de chaque type de réseau. Dans le chapitre suivant, nous allons étudier un composant très important dans les réseaux téléphoniques qui est l'autocommutateur.

---

## **Chapitre 2 :**

---

# **Les autocommutateurs téléphoniques**

## 2 Les autocommutateurs téléphoniques

### 2.1 Introduction

C'est à partir des années 70s que les autocommutateurs téléphoniques privés se sont imposés dans les entreprises. Ils sont en effet venus remplacer les standardistes, ces opératrices qui assurent, à la main, la connexion entre deux lignes pour établir la communication téléphonique. Désormais, le standard téléphonique entreprise relie automatiquement les postes téléphoniques internes au réseau téléphonique public externe. Et il offre de multiples fonctionnalités supplémentaires.

### 2.2 Les PABXs (Private Automatic Branch eXchange)

#### 2.2.1 Présentation

Le PABX (Private Automatic Branch eXchange) est un autocommutateur téléphonique privé. Il assure l'alimentation et la commutation des lignes téléphoniques d'entreprise numériques et/ou analogiques et la commutation des paquets, ainsi que la connexion aux opérateurs de téléphonie ; effectuant ainsi la redirection de la voix vers les artères spécifiques.

#### 2.2.2 Rôles

Les rôles du PABX sont multiples. Il a un rôle :

- Réception des demandes, envoi des réponses via signalement.
- Il commande la commutation vers les terminaux appropriés. Gère la taxation, et la rupture de communication.
- Il réalise la mise en place d'un système de communication.
- S'assurant du bon fonctionnement de la communication au sein de l'entreprise.
- Effectuer des tests, taux d'erreurs, localisation des défauts...etc.
- De services particuliers à travers le CTI (Couplage Téléphonie Informatique).

#### 2.2.3 Fonctionnalités

Le PABX distribue les appels téléphoniques arrivés, autorise les appels téléphoniques départs, gère les terminaux téléphoniques, gère tous les autres fonctionnalités ou options telles que:

- Le renvoi d'appel
- La numérotation abrégée
- Le signal d'appel
- Le double appel
- Le transfert d'appel en cours de conversation
- Le transfert d'appel sur non-réponse
- Identification du nombre d'appels reçus et non répondus
- La conférence
- La messagerie vocale
- La sélection directe à l'arrivée (SDA), qui permet à un appelant externe d'appeler
- directement un poste interne du PABX sans passer par un standard quelconque

Le PABX intègre aussi les interfaces RNIS(Réseau numérique à intégration de services), permettant de raccorder sur le PABX un ou plusieurs liens RNIS (T0 ou T2). Les liens RNIS permettent en supplément de faire transiter des données en plus de la voix, ainsi que toutes les informations de signalisation, de taxation et la SDA. Ils permettent aussi d'apporter des services de couplage Téléphonie-Informatique. Bien Entendu, les fonctionnalités attendues d'un autocommutateur privé dépendent entièrement du budget, du choix du constructeur et du modèle.[6]

### 2.2.3.1 Architecture Matériel et Fonctionnement

Un autocommutateur privé possède sa propre intelligence pour faciliter la commutation des appels. Cette intelligence est gérée par au moins une unité centrale (CPU), avec des processeurs d'entrées/sorties qui gèrent les interfaces de lignes et d'équipements de postes, avec également une mémoire vive (sauvegardée en général par une pile pendant à peu près cinq années).

L'alimentation électrique est indispensable pour faire fonctionner tout le système, et une ou plusieurs batteries permettent une certaine autonomie en cas de coupure de courant.

L'alimentation régulée peut-être intégrée au boîtier ou externe. Elle permet aussi de générer le courant d'appel pour les postes analogiques, et génère aussi différents potentiels électriques continus indispensables pour tous les éléments.

Un PABX peut fonctionner en :

- Autonomie (Stand-Alone), réseau homogène (mêmes machines, mêmes protocoles, mêmes versions équivalentes, Échanges intelligents).
- Réseau hétérogène (un même constructeur, où des constructeurs différents dialoguant sur des interfaces du même type QSIG ou RNIS avec un routage

pseudo-intelligent qui dépend de la complexité du réseau et de la capacité de routage de chaque nœud);

- Réseau mixte (homogène sur une partie, et hétérogène sur l'autre partie).

#### 2.2.3.2 Interconnexion des PABX

Un PABX se raccorde avec un autre PABX par :

- un ou plusieurs QSIG (un RNIS entièrement privé et multi constructeurs avec 30 Canaux B à 64 kbits/s) ;
- Un RNIS (du type entièrement privé; programme maître/ programme esclave);
- Un MIC (voix par voix sur 30 IT de 64 Kbits/s avec deux IT de signalisations (0 et 16)).

#### 2.2.4 Exemple de PABX

##### 2.2.4.1 Alcatel 4200

Le système est disponible en 3 modèles de coffrets à fixation murale. Chaque coffret comprend :

- Une alvéole métallique permettant de recevoir l'alimentation, l'ensemble des cartes et le kit batterie.
- Une carte Fond de Panier (BP6X, BP10X, BP20X) assurant les liaisons entre toutes les cartes du système.
- Nombre maximum de lignes extérieures LR + LIA : 36 (18 T0/DLT0 maximum, 8 T2/DLT2 au maximum).
- Nombre maximum de postes : 40 (modèle S), 72 (modèle M) et 128 (modèle L).
- Nombre maximum de postes des gammes 16X et 412X : 48 au total.
- Nombre maximum de postes numériques UA Alcatel : 40 (modèle S), 72 (modèle M) et 80 (modèle L).
- Nombre maximum de postes opérateurs : 8.
- Nombre maximum de cartes DLC8 avec option S01B : 10.
- Nombre maximum de cartes DECM4 : 5 (modèle S), 9 (modèle M) ou 10 (modèle L).
- Nombre maximum de stations de base DECT : 16 (modèle S), 32 (modèle M) ou 40 (modèle).
- Nombre maximum de postes DECT : 32 (modèle S), 64 (modèle M) ou 120 (modèle L).

## 2.3 Les IPBXs

### 2.3.1 Présentation

L'IPBX ou PABX IP, est un autocommutateur compatible avec la VoIP. Il permet, comme les systèmes de téléphonie à commutation de circuits numériques traditionnels PABX, d'établir une communication téléphonique entre deux abonnés. À l'intérieur d'une entreprise, l'IPBX définit le routage des paquets pour que la communication parvienne à bon port destiné, et tout cela sur le support du protocole IP. L'IPBX a donc pour fonction principale la commutation des paquets.

On distingue deux catégories d'IPBX :

- Les IPBXs natifs conçus uniquement pour jouer le rôle de PBX. Ce sont des équipements dédiés.
- Les PCBX qui sont des IPBX bâtis sur PC (Personal computer), grâce à des logiciels, équipés aux cartes mères de PC.

### 2.3.2 Cas des IPBX Natifs

Comme il est dit plus haut, l'IPBX natif est un matériel ayant pour but, dès sa construction de servir de matériel servant à la redirection des flux de la voix vers les clients, par la voix sur IP (VoIP) .De nos jours plusieurs fabricants se partagent le marché dans la commercialisation de ces IPBX, à des prix concurrentiels, en fonction des fonctionnalités.[7]

### 2.3.3 L'OmniPCX Office d'Alcatel

Alcatel OmniPCX office (voir Figure 7 ) est un serveur de communications dédié aux petites et moyennes entreprises de 2 à 236 utilisateurs. OmniPCX Office est un Appliance VoIP natif. Il intègre un serveur d'appels et un Média Gateway.

Le serveur d'appels est la CPU de l'OmniPCX Office qui fonctionne sous une distribution Linux appropriée. Il intègre aussi un serveur DHCP (Dynamic Host Control Protocol) qui facilite le déplacement ou l'ajout d'un téléphone IP. Possédant nativement les fonctions de VoIP, l'OmniPCX Office offre tous les avantages de la téléphonie IP et tout particulièrement une souplesse d'évolutivité, une gestion évoluée. S'appuyant sur la richesse de ses logiciels, Alcatel OmniPCX Office évolue simplement par l'ajout de modules et de cartes d'interfaces.

L'Alcatel OmniPCX existe en trois tailles (rack 1, 2,3) basés sur une plate-forme unique, une architecture commune et un seul logiciel. Les racks peuvent être combinés, permettant ainsi à l'entreprise d'obtenir ce qu'elle souhaite.

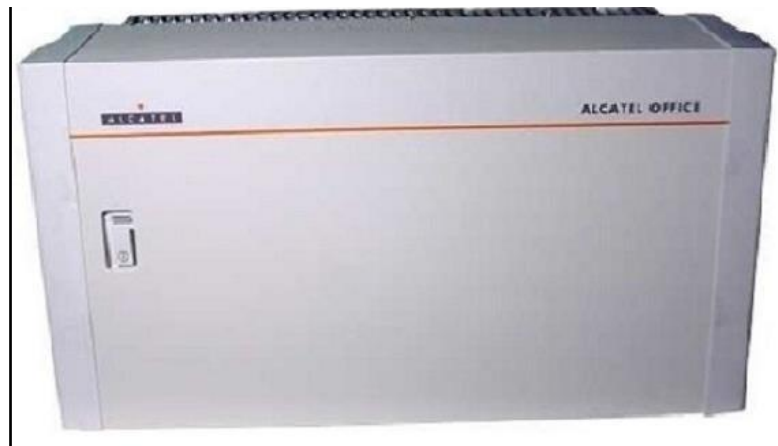


Figure 7 L'OmniPCX Office d'Alcatel.

#### 2.3.3.1 HiPath 4000 v7

HiPath 4000 v7 (voir Figure 8) est la plate-forme de communication convergente la plus performante qui assure l'intégration des flux de travail, et offre une disponibilité élevée, une sécurité solide, des performances de pointe, ainsi que des communications rentables pour les petites et moyennes entreprises. HiPath 4000 compte déjà plus de 15 millions d'utilisateurs dans plus de 80 pays à travers le monde.

Cette architecture moderne, qui propose une évolutivité de 300 à 12 000 utilisateurs sur un système unique et jusqu'à 100 000 utilisateurs dans un réseau, accepte divers modèles de déploiement flexible et offre une intégration basée sur les normes et une interopérabilité avec les systèmes et applications stratégiques de l'entreprise. HiPath 4000 prend en charge les utilisateurs basés sur réseau SIP, IP, numérique et analogique.

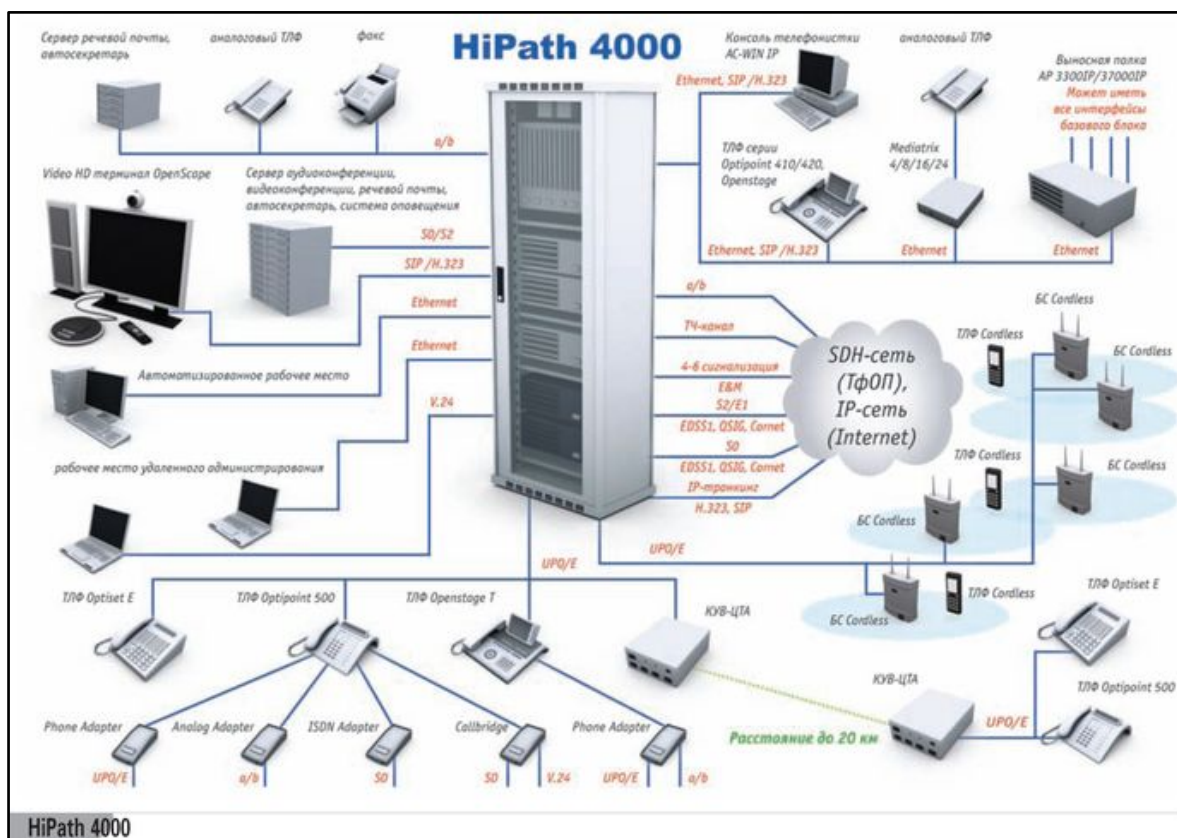


Figure 8 HiPath 4000.

Notre plateforme se focalise sur le contrôle de HiPath 4000. Dans ce qui suit, nous décrivons en détail l'architecture et le fonctionnement de cet autocommutateur.

## 2.4 Architecture et fonctionnement de HiPath 4000

Le système HiPath, système de communication. La solution de communication s'adresse aux moyennes, grandes et très grandes entreprises et sociétés, situées sur un même territoire et dans un réseau d'agences géographiquement dispersées.

### 2.4.1 Hardware « matériel »

Essentiellement un réseau de commutation (commutation temporelle) qui établit, sous le contrôle de l'unité de contrôle (UC), une connexion temporelle entre le demandeur et le demandé. Cette connexion est établie en fonction de données usager (restrictions diverses, facilités mises en œuvre par l'exemple le renvoi du poste...).

#### 2.4.1.1 Fonctionnalité et composantes de l'armoire cPCI

La commande centrale (Common Control, CC) active et gère les fonctions de distribution des appels et les fonctionnalités du système.

Ces fonctions sont réparties entre les différentes sous composantes matérielles du boîtier CC (voir Figure 9).

Les sous composantes de la commande centrale de l'unité de commutation du système HiPath 4000 Carte DSCXL (contrôleur de processeur de données 256) avec LAN et 256 Mo de mémoire dynamique.

Carte RTM en interface entre les châssis LTU et le châssis du processeur.

Fonction horloge intégrée sur la carte RTM (Memory Time Switch avec Clock Generator).[8]

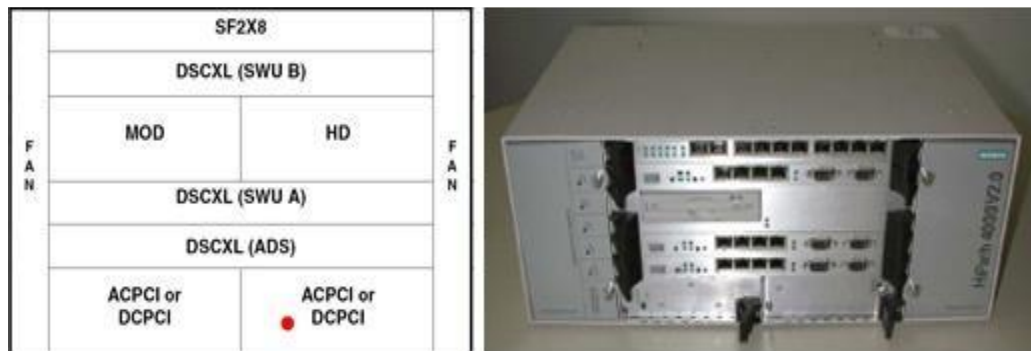


Figure 9 Armoire principale cPCI.

#### 2.4.1.2 Présentation de l'armoire AP3700 (Armoire Périphérique (LTU))

Contient Les emplacements des cartes analogiques (Carte SLMAC), numériques (carte DIUN2=E1), passerelles HG3500 (STMI4) et HG3575 (NCUI4), carte centrale de contrôle (LTUCA) (voir Figure 10 ). [9]

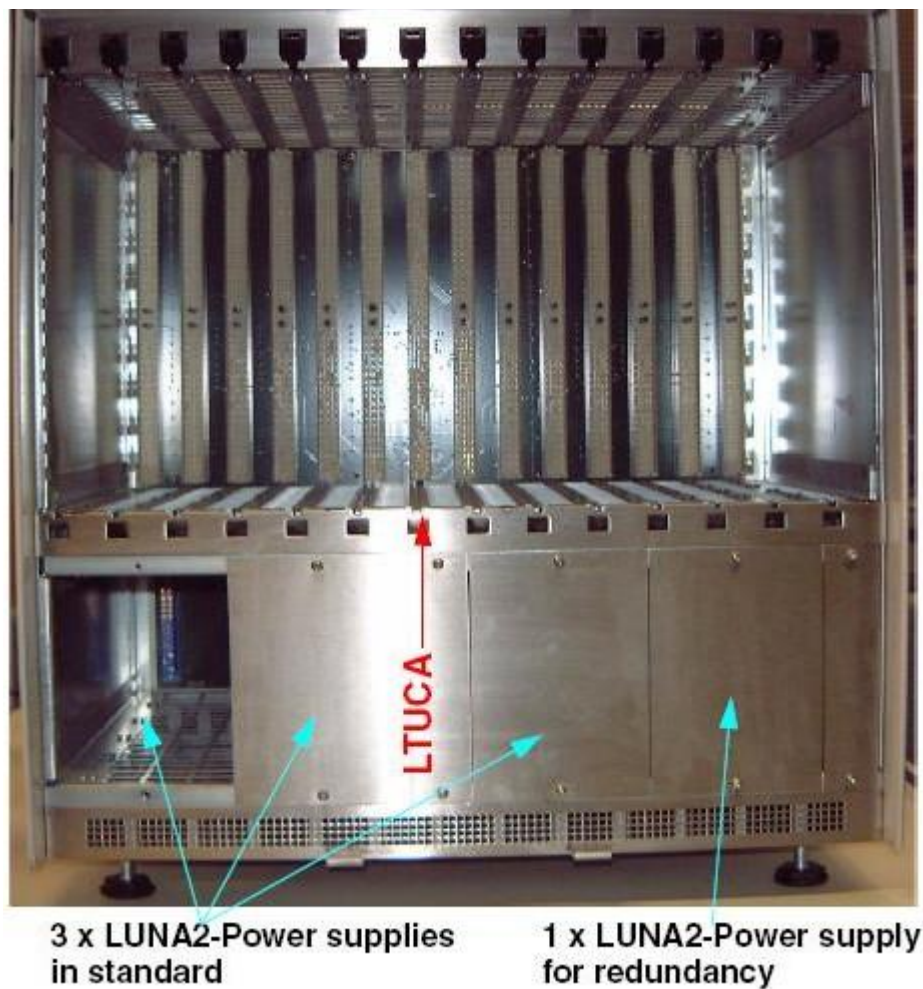


Figure 10 Armoire AP 3300 vue façade.

2.4.1.3 Les types de connexions prises en charge par l' HiPath 4000  
(voir Figure 11 )

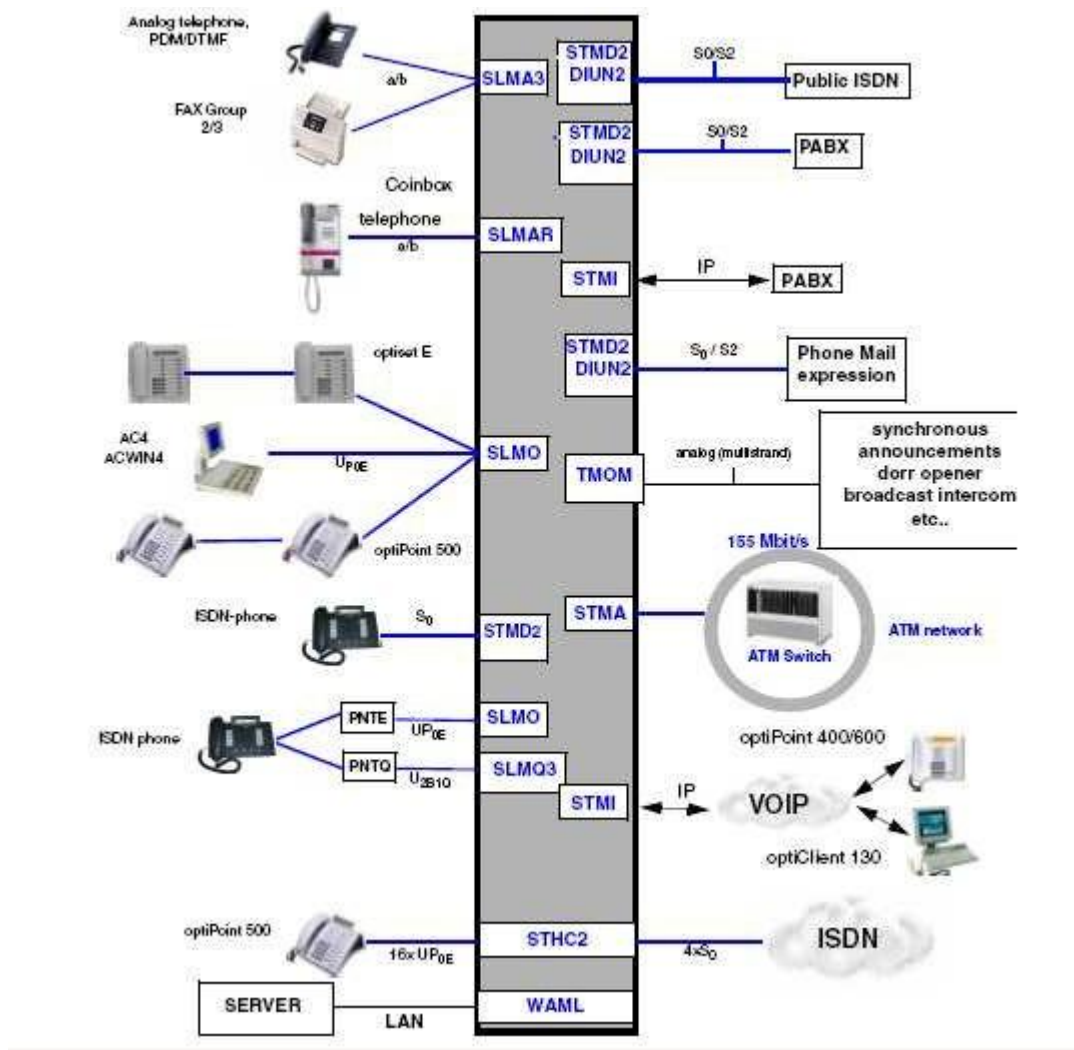


Figure 11 Types de connexions prises en charge par l' HiPath 4000.

## 2.4.2 Principales Caractéristiques

HiPath 4000 relève ces défis en facilitant les points suivants :

- Fonctionnement interrompu, prise de décision plus rapide
- Réduction des dépenses d'exploitation jusqu'à 45 %
- Plus de souplesse et de cohérence dans les opérations par l'intégration des processus et des flux de travail
- Collaboration améliorée et économique des employés.
- Protection des investissements par l'intégration et l'interopérabilité.
- Une entreprise écologique grâce aux solutions logicielles pour agences et filiales et des terminaux économes en énergie.

### 2.4.2.1 OpenScope Business x8

OpenScape Business X8 (voir Figure 12 ) est un système de communication modulaire pouvant être utilisé en tant que système à un châssis (châssis de base) ou à deux châssis (châssis de base + châssis d'extension) en cas d'extension (Extensible à 500 postes IP / 384 postes numériques ou analogiques).

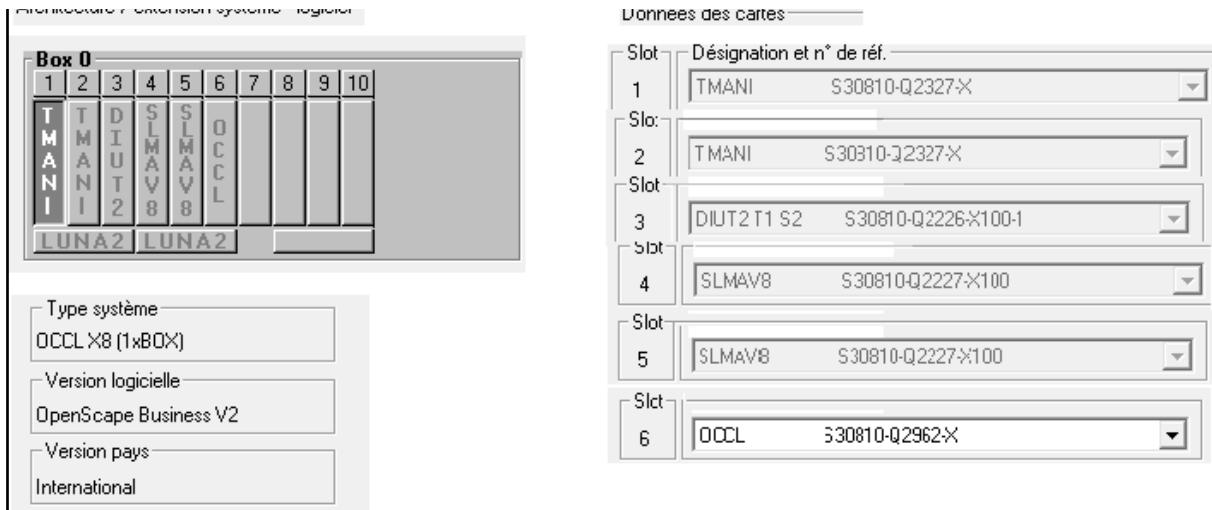


Figure 12 Architecture du système OpenScape BusinessX8.

## 2.5 Software « logiciel »

Dans cette partie, on introduit aussi bien les notions de base que les notions avancées sur l'administration du HiPath 4000. Il intègre les règles et les étapes fondamentales de l'implémentation d'un nouveau système HiPath 4000, de même qu'il permet d'avoir un document de référence pouvant les aider à comprendre et à assimiler le concept des AMOS relatifs au HiPath 4000.

La Figure 13 résumant les AMO's applicables aux usagers :

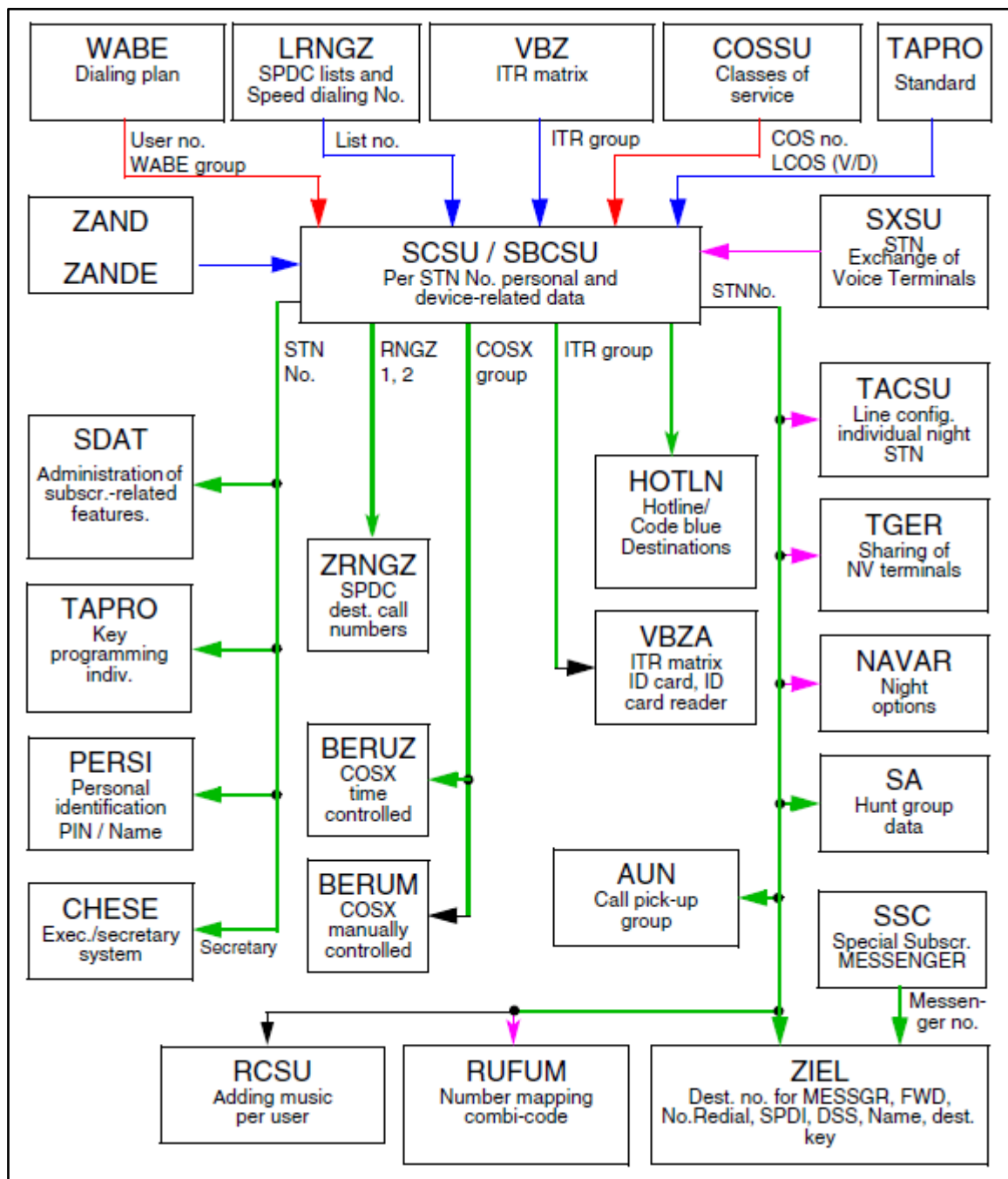


Figure 13 Les AMO's

### 2.5.1 Programmation des modules (cartes périphériques) :

Pour l'implémentation des différents modules du HiPath 4000, on doit être au préalable pour se familiariser avec les références de ces derniers.

De ce fait les modules du HiPath 4000 sont identifiés d'une manière unique par des codes alphanumériques.

Module	Référence	Périphérique
SLMO24	Q2168-X	Abonné numérique
SLMA	Q2246-X	Abonné analogique
SLMAC	Q2191-C	Abonné analogique
TM2LP	Q2159-X160	LR analogique
TMANI	Q2327-X100	LR analogique & CLIP
DIUN2	Q2196-X	Accès primaire
DIU-N2	Q2196-X	Accès primaire

Table 1. Les modules du HiPath 4000

### 2.5.2 Procédure d'accès au système Hipath 4000

L'interface du système est accessible depuis l'adresse IP du commutateur qui a été attribuée pendant la configuration. L'accès est protégé par un système d'authentification. [8]

Une fois le PC client est préparé, l'accès aux applications d'administration est disponible. En revient sur la page de connexion principale et en cliquant sur le lien d'administrateur HiPath, indiqué comme adresse IP du serveur HiPath Communications.

La page de connexion s'affiche, en saisie le nom de l'utilisateur et le mot de passe par défaut de la machine (voir Figure 14 ).

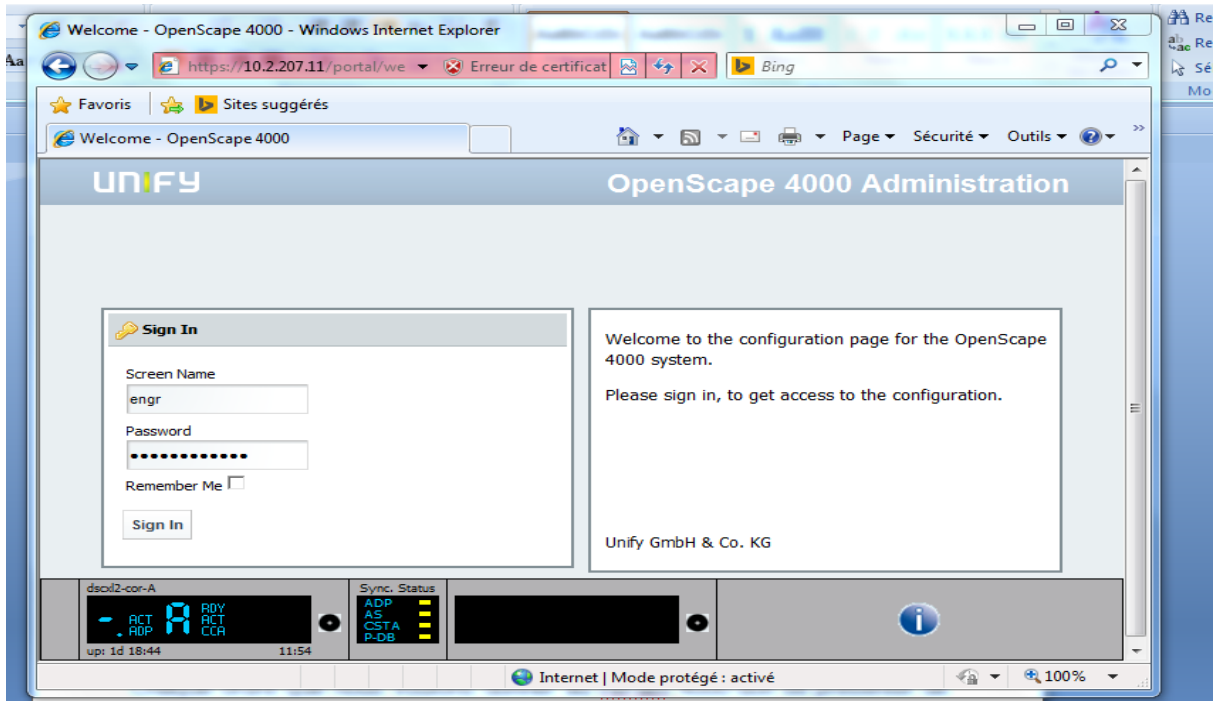
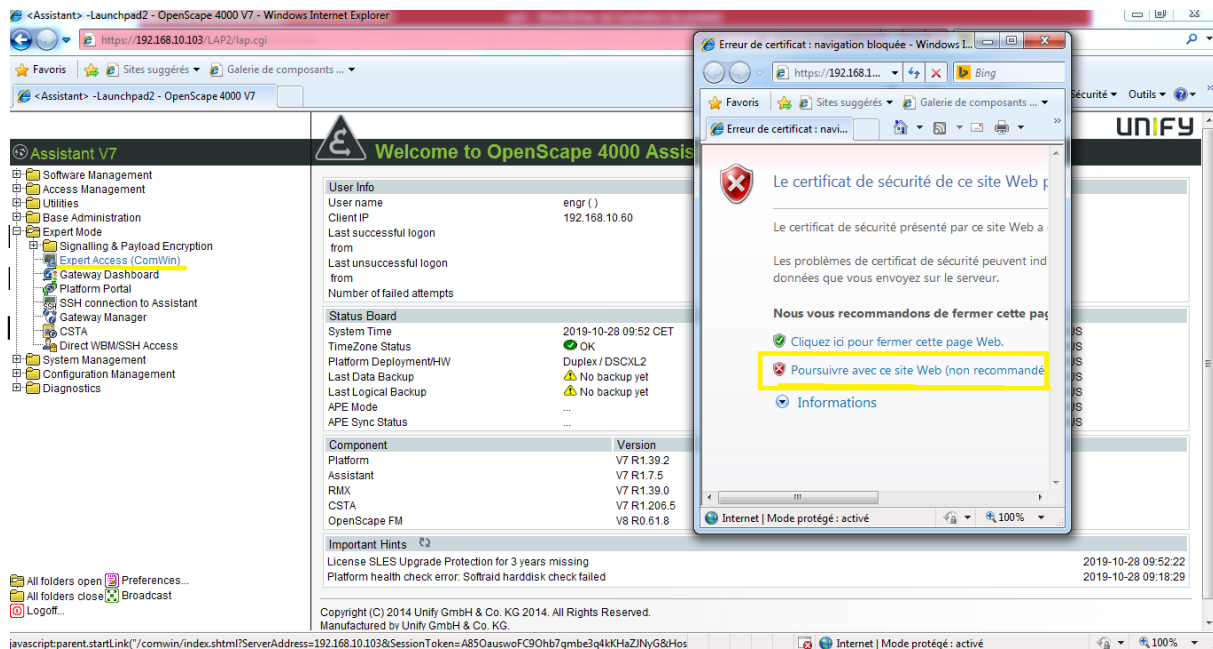


Figure 14 La page de login

Une fois l'authentification est faite avec succès, le dashboard du HiPath 4000 est affiché (voir Figure 15 ).



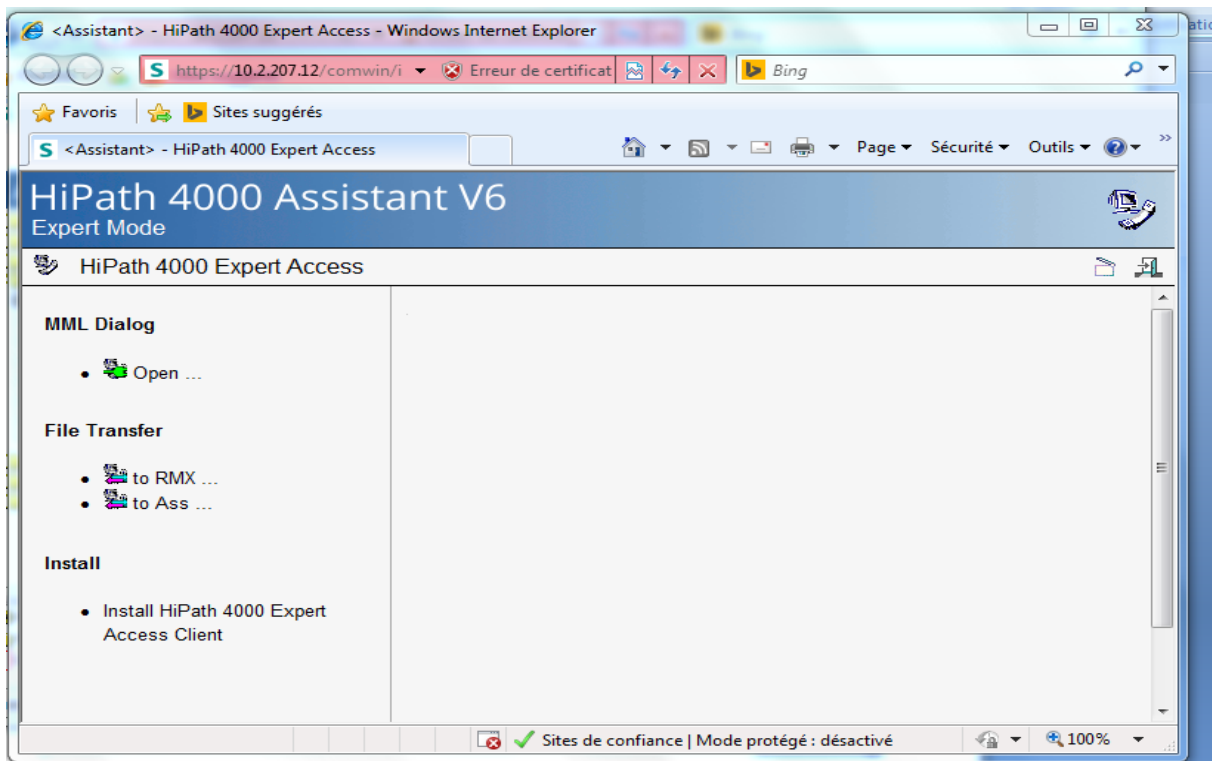


Figure 16 L'interface Expert Mode

HiPath 4000 permet un accès avancé à sa configuration via l'application ComWin (voir Figure 17). Cet outil fournit un langage de configuration (ou commande AMO) très puissant.

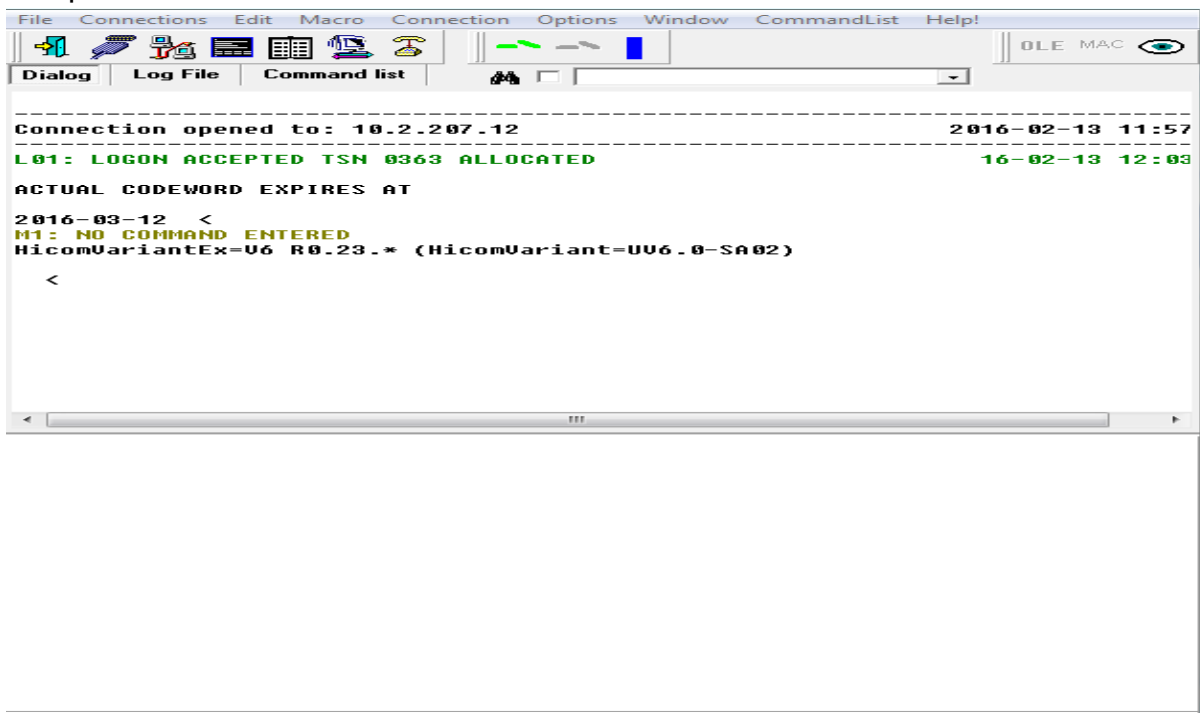


Figure 17 l'interface ComWin

On verra quelques commandes qui peuvent être exécutées par comWin dans la section suivante.

### 2.5.3 Quelques commandes

Le système interprète deux type de commandes :

#### 2.5.3.1 Les commandes de configuration

<b>Commande</b>	<b>AMO Racine</b>	<b>Description des Attributs</b>
ADD-BFDAT: FCTBLK=0, FUNCTION=HG3550, BRDBCHL=BCHL60,;	<b>BFDAT :</b> <b>Border</b> <b>Function Data,</b> déclaration des informations concernant la fonction de la carte.	FCTBLK=6 : Configure le bloc N°6 de la carte pour Fonction HG3550 avec 60 Canaux B
CHA-BFDAT: CONFIG= CONT, FCTBLK=6, FUNCTION=HG3550, LINECNT =2, UNITS= 3,;		CONT : Contrôle de la configuration LINECNT =2 : nombre de liens SIP- Trunk  UNITS= 3 : nombre de canaux B (ici 30) par lignes.
CHA-BFDAT:OK  , FCTBLK=6,  ANSW=YES;		OK : configuration terminée ; ANSW=YES : répondre oui au message de sauvegarde.

<p><b>ADD-BCSU:</b></p> <p>MTYPE=IPGW, LTG=1,</p> <p>LTU=4,</p> <p>SLOT=12</p> <p>PARTNO="Q2324-X500"</p> <p>, FCTID=1, LWVAR="0",</p> <p>FCTBLK=6,</p> <p>BCHL3550=60,</p> <p>ALARMNO=0,</p> <p>IPMODE=IPV4,</p> <p>DHCPV4=NO,</p> <p>DHCPV6=NO;</p>	<p><b>BCSU:</b></p> <p><b>Border</b></p> <p><b>Configuration</b></p> <p><b>Switching</b></p> <p><b>Unit;</b> Cet</p> <p>AMO est</p> <p>utilisé pour</p> <p>configurer des</p> <p>modules</p> <p>contiennent</p> <p>périphériques</p> <p>des modules</p> <p>générateurs de</p> <p>sonnerie ..etc</p> <p>dans la LTU.</p>	<p>MTYPE=IPGW : type de la fonction de la carte passerelle IP</p> <p>LTG=1: line trunk</p> <p>Group: ID de IPBX.</p> <p>LTU=4 : numéro de rack.</p> <p>SLOT=12 : le Numéro slot dans le rack LTU.</p> <p>PARTNO="Q2324-X500" : numéro</p> <p>de circuit (référence de circuit). FCTID=1 : LWVAR="0" : LaodWar variant, la version du microprogramme, par défaut 0.</p> <p>ALARMNO=0 : Numéros d'alarme de redémarrage spécifier au LTG, valeur 0 signifie pas d'alarme.</p> <p>IPMODE=IPV4 : définir la version de protocole IP utilisé.</p> <p>DHCPV4=NO et DHCPV6=NO</p> <p>Désactiver le protocole DHCP sur le protocole IP v4 et v6</p>
---	---	---

Table 2. Les commandes de configuration

### 2.5.3.2 Commandes de contrôle

Les commandes suivantes permettent de changer la configuration des lignes téléphoniques installées dans le HiPath 4000.

Description	commande
Changer la configuration d'un téléphone	<b>CHANGE-SDAT:STNO=2006,TYPE=DATA,LCOSV1=6,LCOSV2=6;</b>
Afficher les informations d'un numéro	<b>DISPLAY-SDAT:STNO=2006,TYPE=SUBDATA;</b>
Permutation de deux numéros	<b>CHANGE-SXSU:STNO=2800,TYPE=STNO,STNOX=2333;</b>
Changer la sonnerie d'un téléphone	<b>CHANGE-KCSU:STNO=2136,TYPE=PRIM,RINGTYPE=12;</b>

désactivation d'un abonne	<b>DEACTIVATE-DSSU:OFFTYPE=DI,TYPE=STNO,STNO=3903;</b>
Activation d'un abonne	<b>ACTIVATE-DSSU:ONTYPE=AUL,TYPE=STNO,STNO=3903;</b>
Changer le nom d'une affectation d'un numéro	CHANGE-PERSI:TYPE=NAME,STNO=3536,OLDNAME="DRIDI INSPECTEUR",NEWNAME="bureau tech 2";
désactivation d'un abonné en utilisant le pen	DEACTIVATE-DSSU:OFFTYPE=DI,TYPE=PEN,PEN1=1-2-6-22;
Activation d'un abonné en utilisant le pen	ACTIVATE-DSSU:OFF TYPE=DU,TYPE=PEN,PEN 1=1-2-6-22;

Table 3. Les commandes de contrôle

## 2.5.4 Exemple de commande et résultat

L'exécution de la commande suivante permet d'afficher les information du numéro téléphonique 2000 :

```
DISPLAY-SDAT:STNO=2000,TYPE=SUBDATA
```

### Le résultat

```
DISPLAY-SDAT:STNO=2000,TYPE=SUBDATA;
H500: AMO SDAT STARTED
```

```
----- SUBSCRIBERDATA -----
STNO    = 2000          COS1    = 1      DPLN    = 1      SSTNO    = NO
PEN      : 1- 1- 4- 0  COS2    = 1      ITR     = 1      TRACE    = NO
DVCFIG   : ANATE       LCOSV1  = 1      COSX    = 0      ALARMNO  = 0
AMO      : SCSU        LCOSV2  = 1      SPDI    = 0      RCBKB    = NO
          LCOSD1  = 1      SPDC1   =        RCBKNA   = NO
KEYSYS   :            LCOSD2  = 1      SPDC2   =
-----
```

```
CDRACC   =
SRCGRP   = ( 1)        TCLASS   =
CLASSMRK = EC         G711      G729AOPT
PUBNUM   =           TON      =           NPI    =
NNO      = 1 -10 -148 HOTIDX  =
STN00OS  =           MVHFAIP  = NO
STNOAPE  =           AMOALTRT = NO
GWIPADR  :           CLUSTID  =
SVCDOM   =
PRECLEV  =
BWLIDX   =
CLASSECC = TRADITIO
SECONLY  =
-----
```

----- ATTRIBUTES -----

## 2.6 Conclusion

Dans ce chapitre nous avons expliqué le principe de fonctionnement des autocommutateurs. Nous avons par la suite présenté quelques exemples des autocommutateurs en focalisant sur le hiPath 4000 qui sera manipulé par notre plateforme. Dans le chapitre suivant, nous allons définir les limites de cet autocommutateur et comment notre plateforme va le compléter.

---

# **Chapitre 3 : Analyse des besoins et conception**

---

## 3 Analyse des besoins et conception

### 3.1 Analyse des besoins

Bien que HiPath 4000 offre une interface graphique pour contrôler ses fonctionnalités, son utilisation reste compliquée pour les utilisateurs. Nous citerons dans les points suivants quelques limites de ce commutateur qui nous ont motivées à développer notre plateforme :

- La configuration des téléphones installés par le commutateur passe par l'interpréteur de commandes comWin: . Ceci n'est pas convenable pour un utilisateur non-expert.
- L'autocommutateur garde seulement les liaisons internes des numéros de téléphone; aucune trace des liaisons en dehors du commutateur est enregistrée.
- L'autocommutateur ne dispose d'aucun système de gestion de rôle est; n'importe quelle personne aura accès à comWin, pourras changer la configuration de tout le système.
- L'autocommutateur n'offre pas la possibilité d'envoyer des notifications externes (par email/sms) quand une panne particulière est détectée.

Les objectifs de notre plateforme donc sont les suivantes :

- Faciliter l'accès, la gestion et le contrôle des numéros de téléphone connectés à l'autocommutateur HiPath 4000 en développant une interface graphique et sans passer par l'interpréteur de commande.
- Gérer et sauvegarder une trace de la liaison des téléphones
- Définir un système de gestion de rôle afin de contrôler l'accès à la configuration du système.
- Suivre et déclencher des alertes (par des email/sms) quand une anomalie est détectée.
- Fournir des statistiques et des logs du fonctionnement de HiPath 4000.

## 3.2 Conception

La réalisation d'un système suit généralement des méthodes qui conduisent à modéliser et construire des produits de manière fiable. C'est dans cet objectif que nous abordons dans ce chapitre les différentes étapes pour modéliser notre système en utilisant UML2 (Unified Modeling Language) qui est le plus prépondérant actuellement et qui tend à devenir un standard industriel de modélisation orientée objet. Nous considérons deux étapes spécifiques au cycle de développement : la spécification et la conception. La première correspond à l'analyse des besoins et la modélisation d'un point de vue logique du système, et la deuxième permet d'adapter et d'affiner la structure objet pour l'environnement d'implantation.

### 3.2.1 UML

UML est un Langage de modélisation objet unifié, est une démarche orientée objet. Elle est née de la fusion de trois méthodes orientées objet Booch, OMT (Object Modeling Technique) et OOSE (Object Oriented Software Engineering), conçues respectivement par Grady Booch, James Rumbaugh et Ivar Jacobson.

### 3.2.2 Les diagrammes d'UML

UML 2.0 comporte treize types de diagrammes représentant autant de vues distinctes pour représenter des concepts particuliers du système d'information. Ils se répartissent en deux grands groupes :

#### 3.2.2.1 Diagrammes structurels ou diagrammes statiques

- **Diagramme de classes** : structure statique représentant les classes et les interfaces des systèmes ainsi que les différentes relations entre celles-ci.
- **Diagramme d'objets (Object Diagram)** : il sert à représenter les instances de classes (objets) utilisées dans le système.
- **Diagramme de composants (Component Diagram)** : Il permet de montrer les composants du système d'un point de vue physique.
- **Diagramme de déploiement (Deployment Diagram)** : Il montre les composants sur les dispositifs matériels.
- **Diagramme de paquetages (Package Diagram)** : fournit une représentation graphique de haut niveau de l'organisation de l'application, et il aide à identifier les liens de généralisation et de dépendance entre les packages.
- **Diagramme de structures composites (Composite structure Diagram)** : fournit une représentation graphique des classes, interfaces et packages qui composent un système, en incluant les ports et parties qui décrivent leurs structures internes.

### 3.2.2.2 Diagrammes comportementaux ou diagrammes dynamiques

- **Diagramme de cas d'utilisation** : Il permet d'identifier les possibilités d'interaction entre le système et les acteurs (intervenants extérieurs au système), c'est-à-dire toutes les fonctionnalités que doit fournir le système.
- **Diagramme d'activités (Activity Diagram)** : Il permet de décrire sous forme de flux ou d'enchaînement d'activités le comportement du système ou de ses composants.
- **Diagramme d'états-transitions (State Machine Diagram)** : affiche les états possibles de l'objet et les transitions qui provoquent un changement d'état.
- **Diagrammes d'interaction (Interaction Diagram).**
- **Diagramme de séquence (Sequence Diagram)** : représentation séquentielle du déroulement des traitements et des interactions entre les éléments du système et/ou de ses acteurs.
- **Diagramme de communication (Communication Diagram)** : fournit une représentation graphique des interactions entre les objets d'un scénario de cas d'utilisation, l'exécution d'une opération, ou une interaction entre des classes, en mettant l'accent sur la structure du système.
- **Diagramme global d'interaction (Interaction Overview Diagram)** : Il permet de donner une vue d'ensemble des interactions du système. Il est réalisé avec le même graphisme que le diagramme d'activité. Chaque élément du diagramme peut ensuite être détaillé à l'aide d'un diagramme de séquence ou d'un diagramme d'activité.
- **Diagramme de temps (Timing Diagram)** : Il est destiné à l'analyse et la conception de systèmes ayant des contraintes temps-réel. Il s'agit là de décrire les interactions entre objets avec des contraintes temporelles fortes. Ce diagramme ne sera pas étudié dans ce cours.

Ces diagrammes, d'une utilité variable selon les cas, ne sont pas nécessairement tous produits à l'occasion d'une modélisation.

Les plus utiles pour la maîtrise d'ouvrage sont les diagrammes d'activités, de cas d'utilisation, de classes, d'objets, de séquence et d'états-transitions. Les diagrammes de composants, de déploiement et de communication sont surtout utiles pour la maîtrise d'œuvre à qui ils permettent de formaliser les contraintes de la réalisation et la solution technique // Laurent AUDIBERT (2013).

## 3.3 Les objectifs du système

### Les acteurs du système :

Notre système est un logiciel utilisé par des utilisateurs : Administrateur, Technicien.

Dans ce qui suit nous allons approfondir la description des besoins précédemment spécifiés par construction des diagrammes de cas d'utilisation correspondants avec

une description textuelle associés, par la suite nous proposons quelques diagrammes de séquence pour une meilleure visibilité du système conçu.

### 3.3.1 Diagramme de cas d'utilisation

Les cas d'utilisation permettent de définir d'une manière normalisée les relations fonctionnelles entre les acteurs et le système étudié. Ils sont une représentation orientée fonction du système, et permettent de modéliser les attentes des utilisateurs. La Figure 18 ci-dessous illustre les différents cas d'utilisation de notre système.

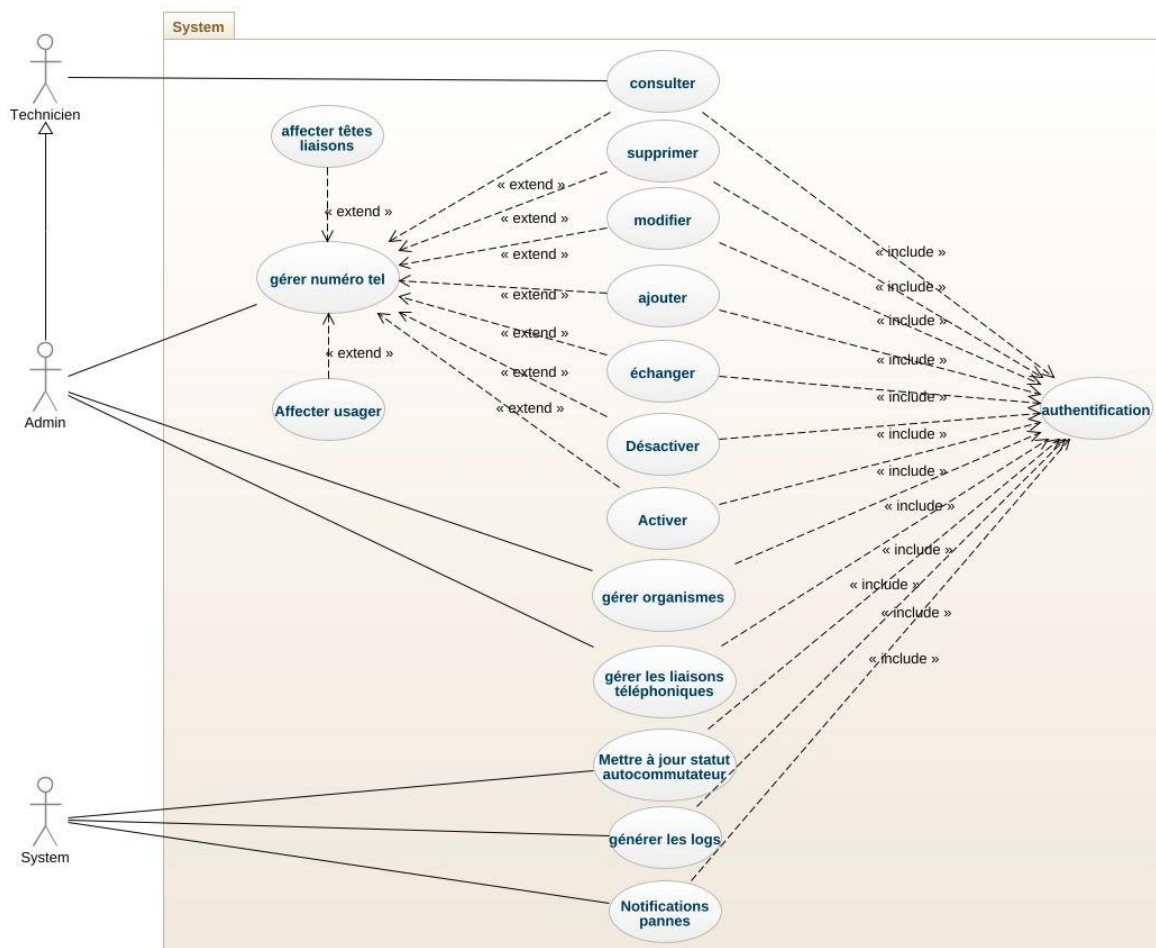


Figure 18 Le diagramme de cas d'utilisation global

Ce diagramme décrit une vue générale de l'ensemble des cas d'utilisation relatifs à notre système et décrit éventuellement les différents scénarios susceptibles d'avoir lieu. Une description détaillée des différents cas d'utilisation que nous avons développés sera alors faite dans la suite. Nous allons maintenant décrire de façon détaillée les cas d'utilisation afin d'obtenir une expression précise des besoins avant d'attaquer la conception. Pour détailler la dynamique du cas d'utilisation, la façon la

plus simple de procéder consiste à recenser textuellement toutes les interactions entre les acteurs et le système.

### 3.3.2 Description textuelle de chaque cas d'utilisation

#### 3.3.2.1 Description textuelle du cas d'utilisation « gérer numéro appel »

Nom :	gérer numéro appel
Acteur :	admin, technicien
Résumé :	gérer numéro d'appel modifier, ajouter, supprimer, échanger, activer/désactiver, affecter tête, affecter usager
Scénario nominal :	choisir la case du numéro appelé et fait la modification
Alternative :	1-Si l'authentification est incorrecte, vous devez contacter l'administrateur  2-S'il y a un problème de communication avec le système, vous devez vérifier le réseau ou vérifier l'état du système
Pré-condition :	l'acteur est authentifié
Post condition :	le système fait la modification avec succès

Table 4. Description textuelle du cas d'utilisation « gérer numéro appel »

#### 3.3.2.2 Description textuelle du cas d'utilisation « gérer dossier »

Nom :	gérer organismes
Acteur :	admin
Résumé :	
Scénario nominal :	créer, modifier et mettre à jour les organismes
Alternative :	1-Si l'authentification est incorrecte ou un problème de communication avec le système, vous devez contacter

	l'administrateur
Pré-condition :	L' admin authentifier
Post condition :	le système fait la modification avec succès

Table 5. Description textuelle du cas d'utilisation « gérer dossier »

### 3.3.2.3 Description textuelle du cas d'utilisation « Mettre à jour statut autocommutateur»

Nom :	Mettre à jour statut autocommutateur
Acteur :	système
Résumé :	Le système consulte périodiquement l'autocommutateur pour récupérer l'état des numéros de téléphones.
Scénario nominal :	connecter et récupérer les informations à partir de l'autocommutateur
Alternative :	1-Si l'authentification est incorrecte ou un problème de communication avec le système, il faut notifier l'administrateur
Pré-condition :	le système est authentifié auprès de l'autocommutateur
Post condition :	le système récupère les mises à jour avec succès

Table 6. Description textuelle du cas d'utilisation « l'état des numéros »

### 3.3.2.4 Description textuelle du cas d'utilisation « générer les logs »

Nom :	générer les logs
Acteur :	système
Résumé :	le système génère les logs après avoir consulté l'autocommutateur
Scénario nominal :	Si un état de panne est détecté, le système l'enregistre dans la base de données.

Alternative :	1-Si l'authentification est incorrecte, vous devez contacter l'administrateur  2-S'il y a un problème de communication avec le système, vous devez vérifier le réseau ou vérifier l'état du système
Pré-condition :	Le système est connecté à l'autocommutateur.
Post condition :	le système enregistre les logs avec succès

Table 7. Description textuelle du cas d'utilisation « gérer »

## 3.4 Vue statique (Diagramme de classe)

### 3.4.1 Définition

Le diagramme de classes est considéré comme le plus important de la modélisation orientée objet. Alors que le diagramme de cas d'utilisation montre un système du point de vue des acteurs, le diagramme de classes en montre la structure interne. Il contient principalement des classes. Une classe contient des attributs et des opérations.

Le diagramme de classes n'indique pas comment utiliser les opérations c'est une description purement statique d'un système.

### 3.4.2 Composants De Base

❖ **Classe** : Une classe est une description d'un ensemble d'objets ayant une sémantique, des attributs, des méthodes et des relations en commun. Un objet est une instance d'une classe. En notation UML, une classe est représentée sous la forme d'un rectangle divisé en trois cases :

- Nom de la classe : description abstraite d'un ensemble d'objets
- Les attributs : définit les propriétés de la classe.
- Les opérations : énumère les méthodes de la classe.

❖ **Association** : Une association est une relation générique entre deux classes. Elle est modélisée par une ligne reliant les deux classes. Cette ligne peut être qualifiée avec le type de relation, et peut également comporter des règles de multiplicité pour la relation.

❖ **Composition** : Si une classe ne peut pas exister par elle-même, mais doit être un membre d'une autre classe, alors elle possède une relation de composition

avec la classe contenante. Une relation de composition est indiquée par une ligne avec un "diamant" rempli.

- ❖ Agrégation : Les agrégations indiquent une relation de contenant contenu. Elle est décrite par une relation "possède". Une relation d'agrégation est représentée par une ligne avec un "diamant" creux.
- ❖ Généralisation : Une relation de généralisation est l'équivalent d'une relation d'héritage en termes orientés objet (relation "est-un"). Une relation de généralisation est indiquée par une flèche creuse se dirigeant vers la classe "parent".
- ❖ Dépendance : Quand une classe utilise une autre classe, par exemple comme membre ou comme paramètre de ces fonctions, elle "dépend" ainsi de cette classe. Une relation de dépendance est représentée par une flèche pointillée.

Le diagramme de classe de notre plateforme est illustré dans la Figure 19.

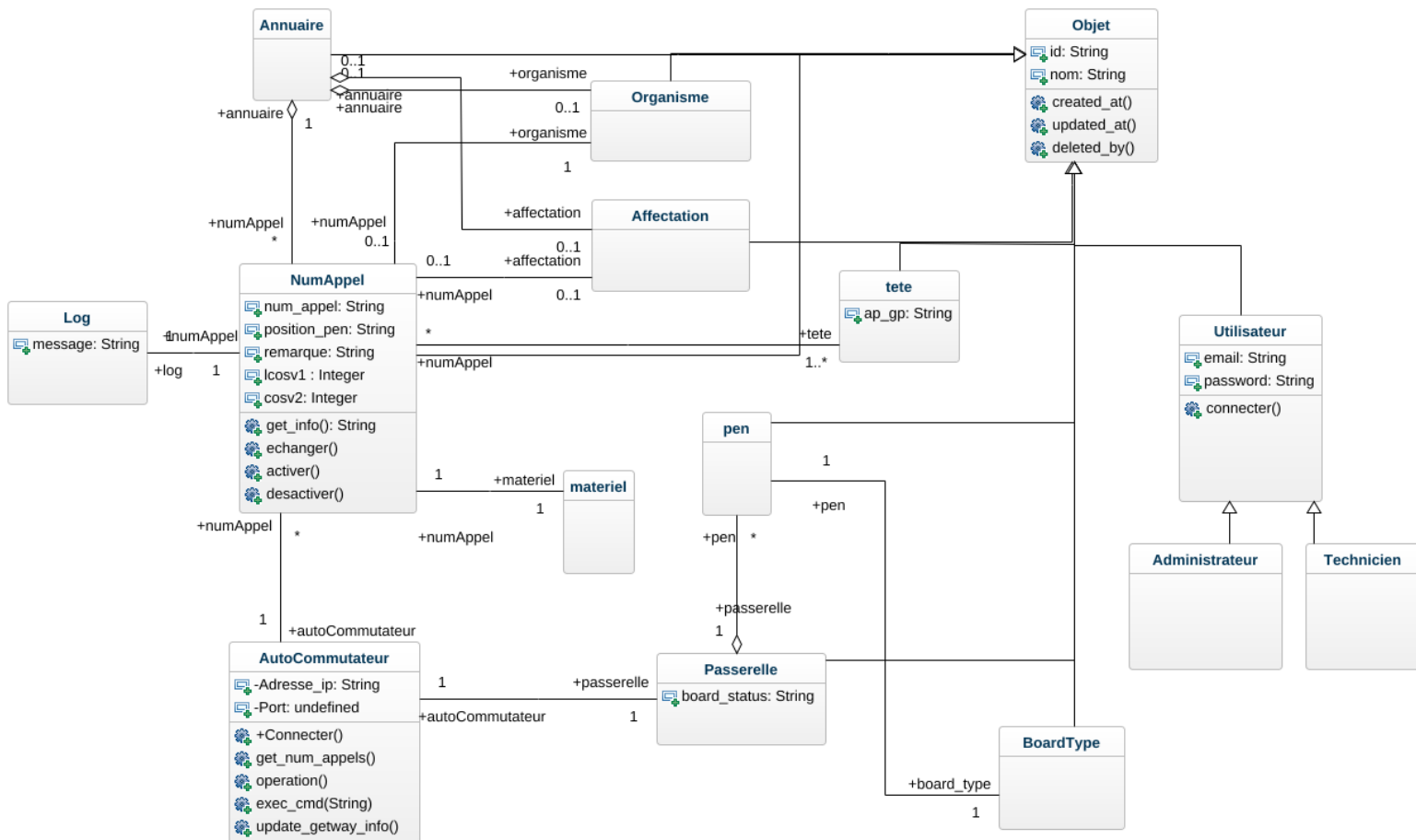


Figure 19 – Le diagramme de classe du logiciel

Le tableau suivant décrit les classes les plus importantes :

Classe	description
Annuaire	cette classe est composée par trois classes (Num Appel, Organisme, Affectation) pour former un annuaire des numéros de téléphones
Num Appel	Elle gère les numéros de téléphone. Elle permet de récupérer les informations de la ligne à partir de l'autocommutateur. Elle permet également de permuter, activer et désactiver un numéro.
Organisme	Cette classe représente les différents organismes au sein d'une entreprise. A chaque organisme on attribue une liste de numéros de téléphones qui sont affectés à un agent.
Affectation	Cette classe gère les affectations d'un numéro à un agent particulier.
tete	Une ligne téléphonique est liée par une suite de tête de liaison.
objet	Cette classe regroupe les attributs, méthodes de bases utilisées par la plupart des classes.
utilisateur	Les utilisateurs sont représentés par cette classe.
Administrateur	l'administrateur est un utilisateur qui a un accès total au système
Technicien	le technicien est un utilisateur qui a un accès restreint au système
AutoCommutateur	Cette classe assure la gestion d'un autocommutateur. Elle permet de se connecter et d'exécuter des commandes au niveau de l'autocommutateur
Passerelle	Cette classe regroupe l'ensemble d'entrée "Pen" utilisé pour brancher des liaisons téléphoniques.

Log	Les activités, les actions ainsi que les signalisations de pannes sont gérées par cette classe.
-----	---

Table 8. Description du rôle de chaque classe

### 3.5 Vue Dynamique (Diagramme de séquence)

Les diagrammes des séquences documentent les interactions à mettre en œuvre entre les classes pour réaliser un résultat, tel qu'un cas d'utilisation. UML étant conçu pour la programmation orientée objet, ces communications entre les classes sont reconnues comme des messages. Le diagramme des séquences énumère des objets horizontalement, et le temps verticalement. Il modélise l'exécution des différents messages en fonction du temps.[11]

#### 3.5.1 Composants De Base

– **Acteur** : Les acteurs peuvent également communiquer avec des objets, ainsi ils peuvent eux aussi être énumérés en colonne. Un acteur est modélisé en utilisant le symbole habituel : « Stickman ».

– **Objet** : Les objets sont des instances des classes, et sont rangés horizontalement. La représentation graphique pour un objet est similaire à une classe (un rectangle) précédée du nom d'objet (facultatif) et d'un point-virgule (:).

Ligne de vie : Les lignes de vie, Life Line, identifient l'existence de l'objet par rapport au temps. La notation utilisée pour une ligne de vie est une ligne pointillée verticale partant de l'objet.

– **Activation** : Les activations, sont modélisées par des boîtes rectangulaires sur la ligne de vie. Elles indiquent quand l'objet effectue une action.

– **Message** : Les messages modélisés par des flèches horizontales entre les activations, indiquent les communications entre les objets.

### 3.5.2 Les Diagrammes de séquences

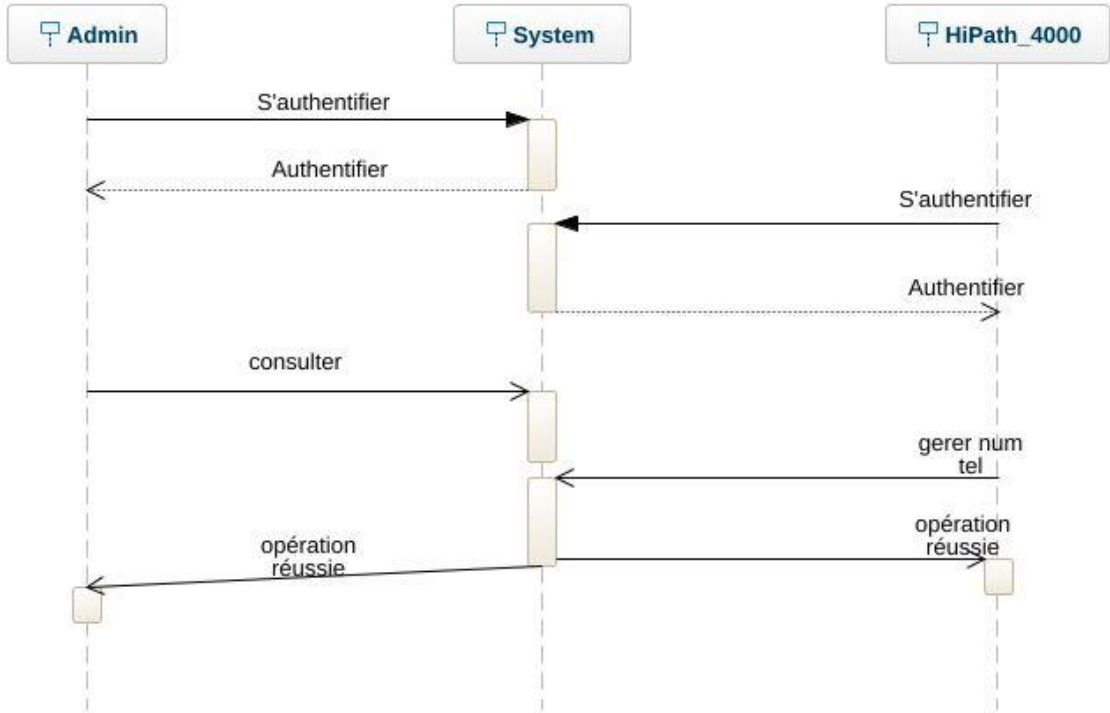


Figure 20 Diagramme de séquence des cas «consulter et gérer num tel »

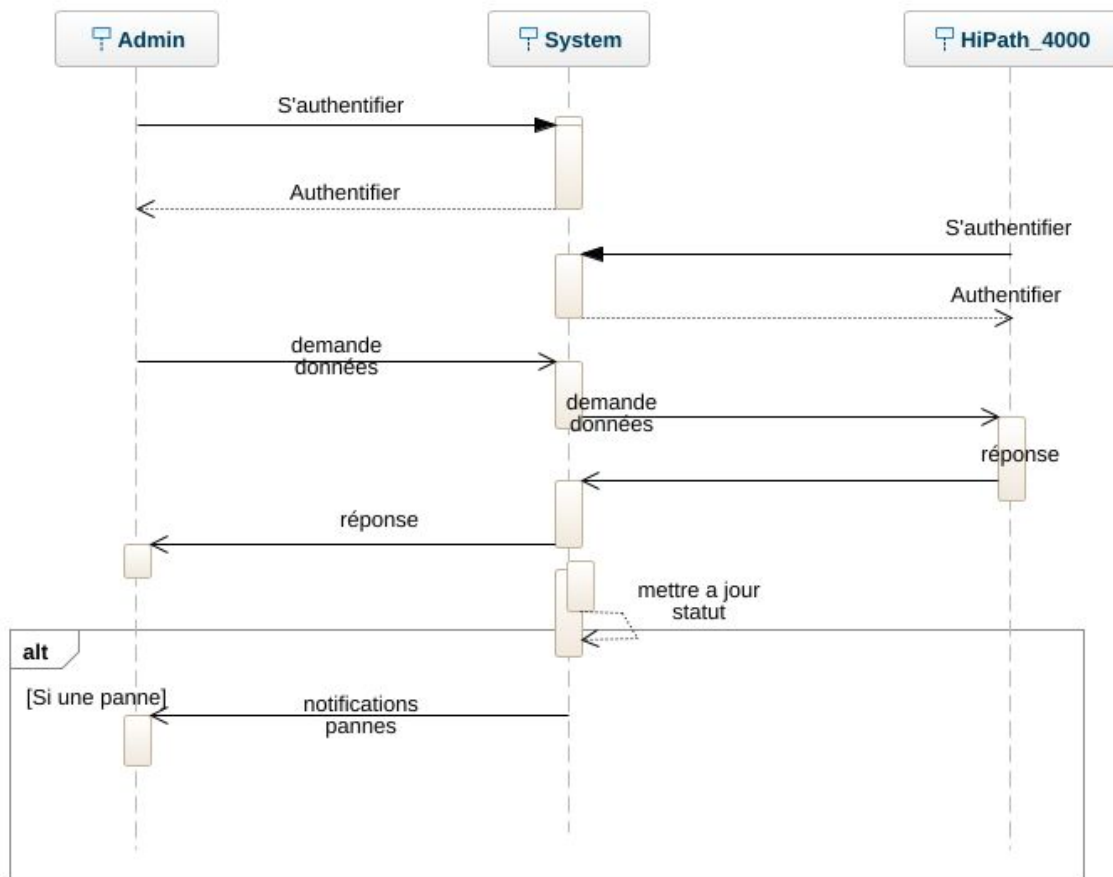


Figure 21 Diagramme de séquence des cas « mettre à jour statut et notifications pannes »

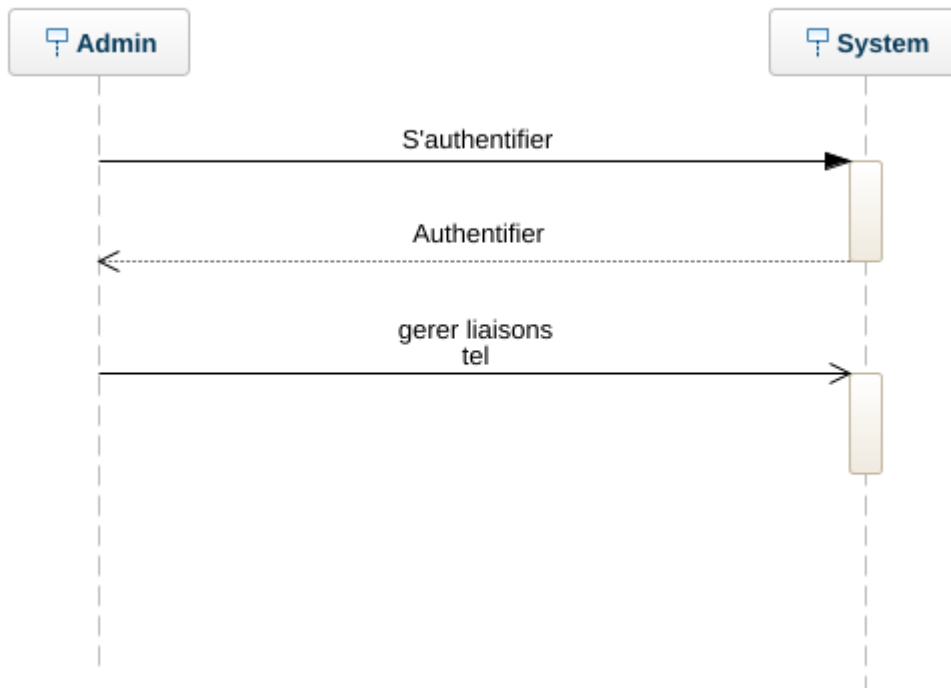


Figure 22 Diagramme de séquence des cas « gerer liaisons téléphoniques »

### 3.6 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons cerné les objectifs de notre système de contrôle et le suivi d'un Autocommutateur.

Cette phase nous a permis de bien élaborer les patterns de conception utilisés pour concevoir notre système. Par la suite, nous avons passé à la conception détaillée pour expliquer les classes de notre système. Ensuite, nous avons conçu quelques aspects dynamiques de notre système en se basant sur le diagramme de séquence.

Dans le prochain chapitre, nous passerons à une description de l'état de la réalisation du projet.

# Chapitre 3 : Implémentation

## 4 implémentation

Dans ce chapitre nous commençons par présenter un ensemble d'outils de développement, des langages, des plateformes de programmation ainsi qu'un système de gestion de base de données, et nous allons ensuite spécifier le résultat de notre implémentation.

### 4.1 Choix de l'environnement et langages de développement

#### 4.1.1 Yii

Yii est un framework PHP hautes performances à base de composants qui permet de développer rapidement des applications Web modernes. Le nom Yii (prononcer Yee ou [ji:]) signifie "simple et évolutif en Chinois. Il peut également être considéré comme un acronyme de Yes It Is!

Yii est un framework Web générique, c'est-à-dire qu'il peut être utilisé pour développer tous types d'applications Web basées sur PHP. De par son architecture à base de composants et son système de cache sophistiqué, il est particulièrement adapté au développement d'applications à forte audience telles que des portails, des forums, des systèmes de gestion de contenu (CMS), des sites e-commerce, des services Web RESTful, etc.

#### ❖ quelques Fonctionnalités

- de hautes performances
- une architecture Modèle-Vue-Contrôleur
- un accès aux bases de données par DAO/ActiveRecord
- le support de AJAX via l'intégration de jQuery
- le contrôle d'accès par la gestion de rôles utilisateurs
- la génération automatique du code PHP pour les opérations de base (création, lecture, mise à jour et suppression) sur la base de données (scaffolding)
- le contrôle des saisies utilisateurs sur les formulaires
- les événements sur les éléments des pages (boutons, liens...)
- la gestion de thèmes pour l'habillage des sites
- le support des services Web
- la possibilité d'ajouter des fonctions via un système de plugins
- le support des tests unitaires et fonctionnels
- la migration de bases de données

## 4.1.2 Architecture générale

L'architecture de notre solution (voir la figure 23 ) est divisée en 3 parties :

- Plateforme de contrôle et suivi : elle consiste à une application qui gère la communication et commande l'autocommutateur à travers de l'envoi de commande (Linux). Cette application déclenche périodiquement des requêtes afin de récupérer le statut des dispositifs connectés au commutateurs ou afin synchroniser les données (numéros de téléphones par exemple) dans une base de données locale. Elle dispose également d'une interface pour permettre à l'utilisateur de contrôler l'autocommutateur (eg, activer/désactiver un numéro de téléphone). hiPath 4000 renvoie un format de données spécifique, le parseur de données s'occupe à analyser et extraire les informations nécessaire avant de les sauvegarder dans la base de données.
- Moyen communication : cette partie assure la connectivité (via le réseau) entre notre plateforme et le commutateur est assuré par deux canaux principaux :
  - Un accès à travers le protocole SSH qui facilite les connexions distantes et sécurisées entre notre plateforme et le système du commutateur.
  - Un accès par cURL qui permet de communiquer avec le commutateur en utilisant les protocoles standards (HTTP,HTTPS,FTP,,etc.).
- Serveur HiPath 4000 : les commandes envoyées par notre plateforme à travers les deux moyens de communication sont reçues,exécutées puis renvoyées par le système qui gère l'autocommutateur. Il s'agit d'un système Linux basé sur la distribution CentOS.[12]

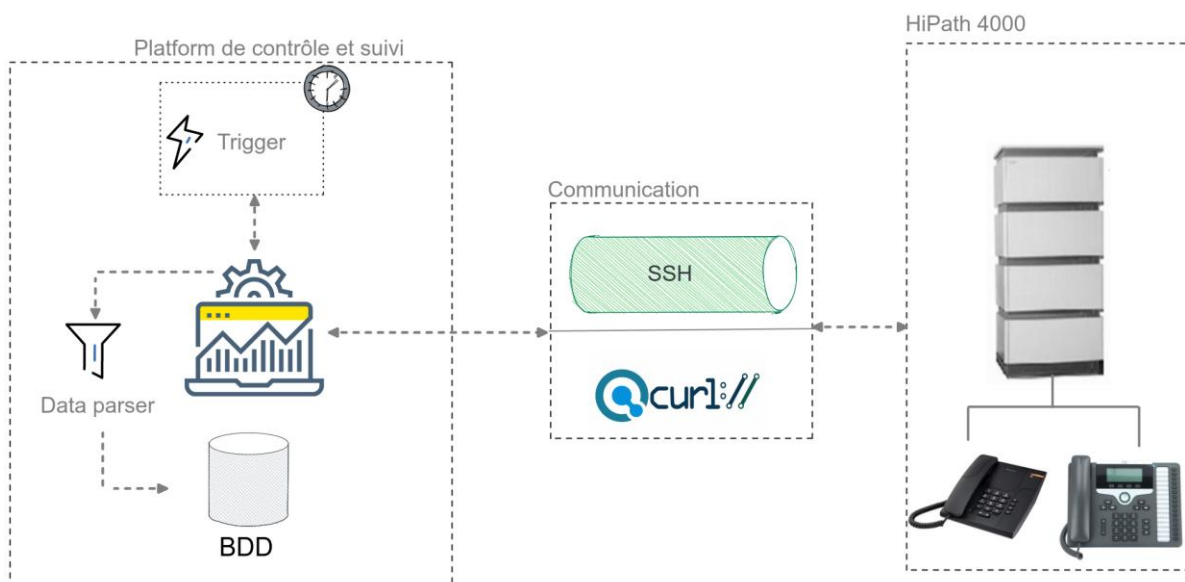


Figure 23 architecture générale de la plateforme

## 4.2 Présentation de la plateforme

Nous présentons quelques interfaces graphiques de notre plateforme.

### 4.2.1 Interface principale

Après la connexion de l'utilisateur, l'interface principale affiche des statistiques concernant les numéros téléphoniques du standard. Cette interface illustre des statistiques à propos des dernières activités faites par les utilisateurs ainsi que des statistiques concernant les pannes détectées. Des notifications sont également affichées sous forme de messages (voir la figure 24 ).



Figure 24 L'interface principale

A gauche on a accès à toutes les interfaces de notre plateforme.

### 4.2.2 Gestion des numéro de téléphones(voir la figure 25 )

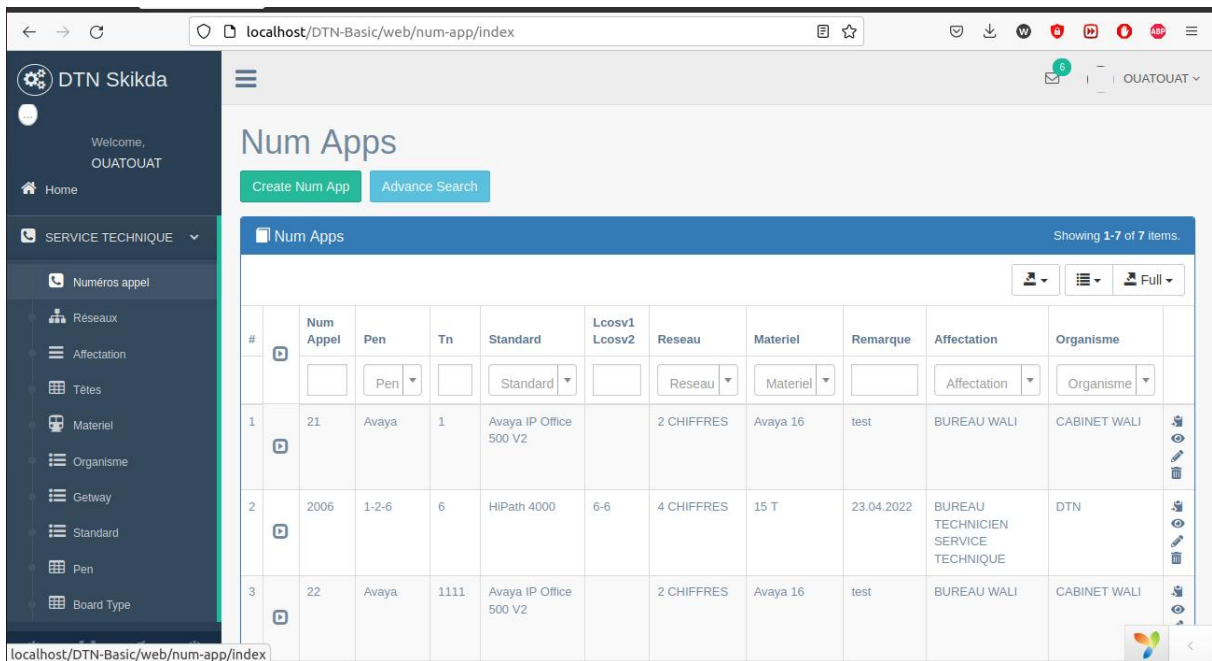


Figure 25 Gestion des numéro

Cette interface affiche les numéros de téléphones récupérés à partir de l'autocommutateur HiPath 4000. Elle permet la consultation et le contrôle (menu "actions") des numéros. En cliquant sur le bouton à côté du numéro, l'affichage est étendu afin de voir plus d'informations comme les liaisons (externes) têtes de la ligne téléphoniques, et des informations sur l'autocommutateur à lequel la ligne est attachée (voir la figure 26 ).

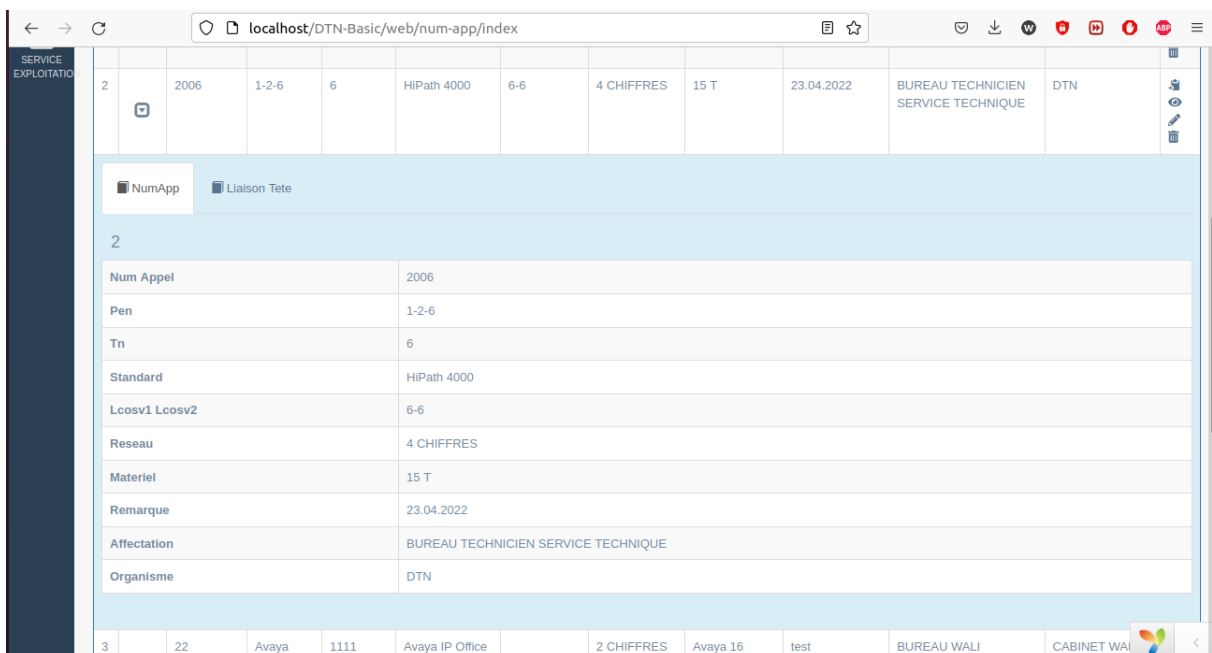


Figure 26 Gestion des numéro plus d'informations

Cette interface affiche la création du numéro de téléphone . En cliquant sur le bouton au-dessus du numéro de téléphone (Create Num App), la création du numéro de téléphone (voir la figure 27 ).

The screenshot shows a web browser window with the URL `localhost/DTN-Basic/web/num-app/create`. The page has a dark blue sidebar on the left with icons and labels for 'Home', 'SERVICE TECHNIQUE', 'SERVICE INFORMATIQUE', 'SERVICE ADMINISTRATIF', and 'SERVICE EXPLOITATION'. The main content area is titled 'Create Num App' and contains several form fields, each with a 'Choose' button or a dropdown menu:

- Num Appel**: A text input field.
- Pen**: A dropdown menu with 'Choose Pen'.
- Tn**: A text input field.
- Standard**: A dropdown menu with 'Choose Standard'.
- Lcosv1 Lcosv2**: A text input field.
- Reseau**: A dropdown menu with 'Choose Reseau'.
- Materiel**: A dropdown menu with 'Choose Materiel'.
- Remarque**: A text input field.

At the bottom right of the form, there is a small logo and a back arrow icon.

Figure 27 Création d'un numéro de téléphone

Cette interface affiche les passerelles récupérées à partir de l'autocommutateur HiPath 4000. Elle permet la consultation et le contrôle (menu "actions") des passerelles (voir la figure 28 ).

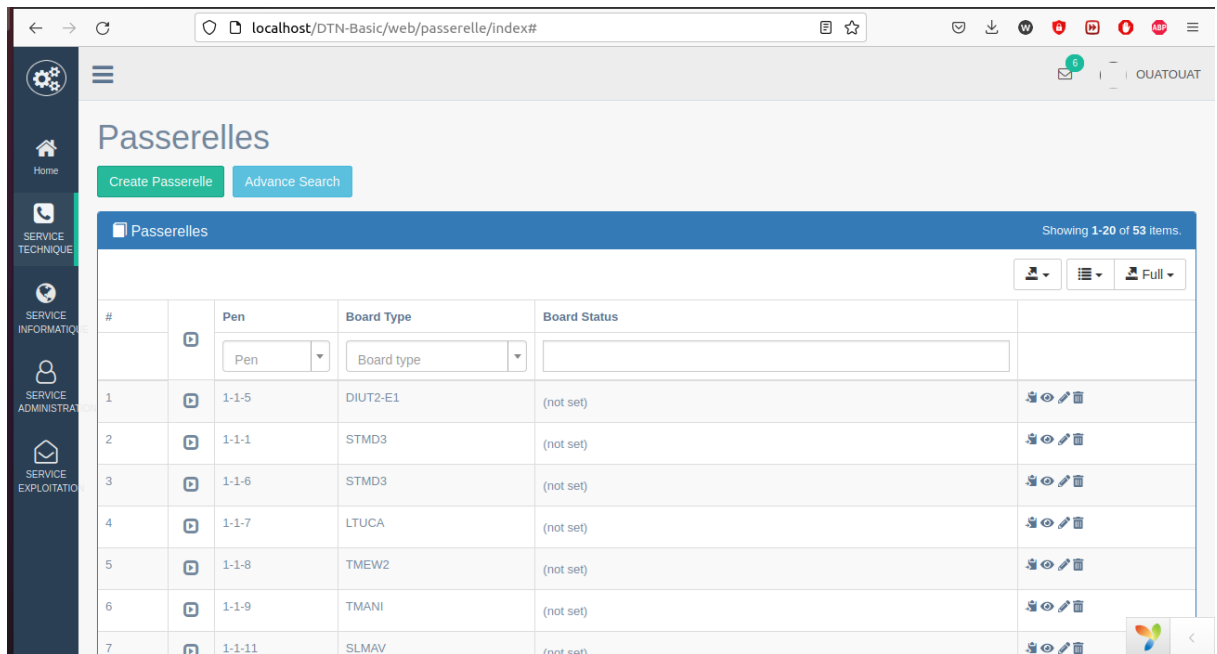


Figure 28 Gestion des passerelles

Cette interface affiche les réseaux récupérés à partir de l'autocommutateur HiPath 4000. Elle permet la consultation et le contrôle (menu "actions") des réseaux (voir la figure 29 ).

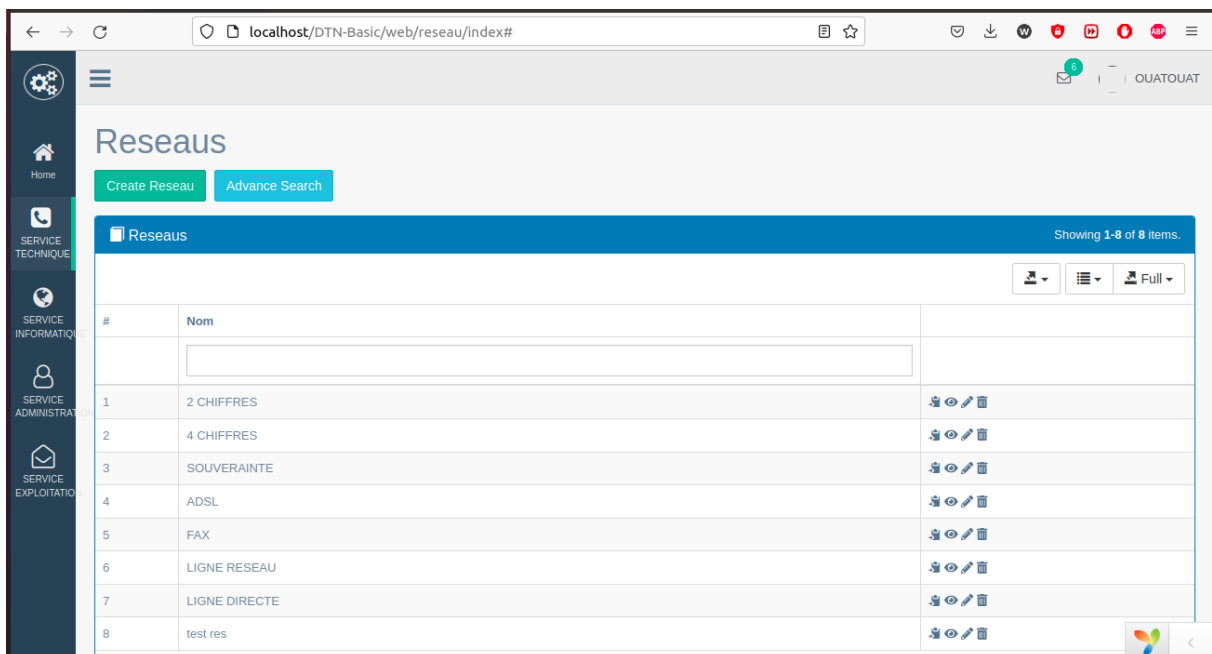


Figure 29 Gestion des réseaux

Cette interface affiche la création d'un réseau . En cliquant sur le bouton au-dessus du numéro de téléphone (Create réseau), la création d'un réseau (voir la figure 30 ).

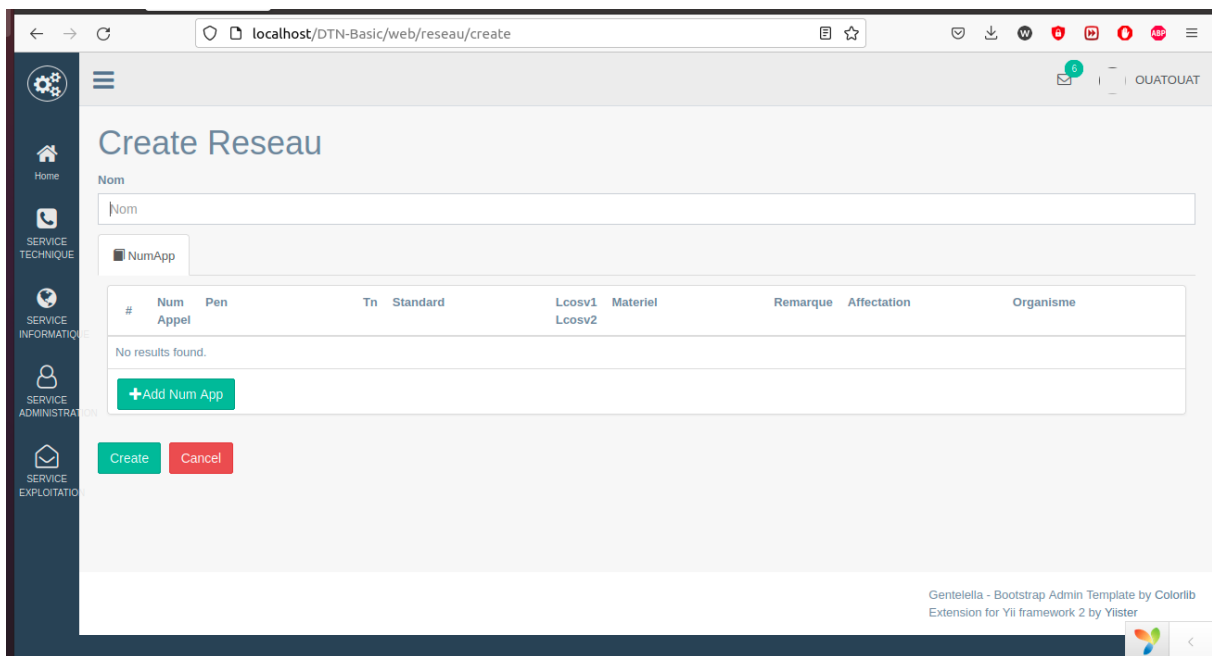


Figure 30 Création d'un réseau

Cette interface affiche les matériels récupérés à partir de l'autocommutateur HiPath 4000. Elle permet la consultation et le contrôle (menu "actions") des matériels (voir la figure 31 ).

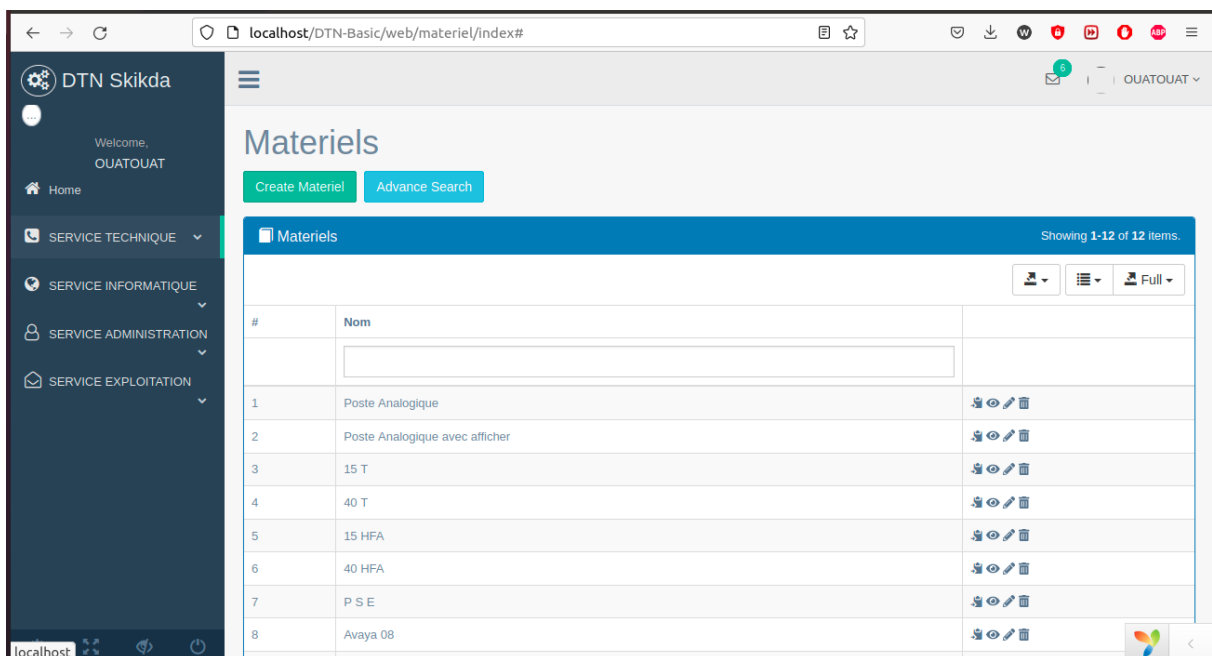


Figure 31 Gestion des matériels

Cette interface affiche les organismes récupérés à partir de l'autocommutateur HiPath 4000. Elle permet la consultation et le contrôle (menu "actions") des organismes (voir la figure 32 ).

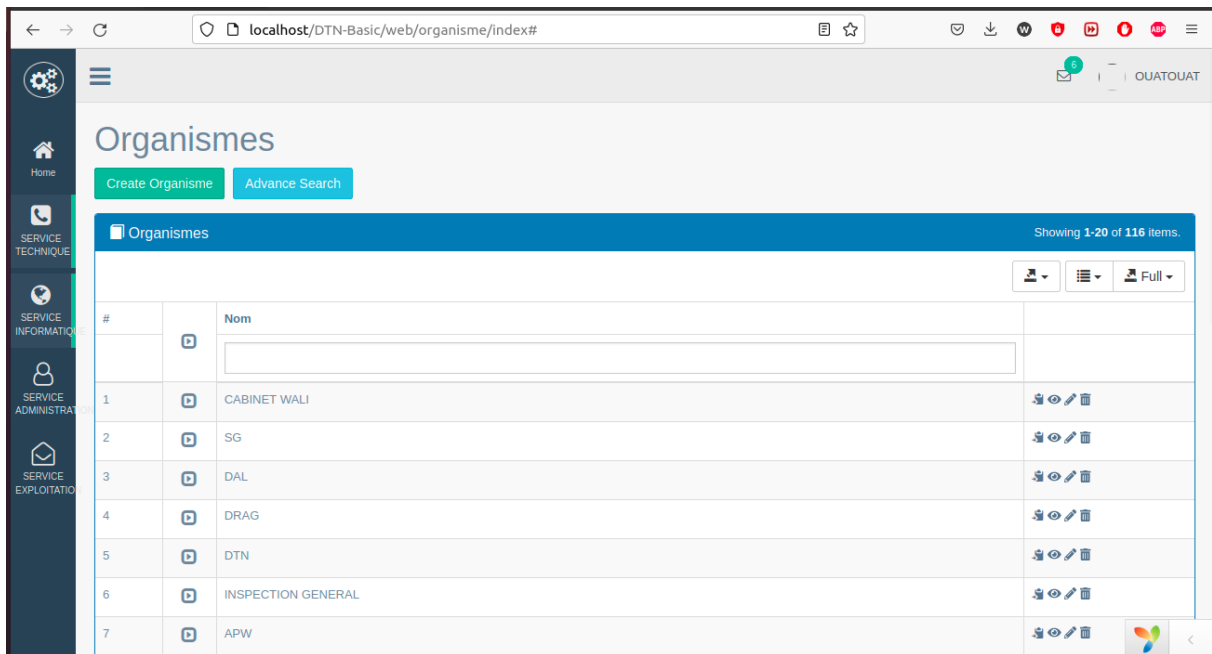


Figure 32 Gestion des organismes

Cette interface affiche la création d'un organisme. En cliquant sur le bouton au-dessus du numéro de téléphone (Create organisme), la création d'un organisme (voir la figure 33 ).

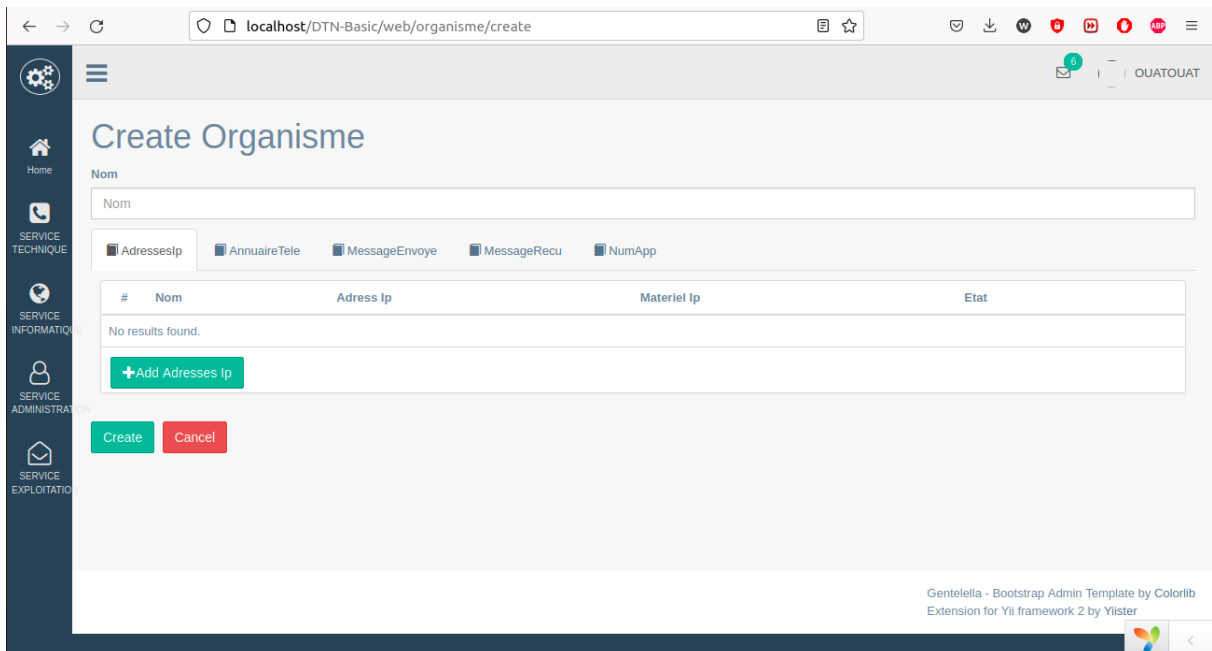


Figure 33 Création d'un organisme

(voir la figure 34 ).

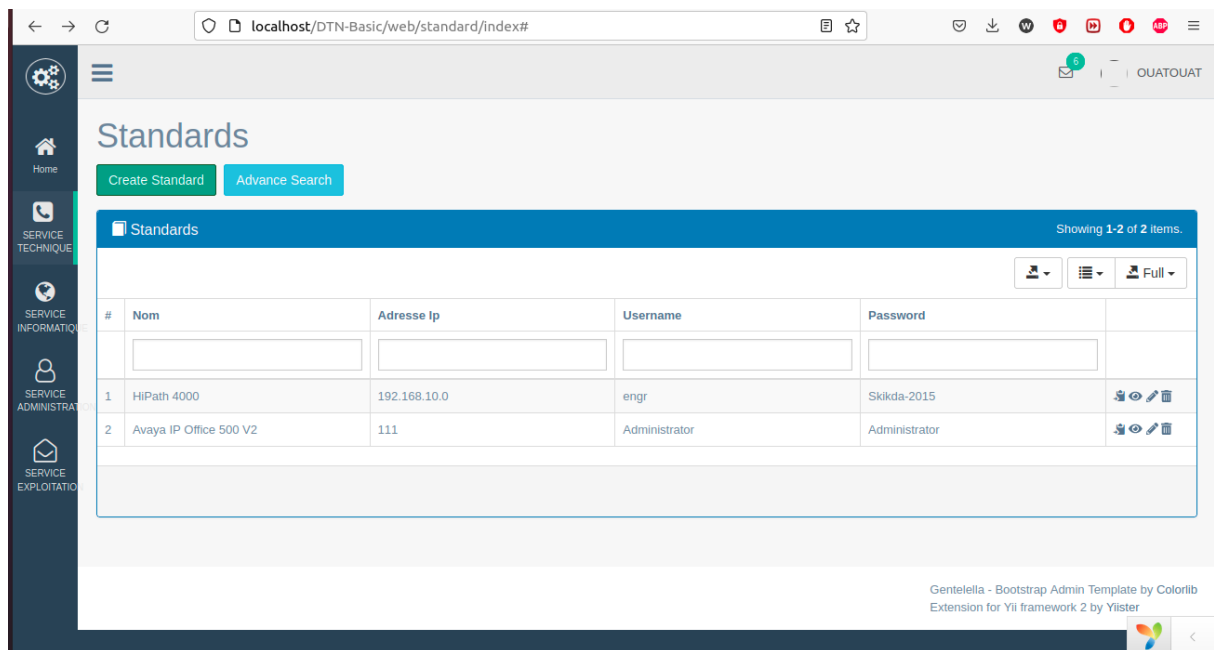


Figure 34 Gestion des standard

## 4.3 Conclusion

Dans ce dernier chapitre, nous avons cité les différents logiciels et outils utilisés lors de la réalisation de notre application, comme nous avons montré le fonctionnement de notre application en illustrant des captures d'écrans et les interfaces les plus visitées et utilisées par les utilisateurs.

---

# Conclusion Générale

---



# Conclusion Générale

Dans notre projet nous avons choisi le secteur de la téléphonie pour appliquer cette technologie et pour bénéficier de ses avantages tels que la rapidité de la prise de décision.

Pour réaliser ce projet nous avons exploité notre connaissance à l'aide d'une grande variété de documentation et des recherches sur internet afin de servir des informations correctes et variées. De plus, nous avons étudié en détail le fonctionnement interne de l'autocommutateur HiPath 4000 afin comprendre les différentes parties du système qui nous aident à implémenter notre plateforme. Nous avons analysé plusieurs le code scripts du système pour extraire les différentes commandes que notre plateforme utilise dans sa communication avec le HiPath 4000.

Au cours de ce mémoire, nous avons présenté les différentes étapes de la conception et la réalisation de notre plateforme. Afin de satisfaire les besoins des utilisateurs, nous avons modélisé notre système à l'aide du formalisme UML, et nous l'avons implémenté en utilisant Yii est un framework Web générique, c'est-à-dire qu'il peut être utilisé pour développer tous types d'applications Web basées sur PHP, ainsi que le gestionnaire de bases de données MYSQL.

Ce projet a fait l'objet d'une expérience intéressante, qui nous a permis d'améliorer nos connaissances et nos compétences dans le domaine de la programmation, nous avons appris à mieux manipuler le langage PHP et nous avons approfondi nos connaissances sur le langage SQL. De plus, nous avons maîtrisé la gestion d'un composant très important dans les réseaux téléphoniques qui est l'autocommutateur, en particulier le HiPath 4000.

Par conséquent, l'objectif principal de ce projet était de créer une plateforme de contrôle et de suivi du fonctionnement de l'autocommutateur hiPath 4000. Notre proposition facilite l'interaction avec l'autocommutateur en cachant les détails techniques aux utilisateurs. Elle permet la récupération, la gestion, et le contrôle facile des numéros de téléphones gérés par l'autocommutateur.

Au futur, nous pensons analyser les logs générés que ce soit par le HiPath 4000 ou par notre plateforme afin de développer un modèle IA de prédiction des pannes. Ce modèle permettrait de prévenir les utilisateurs de notre plateforme d'éventuelles pannes ce qui leur permettrait d'interagir plus rapidement grâce à une maintenance préventive.



# Bibliographies

- [1] [https://www.pedagogie.ac-aix-marseille.fr/upload/docs/application/pdf/2012-07/formation\\_reseau.pdf](https://www.pedagogie.ac-aix-marseille.fr/upload/docs/application/pdf/2012-07/formation_reseau.pdf)
- [2] <https://www.technologuepro.com/reseaux/Chapitre1-reseaux-locaux.htm>
- [3] [https://sti2d.ecolelamache.org/ii\\_reseaux\\_informatiques\\_\\_\\_7\\_topologie\\_des\\_reseaux.html](https://sti2d.ecolelamache.org/ii_reseaux_informatiques___7_topologie_des_reseaux.html)
- [4] [http://e-learning.univ-tebessa.dz/moodle/pluginfile.php/2396/mod\\_url/intro/chapitre%202/co/module\\_chapitre%202\\_2.html](http://e-learning.univ-tebessa.dz/moodle/pluginfile.php/2396/mod_url/intro/chapitre%202/co/module_chapitre%202_2.html)
- [5] [https://www.academia.edu/7212786/Chapitre\\_3\\_LES\\_TECHNIQUES\\_DE\\_TRANSMISSION\\_La\\_couche\\_physique](https://www.academia.edu/7212786/Chapitre_3_LES_TECHNIQUES_DE_TRANSMISSION_La_couche_physique)
- [6] <https://www.lemagit.fr/definition/Private-Branch-Exchange-PBX>
- [7] <https://www.bureau-telecoms.fr/telecommunications/ipbx-vs-pabx-queles-sont-les-differences-quel-standard-choisir-pour-son-entreprise/>
- [8] <https://www.aliopolis.com/installation-services-maintenance/documents/Opticlient-130-v5.pdf>
- [9] <https://docplayer.net/39918900-Contents-part-1-trends-in-hipath-4000-development-part-2-ip-distributed-architecture.html>
- [10] <https://depinfoskikda.com/upload/1146.pdf>
- [11] <https://lipn.univ-paris13.fr/~gerard/uml-s2/uml-cours05.html>  
pe=pdf&action=view
- [12] [https://tadviser.com/index.php/Product:OpenScape\\_4000\\_%28HiPath\\_4000%29](https://tadviser.com/index.php/Product:OpenScape_4000_%28HiPath_4000%29)