



FACULTE DE GENIE ELECTRIQUE ET DE L'INFORMATIQUE  
DEPARTEMENT D'ELECTRONIQUE

**Mémoire de fin d'études**  
Présenté en vue de l'obtention  
du Diplôme d'Ingénieur d'Etat en Electronique

**Option : Communication.**

***Thème:***

*Etude du réseau téléphonique de Hassi R'mel.*

**Proposé par :**

**M<sup>r</sup> : A.REZKA**

**Dirigé par:**

**M<sup>r</sup>: M.LAZRI**

**Présenté par :**

**M<sup>r</sup>: CHABANE Farid**

**M<sup>r</sup>: MEHALLA Youba**

Année universitaire 2008/2009

# SOMMAIRE

Introduction .....	1
--------------------	---

## **Chapitre I** **Généralité sur la téléphonie**

I.1 Préambule.....	2
I.2 Situation géographique de HASSI R'MEL.....	2
I.3 Présentation de la Sonatrach.....	2
I.4 Organisme d'accueil à la Sonatrach.....	4
I.5 Description de la direction maintenance .....	4
I.5.1 Service MN/SCADA .....	4
I.5.2 Service MN/Radio et réception satellite .....	4
I.5.3 Service MN/instrumentation .....	5
I.5.4 Service MN/automatisme électronique.....	5
I.5.5 Service MN/commutation et réseau .....	5
I.6 Topologie du réseau téléphonique de Hassi R'mel .....	6
I.7 Les fonctions de base du réseau téléphonique .....	7
I.7.1 L'interconnexions des abonnés .....	7
I.7.2 La signalisation .....	7
I.7.3 L'exploitation du réseau .....	7
I.8 Organisation technique du réseau téléphonique .....	7
I.8.1 La distribution.....	7
I.8.2 La commutation .....	7
I.8.3 La transmission .....	7
I.9 Equipement du Réseau téléphonique .....	8
I.9.1 Equipements téléphoniques passifs .....	8
I.9.1.1 Poste téléphonique .....	8
I.9.1.2 Supports de transmission .....	9
a.Lignes bifilaires .....	9
a.1 Les paramètres primaires de la ligne.....	10
a.2 Les paramètres secondaires de la ligne.....	12
a.3 La puissance sur la ligne .....	12
a.4 Classification des lignes .....	12
a.5 Construction des câbles .....	13
a.5.1 Caractéristiques physiques.....	13
a.5.2 Caractéristiques électriques .....	13
a.5.3 Caractéristiques d'utilisation .....	13
a.6 Défaut de transmission sur ligne .....	15
a.6.1 Affaiblissement de la ligne .....	15
a.6.2 Coefficient de réflexion .....	15
a.6.3 La diaphonie .....	15
a.6.3.1 La paradiaphonie .....	16
a.6.3.2 La télé diaphonie .....	16
a.7 Résolution des Défauts .....	16
a.7.1 Adaptation d'impédance .....	16
a.7.2 Réduction de la diaphonie .....	17
a.7.3 Réduction de l'affaiblissement .....	18
b.Fibre optique.....	18
b.1 Type de fibre.....	18

b.1.1 Fibre multimode .....	18
b.1.2 Fibre monomode .....	18
b.2 Origine de la lumière .....	19
b.3 Principe d'une transmission optique .....	19
b.4 Avantages de la transmission optique .....	19
b.5 Inconvénients de la transmission optique .....	20
I.9.2 Equipements téléphoniques actifs .....	20
I.9.2.1 Autocommutateurs .....	20
I.9.2.2 La modulation à impulsions codées (MIC) .....	22

## **Chapitre II**

## **PABX NORTEL Meridian SL-1 type M-71**

II.1 Préambule .....	25
II.2 Fonction de MERIDIAN1 .....	25
II.3 Fiabilité du système .....	26
II.4 Architecture de système .....	26
II.5 Description du produit .....	26
II.5.1 Alimentation du système .....	28
II.5.1.1 Alimentation courant alternatif .....	28
II.5.1.2 Alimentation courant continu .....	29
II.5.2 Equipement périphérique .....	30
II.5.2.1 Equipement périphérique intelligent (IPE) .....	30
II.5.2.2 Carte de control .....	31
II.5.2.3 Carte ligne .....	32
II.5.3 Equipement réseau .....	34
II.5.3.1 Carte SNET .....	35
II.5.3.2 Carte ENET .....	36
II.5.3.3 Carte d'interface de données séries (SDI) .....	36
II.5.3.4 Interface de données séries à 4 accès (QSDI) .....	38
II.5.3.5 Carte XSDI (NT8D41) .....	39
II.5.3.6 Interface de données séries évoluée (ESDI) .....	39
II.5.3.7 Interface de canal D (DCHI) .....	39
II.5.3.8 Liaison de données série multifonction (MSDL) .....	40
II.5.3.9 Contrôleur d'horloge (CC-QPC775) .....	40
II.5.3.10 Carte conférence/TDS (XCT) .....	41
II.5.3.11 Interface de traitement (PS) .....	41
II.5.3.12 Interface de débit primaire (PRI) .....	41
II.5.3.12 Interface de ligne réseau numérique DTI .....	41
II.5.3.13 Commutateur intergroupe IGS .....	42
II.5.3.14 Prolongateur à 3 accès (3PE) .....	42
II.5.4 Equipement de commande .....	43
II.5.4.2 Processeur d'entrée sortie (Input Output Processor) .....	45
II.5.4.1 Processeur d'appel, call Processor .....	45
II.5.4.3 Unité multi-disque, Core multi Disk Unit .....	45
II.5.4.4 Core to Network Interface .....	45
II.5.5 Interface périphérique-réseau .....	45
II.5.6 Interface réseau-commande .....	46
II.5.7 Fonction de commande de l'UCT .....	46
II.5.8 La mémoire de système .....	47
II.5.9 Unité de mémoire de masse .....	48
II.5.10 Interface E/S .....	48
II.5.11 Commutation réseaux .....	48
II.6 Architecture du logiciel .....	50
II.8 Exemple de configuration .....	50

II.8.1 Addition d'un poste .....	51
II.8.2 Modification rapide .....	51
II.8.3 Suppression d'un poste .....	52
II.8.4 Déplacement d'un poste .....	52

## **Chapitre III IP**

## **La Téléphonie**

III.1 Préambule .....	53
III.2 Les réseaux informatiques .....	53
III.3 Les types de réseaux .....	54
III.4 Les différentes topologies de réseaux.....	54
III.4.1 Structure BUS .....	54
III.4.2 Structure STAR (Etoile) .....	55
III.4.3 Structure RING (Anneau) .....	55
III.4.4 Structure Hybride .....	55
III.5 Matérielles d'interconnexion .....	56
III.5.1 Switch .....	56
III.5.2 Répéteur .....	57
III.5.3 Routeur .....	57
III.6 Les modèles des réseaux.....	58
III.6.1 Le modèle OSI .....	58
III.6.2 Le modèle TCP/IP .....	59
III.6.3 Comparaison entre les modèles OSI et TCP/IP .....	61
III.6.3.1 Similitudes .....	61
III.6.3.1 Différences.....	62
III.7 L'encapsulation des données .....	62
III.7.1 Construction des données .....	62
III.7.2 Préparation des données pour le transport de bout en bout .....	62
III.7.3 Ajout de l'adresse réseau à l'en-tête .....	63
III.7.4 Ajout de l'adresse locale à l'en-tête de liaison .....	63
III.7.5 Conversion en bits pour la transmission .....	63
III.8 Réseau Ethernet .....	63
III.8.1 La norme IEEE 802.3 10 Base 2 .....	63
III.8.2 Accès Ethernet .....	64
III.8.3 Les caractéristiques du réseau Ethernet Hassi R'mel .....	64
III.8.3.1 Capacité .....	64
III.8.3.2 Les infrastructures existantes .....	65
III.8.3.3 Système de Sécurité .....	65
III.8.3.4 Architecture du réseau.....	65
III.8.3.5 Conception et Topologie du réseau .....	66
III.9 La téléphonie sur IP .....	67
III.9.1 Mode de fonctionnement .....	68
III.9.2 Le traitement du signal voix sur IP.....	69
III.9.2.1 Numérisation de la voix .....	69
III.9.2.2 Paquetisation de la voix sur IP.....	70
III.9.2.3 Compression numérique des paquets .....	70
III.9.2.4 Le transport de la voix sur IP .....	70
III.10 Le protocole IP .....	71
III.11 Migration vers la téléphonie IP .....	73

III.12 QoS .....	75
III.13 Les LAN virtuel .....	75
III.13.1 les avantages des VLANs .....	76
III.13.2 Typologie des VLANs : .....	76
III.13.3 La différence entre un VLAN local et un VLAN étendu .....	77
III.13.4 caractéristique d'un VLAN .....	77
III.13.5 VLAN et téléphonie IP .....	77

## **Chapitre**

### **IV**

### **Application**

IV.1 Préambule .....	
IV.2 Présentation du logiciel Packet Tracer .....	78
IV.3 Utilisation de Packet Tracer .....	80
IV.3.1 Lancement de Packet Tracer .....	80
IV.3.2 Sélection des équipements .....	80
IV.3.3 Sélection des Connexions .....	82
IV.3.4 configuration des adresses IP, et les masques de sous réseaux .....	83
IV.3.5 Vérification des connexions .....	85
IV.3.5.1 Mode en temps réel .....	85
IV.3.5.2 Mode Simulation .....	86
IV.4 Partie pratique .....	87
IV.4.1 Fonction de routage .....	89
IV.4.2 Intégration de la téléphonie IP .....	89
IV.4.2.1 Signalisation et qualité de service .....	98
IV.4.2.2 Configuration des voixes VLANs (réseaux locaux virtuels de voie) .....	90
IV.5 Discussion .....	91

## **Conclusion générale**

## **ANNEXES**

## **BIBLIOGRAPHIE**

## Introduction

Les systèmes d'informations et les systèmes téléphoniques ont pris une grande importance dans le domaine de la télécommunication au sein de l'entreprise. L'importance et la grandeur d'une entreprise se mesure dans sa course à utiliser les plus avancées des technologies et les plus modernes des matériaux.

Ces dernières années, on a vu que les technologies du monde de la téléphonie et du monde de l'informatique convergent. De plus en plus, les techniques sont empruntées par l'un sont appliquées à l'autre.

Le réseau téléphonique mondial permet aujourd'hui d'interconnecter plus de 600 millions de lignes principales. C'est, à ce jour, la plus grande machine conçue par l'homme. On peut assimiler ce réseau en un ensemble très complexe constitué de mailles qui sont des artères de transmission et de nœuds qui sont des centres de commutation, en téléphonie le cœur du réseau est l'autocommutateur. Les entreprises disposent de plus en plus de leur autocommutateur privé qu'on appelle **PABX** (**P**riate **A**utomatique **B**ranch **eX**change), ses capacités varient de quelques lignes d'abonnées à plusieurs milliers.

La Sonatrach-DP/Hassi R'mel possède un outil informatique important destiné à, d'une part, faciliter la communication entre les clients, les services de l'entreprise et la communication interne et d'autre part, faire une gestion informatisée de l'entreprise .

L'objectif de ce mémoire est de mettre évidence les différentes méthodes utilisées pour la téléphonie, entre autre, la téléphonie traditionnelle et la téléphonie IP. Ces techniques seront testées au réseau téléphonique de Sonatrach.

Compte tenu de cet objectif, nous avons structuré notre mémoire comme suit :

- Le chapitre I consiste à étudier les fonctions de base d'un réseau téléphonique, ses équipements actifs et passifs et les problèmes rencontrés dans les supports de transmission ainsi que les différentes méthodes de résolution.
- Le chapitre II consiste à présenter l'autocommutateur MERIDIAN SL-1 de NORTEL TELECOM, son architecture et ses principales fonctions. Aussi, nous présenterons quelques programmes de configuration de la machine.
- Le chapitre III présente les différentes topologies et modèles des réseaux informatiques ainsi que les protocoles et les configurations nécessaires pour l'intégration de la téléphonie IP.
- Dans le dernier chapitre, nous présenterons le logiciel Packet Tracer qui permet de configurer et simuler un réseau informatique. Grâce à ce logiciel, nous créerons un réseau LAN et nous le configurerons, puis nous apporterons les changements nécessaires à l'intégration de la téléphonie IP.

# Chapitre I

## *Généralité*

## I.1 Préambule :

Dans ce chapitre nous allons donner quelques généralités sur la téléphonie. Ainsi, avant de procéder de la sorte, nous avons tout d'abord choisi de présenter le site où nous avons effectué notre stage.

## I.2 Situation Géographique de Hassi R'Mel :

Hassi R'Mel, port du désert, se trouve à 550 Km au sud d'Alger. Dans cette région relativement plate du Sahara l'altitude moyenne est d'environ 750m. Le climat est caractérisé par une pluviométrie faible (140 mm par ans) et une humidité moyenne de 19% en été et 34% en hivers. Les amplitudes thermiques sont importante et les températures varient entre  $-3^{\circ}\text{C}$  en hivers et  $+48^{\circ}\text{C}$  en été les vents dominant sont de direction Nord-Ouest.

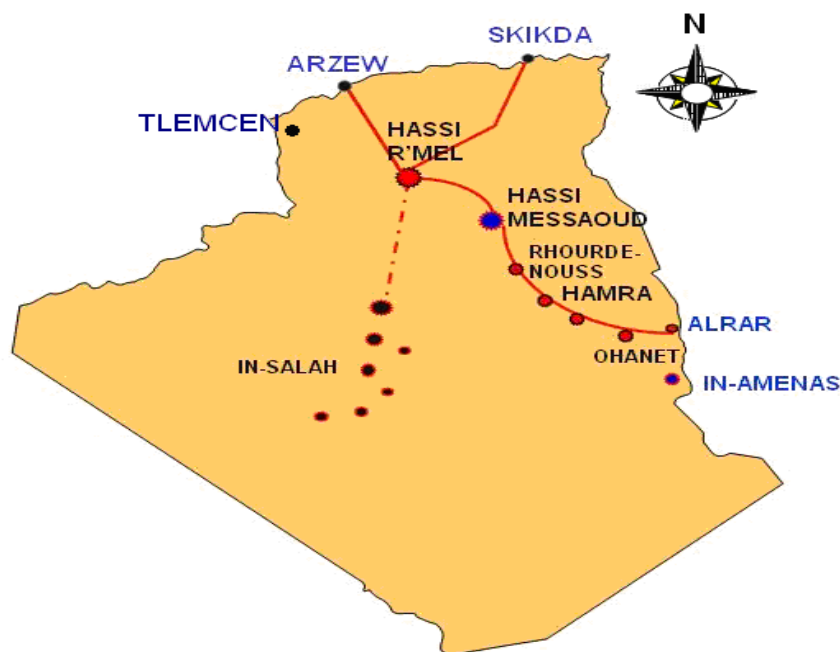


Figure I.1: Situation géographique de Hassi R'mel [1]

## I.3 Présentation de la société SONATRACH :

**SONATRACH** (Société Nationale pour la Recherche, la Production, le **T**ransport, la **T**ransformation, et la **C**ommercialisation des **H**ydrocarbures), est une entreprise publique algérienne et un acteur majeur de l'industrie pétrolière.

Elle intervient également dans d'autres secteurs tels que la génération électrique, les énergies nouvelles et renouvelables et le dessalement de l'eau de mer. Elle exerce ses métiers en Algérie et partout dans le monde où des opportunités d'investissement existent. Ses principaux métiers de base sont :

**L'amont** : Ses missions sont principalement axées sur le développement des gisements découverts, l'amélioration du taux de récupération et la mise à jour des réserves.

**Le transport par canalisations** : Le transport des hydrocarbures liquide et gazeux par canalisation a en charge le développement, la gestion et l'exploitation du réseau de transport, de stockage, de livraison et de chargement des hydrocarbures.

**L'aval :** A en charge l'élaboration et la mise en œuvre des politiques de développement et d'exploitation de l'aval pétrolier et gazier.

Elle a pour mission essentielle l'exploitation des installations existantes de liquéfaction de gaz naturel et de séparation du GPL, de raffinage, de pétrochimie et de gaz industriels.

**La Commercialisation :** A en charge le management des opérations de vente et de shipping dont les actions sont menées en coopération avec les filiales telles que NAFTAL pour la distribution des produits pétroliers, SNTM HYPROC pour le transport maritime des hydrocarbure et COGIZ pour la commercialisation des gaz industriels.

Afin d'accomplir ses missions majeures (production du gaz naturel et dérivé), la SONATRACH (DP-HR) a mis en place une organisation adéquate structurée en fonctions.

Cette structuration organique met en évidence deux types de fonctions :

les fonctions liées directement à la production portent l'aspect de directions :

Les autres fonctions de soutien portent l'aspect de divisions.

SONATRACH est la première entreprise d'Afrique avec un chiffre d'affaire 3 fois supérieur à celui de OLD MUTUAL classée deuxième. Elle est classée 12<sup>ème</sup> groupe pétrolier au niveau mondial, 2<sup>ème</sup> exportateur du GNL et du GPL, 3<sup>ème</sup> exportateur du gaz naturel

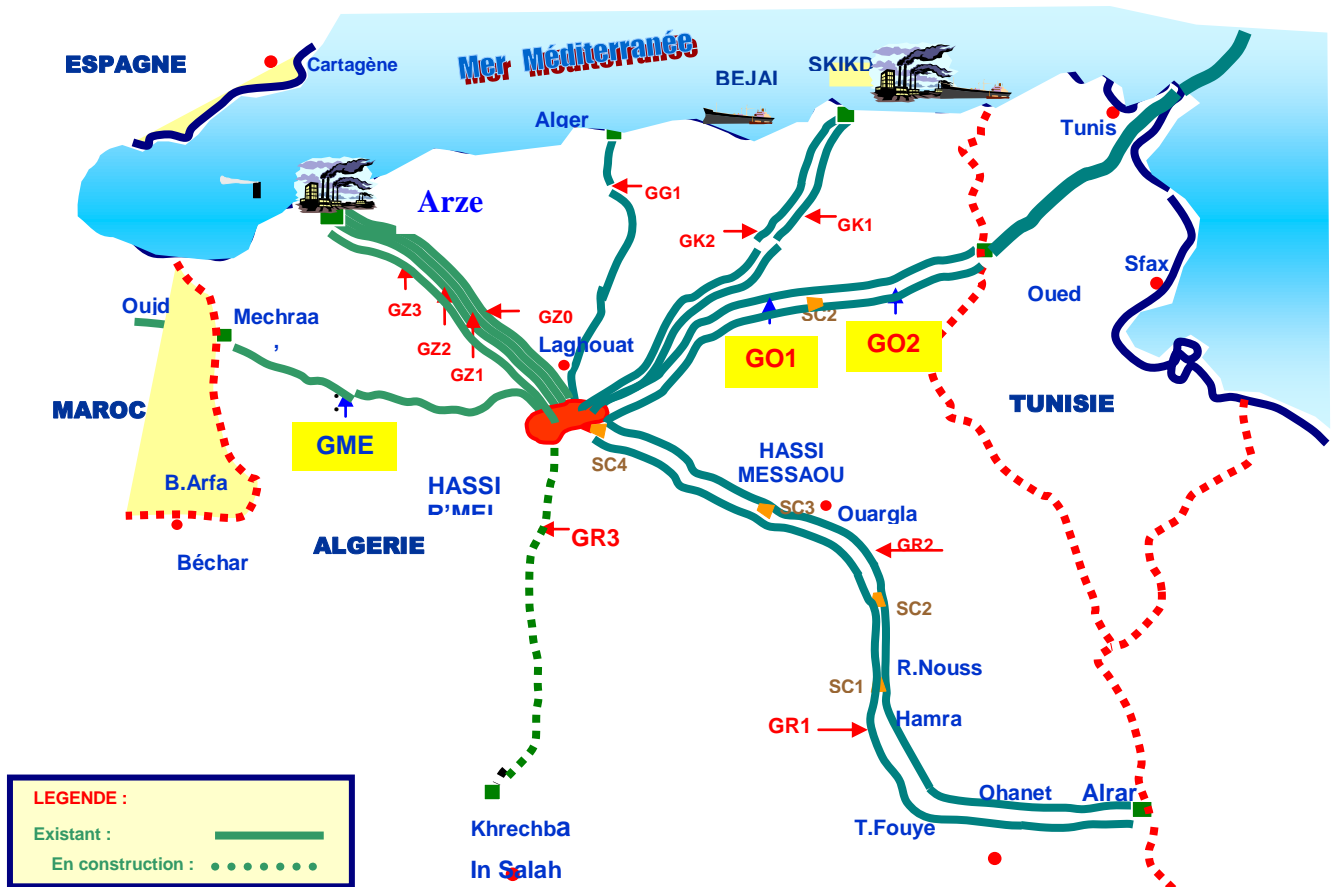


Figure I.2 : Carte énergétique de SONATRACH [1]

## I.4 Organisme d'accueil à HASSI R'Mel:

L'organisme d'accueil à Hassi R'Mel est Hiarchisé comme suite :

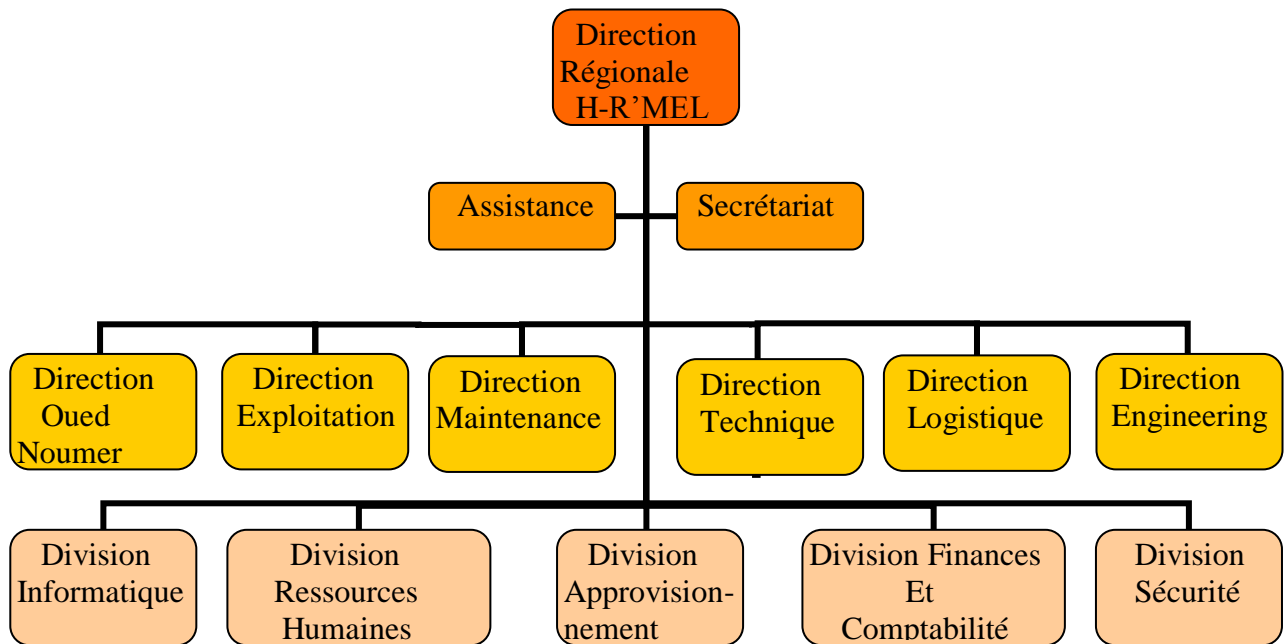


Figure I.3 : Organisme d'accueil à Hassi R'Mel [1]

## I.5 Description de la direction de maintenance :

C'est la direction qui s'occupe de la maintenance préventive de toute les installations et unités de production et réinjection de gaz, toutes les opérations de maintenance y compris les révisions et les rénovations sont assurées par cette structure.

La direction maintenance est composée de plusieurs départements, le service MN commutation et réseau se trouve au département TELECOM et INSTRUMENTATION.

Il se devise en 5 services:

### I.5.1 Service MN/SCADA :

Ce service s'occupe des liaisons et des techniques de communication entre les puits et les modules, il gère aussi la fermeture des puits à distance.

### I.5.2 Service MN/Radio et réception satellite :

Ce service s'occupe de l'entretien et de la maintenance des radios (émetteur-récepteur) et des antennes

### I.5.3 Service MN/instrumentation :

Ce service s'occupe de l'entretien et de la maintenance des instruments des modules et des puits

### I.5.4 Service MN/automatisme électronique :

Il s'occupe des systèmes anti-incendies (feux, fumée)

### I.5.5 Service MN/commutation et réseau :

Ce service a pour mission de veiller au bon fonctionnement des réseaux téléphoniques et informatiques et de gérer aussi leur croissance. Il s'occupe de l'entretien et de la maintenance préventive et prédictive des autocommutateurs téléphoniques et les équipements actifs et passifs des réseaux.

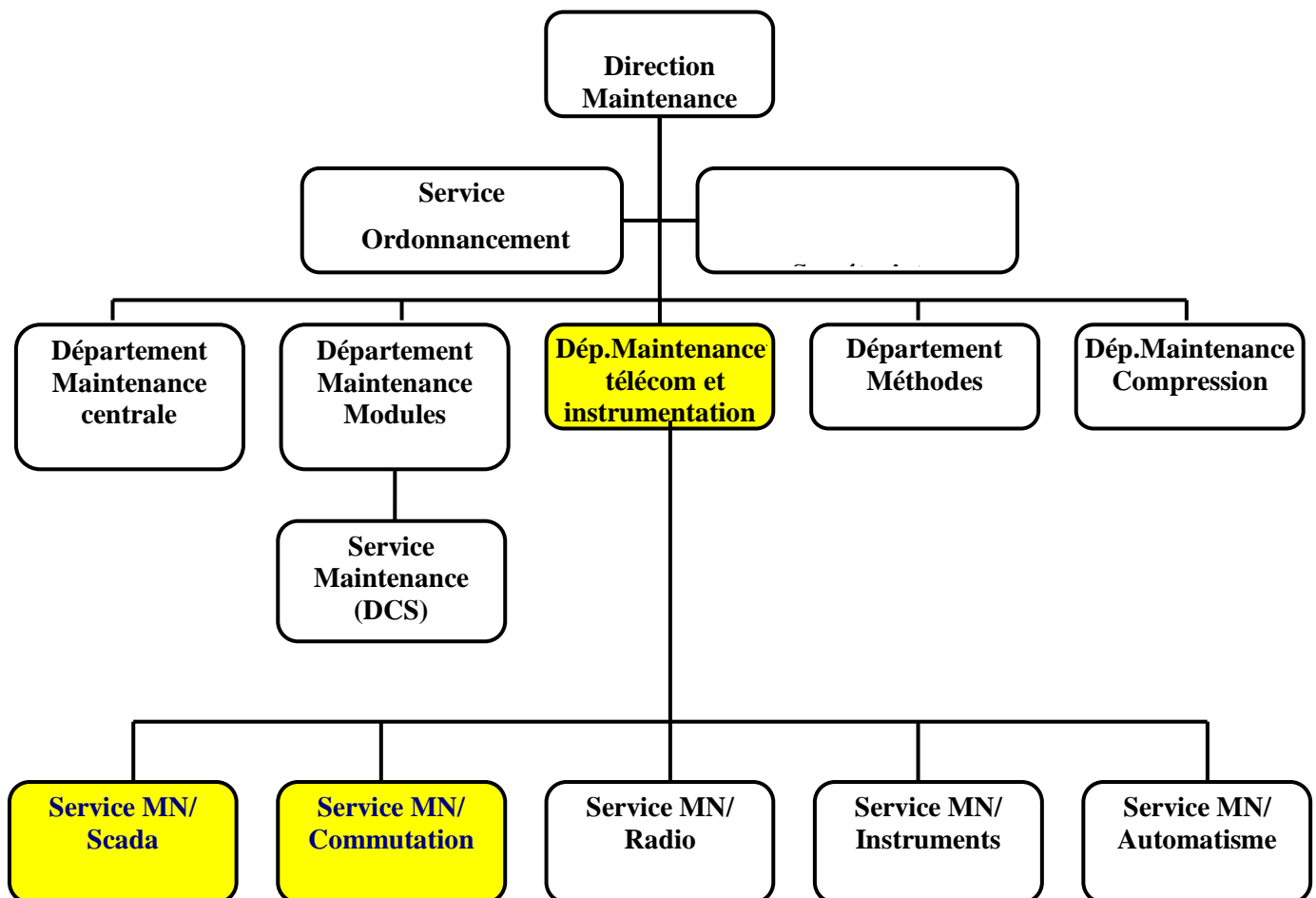


Figure I.4 : Organigramme de la direction Maintenance [1]

## I.6 Topologie du réseau téléphonique de Hassi R'mel :

Le réseau téléphonique de Hassi R'mel se compose d'un noyau central qui est le **centre de commutation et réseau (CCR)** à qui on a relié différentes régions locales et externes.

Le CCR est équipé avec deux PABX, le **SL-1 M71 de NORTEL TELECOM** et l'**OMNI PCX4400 d'ALCATEL**, chaque région reliée au CCR est équipée d'un PABX plus au moins puissant compte tenu du trafic.

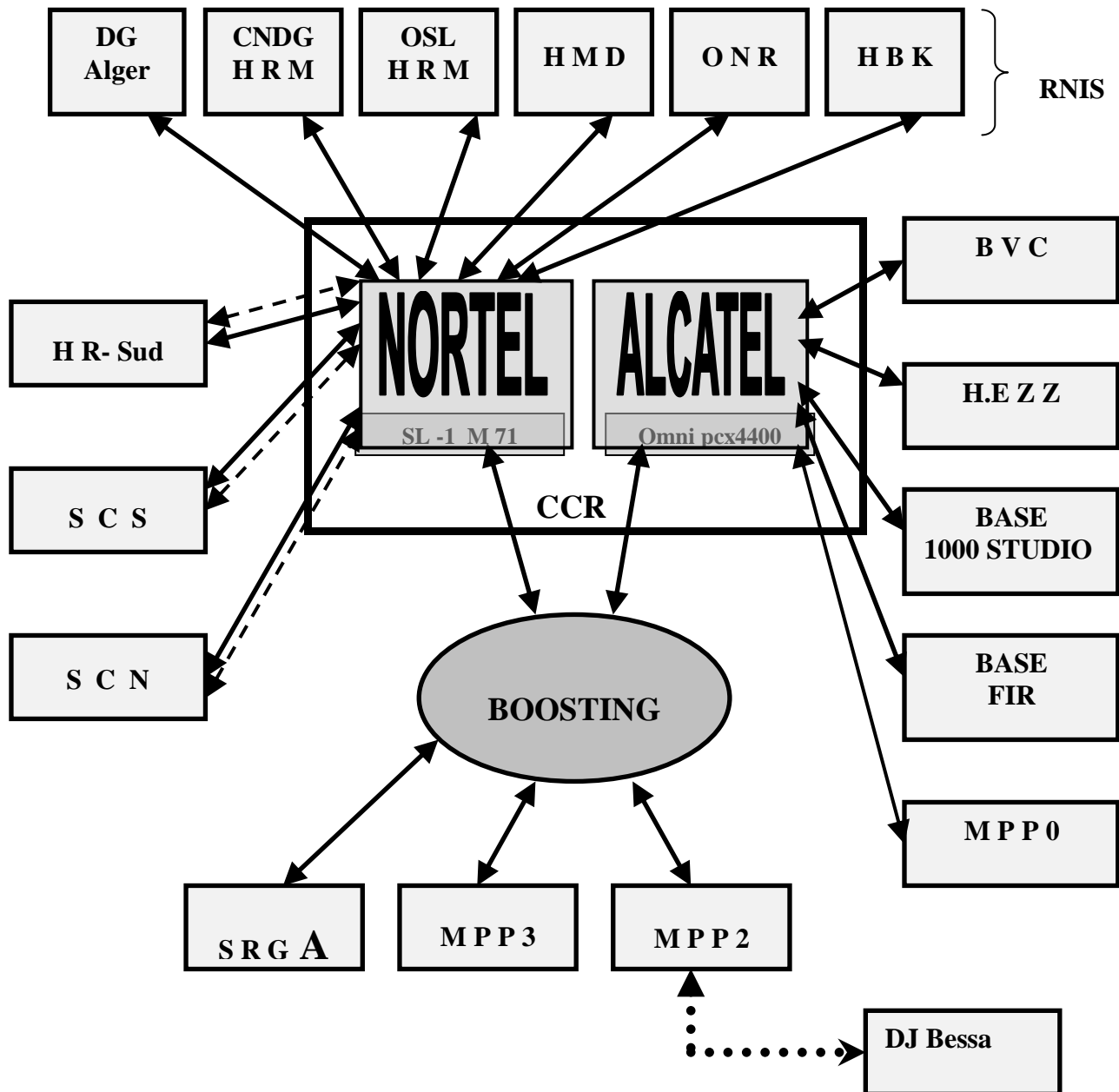


Figure I.6 : topologie du réseau téléphonique de Hassi R'mel [1]

# Chapitre II



***PABX NORTEL Meridian***

***SL-1 type M-71***

## **II.1 Préambule :**

L'autocommutateur MERIDIAN 1 est un type de système de communication évolué et il est l'un de la famille de commutateur qui multiplexe numériquement voix et donnée ; il est composé des équipements de commutation numérique de point dirigé par un logiciel.

Le meridian1 offre un large éventail de services vocaux et de données élaborés tant pour les commutateurs privés(PBX) que les centraux (CEN), desservant de 30 à 60000 accès. Le meridian1 fournit des fonctions vocales évoluées, des communications de réseau local et des services d'information élaborée. Une architecture ouverte et complète assure une croissance continue de la capacité et permet de répondre aux besoins croissants des communications d'affaires et de la gestion d'information.

Le Meridian 1 est un véritable ordinateur, il dérive du système d'exploitation UNIX, auquel sont associés des unités de commutation dans lequel différentes cartes sont insérées : carte téléphone analogique ou numérique, carte de type MIC, carte de réseau local ETHERNET... Le système d'exploitation assure l'administration de l'ensemble des services annexes : messagerie vocale, l'historique, la facturation...

Les unités de commutation peuvent être accolés au PABX ou être installés sur d'autres sites, reliés par liaison satellite ou d'URAD (unité de raccordement déporté). Ce type d'équipement réalise la commutation des circuits pour les appels locaux et route les autres vers le PABX de rattachement à travers une liaison MIC.

## **II.2 Fonction de MERIDIAN1 :**

Le MERIDIAN1 est conçu pour répondre aux exigences croissantes liées aux communications de données.

En se basant sur la force de l'architecture du SL-1, des perfectionnements significatifs ont été apportés au système c'est à dire les communications des données.

Le MERIDIAN1 fournit également des fonctions et des possibilités évoluées à la fois économiques.

Le MERIDIAN1 fournit des services et des fonctions de communication sophistiqués :

- ✓ La distribution automatique d'appels (DAA).
- ✓ Le réseau commuté électronique (RCE).
- ✓ L'enregistrement des données de communication (EDC).
- ✓ Le réseau numérique à intégration de service (RNIS).

- ✓ La messagerie MERIDIAN1.

### II.3 Fiabilité du système :

MERIDIAN 1 répond aux normes les plus élevées de fiabilité. Pour assurer le bon fonctionnement du système, on a la duplication de l'unité centrale de traitement (UCT) et la mémoire. Notre système travaille avec une seule UCT et une mémoire, si une UCT ou une carte mémoire est en dérangement le système passe automatiquement à l'autre UCT ou la carte mémoire de secours sans faire empêcher le déroulement des appels.

### II.4 Architecture de système :

Les systèmes option MERIDIAN1 sont considérés comme des dispositifs de commutation numérique commandée par un ordinateur principal qui contient des différents logiciels de commande.

MERIDIAN1 introduit les éléments architecturaux suivants :

✦ **Interface réseau de super liaison :** l'équipement réseau loge les cartes qui permettent de connecter :

- Tous les types de ligne réseau numérique (DTI ou PRI)
- Les modems
- Les processeurs auxiliaires tels que la messagerie vocale.
- L'interface avec l'équipement de commande (3PE).
- Les interfaces avec les équipements périphériques (ENET et NET).

✦ **Equipement périphérique intelligent :** La fonction principale de ce type d'équipement est de garder notre système dans son état propre de fonctionnement grâce à la surveillance continue de tous les terminaux et l'exécution des fonctions de détection de dérangement. La surveillance du système peut exécuter manuellement ou automatiquement.

✦ **Architecture d'alimentation :** assure l'alimentation continue du système.

✦ **Fonction de téléchargement du logiciel :** la fonction de téléchargement se fait par le microprocesseur depuis l'unité de mémoire de masse ; ces téléchargements se font automatiquement ou manuellement.

### II.5 Description du produit :

Les modules des systèmes MERIDIAN 1 sont superposés les uns sur les autres pour former une unité modulaire. L'ensemble du matériel et des logiciels nécessaires pour mettre en œuvre les fonctionnalités mentionnées précédemment est logé dans un ou plusieurs modules. Tous les modules ont la même construction de base mais leurs composants internes varient selon les besoins. À l'avant et à l'arrière, chaque module est équipé d'un couvercle verrouillable et d'un socle.

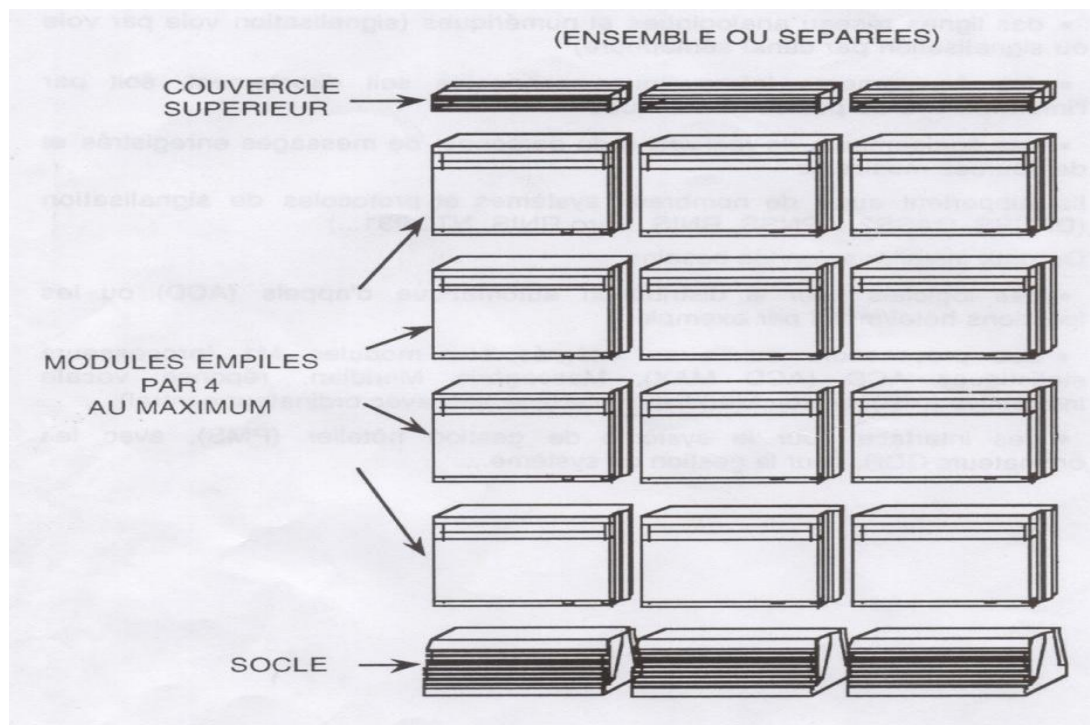
Il est possible d'installer des modules supplémentaires lorsque des applications spéciales nécessitent du matériel additionnel.

Certains modules ont leur position réservée dans un système et certains peuvent avoir des exigences particulières qui gouvernent leur position, chaque module forme une cage contre les champs électromagnétiques.

Le socle contient :

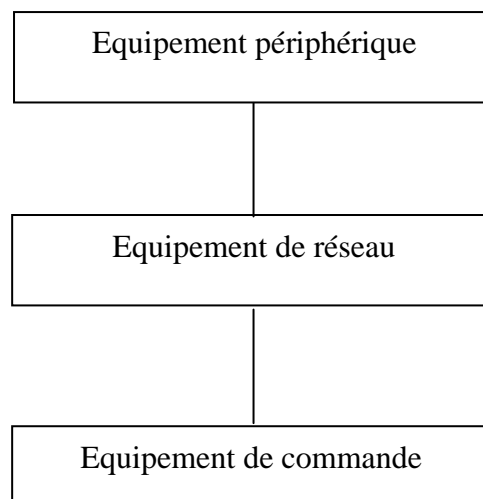
- Le module de ventilation.

- Le filtre d'air.
- Un coffret de distribution d'alimentation (CDA).
- Une carte de surveillance de système.

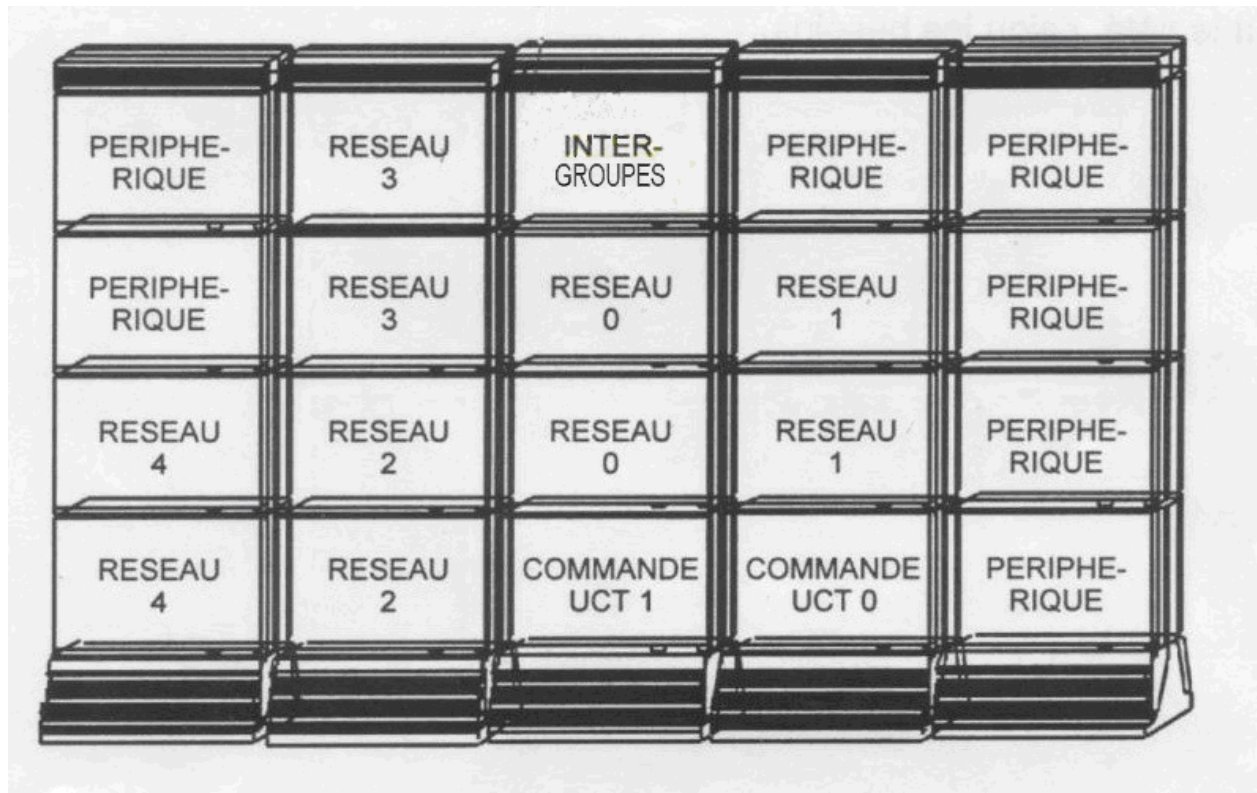


**Figure II.1** : construction du Meridian [2]

**On distingue 3 parties essentielles :**



Voici un exemple d'un **MERIDIAN 1 biprocesseur-multigroupe**.



**Figure II.2 :** MERIDIAN 1 biprocesseur-multigroupe [2]

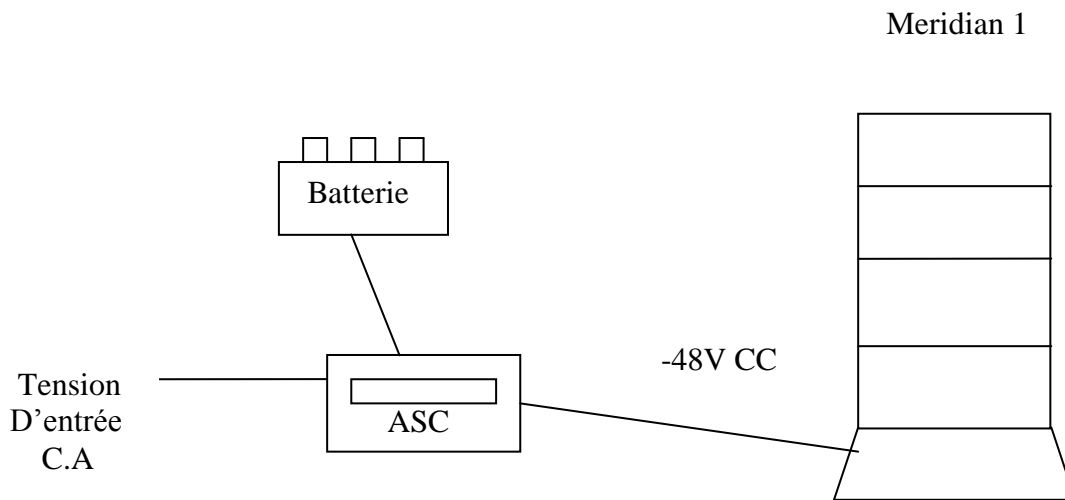
### **II.5.1 Alimentation du système :**

Le **Meridian 1** se caractérise par une distribution électrique modulaire. Le système d'alimentation du **Meridian 1** comprend les éléments suivants :

- \_les alimentations de chaque modules que se trouvent dans 2 châssis d'alimentation distincts et centralisés.
- \_un câblage d'alimentation universel à raccordement rapide qui distribue les tensions d'entrée et les signaux de surveillance dans chaque module.
- \_un système de secours dans chaque module.

#### **II.5.1.1 Alimentation courant alternatif :**

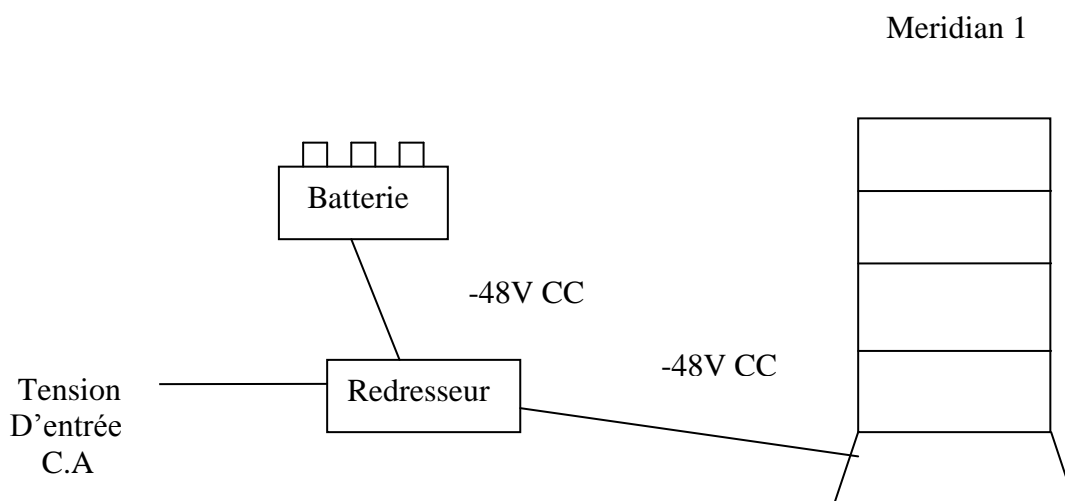
Comme l'illustre la figure, les systèmes A **courant alternatif** ne nécessitent aucun composant d'alimentation externe, Il suffit d'un ASC (alimentation sans coupure) monté en série avec l'alimentation. Ils peuvent être directement raccordés à l'alimentation du secteur. Cette alimentation est recommandée pour les systèmes de petite et moyenne capacité.



**Figure II.3 : Alimentation à courant alternatif [2]**

### II.5.1.2 Alimentation courant continu :

Comme l'indique la figure, le système à alimentation **courant continu** nécessite des redresseurs externes qui se brochent à l'alimentation du secteur. Les redresseurs convertissent la tension alternative en une tension de **-48V c.c** qui est distribuée au socle puis aux alimentations des modules. Les alimentations des modules convertissent **-48V c.c** en d'autres tensions exigées.



**Figure II.4 : Alimentation à courant continu [2]**

- Les batteries sont utilisées comme alimentations de secours

## **II.5.2 Equipement périphérique :**

Il loge les cartes qui permettent de connecter :

\_ Tous les types de postes et de terminaux informatiques.

\_ Les pupitres opérateurs (PO).

\_ Tous les types de lignes réseaux analogiques.

\_ Les sources musicales et les messages.

\_ L'équipement de recherche de personne.

Il loge également les cartes qui offrent les fonctionnalités suivantes :

\_ Envoie de sonnerie aux postes analogiques..

\_ La détection des tonalités MF en code Q23 et de la tonalité de manœuvre 440 HZ..

\_ L'interface avec l'équipement réseau.

### **II.5.2.1 Equipement périphérique intelligent (IPE) :**

Les équipements périphériques sont adressés en attribuant à chaque carte un numéro de raccordement (TN) constitué des éléments suivants :

LOOP : le numéro de la liaison multiplex de l'interface connectée

SHELF : le numéro du châssis connecté à cette liaison multiplex

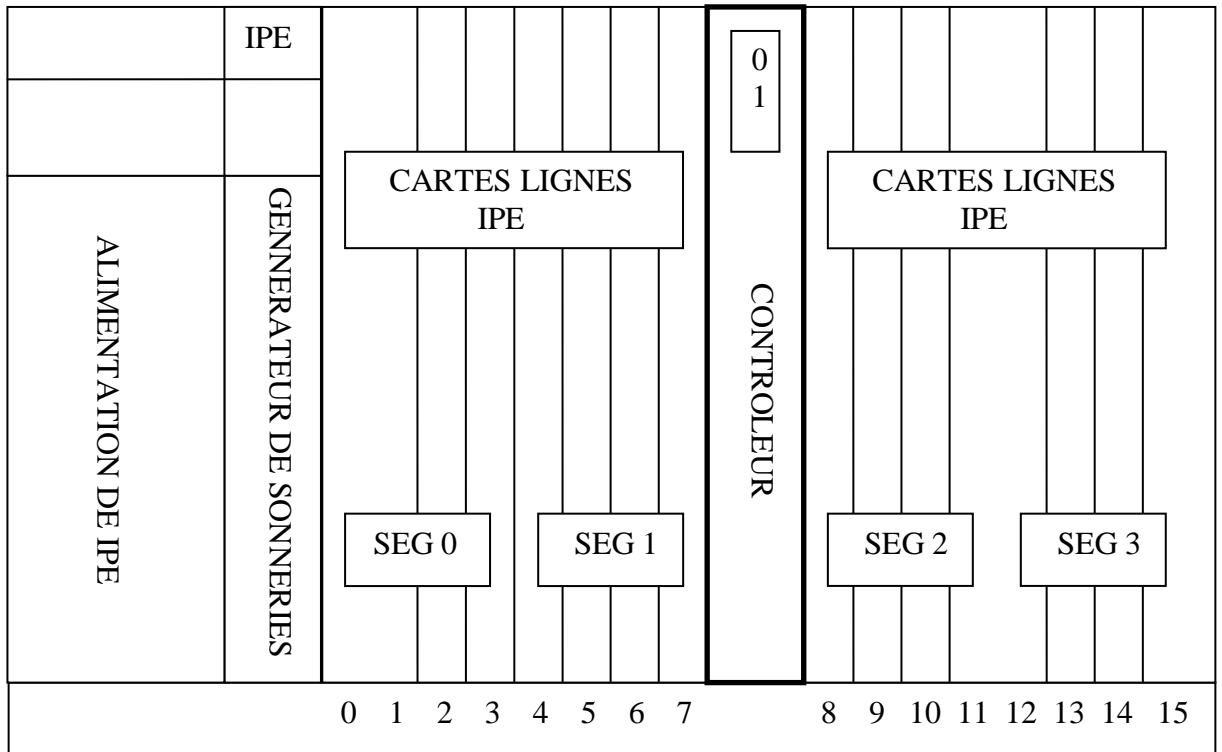
CARD : l'emplacement de la carte dans le châssis d'équipement périphérique

UNIT : le numéro d'unité sur cette carte

Chaque module contient un bloc d'alimentation, un générateur de sonnerie et un contrôleur. Une carte de détecteur de tonalité XDT est installée dans chaque module, on peut connecter de 1 à 4 superliaison multiplexe de chaque module IPE et partager une superliaison multiplex entre deux modules IPE.

Lorsqu'on connecte plusieurs superliaisons multiplex à un module IPE quelconque nous devons partager le châssis en segments contenant chacun 4 cartes de lignes.

La figure II.5 montre l'emplacement des cartes de l'équipement périphérique dans un châssis.



**Figure II.5 :** équipement périphérique [2]

### II.5.2.2 Carte de control :

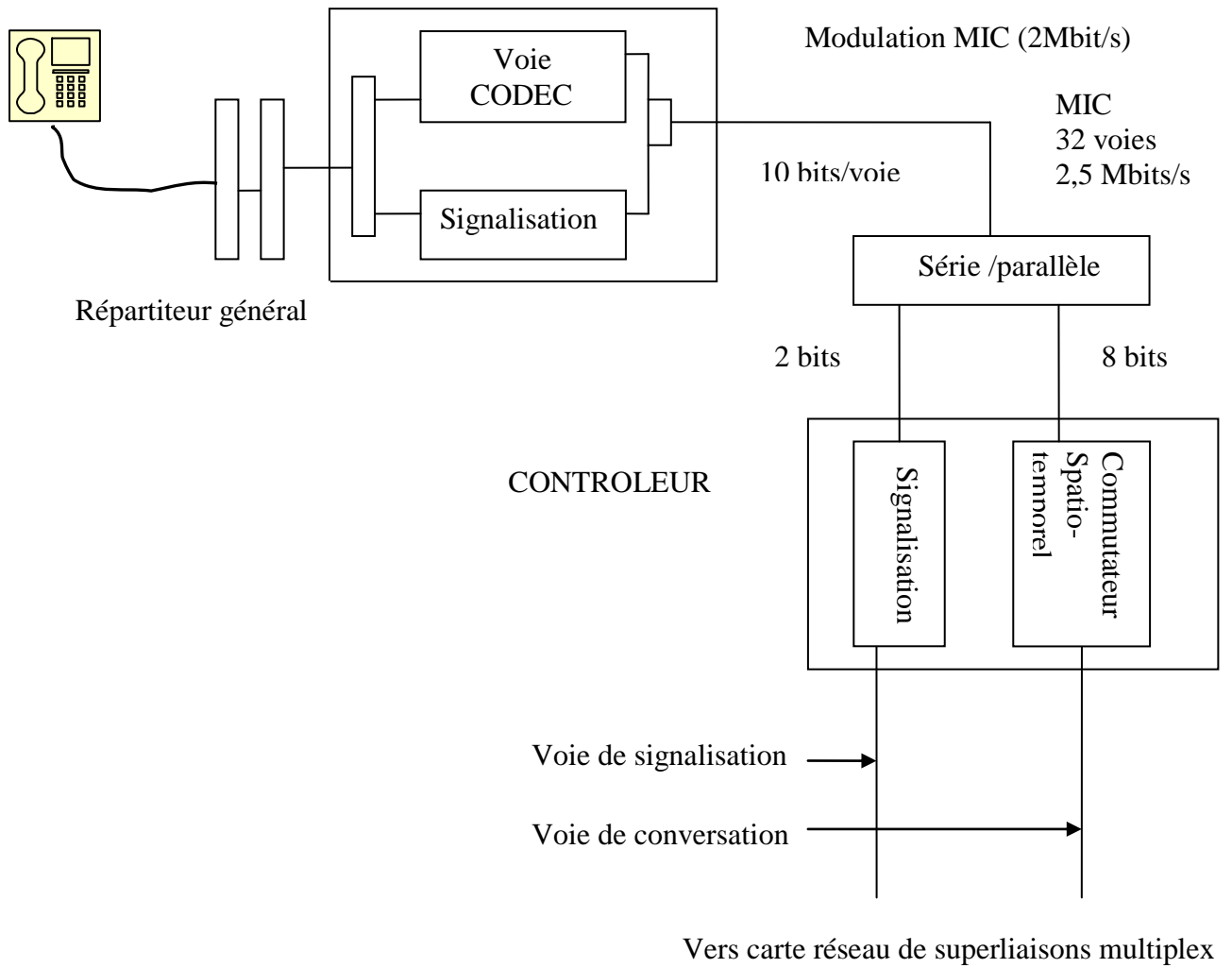
Chaque module contient un contrôleur, toujours installé dans le même emplacement. Celui-ci contrôle toute la signalisation entre l'équipement périphérique et le processeur ainsi que l'affectation des intervalles de la superliaison multiplex à ses carter de lignes associées.

Le nombre maximum de circuits sur une carte de ligne de poste numérique est de 32 pour le modèle ALCATEL et 16 pour le modèle NORTEL TELECOM (postes numérique avec adaptateur de données) et chaque emplacement possède une liaison de 2,5 Mbit/s avec le contrôleur. Comme il est nécessaire d'avoir une connexion de conversation, le contrôleur attribue dynamiquement les intervalles de la superliaison multiplex à chacun des circuits des cartes de lignes de postes.

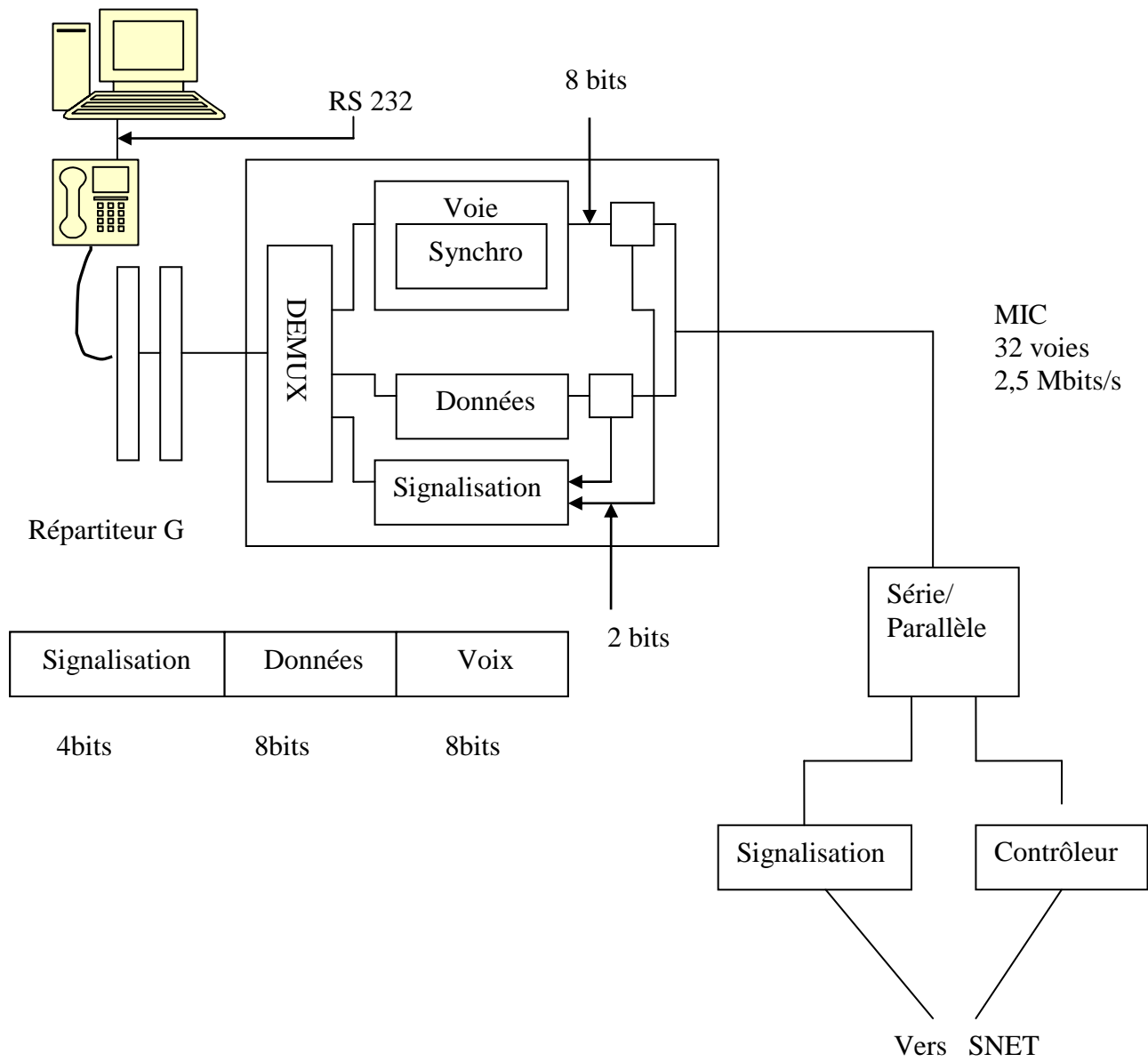
La connexion au contrôleur s'effectue à partir de la carte SNET à la plaque du raccordement arrière du module. Voir figure II.8

### II.5.2.3 Carte ligne :

Cette carte assure l'interface avec un maximum de 16 postes. Il existe des types cartes lignes analogiques et cartes lignes numérique. Sont rôle est la signalisation d'état au contrôleur. Voir figure II.6 et II.7



**Figure II.6 : carte ligne analogique [2]**



**Figure II.7** : carte ligne numérique [2]

### **II.5.3 Equipement réseau :**

L'équipement réseau loge les cartes qui permettent de connecter :

- \_ tous les types de lignes réseaux numériques (DTI ou PRI)
  - \_ les téléimprimeurs et les imprimantes de gestion du système
  - \_ les modems
  - \_ les dérouleurs de bande CDR
  - \_ les processeurs auxiliaires tel que la messagerie vocale
  - \_ l'interface avec l'équipement de commande (3PE)
  - \_ les interfaces avec les équipements périphériques (ENET et NET)
- Il loge également les cartes qui offrent les fonctionnalités suivantes :

- \_ commande d'émission des tonalités et du code Q23 (MF)
- \_ ponts de conférence

Ces fonctions principales sont:

Il offre des voies de conversation entre :

- \_ l'équipement périphérique, les lignes réseau numériques, la messagerie vocale.
- \_ les dispositifs de tonalité, les ponts de conférence

Il offre des voies de signalisation vers l'UCT à partir :

- \_ de l'équipement périphérique, des voies de signalisations des lignes réseau numérique
- \_ des téléimprimeurs et imprimantes, processeur auxiliaire

Il offre des voies de commande à partir de l'UCT pour :

- \_ établir ou supprimer les connexions dans le commutateur de réseau

Toutes les voies de conversation sont établies par l'intermédiaire ou à partir de l'une des cartes suivantes :

**Carte réseau de superliasons multiplex :** 120 intervalles provenant de l'équipement périphérique intelligent (IPE)

**Carte réseau évoluée :** 30 intervalles provenant des lignes réseau numérique, la messagerie vocale, de l'équipement périphérique.

**Commutateur intergroupe :** il offre une connexion de conversation entre les groupes

**Générateur de tonalités :** tonalités

**Carte de conférence :** tous les correspondants d'une communication établie entre plus de deux correspondants.

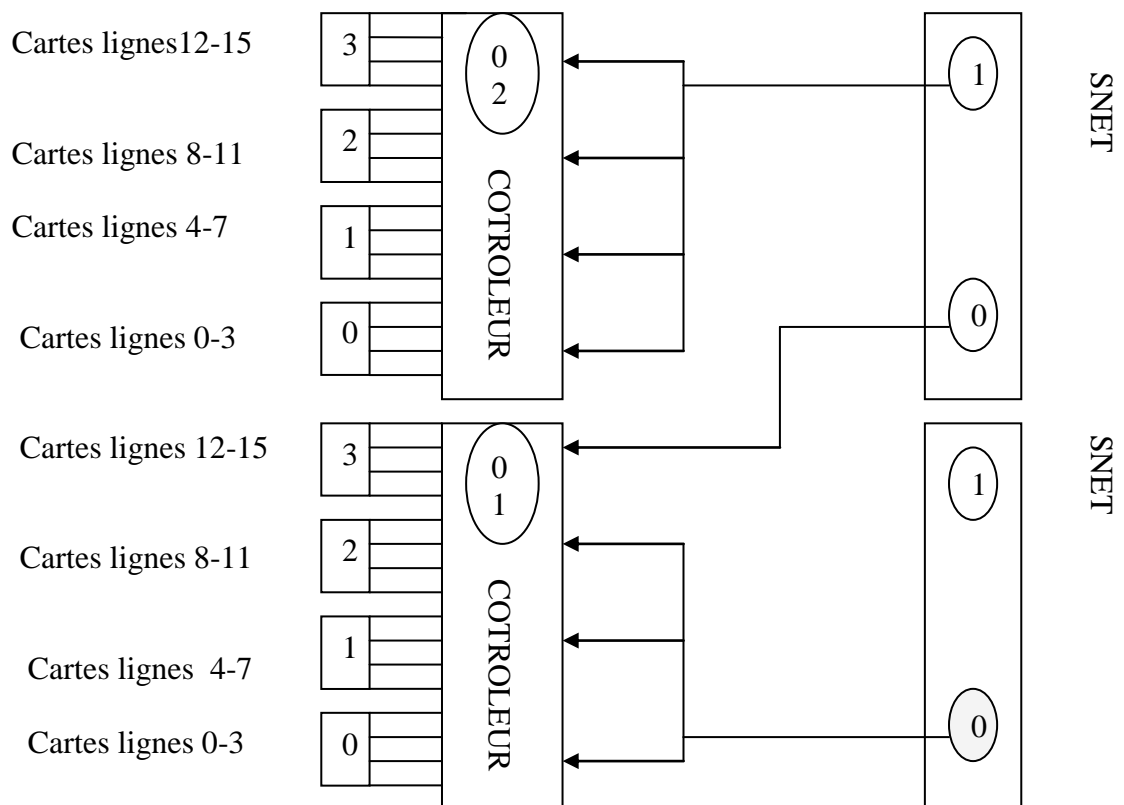
### II.5.3.1 Carte SNET :

La carte réseau de superliaison SNET est installée dans la partie réseau, son emplacement définit le numéro de la liaison multiplex utilisée. Chaque carte SNET possède 2 connecteurs utilisés pour connecter 2 châssis IPE, le connecteur inférieur pour relier le châssis 0 et le connecteur supérieur pour relier le châssis 1.

La configuration logiciel attribue un numéro de chaque carte de contrôleur indépendamment de l'affectation de superliaison multiplex ensuite au moyen d'une autre configuration logiciel on peut définir l'affectation d'un contrôleur à une ou plusieurs SNET. Cette carte utilise une interface DS-30 qui réduit le nombre de fils nécessaire pour la connexion des modules périphériques intelligents, elle permet de connecter 4 liaisons multiplex de 2,56 Mbits/s. un câble permet de la connecter à la carte du contrôleur situé dans le module IPE, en utilisant des câbles séparés elle peut être connectée à une ou deux cartes de contrôleur. La carte est équipée d'un microcontrôleur MOTOROLA 6801 qui commande la carte et qui de plus offre de nouvelles fonctions de maintenance qui ne sont pas disponibles sur la ENET. Elle reçoit le message de signalisation directement de l'UCT mais les envoies à l'UCT au moyen de la carte interface TS.

Les liaisons multiplex sont organisées comme suite :

- Un système demi - groupe qui fournit jusqu'à 16 liaisons
- Un système mono - groupe qui fournit jusqu'à 32 liaisons
- Un système multi -groupe qui fournit jusqu'à 160 liaisons



**Figure II.8 :** connexion des cartes SNET [2]

### II.5.3.2 Carte ENET :

Cette carte offre des circuits de commutation de voies de conversation, de signalisation et de commande pour 2 liaisons multiplex de réseau évolué. Elle est utilisée pour la connexion à l'équipement périphérique, la messagerie et aux cartes DTI et PRI déjà existant.

### II.5.3.3 Carte d'interface de données séries (SDI):

La configuration des adresses de toutes les cartes se fait en utilisant les interrupteurs DIP ou les interrupteurs rotatifs. On sélectionne un nombre compris entre **0 et 15**, excepté pour les canaux D DPNSS/DASS et les canaux MSDL, qui ont une plage de **0 à 159** et de **0 à 63** respectif, même si ses lignes réseaux peuvent utiliser les adresses standards de **0 à 15**.

Le programme logiciel pour définir l'adresse d'UCT affectée à chaque fonction, on ne peut pas avoir 2 interfaces ayant la même adresse.

Quelque soit le système cette carte s'installe dans un emplacement de la partie réseau, elle possède deux accès qui doivent être configurés sous la forme d'une paire d'adresses logicielles (0+1,2+3,4+5,...,14+15). La carte est équipée à l'avant de 2 connecteurs 25 broches est de type D, le connecteur supérieur correspond au premier (le numéro paire).

La configuration des adresses utilise les sélecteurs d'adresse, les débits sont de 300,600,1200,2400,4800,9600 bits/s. les données sont transmises et reçues sous forme de données séries de 8 bits sans parité.

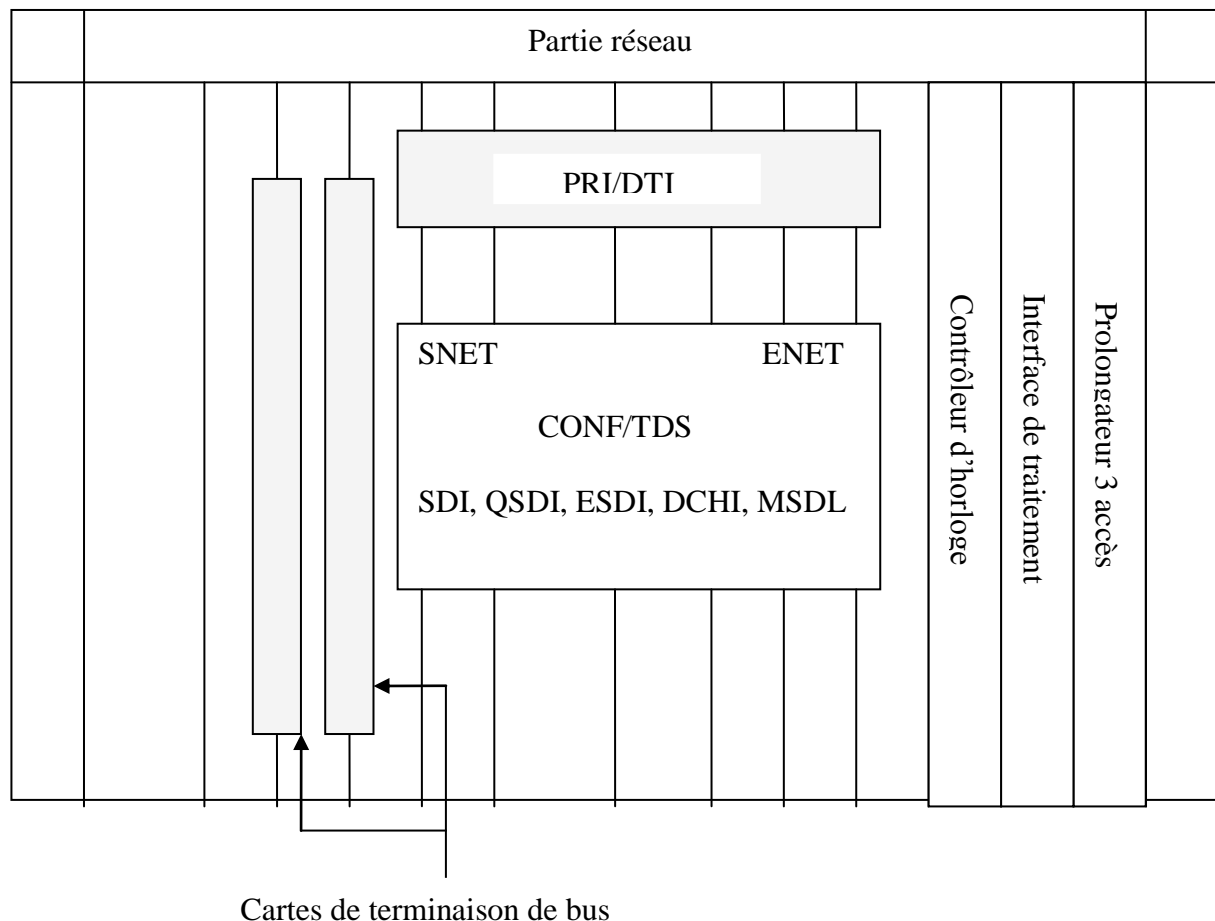


Figure II.9 : Equipements réseaux. [2]

### 5.3.4 Interface de données séries à 4 accès (QSDI):

Cette interface s'installe dans la partie 'réseau', elle possède 2 paires d'accès, chaque paire est configurée de la même manière que sur la SDI. Il est possible de configurer les 2 paires avec n'importe quelle adresse d'UCT et d'invalider l'une ou l'autre paire si elle n'est pas utilisée ou si elle rentre en conflits avec d'autre dispositif, la carte est équipée de 2 connecteurs 25 branches de type D, le connecteur supérieur correspond au premier (le numéro paire) et le connecteur inférieur aux 3 autres avec un câble déployant vers 3 connecteur séparés. Elle offre 4 accès SDI permettant de connecter un équipement terminal de traitement de données (ETTD) ou un équipement de transmission de données (ETCD)

La configuration des adresses utilise les sélecteurs d'adresse, les débits sont de 300,600,1200,2400,4800,9600 bits/s. les données sont transmises et reçues sous forme de données séries de 8 bits sans parité.

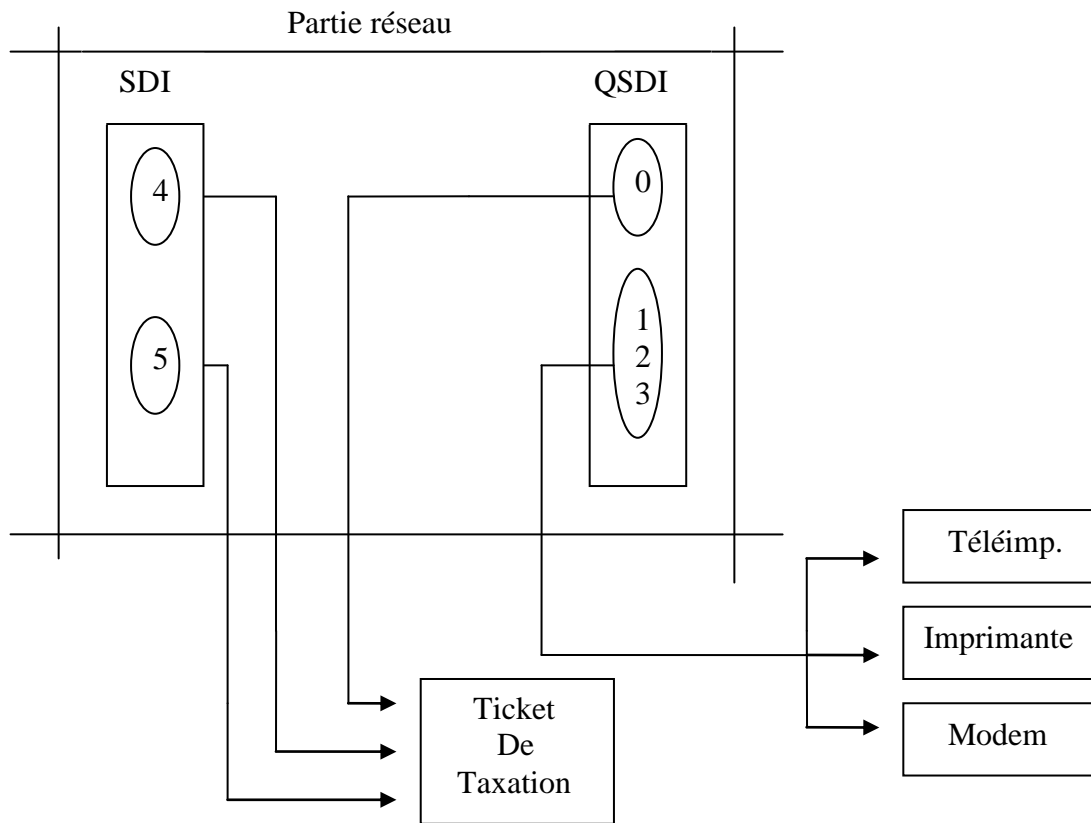


Figure II.10 : Interface de données séries à 4 accès [2]

### II.5.3.5 Carte XSDI (NT8D41) :

A la même fonction que la carte SDI, excepté quelle se branche à l'arrière du châssis d'équipement réseau, elle possède un câble spécial de connexion.

Des connecteurs spéciaux destinés à cette carte sont montés sur la plaque de raccordement arrière. Elle offre une interface avec l'UCT.

La configuration des adresses utilise les sélecteurs d'adresse, les débits sont de 300,600,1200,2400,4800,9600 bits/s. les données sont transmises et reçues sous forme de données séries de 8 bits sans parité.

### II.5.3.6 Interface de données séries évoluée (ESDI):

Cette carte a les même règles d'emplacement et d'adressage d'UCT que la SDI, excepté quelle traite les données synchrones et que le débit de chaque accès est contrôlé par logiciel.

Cette carte offre des circuits d'interface de données séries qu'on peut configurer pour la transmission synchrone ou asynchrone de données à des débits allant jusqu'à 64 Kbits/s (synchrone) ou 19,2 Kbits/s (asynchrone).

Elle offre 2 accès destinés à la connexion, à la messagerie Meridian et à la liaison Meridian.

### II.5.3.7 Interface de canal D (DCHI):

Il existe plusieurs variantes de cette carte, mais toutes ont les mêmes caractéristiques. La carte DCHI possède 2 accès : un pour le canal D et un pour le SDI même si ce dernier n'est pas utilisé. Les emplacements autorisés sont les même que ceux de la carte SDI, QSDI et ESDI mais les règles de l'interrupteur DIP permettent de configurer la carte pour n'importe quelle adresse d'UCT dans la plage disponible. Le connecteur inférieur de l'avant de cette carte permet de connecter cette dernière à l'équipement associé au canal D.

La carte d'interface canal D (DCHI) traite les informations de voie de signalisation venant de liaison vers le réseau privé et publique. Elle possède des fiches d'interconnexions pour :

- RS-422 haut débit (64Kbits/s vers PRI)
- RS-232 bas débit (9600bits/s vers modem)

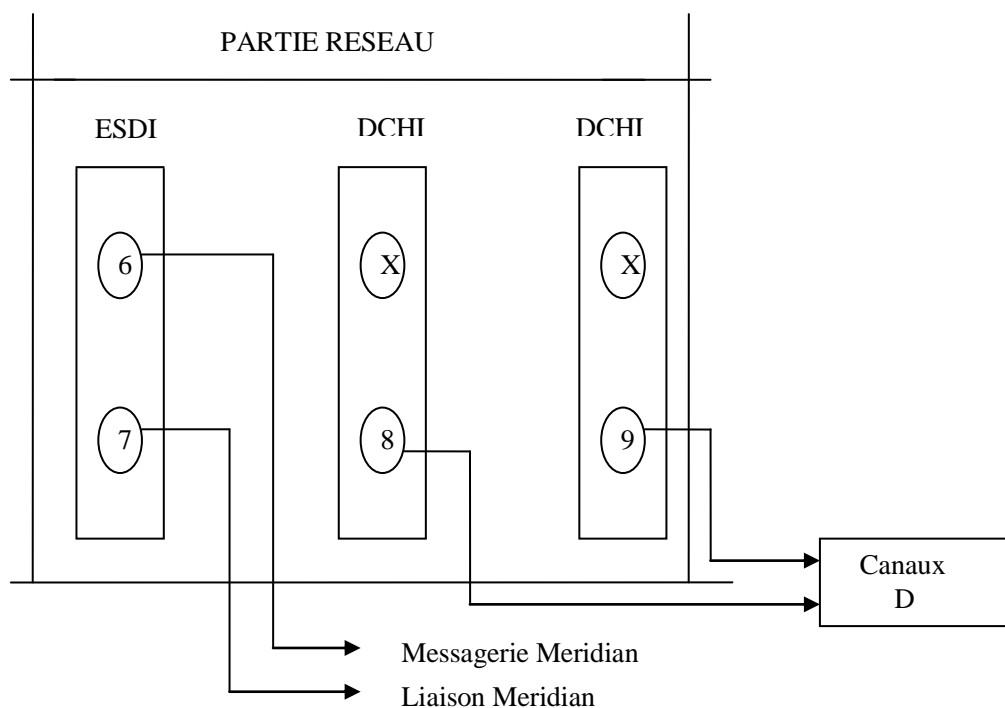


Figure II.11 : Interface de canal D [2]

### **II.5.3.8 Liaison de données série multifonction (MSDL):**

Quelque soit le système cette carte s'installe dans un emplacement de la partie réseau, elle possède 4 accès qu'on peut utiliser pour les liaisons ESDI et DCHI. Il est possible d'installer au maximum 16 cartes, offrant au total 64 accès et par conséquent un maximum de 64 liaisons DCHI.

Cependant les liaisons ESDI sont toujours limitées en un total de 16. Un interrupteur rotatif situé sur la carte permet de configurer l'adresse de chaque carte de 0 à 15. le type d'application de chaque accès ainsi que l'adresse logique comprise entre 0 et 63, de chaque accès physiques 0 à 3 de la carte sont configurés au niveau logiciel.

### **II.5.3.9 Contrôleur d'horloge (CC-QPC775) :**

Il appartient à l'équipement réseau, il est installé lorsque une ligne réseau numérique est utilisée, il assure la fonction de synchronisation assurée précédemment par la carte PS.

Il est connecté à n'importe quelle carte PRI ou DTI connectée à une liaison numérique entrante qui doit être utilisée comme source de référence d'horloge pour la synchronisation entre commutateur. 2 lignes de réseau numérique peuvent servir de référence, l'une comme référence primaire et l'autre comme référence secondaire.

### **II.5.3.10 Carte conférence/TDS (XCT) :**

La carte Conf/TDS offre les fonctions qu'offraient séparément les cartes conférences et TDS utilisées auparavant. Elle appartient à l'équipement réseau, une liaison multiplex est attribuée à la liaison conférence ainsi qu'aux fonctions TDS. Cette carte est connectée à 2 liaisons multiplex ENET.

La carte Conf/TDS contient des PROM qui offre un groupe fixe de 256 tonalités, chaque fonction est configurée au niveau logiciel, une XCT est attribuée à chaque module réseau.

### **II.5.3.11 Interface de traitement (PS) :**

Cette carte offre une interface de signalisation entre l'UCT et l'équipement périphérique PE par l'intermédiaire de carte réseau, elle fournit l'horloge de référence de base de 2,048 MHz, et des signaux de synchronisations pour les fonctions en temps réel (sauf si il existe un contrôleur d'horloge).

### **II.5.3.12 Interface de débit primaire (PRI) :**

La carte PRI offre 30 voies libres de 64 Kbits/s avec une voie unique de signalisation commune de 64 Kbits/s, différent protocole de signalisation notamment le Q.931, DASS2 et DPNSS1 sont gérés par des cartes d'interfaces de canal D séparé. Elle possède les connecteurs suivants :

- Connecteur J1 pour CC0
- Connecteur J2 pour CC1
- Connecteur J3 pour carte ENET
- Connecteur J4 pour une ligne de 2 Mbits/s
- Connecteur J5 pour carte DCHI
- Connecteur J6 pour supprimeur d'écho (option)

En plus un interrupteur DIP pour sélectionner l'impédance de ligne.

Cette carte génère un signal MIC de 2 Mbits/s ; tout dépend de la technologie de mise en réseau, ce signal peut être multiplexé avec d'autres MIC d'autres cartes PRI, ou bien injecté dans une passerelle (GATEWAY), ou encore vers un routeur.

### II.5.3.12 Interface de ligne réseau numérique DTI :

Elle offre 30 voies libres de 64 Kbits/s avec une voie unique de signalisation voie par voie, les applications possibles incluent des connexions avec des multiplexeurs. Elle possède les connecteurs suivants :

- Connecteur J1 pour CC0
- Connecteur J2 pour CC1
- Connecteur J3 pour une ligne de 2 Mbits/s
- Connecteur J4 pour une carte ENET

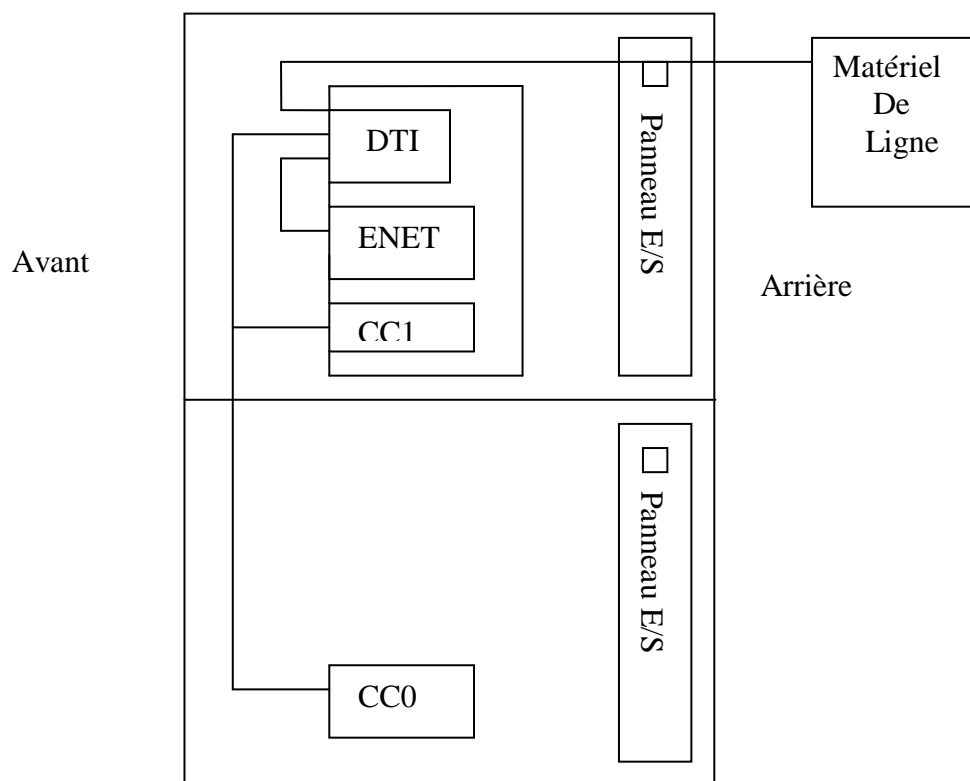


Figure II.12: câblage de la DTI [2]

### II.5.3.13 Commutateur intergroupe IGS :

Cette carte assure la commutation entre les groupes de liaison multiplex dans un système de multigrupes (au moins 2), elle possède un connecteur de module intergroupes.

### II.5.3.14 Prolongateur à 3 accès (3PE) :

La carte 3PE transmet les signaux de commande, d'adresse et de donnée de l'UCT entre les modules de réseau. La carte 3PE exécute toujours la même fonction, mais le sens de l'acheminement dans la carte dépend du réglage des interrupteurs DIP.

## II.5.4 Equipement de commande :

L'équipement de commande loge :

- \_une ou deux unités centrales de traitement (UCT)
- \_la mémoire RAM
- \_l'UCT et la commande mémoire
- \_les unités de disque
- \_un ou deux contrôleurs d'horloge pour la synchronisation du système
- \_l'interface avec l'équipement réseau

L'équipement de commande comprend les équipements assurant les fonctions de traitement et de stockage de données. Le module **CORE/Network** comprend la partie équipement de commande un demi-groupe réseau.

Les différentes cartes de l'équipement de commande sont :

- Call Processor CP1,
- Call Processor CP2,
- Input Output Processor IOP,
- Core Multi Disk Unit CMDU,
- Carte IODU, réunion des cartes IOP et CMDU
- Core to Network Interface CNI.

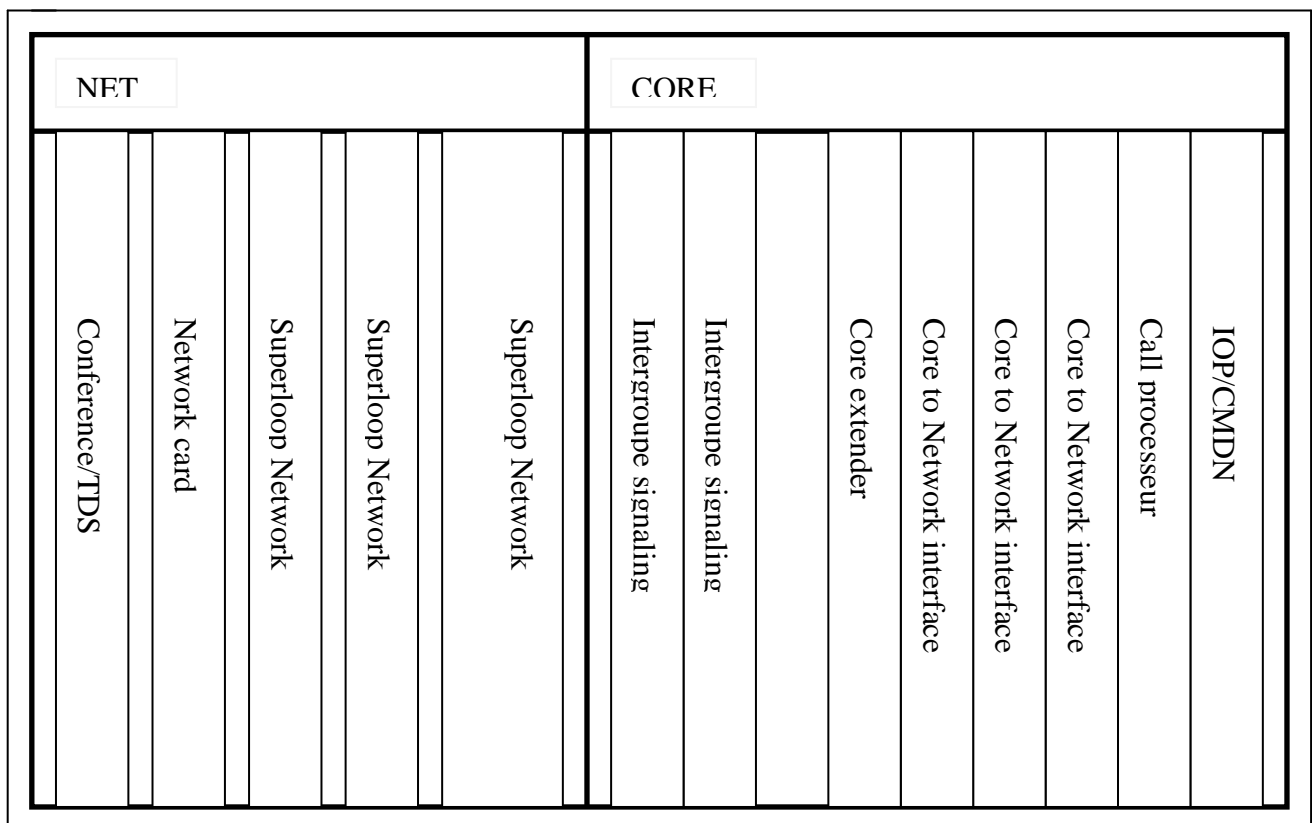
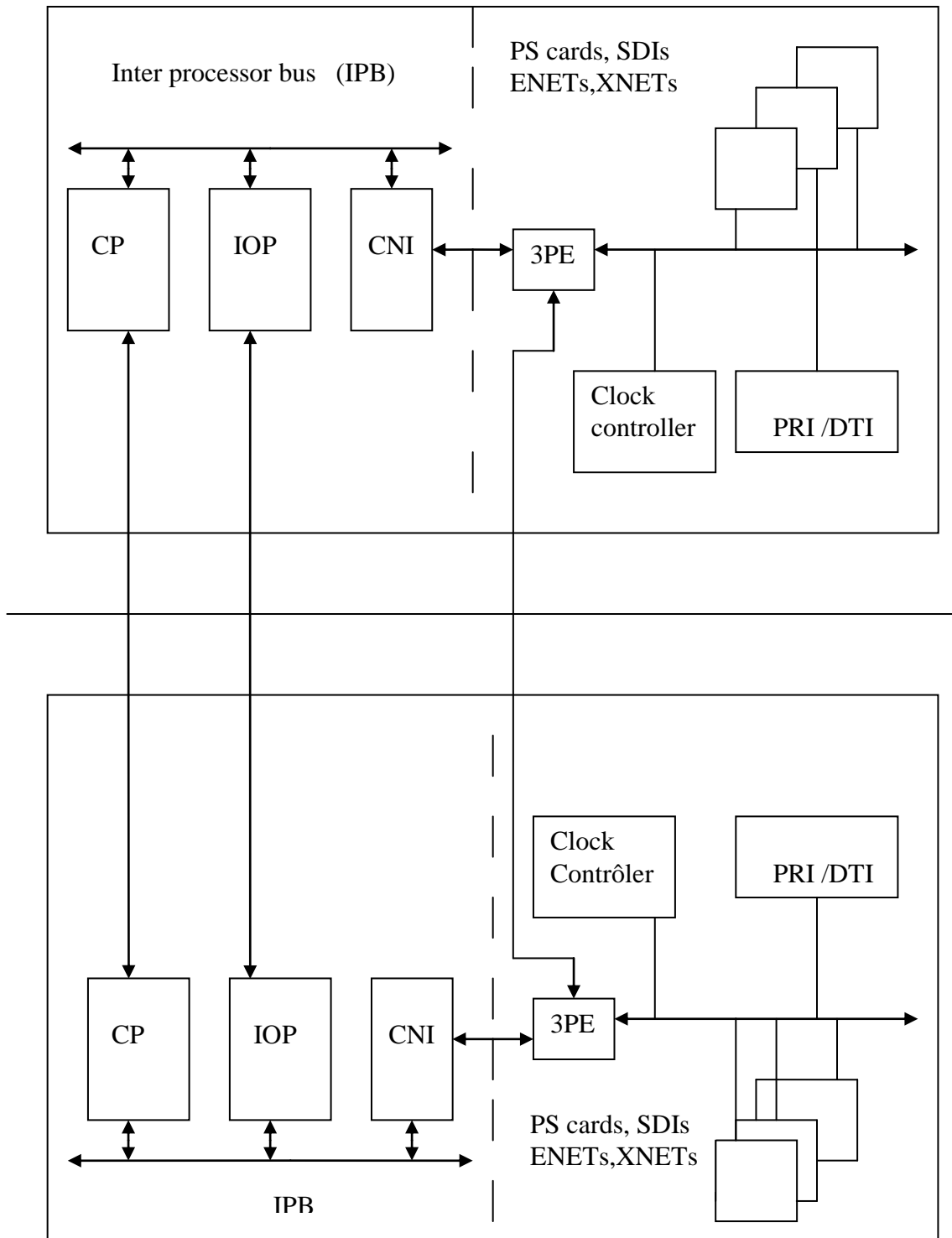


Figure II.13: Equipement de commande [2]



**Figure II.14 :** Organisation de l'équipement de commande [2]

#### **II.5.4.1 Processeur d'appel, call Processor :**

- Processeur
- Mémoire vive SIMM
- Flash EEPROM pour le stockage du sous-programme d'autovérification du CP, du système d'exploitation (OS) en ROM, du code principal et du programme de mise du point de bas niveau, à remettre à jour à chaque amélioration logicielle, ainsi que pour le stockage de l'ID de la carte et de quelques autres informations liées à la fabrication.
- L'ASIC permutation de bloc ce module (CMB) gère les modules SIMM
- La carte est dotée d'un afficheur à cristaux liquides (LCD) rétro-éclairé sur la face avant de la carte pour les messages de maintenance.

Dans un système multi-processeur, le câblage entre les cartes CP assure une redondance entre les mémoires ainsi qu'entre les unités de stockage.

#### **II.5.4.2 Processeur d'entrée sortie (Input Output Processor) :**

- Processeur : assure l'interface entre la carte CP et l'unité de stockage

#### **II.5.4.3 Unité multi-disque, Core multi Disk Unit :**

- Lecteur de disquette
- Disque dur

Effectue le stockage des données et du logiciel.

#### **II.5.4.4 Core to Network Interface:**

Assure l'interface entre le bus interprocesseur et le châssis réseau ainsi qu'entre la carte CP et la carte 3PE (three Port Extender) dans le châssis réseau. Chaque CNI fournit 2 ports assurant la liaison avec 2 groupes réseaux.

#### **II.5.5 Interface périphérique-réseau :**

Cette interface permet de véhiculer des messages concernant les 2 fonctions essentielles d'un autocommutateur : la signalisation et la commutation

**1**\_la signalisation regroupe les messages concernant les événements qui exigent l'intervention de l'UCT. Par exemple :

- \_le décrochage d'un poste
- \_l'appuie sur des touches d'un poste numérique
- \_un signal de sonnerie à transmettre

Un signal doit être envoyé à l'UCT, qui contient généralement un code identifiant le signal et le dispositif consterné.

Les signaux envoyés à l'UCT sont stockés dans l'équipement réseau (carte d'interface et de traitement) qui active ensuite une interruption envoyé à l'UCT. Les signaux provenant de l'UCT sont envoyés directement à l'équipement périphérique.

**2\_**la commutation est nécessaire pour établir une connexion.

Toutes les connexions se font par l'intermédiaire de l'équipement réseau car aucune commutation n'est effectuée au niveau de l'équipement périphérique. Cela s'applique également au dispositif connecté dans le même équipement périphérique.

Toutes les connexions sont de **64 Kbit/s** est normalement bidirectionnelles même si la connexion à certain dispositif (générateur de tonalité) est seulement unidirectionnelle.

### **II.5.6 Interface réseau-commande :**

La connexion entre ces deux parties dépend de la taille du système et de sa configuration, dans les systèmes biprocesseur, les deux processeurs se connectent à l'équipement réseau (carte de prolongateur à trois accès), la commutation s'effectue entre le réseau et le processeur actif.

Par cette interface sont véhiculés les signaux envoyés par l'UCT et à l'UCT, ces signaux permettent de gérer le bon déroulement des différentes phases de connexion entre divers types de matériels.

Par cette interface on gère aussi la synchronisation du système. La carte contrôleur d'horloge est nécessaire dans le cas des systèmes multigroupes pour distribuer l'horloge système via le module intergroupe. Dans les systèmes monogroupes se rôle est joué par la carte PS.

### **II.5.7 Fonction de commande de l'UCT :**

Son rôle est de fournir les séquences nécessaires au traitement des communications téléphoniques et des données et la surveillance des appels, l'UCT et l'équipement réseau communique par un bus de commande central qui achemine un flux constant de données et d'instruction de programme

L'uct se compose de :

\_la ou les carte UCT qui fournisse la puissance de calcul au fonctionnement du système.

\_la mémoire du système qui stocke toute les données et tous les programmes des logiciels.

\_l'unité de mémoire de masse qui fournit les données et les programmes d'exploitation.

\_les interfaces d'E/S qui fournissent l'échange de données entre l'utilisateur et l'UCT.

A la mise sous tension du système, les instructions stockés dans la ROM font passé le système a l'état opérationnel, la rom transfère ensuite les données depuis l'unité de mémoire de masse jusqu'à la mémoire RAM situé dans la carte mémoire.

Lorsque le système fonctionne les cartes uct accède aux données de mémoire ROM et RAM pour effectuer les séquences de commande et de commutations nécessaires, l'UCT accède également au programme de relève et de dérangement conte tenue de la mémoire ROM et les exécute.

L'UCT est conçue pour offrir :

\_des mots de 24 bits plus un bit de parité.

\_les fonctions d'adressage linéaire de 24 bits qui permet d'attribuer la mémoire sur une base continue.

\_le fonctionnement du bus asynchrone.

\_les 16 registres fichiers utilisé pour contenir les adresses et les données pour toute les opérations.

\_une ligne de détection d'entrée (interruption) pour indiquer qu'un dispositif particulié demande l'intervention de l'UCT.

\_un organe d'interruption interne qui lorsqu'il est activé par un signal externe fait en sorte que l'uct suit emidiatement les instructions en débutant a une adresse particulière.

### **II.5.8 La mémoire de système :**

Elle est constituée des RAM et des ROM, la ROM stocke les programmes d'exploitation et les séquences de reprise ou d'interruption,

Il y a 3 zones fonctionnelles dans la ROM :

\_la mémoire non protégé des données (udata) traite les données non protégées qui change constamment (comme les registres d'appels, la connection d'appel et les données de trafics) exigé pendant le traitement d'appel.

\_la mémoire protégé d'appel (le MPD ou données de système) garde une info spécifique a l'exploitant (les données de config des lignes réseaux et des compositions abrégés).

\_la mémoire des programmes garde les programmes de traitement d'appel, les programmes nécessaire a la communication avec la RAM.

### **II.5.9 Unité de mémoire de masse :**

A la mise sous tensions du système ou pendant un rechargement du système, les données de la mémoire protégées (données du système) et de la mémoire de programme sont automatiquement transférés de l'unité de mémoire de masse au cartes mémoires.

Pendant le fonctionnement normal de l'UCT, elle accède à ces données à partir de ces cartes mémoires. En cas de modification (comme un changement de la config d'un poste téléphonique), les données de la mémoire de masse doivent être mises à jour, les transferts des données entre la mémoire de masse et les cartes mémoires s'appellent **vidage de données** .

### **II.5.10 Interface E/S :**

Les dispositifs E/S externes sont utilisés pour envoyer des commandes à l'UCT et pour recevoir des données de l'UCT. Le dispositif E/S échange les informations avec l'UCT par l'intermédiaire de carte d'interface série (SDI), les cartes SDI sont conformes à la norme d'échange de données RS-232C

### **II.6 Commutation réseaux :**

La commutation réseau, qui repose sur les liaisons multiplex numériques, relie entre eux les accès réseau et périphériques. Une liaison multiplex transmet l'information vocale, de données et de signalisation par une voix bidirectionnelle entre les accès réseaux et périphérique. Les cartes réseaux envoient numériquement les signaux vocaux et de données selon la technique de commutation spatiale et le multiplixage temporel.

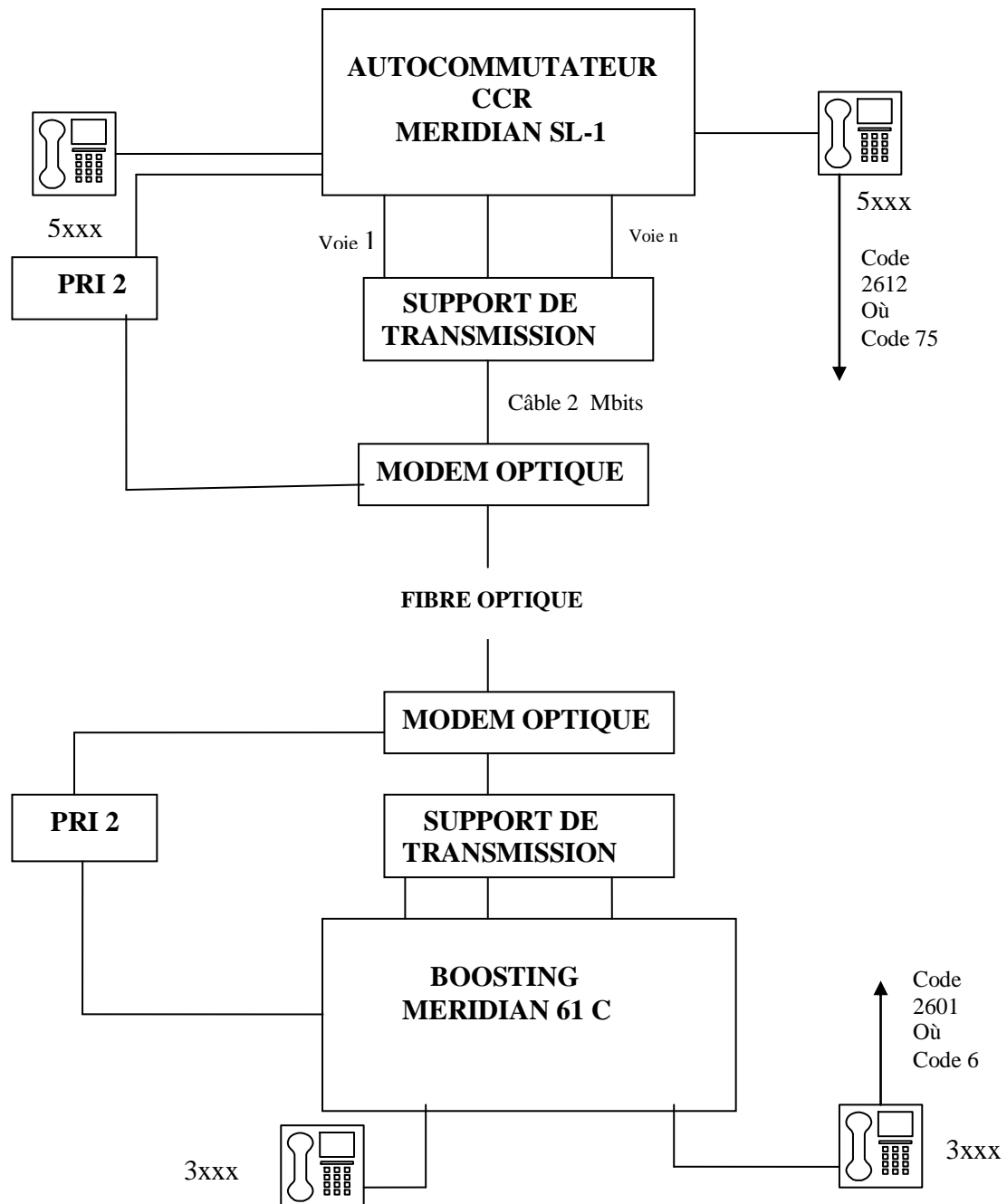
La commutation réseaux fait appel également à des liaisons multiplexe de service tel que la liaison multiplexe de conférence.

2 types de cartes commandants la commutation réseaux :

\_la carte réseau de superliaison NT8D04 qui fournit 4 liaisons multiplex groupés pour fournir une entité appelée superliaison.

\_la carte réseau QPC414 qui fournit 2 liaisons multiplex.

La figure II.15 montre le lien entre l'autocommutateur MERIDIAN SL-1 (gamme 71) du CCR et l'autocommutateur MERIDIAN SL-1 (gamme 61 C) du Boosting par fibre optique, de même pour tout les sites éloignés.



**Figure II.15** : Schéma d'un réseau téléphonique entre le centre de commutation et le Boosting

## II.7 Architecture du logiciel :

L'adaptabilité de la commande par programme enregistré permet d'offrir une gamme complète de services et de fonctions conçue pour satisfaire aux exigences de changement. Le traitement d'appel, la maintenance et la gestion du meridian 1 sont commandés par des programmes logiciels stockés soit comme microprogrammes, programmes logiciels résidents dans la mémoire du système ou comme programmes non résidents sur disque. L'information qui décrit la configuration du système et l'équipement périphérique correspondant s'appelle données du Système qui se trouvent dans la mémoire du Système sur disque.

Les programmes X11 de gestions servent à définir la configuration du système, les postes téléphoniques ou des fonctions optionnelles. La communication avec la machine se fait par guidage et réponse, la machine envoie un guidage de 3 ou 4 lettres et l'utilisateur entre une réponse. Il existe plusieurs sous-programmes de configuration et de maintenance.

Les sous-programmes de maintenance servent à :

- \_ valider ou invalider un matériel
- \_ obtenir l'état du matériel

Les sous-programmes de configuration servent à :

- \_ création des postes téléphoniques
- \_ suppression des postes téléphoniques
- \_ addition d'une ligne réseau
- \_ modification ou suppression d'une ligne réseau
- \_ addition ou la modification d'un numéro d'appel de distribution automatique
- .....

## II.8 Exemple de configuration :



Figure II.16 : accès par console.

### II.8.1 Addition d'un poste :

Les guidages ci-dessous sont utilisés pour ajouter un nouveau poste :

REQ	NEW	ajouter un nouveau poste.
TYPE	500	type de poste.
TN	xxxx	numéro de raccordement.
CDEN	SD, DD, 4D	densité simple, double, quadruple.
DES	aaa	indicateur de poste de gestion des données du système.
CUST	0-99	numéro d'exploitant.
DIG	xx yy	numéro de groupe d'intercom par composition et numéro de membre.
DN	xxxx	numéro d'appel.
AST	yes(no)	attribution de poste associé.
IAPG	(0)-9	groupe de message d'état RNIS.
HUNT	xxxx	numéro d'appel de recherche de ligne pour les appels internes.
TGAR	0-31	restriction d'accès aux faisceaux.
LDN	0-3,(no)	numéro d'annuaire de sous-groupes.
NCOS	0-99	groupe de classe de service réseau.
SCPW	xxxx	mot de passe de commande de poste.
CLS	aaaa	option de classe de service.
MLRS	4-16-31	longueur du numéro de la recomposition automatique du dernier numéro.

### II.8.2 Modification rapide :

REQ	CHG	modifier
TYPE	500	type de poste
TN	xxxx	numéro de raccordement
ECHG	yes	modification rapide
ITEM	aaaa bbbb	entrer le guidage aaaa suivi de la nouvelle valeur bbbb, par exemple, pour ajouter une option classe de service :
	REQ	CHG
	TYPE	500
	TN	xxxx
	ECHG	yes
	ITEM	CLS FNA, (FND) renvoi automatique sur non-reponse, autorisé (interdit).

### II.8.3 Suppression d'un poste :

REQ	OUT	supprimer un poste
TYPE	aaaa	type de poste
TN	xxxx	numéro de raccordement

### II.8.4 Déplacement d'un poste :

REQ	MOV	déplacer un poste
TYPE	500	type de poste
TN	xxxx	numéro de raccordement
TOTN	yyyy	numéro de raccordement du destinataire

# **Chapitre III**

## ***La Téléphonie IP***

### III.1 Préambule :

Le but de la téléphonie sur IP (ToIP) est la convergence voix/données autour d'un protocole unique, IP. En effet, de plus en plus d'entreprises sont équipées de réseaux LAN et WAN et peuvent donc tirer profit de la téléphonie sur IP à moindre coût. En intégrant voix, signalisation, multi-appel, fax et données, la ToIP simplifie l'administration du réseau car tout est centralisé dans un unique réseau. Pour être plus précis, le signal numérique obtenu par numérisation de la voix est découpé en paquets qui sont transmis sur un réseau IP vers une application qui se chargera de la transformation inverse (des paquets vers la voix). Au lieu de disposer à la fois d'un réseau informatique et d'un réseau téléphonique commuté (RTC), l'entreprise peut donc, grâce à la ToIP, tout fusionner sur un même réseau.

La ToIP doit non seulement simplifier le travail mais aussi faire économiser de l'argent. Les entreprises dépensent énormément en communications téléphoniques, or le prix des communications de la ToIP est dérisoire. En particulier, plus les interlocuteurs sont éloignés, plus la différence de prix est intéressante. De plus, la téléphonie sur IP utilise jusqu'à dix fois moins de bande passante que la téléphonie traditionnelle. Ceci apportant de grand intérêt pour la téléphonie sur réseau privé.

Comme toute nouvelle technologie la ToIP a des difficultés lors de sa mise en œuvre, ces difficultés consistent à garantir une QoS (qualité de service) satisfaisante pour les utilisateurs familiers à une qualité presque parfaite de la téléphonie classique, d'où l'apparition des protocoles standards, comme le **H323** et le **SIP**.

### III.2 Les réseaux informatiques :

Un réseau en général est le résultat de la connexion de plusieurs machines entre elles, afin que les utilisateurs et les applications qui fonctionnent sur ces dernières puissent échanger des informations. Le terme réseau en fonction de son contexte peut désigner plusieurs choses, Il peut désigner l'ensemble des machines, ou l'infrastructure informatique d'une organisation avec les protocoles qui sont utilisés, ce qui 'est le cas lorsque l'on parle d'Internet.

Un réseau peut ainsi relier, au moyen d'équipements de communication appropriés, des ordinateurs, des terminaux et des périphériques divers tels que des imprimantes et des serveurs, à nos jours, deux technologies coexistent :

\_La technologie INTRANET : Ethernet, commutation, VLAN, VPN...

\_La technologie EXTRANET : liaison modem, RNIS, XDSL...

Les Réseaux permettent :

- De partager les fichiers.
- Le transfert de fichier.
- Le partage d'application : compilateur, système de gestion de base de donnée (SGBD).
- Partage d'imprimante.
- L'interaction avec les utilisateurs connectés : messagerie électronique, conférence Électronique, Talk, ... .
- Le transfert de donnée en générale (réseaux informatiques).
- Le transfert de la parole (réseaux téléphoniques).
- Le transfert de la parole, de la vidéo et des données (réseaux à intégration de services Multimédia)

### III.3 Les types de réseaux :

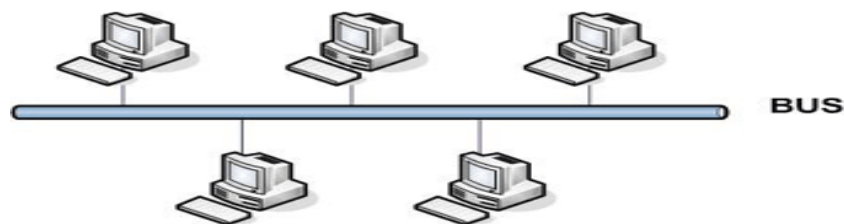
- Les **LAN** (Local Area Network) peut s'étendre de quelques mètres à quelques kilomètres et correspond au réseau d'une entreprise. Il peut se développer sur plusieurs bâtiments et permet de satisfaire tous les besoins internes de cette entreprise.
- Les **MAN** (Metropolitan Area Network) interconnecte plusieurs lieux situés dans une même ville, par exemple les différents sites d'une université ou d'une administration, chacun possédant son propre réseau local.
- Les **WAN** (Wide Area Network) sont des réseaux à la taille de pays. Ils sont constitués de nombreux équipements (de quelques centaines à plusieurs milliers) disséminés sur une zone géographique importante. Internet étant le meilleur exemple de ce type de réseau.

### III.4 Les différentes topologies de réseaux:

Il existe différentes topologies des réseaux.

#### III.4.1 Structure BUS :

Une topologie en bus est l'organisation la plus simple d'un réseau. En effet dans une topologie en bus tous les ordinateurs sont reliés à une même ligne de transmission par l'intermédiaire de câble, généralement coaxial.

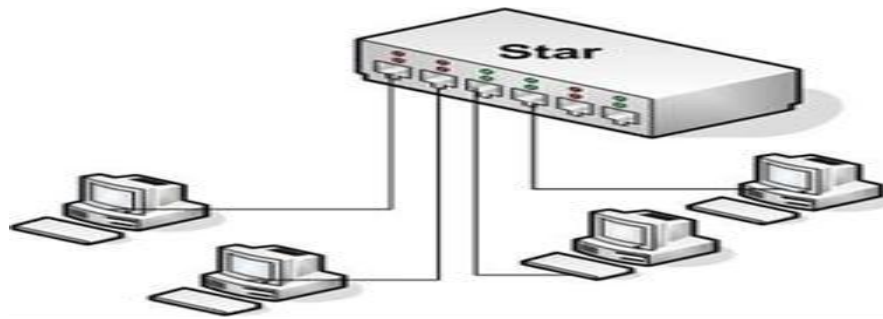


**Figure III.1 :** structure BUS [3]

Cette topologie a pour avantages d'être facile à mettre en oeuvre et de fonctionner facilement, par contre elle est extrêmement vulnérable étant donné que si l'une des connexions est défectueuse, c'est l'ensemble du réseau qui est affecté.

#### III.4.2 Structure STAR (Etoile) :

Les ordinateurs du réseau sont reliés à un système matériel appelé *hub* ou *concentrateur*. Il s'agit d'une boîte comprenant un certain nombre de jonctions auxquelles on peut connecter les câbles en provenance des ordinateurs. Celui-ci a pour rôle d'assurer la communication entre les différentes jonctions.



**Figure III.2 : Structure Etoile [3]**

La topologie en étoile est le type le plus commun de réseau.

### III.4.3 Structure RING (Anneau) :

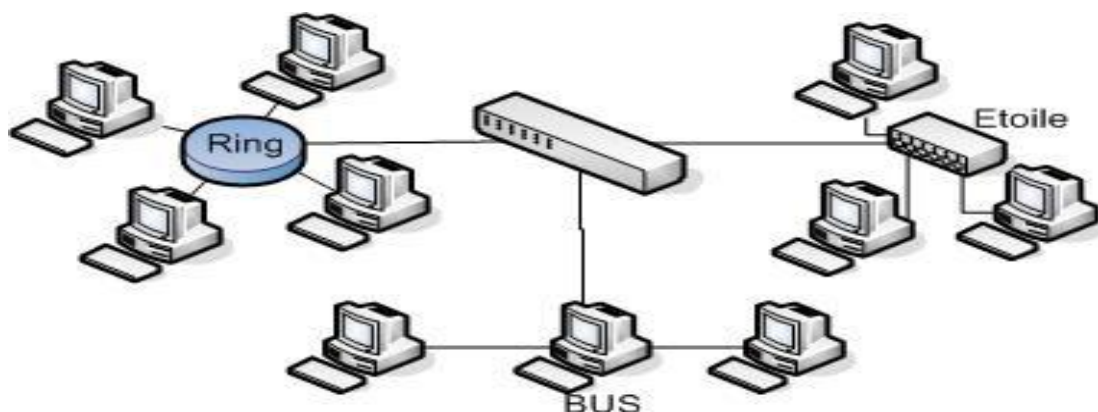
Sur un réseau en anneau « à jeton », les équipements sont reliés en boucle par un même support, sur lequel circule une trame particulière, le jeton. Si une station désire transmettre des données à un autre équipement, elle attend de recevoir le jeton, puis, au lieu de le régénérer, envoie alors son message. Ce dernier parcourt ensuite l'anneau jusqu'à la station destinataire qui l'accepte, tout en renvoyant vers la station suivante. Lorsque le message revient enfin à la station émettrice, celui-ci est supprimé et le jeton renouvelé.



**Figure III.3 : Structure Anneau [3]**

### III .4.4 Structure Hybride :

La structure hybride de réseau emploie un mélange de différents genres de structures de réseau, comme STAR, BUS et également RING.



**Figure III.4 : Structure Hybride [3]**

### III.5 Matérielles d'interconnexion :

Les différents matériels que l'on peut trouver sur un réseau Ethernet sont :

#### III.5.1 Switch :

La commutation est une technologie qui permet d'atténuer la congestion dans les LAN Ethernet en réduisant le trafic et en augmentant la bande passante.

Les commutateurs sont des unités de la couche liaison de données qui, comme les ponts, permettent à de multiples segments physiques d'un LAN de s'interconnecter en un seul et unique réseau de plus grande envergure. Comme les ponts, les commutateurs transmettent et diffusent le trafic en fonction des adresses MAC.

Puisque la commutation s'effectue au niveau matériel plutôt qu'au niveau logiciel, la transmission s'effectue beaucoup plus rapidement. Considérez chaque port du commutateur comme un micro pont. Ce processus est appelé micro segmentation.

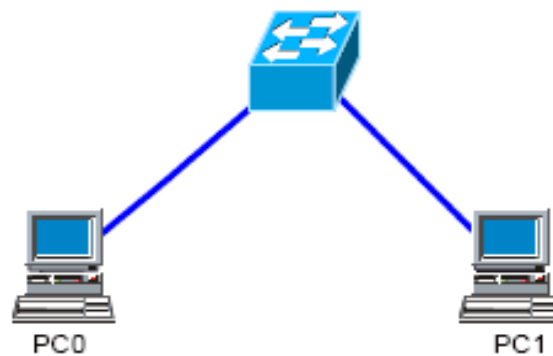


Figure III.5 : La commutation avec un Switch [3]

Le PC0 et PC1 appartiennent au même sous-réseau, ils auront comme adresses :

Equipement	Adresse IP
PC0	192.168.1.10 /24
PC1	192.168.1.11 /24

#### III.5.2 Répéteur :

Il a comme fonctions principales :

- Régénération (phase ; amplitude).
- Duplication du signal.
- Augmente la distance entre 2 stations en reliant 2 segments Ethernet.
- Partitionnement en cas de collisions excessives (30 à la suite).
- N'a pas d'adresse Ethernet.



Figure III.6 : connexion avec un répéteur [3]

### III.5.3 Routeur :

Un routeur est un équipement d'interconnexion qui transmet des paquets de données entre des réseaux sur la base des adresses. Il possède l'intelligence nécessaire pour déterminer le meilleur chemin de transmission des données sur le réseau et ce grâce à des protocoles spécialisés qu'on appelle protocoles de routage.

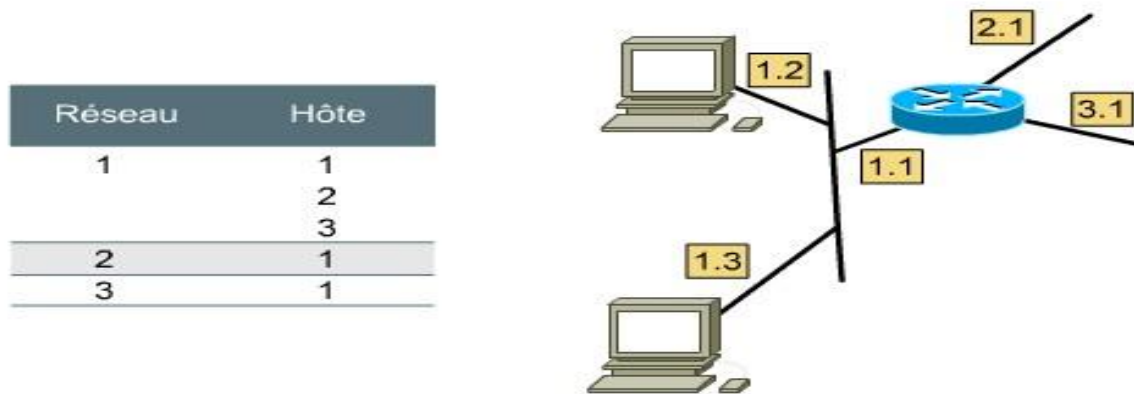


Figure III.7 : interconnexion des réseaux a base d'un Routeur [3]

**III.6 Les modèles des réseaux :** il existe plusieurs modèle des communications réseau, les plus répandues sont :

#### III.6.1 Le modèle OSI :

Le modèle de référence OSI est le principal modèle des communications réseau. Bien qu'il en existe d'autres, la majorité des fournisseurs de solutions réseau relient aujourd'hui leurs produits à ce modèle de référence, en particulier lorsqu'ils souhaitent former les utilisateurs à l'exploitation de leurs produits. Ils le considèrent comme le meilleur outil offert pour décrire l'envoi et la réception de données sur un réseau.

Le modèle de référence OSI comporte sept couches numérotées, chacune illustrant une fonction réseau bien précise. Cette répartition des fonctions réseau est appelée *organisation en couches*. Le découpage du réseau en sept couches présente les avantages suivants :

- Il permet de diviser les communications sur le réseau en éléments plus petits et plus simples.
- Il uniformise les éléments du réseau afin de permettre le développement et le soutien multiconstructeur.
- Il permet à différents types de matériel et de logiciel réseau de communiquer entre eux.
- Il empêche les changements apportés à une couche d'affecter les autres couches, ce qui assure un développement plus rapide.
- Il divise les communications sur le réseau en éléments plus petits, ce qui permet de les comprendre plus facilement.



**Figure III.8 :** Les 7 couches du modèle OSI [3]

**1) La couche physique :** La couche physique définit les spécifications électriques, mécaniques, procédurales et fonctionnelles permettant d'activer, de maintenir et de désactiver la liaison physique entre les systèmes d'extrémité. Les caractéristiques telles que les niveaux de tension, la synchronisation des changements de tension, les débits physiques, les distances maximales de transmission, les connecteurs physiques et d'autres attributs semblables sont définies par la couche physique.

**2) La couche liaison de données :** La couche liaison de données assure un transit fiable des données sur une liaison physique. Ainsi, la couche liaison de données s'occupe de l'adressage physique (plutôt que logique), de la topologie du réseau, de l'accès au réseau, de la notification des erreurs, de la livraison ordonnée des trames et du contrôle de flux.

**3) La couche réseau :** La couche réseau est une couche complexe qui assure la connectivité et la sélection du chemin entre deux systèmes hôtes pouvant être situés sur des réseaux géographiquement éloignés.

**4) La couche transport :** La couche transport segmente les données envoyées par le système de l'hôte émetteur et les rassemble en flux de données sur le système de l'hôte récepteur. La frontière entre la couche transport et la couche session peut être vue comme la frontière entre les protocoles d'application et les protocoles de flux de données. Alors que les couches application, de présentation et transport se rapportent aux applications, les quatre couches dites inférieures se rapportent au transport des données. La couche transport tente de fournir un service de transport des données qui protège les couches supérieures des détails d'implémentation du transport. Pour être précis, les questions comme la façon d'assurer la fiabilité du transport entre deux systèmes hôtes relèvent de la couche transport. En fournissant un service de communication, la couche transport établit et raccorde les circuits virtuels, en plus d'en assurer la maintenance. La fourniture d'un service fiable lui permet d'assurer la détection et la correction des erreurs, ainsi que le contrôle du flux d'informations.

**5) La couche session :** Comme son nom l'indique, la couche session ouvre, gère et ferme les sessions entre deux systèmes hôtes en communication. Cette couche fournit des services à la couche présentation. Elle synchronise également le dialogue entre les couches de présentation des deux hôtes et gère l'échange des données. Outre la régulation de la session, la couche session assure un transfert efficace des données, classe de service, ainsi que la signalisation des écarts de la couche session, de la couche présentation et de la couche application.

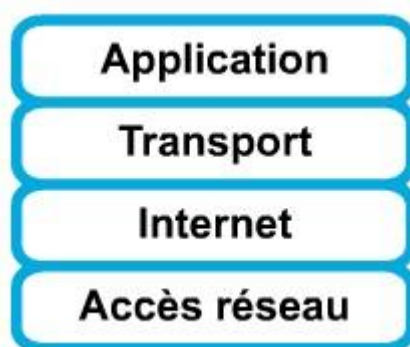
**6) La couche présentation :** La couche présentation s'assure que les informations envoyées par la couche application d'un système sont lisibles par la couche application d'un autre système. Au besoin, la couche présentation traduit différents formats de représentation des données en utilisant un format commun.

**7) La couche application :** La couche application est la couche OSI la plus proche de l'utilisateur. Elle fournit des services réseau aux applications de l'utilisateur. Elle se distingue des autres couches en ce sens qu'elle ne fournit pas de services aux autres couches OSI, mais seulement aux applications à l'extérieur du modèle OSI. Voici quelques exemples de ce type d'application : tableurs, traitements de texte et logiciels de terminaux bancaires. La couche application détermine la disponibilité des partenaires de communication voulus, assure la synchronisation et établit une entente sur les procédures de correction d'erreur et de contrôle d'intégrité des données.

### III.6.2 Le modèle TCP/IP :

Le ministère américain de la Défense a créé le modèle de référence TCP/IP parce qu'il avait besoin d'un réseau pouvant résister à toutes les conditions, même à une guerre nucléaire. Imaginez en effet un monde en guerre, quadrillé de connexions de toutes sortes : fils, micro-ondes, fibres optiques et liaisons satellites. Imaginez ensuite que vous ayez besoin de faire circuler les informations/les données (sous forme de paquets), peu importe la situation d'un nœud ou d'un réseau particulier de l'inter-réseau (qui pourrait avoir été détruit par la guerre). Le ministère de la Défense veut que ses paquets se rendent à chaque fois d'un point quelconque à tout autre point, peu importe les conditions. C'est ce problème de conception très épineux qui a mené à la création du modèle TCP/IP qui, depuis lors, est devenu la norme sur laquelle repose Internet.

Le modèle TCP/IP comporte quatre couches : la couche application, la couche transport, la couche *Internet* et la couche d'accès au réseau. Certaines couches du modèle TCP/IP portent le même nom que des couches du modèle OSI. Il ne faut pas confondre les couches des deux modèles, car la couche application comporte des fonctions différentes dans chaque modèle.



**Figure III.9 :** Les 4 couches du modèle TCP/IP [3]

**1) La couche application :** Les concepteurs du modèle TCP/IP estimaient que les protocoles de niveau supérieur devaient inclure les détails des couches session et présentation. Ils ont donc simplement créé une couche application qui gère les protocoles de haut niveau, les questions de représentation, le code et le contrôle du dialogue. Le modèle TCP/IP regroupe en une seule couche tous les aspects liés aux applications et suppose que les données sont préparées de manière adéquate pour la couche suivante.

**2) La couche transport :** La couche transport permet à une unité utilisateur de segmenter plusieurs applications de couche supérieure pour les placer dans le même flux de données de couche 4. Elle permet également à l'unité réceptrice de réassembler les segments de ces applications. Le flux de données de couche 4 est une connexion logique entre les points d'extrémité d'un réseau ; il assure le service de transport depuis un hôte jusqu'à une destination. Ce service est parfois appelé service de bout en bout.

La couche transport fournit également deux protocoles :

- Le protocole TCP, fiable et orienté connexion, assure le contrôle de flux au moyen de fenêtres glissantes et fournit des numéros de séquence et des accusés de réception. Il retransmet toute information non reçue et fournit un circuit virtuel entre les applications des utilisateurs finaux. Ce protocole présente l'avantage de garantir la transmission des segments.
- Le protocole UDP est non orienté connexion et non fiable. Bien que chargé de la transmission des messages, il n'exécute aucune vérification logicielle sur l'acheminement des segments au niveau de cette couche. L'avantage de ce protocole est sa vitesse. Comme il ne fournit pas d'accusés de réception, le trafic sur le réseau est plus faible, ce qui accélère les transferts.

**3) La couche Internet :** Le rôle de la *couche Internet* consiste à envoyer des paquets source à partir d'un réseau quelconque de l'inter-réseau et à les faire parvenir à destination, indépendamment du trajet et des réseaux traversés pour y arriver. Le protocole qui régit cette couche est appelé protocole IP (Internet Protocol). L'identification du meilleur chemin et la commutation de paquets ont lieu au niveau de cette couche. Pensez au système postal. Lorsque vous postez une lettre, vous ne savez pas comment elle arrive à destination (il existe plusieurs routes possibles), tout ce qui vous importe c'est qu'elle arrive à bon port.

**4) La couche d'accès au réseau :** Le nom de cette couche a un sens très large et peut parfois prêter à confusion. On lui donne également le nom de couche hôte-réseau. Cette couche se charge de tout ce dont un paquet IP a besoin pour établir une liaison physique, puis une autre liaison physique. Cela comprend les détails sur les technologies LAN et WAN, ainsi que tous les détails dans les couches physiques et liaison de données du modèle OSI.

### III.6.3 Comparaison entre les modèles OSI et TCP/IP :

En comparant le modèle OSI au modèle TCP/IP, vous remarquerez des similitudes et des différences.

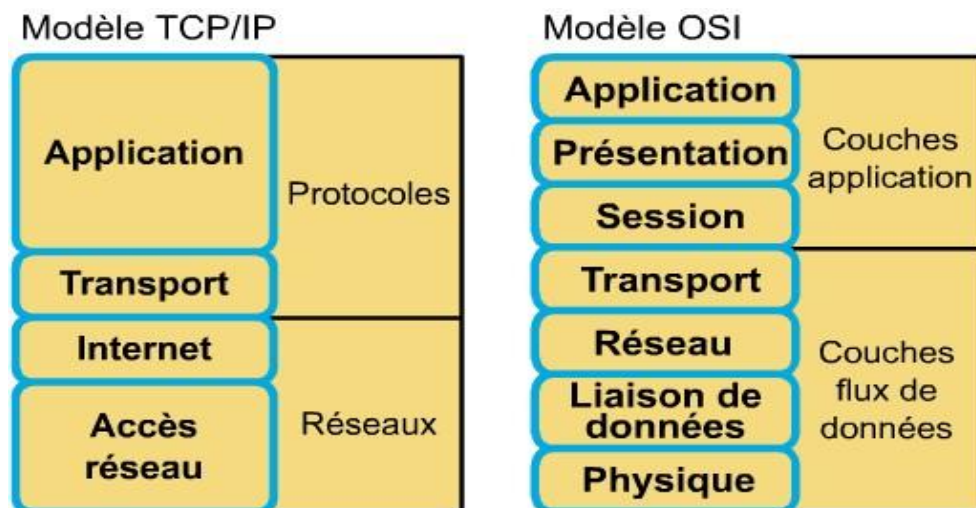


Figure III.10 : Comparaison entre les modèles OSI et TCP/IP [3]

### III.6.3.1 Similitudes :

- Tous deux comportent des couches.
- Tous deux comportent une couche application, bien que chacune fournisse des services très différents.
- Tous deux comportent des couches réseau et transport comparables.
- Tous deux supposent l'utilisation de la technologie de commutation de paquets (et non de commutation de circuits).
- Les professionnels des réseaux doivent connaître les deux

### III.6.3.1 Différences :

- TCP/IP intègre la couche présentation et la couche session dans sa couche application.
- TCP/IP regroupe les couches physiques et liaison de données OSI au sein d'une seule couche.
- TCP/IP semble plus simple, car il comporte moins de couches.
- Les protocoles TCP/IP constituent la norme sur laquelle s'est développé Internet. Aussi, le modèle TCP/IP a-t-il bâti sa réputation sur ses protocoles. En revanche, les réseaux ne sont généralement pas architecturés autour du protocole OSI, bien que le modèle OSI puisse être utilisé comme guide.

### III.7 L'encapsulation des données :

Au sein d'un réseau, toutes les communications partent d'une source, qu'elles sont acheminées vers une destination et que les informations envoyées sur le réseau sont appelées données ou paquets de données. Si un ordinateur (hôte A) veut envoyer des données à un autre ordinateur (hôte B), les données doivent d'abord être préparées grâce à un processus appelé encapsulation.

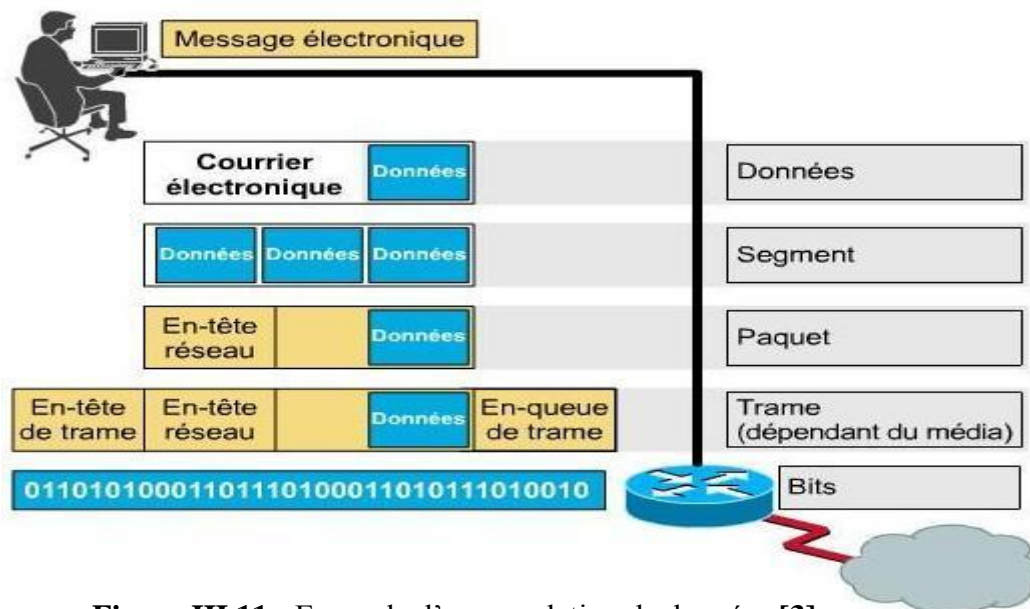


Figure III.11 : Exemple d'encapsulation de données [3]

### **III.7.1 Construction des données :**

Lorsqu'un utilisateur envoie un message électronique, les caractères alphanumériques qu'il contient sont convertis en données pouvant circuler dans l'interréseau.

### **III.7.2 Préparation des données pour le transport de bout en bout :**

Les données sont préparées pour le transport inter-réseau. En utilisant des segments, la fonction de transport s'assure que les systèmes hôtes situés à chaque extrémité du système de messagerie peuvent communiquer de façon fiable.

### **III.7.3 Ajout de l'adresse réseau à l'en-tête :**

Les données sont organisées en paquets, ou datagrammes, contenant un en-tête réseau constitué des adresses logiques d'origine et de destination. Ces adresses aident les unités réseau à acheminer les paquets dans le réseau suivant un chemin déterminé.

### **III.7.4 Ajout de l'adresse locale à l'en-tête de liaison :**

Chaque unité réseau doit placer le paquet dans une trame. La trame permet d'établir la connexion avec la prochaine unité réseau directement connectée dans la liaison. Chaque unité se trouvant sur le chemin réseau choisi doit effectuer un verrouillage de trame pour pouvoir se connecter à la prochaine unité.

### **III.7.5 Conversion en bits pour la transmission :**

La trame doit être convertie en une série de un et de zéro (bits) pour la transmission sur le média (habituellement un fil). Une fonction de synchronisation permet aux unités de distinguer ces bits lorsqu'ils circulent sur le média. Tout au long du trajet suivi dans l'interréseau physique, le média peut varier. Ainsi, le message électronique peut provenir d'un réseau local, traverser le backbone d'un campus, sortir par une liaison WAN pour atteindre sa destination sur un autre LAN éloigné. Les en-têtes et en-queues sont ajoutés au fur et à mesure que les données descendent dans les couches du modèle OSI.

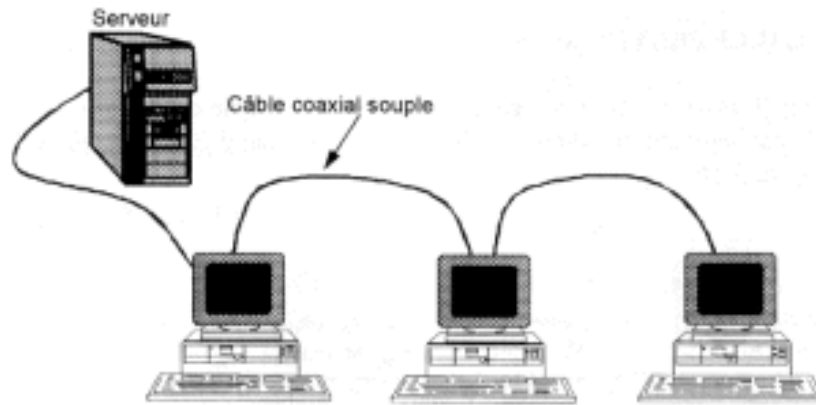
## **III.8 Réseau Ethernet :**

Ethernet est à l'origine un réseau local développé par Xerox, De cet Intel. il s'agit d'un réseau universellement répandu et dont l'accès est conforme à la norme **IEEE802.3**.sur un réseau Ethernet, les données circulent sous forme de trames de longueur variable, contenant des indications d'adressage et de contrôle, accompagnées des informations proprement dites qui peuvent atteindre **1500 octets**. La norme Ethernet initial prévoit un débit nominal de 10Mbits/s.

Un réseau Ethernet peut être câblé avec trois types de câbles différents : le coaxial épais, le coaxial fin et la paire torsadée.

### **III.8.1 La norme IEEE 802.3 10 Base 2 :**

Une version économique a été réalisée avec du câble coaxial fin (Thin Ethernet). Ce type de réseau Ethernet est représenté ci-dessous :



Cette architecture physique de réseau est recommandée pour la réalisation de petits réseaux d'une dizaine de machines, c'est la plus économique.

### III.8.2 Accès Ethernet :

ETHERNET connue aussi sous le nom de norme **IEEE 802.3**, est une technologie de réseau local base et très utilisée car le prix de revient d'un tel réseau n'est pas très élevé.

On distingue différentes variantes de technologie Ethernet suivant le diamètre des câbles utilisés :

- 10 base 2 : câble coaxial de faible diamètre 10 Mbit/s, 185m
- 10 base 5 : câble coaxial de gros diamètre 10 Mbit/s, 500m
- 10 base T : double paire torsadé 100 Mbit/s, 100m
- 10 base TX : double paire torsade 100 Mbit/s, 100m
- 1000 base SX : fibre optique 1000 Mbit/s (1 gigabits) 500m.

### III.8.3 Les caractéristiques du réseau Ethernet Hassi R'mel :

Réseau **Ethernet** Hassi R'Mel offre une solution flexible de haute performance à haute tolérance de panne redondante et à faible taux d'erreur. Le débit est fixé à 1000Mb/s avec les caractéristiques suivantes :

- Le débit nominal est de 100/1000 et la distance maximale couverte de 60/70 km.
- Le mode d'accès est de type csma/cd.
- Le standard introduit deux modes de transfert, synchrone de type temps réel et asynchrone.
- La topologie est conçue en arborescence (bus et étoile).
- Le mode de transmission adopté est la bande de base.
- La taille maximum de trame supportée est de 1500 octets.

Utilisation de la fibre optique monomode (multi mode et paires torsadées aussi

### **III.8.3.1 Capacité :**

- 1500 utilisateurs extensibles ont plus de 2500.
- 25 serveurs entreprises a 35.
- Plus de 50 serveurs de groupes.
- Plus de 20 systèmes spécifique applications industrielles.
- 4 transmissions streaming TV de haute définition CCIR.
- Plus de 10 vidéos conférence simultanée.
- Plus de 50 transmission de vidéo de cameras de sécurité.
- 100 téléphones simultanés VOIP extensible a la totalité des ports (2500) du réseau.
- 250 VLAN repartis sur tout le réseau physique LAN, et extensible a 1024 VLAN.

### **III.8.3.2 Les infrastructures existantes :**

Tous les équipements et matériels sont de haute qualité et d'une fiabilité très élevée, de marque Cisco de renom et de fabrication récente .ils sont conforme aux normes et aux standards en vigueur et garantit l'évolutivité vers les technologies futures parmi ces équipement il y'a :

- Armoires et coffrets.
- Tiroirs optiques et liaison a fibres optiques.
- Panneaux de brassage, prises informatiques et câblage.
- Locaux techniques et magasins.

- Tous ce qui constitue le réseau est conforme aux recommandations les plus récentes des institutions internationales qui régissent les normes et standards dans le domaine des réseaux informatiques et des télécommunications.
- Tous les éléments hardware et software du réseau sont évolutifs : Conçus avec des interfaces ouvertes (multiplication des points d'accès au réseau, ajout de services, augmentation des débits de connexions au backbone).Modulaires pour permettre des extensions par rajout de cartes et a même de supporter l'évolution des logiciels (systèmes, administration des réseau, télécommunication, sécurité.....).
- La sécurité du réseau et des informations doit être traitée dans toute sa composante par la mise en place d'une solution matérielle et logicielle la plus adéquate, la gestion de la sécurité s'effectue par des mécanismes d'authentification et d'autorisation d'accès parmi les plus récents qui existe.

### **III.8.3.3 Système De Sécurité :**

Le système de sécurité intègre les services suivants :

- Firewall.
- Détection /prévention d'intrusion.
- Antivirus.
- Filtrage de contenu.
- Anti-spam.

Le système de sécurité est redondant.

### **III.8.3.4 Architecture du réseau:**

- Pour réaliser le transport des données d'une extrémité à l'autre du réseau, il faut bien sur un rapport physique ou hertzien de communication, cependant pour s'assurer que ces données arriveront correctement au destinataire avec qualité de service exigée, il faut une architecture logicielle deux grandes architecture se disputent le marché mondial:

- L'architecture provenant de la normalisation de l'ISO que l'on appelle (open système interconnexion).
- La seconde est fournis par l'environnement TCP/IP qui est utilise dans le réseau Internet.
- Une troisième est en cours d'introduction est un peut beaucoup plus large:le modèle de référence L'UIT-T.

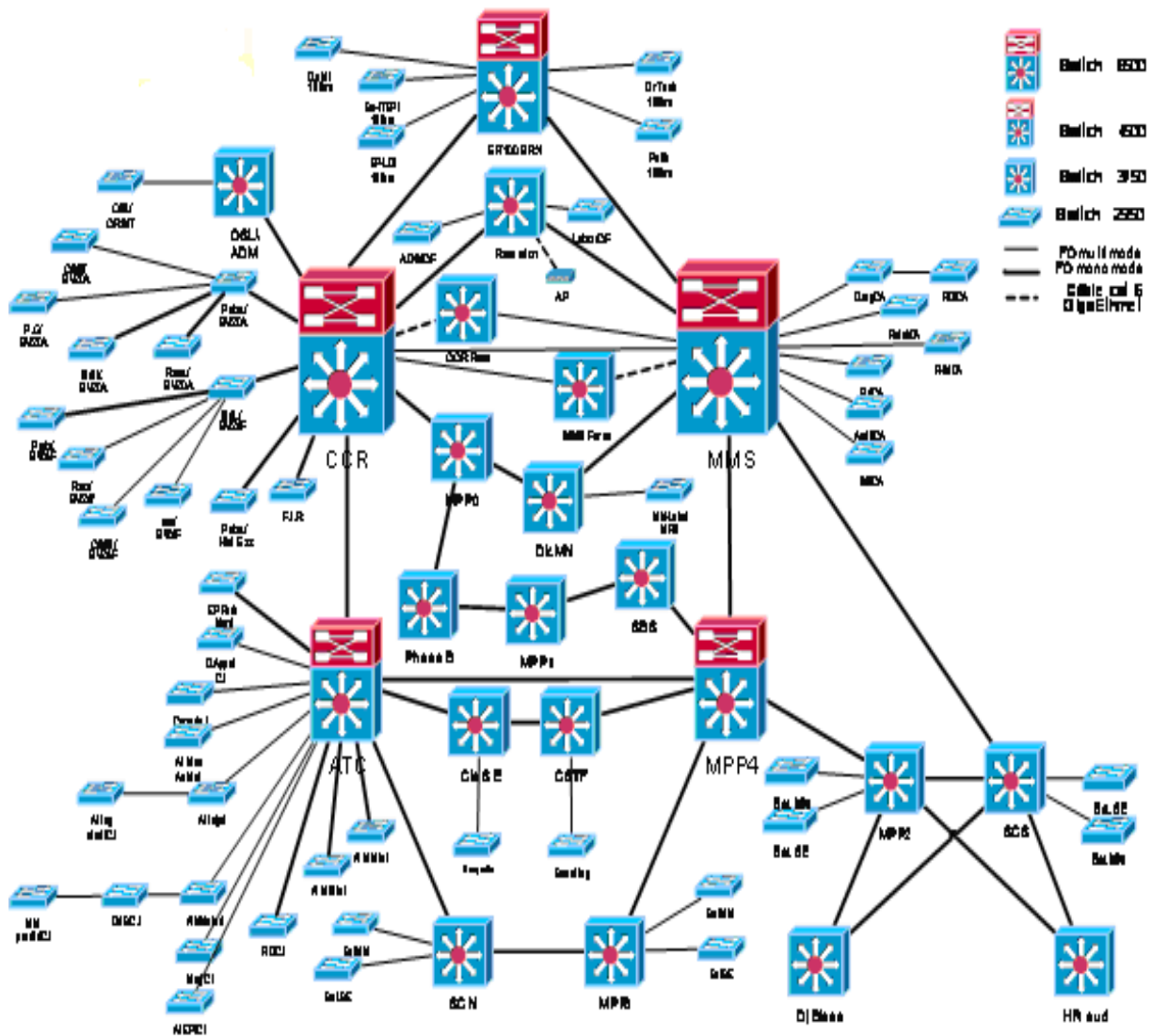


Figure III.12 : architecture du réseau de HASSI R'Mel [1]

### III.8.3.5 Conception Et Topologie du réseau :

- Les bâtiments a simple utilisateurs sans serveur ni machine critique, le commutateur est de type Access, relié a un commutateur de plus haut niveau de distribution ou core selon les cas, avec un seul lien en fibre optique en Gigabit.
- Les bâtiments a forte utilisateur en connexion et en bande passante, dis postant d'application critique, sont dotés de commutateur de type distribution, il se connectent an amont avec deux liens différents en fibre optique monomode en gigabit (ou éventuellement en 10 gigabit) sur d'autre commutateur « distribution » adjacents ou les commutateur « core ».
- Les deux commutateurs CORE, a CCR et MMS et les commutateur distributions forment un réseau sécurisé de très haute disponible.

- Les commutateurs « server farm » sont dans chacune des salles machine du CCR et MMS.
- Le « server fram » est connecte au commutateur CORE du bâtiment et par un second lien de sécurité en fibre optique multi mode au commutateur CORE de l'autre bâtiment.
- Les deux Switch CORE sont connectés par agrégation de 4 liens gigabit Ethernet en fibre optique multi mode et sont éventuellement par une liaison 10Gigabit Ethernet.
- Chaque Switch CORE à un module de 16 ports minimum 10/100/1000 base T pour les serveurs d'entreprise.
- Les bâtiments a très faible nombre d'utilisateurs sont connecte par modems numériques HDSL a l'aide d'une paire téléphonique et switch de bureau avec ports 10/100 base T.

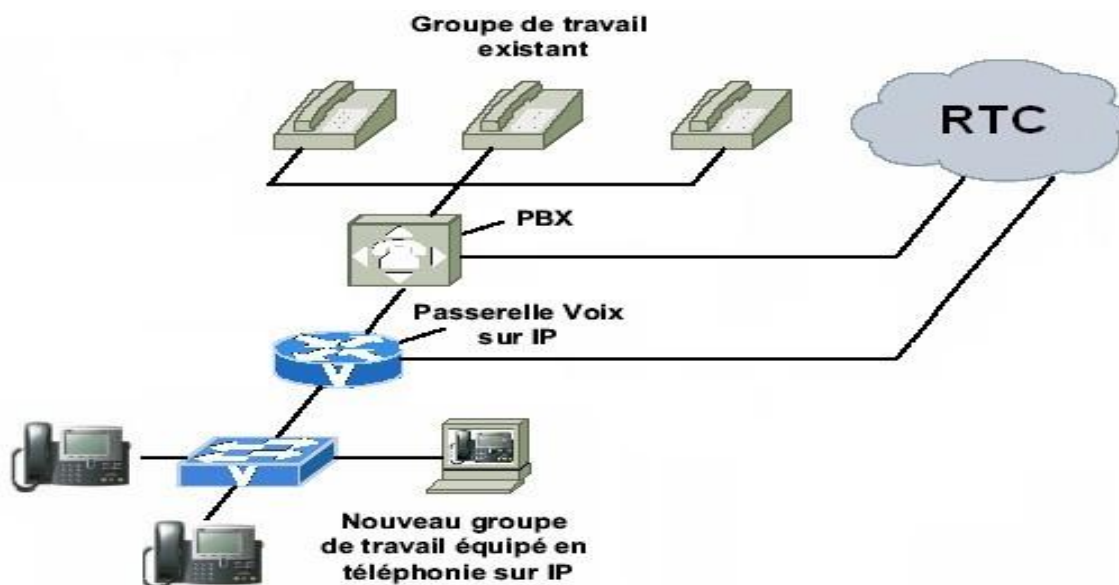
### III .9 La téléphonie sur IP :

La téléphonie IP fait référence aux communications téléphoniques sur des réseaux TCP/IP, à la différence des réseaux RTC qui fonctionne par transmission des signaux analogiques ou numérique sur un réseau à commutation de circuits, la téléphonie IP utilise la commutation paquet.

Chaque paquet se compose :

- D'une entête indiquant sa source et sa destination.
- D'un numéro de séquence.
- D'un bloc de données.
- D'un code de vérification des erreurs.

Les équipements du réseau (router, switch, serveur...) acheminent ces paquets jusqu'à leur destination. Lorsque les paquets sont à destination, les numéros de séquence permettent de reclasser les paquets dans leur ordre d'origine a la différence du réseau RTC qui dédie un circuit à un appel téléphonique, les paquets de voix partage un circuit avec d'autre (data).



**Figure III.12 :** Synoptique d'une architecture TOIP raccordée avec un PABX traditionnel [5]

### **III.9.1 Mode de fonctionnement :**

Une communication téléphonique IP parcourt les cinq étapes suivantes :

**1\_Mis en place de la communication :** une signalisation démarre la session. Le premier élément à considérer est la localisation du récepteur. Elle s'effectue par une conversion de l'adresse du destinataire (adresse IP ou adresse téléphonique classique) en une adresse IP.

Le protocole DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) et les passerelles spécialisées sont employés à cet effet.

**2\_Etablissement de la communication :** cela passe par une acceptation du terminale du destinataire, que ce dernier soit un téléphone ou une boîte vocale, plusieurs protocoles de signalisations sont utilisés pour cela, en particulier le protocole SIP (Session Initiation Protocol), c'est un protocole client-serveur qui utilise la syntaxe HTTP. Un serveur gère la demande et fournit une réponse au client, trois types de serveurs sont nécessaires :

\_Un serveur d'enregistrement (registration serveur).

\_Un serveur relais (proxy serveur).

\_Un serveur de redirection (redirect serveur).

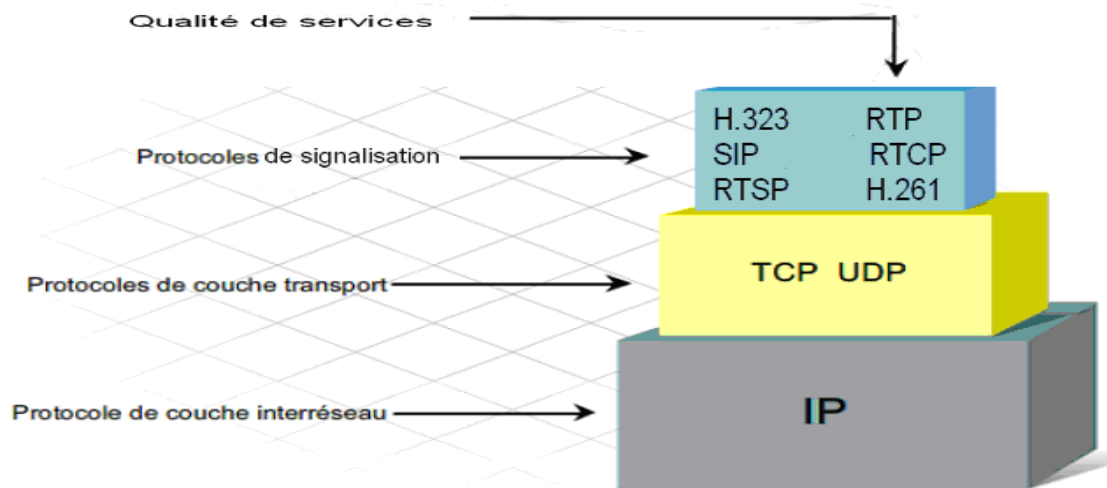
Le serveur Proxy détermine le prochain serveur (next hop serveur), qui à son tour trouve le suivant et ainsi de suite.

Dans un réseau local ETHERNET un seul serveur d'appel (call serveur) suffira pour réaliser la signalisation. Dans le cas où une entreprise possède un réseau téléphonique traditionnel équipé d'un IPBX (PABX prenant en charge la ToIP) le call serveur n'est pas nécessaire.

**3\_Transport de l'information :** Le protocole RTP (Real-time Transport Protocol) prend le relais pour transporter l'information téléphonique proprement dite. Son rôle est d'organiser les paquets à l'entrée du réseau et de les contrôler à la sortie de façon à reformer le flot avec ses caractéristiques de départ (vérification de la synchronisation, des pertes...). C'est un protocole de la couche transport utile pour la correction des défauts apportés par les réseaux.

**4\_Changement de réseau :** Pour transférer les paquets d'un réseau à commutation de paquets à un réseau à commutation de circuit, un lien (passerelle) de transit est important pour l'adaptation de l'information.

**5\_Arrivé au destinataire :** De nouveau, le protocole SIP envoie une requête à la passerelle pour déterminer si elle est capable de réaliser la liaison circuit de façon à atteindre le destinataire.



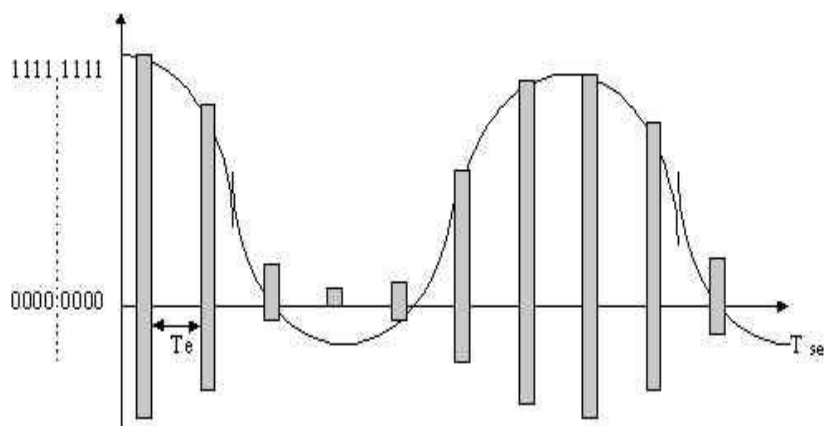
**Figure III.13 :** protocoles utiliser dans la ToIP

### III.9.2 Le traitement du signal voix sur IP:

Le signal voix subit plusieurs traitements avant d'être acheminé d'un utilisateur à un autre.

#### III.9.2.1 Numérisation de la voix :

Le signal voix est un signal analogique. La numérisation de la voix consiste à échantillonner ce signal analogique (onde) en capturant certains points (échantillons) à intervalles de temps réguliers, dont la durée est fixée par la fréquence d'échantillonnage. Plus cette fréquence d'échantillonnage est grande, plus la retranscription est fidèle (dans la limite de deux fois la fréquence du signal). En téléphonie numérique traditionnelle (technologie la plus répandue actuellement), les opérations de numérisation de la voix et de conversion en signal analogique à l'arrivée existent déjà. Ces techniques ne constituent donc pas une nouveauté propre à la ToIP.



**Figure III.14:** Echantillonnage et Quantification [1]

### **III.9.2.2 Paquetisation de la voix sur IP:**

La voix numérisée correspond à un flux de 12 octets toute les 125  $\mu$ s, le mode paquet nécessite l'ajout d'information d'acheminement. Il est donc inconcevable de prendre un octet égal à un paquet, par conséquent, il convient d'attendre un certain nombre d'octets, de les rassembler en paquets avant de les acheminer sur le réseau. La paquetisation introduit donc un délai de paquetisation, valant  $N \cdot 125 \mu$ s si le paquet contient N octets.

Le délais de paquetisation introduit un retard dans la transmission, afin que ce retard n'influe pas sur la conversation il faut que la taille des paquets ne soit pas trop grande.

### **III.9.2.3 Compression numérique des paquets :**

La bande voix (300-3400 Hz) est d'abord échantillonné puis codé sur 8 bits, puis compressé par des codecs (il s'agit de processeurs DSP), puis ensuite on peut éventuellement supprimer les pauses de silences observés lors d'une conversation, pour être ensuite habillé RTP,UDP et enfin en IP.

Les principaux taux de compression de la voix sont :

- G711 Pas de compression (64 kbits/s).
- G729a Compression à 8 kbits/s.
- G723.1 Compression de 5,3 à 6,3 kbits/s.

CRTP (Compressed RTP) : Compression des en-têtes RTP afin d'optimiser la bande passante sur le WAN : Frame-Relay et PPP.

### **III.9.2.4 Le transport de la voix sur IP :**

La téléphonie traditionnelle est orientée connexion, c'est à dire qu'elle a recours à la commutation de circuits pour mettre en relation deux interlocuteurs. Deux demi-circuits voix sont ouverts en permanence entre les deux terminaux téléphoniques et l'autocommutateur, aussi bien pendant la conversation que pendant les silences.

La particularité de la VoIP est d'assurer le transport de la voix sans logique de connexion entre deux points. La voix des usagers est transformée en paquets de données, lesquels transitent par le réseau IP. Dans un mode de transport IP, les paquets sont routés indépendamment les uns des autres. On parle ainsi de téléphonie en mode paquet quand une session et non plus une connexion est ouverte entre deux usagers réseaux.

Les réseaux en mode paquet sont par nature plus économiques que les réseaux à commutation de circuit. La capacité à mutualiser toutes les ressources entre toutes les sessions, y compris pendant les silences, permet:

- ✓ De dimensionner les réseaux de données avec une bande passante moindre que celle nécessaire pour les réseaux voix
- ✓ D'utiliser des protocoles beaucoup plus souples de contrôle et de gestion des sessions

Cependant, la commutation de paquets comporte un inconvénient : la bande passante étant mutualisée, elle peut être ponctuellement indisponible pour une session donnée parce qu'utilisée par une autre session au même instant. Ce phénomène s'appelle « congestion ». Il introduit un retards et pertes de paquets. Malheureusement, ces dégradations sont incompatibles avec le transport de la voix. Quand elles dépassent un certain seuil, elles produisent une dégradation du signal voix restitué, inacceptable pour l'oreille humaine.

La réponse des réseaux de données consiste à ajouter aux protocoles de transport un ensemble de mécanismes de contrôle destinés à assurer une certaine « qualité de service » ou QoS.

Le transport de la voix sur IP met en jeu de nombreux protocoles de couches inférieures à celle qui contient l'information voix parmi lesquels TCP, UDP et RTP.

Les protocoles de transport classiquement utilisés pour transporter les données sont TCP et UDP. Le protocole TCP assure un bon contrôle de l'intégrité des informations transportées (mécanismes d'accusé de réception) mais n'est pas particulièrement performant en termes de délais. UDP est un protocole plus simple que TCP, présentant, de ce fait, de meilleures performances moyennes car il permet l'envoi de paquets sans contrôle de réception.

Le transport de la voix répond à des exigences différentes de celles relatives au transport de données, à savoir des fortes exigences de délais, sans garantie aussi forte de fiabilité (la perte de quelques paquets voix est en effet « compensable » par des algorithmes de correction d'erreurs et par l'oreille humaine). Le protocole répondant à ces exigences est le protocole RTP (Real Time Protocol), utilisé pour les flux temps réel encapsulés dans des paquets UDP.

Deux protocoles peuvent compléter RTP :

Le protocole RTCP (Real Time Control Protocol) est associé à RTP afin de lui fournir les fonctionnalités de contrôle de la QoS qui lui manquent.

Le protocole CRTP (compressed RTP) permet un gain de bande passante en compressant l'entête Ethernet d'un paquet en sortie d'un routeur.

### **III.10 Le protocole IP :**

IP signifie "Internet Protocole" (protocole Internet). Il représente le protocole réseau le plus répandu. Il permet de découper l'information à transmettre en paquets, de les adresser, de les transporter indépendamment les uns des autres et de recomposer le message initial à l'arrivée. Ce protocole utilise ainsi la commutation de paquets. Il apporte l'adressage en couche 3 qui permet, par exemple, la fonction principale de routage.

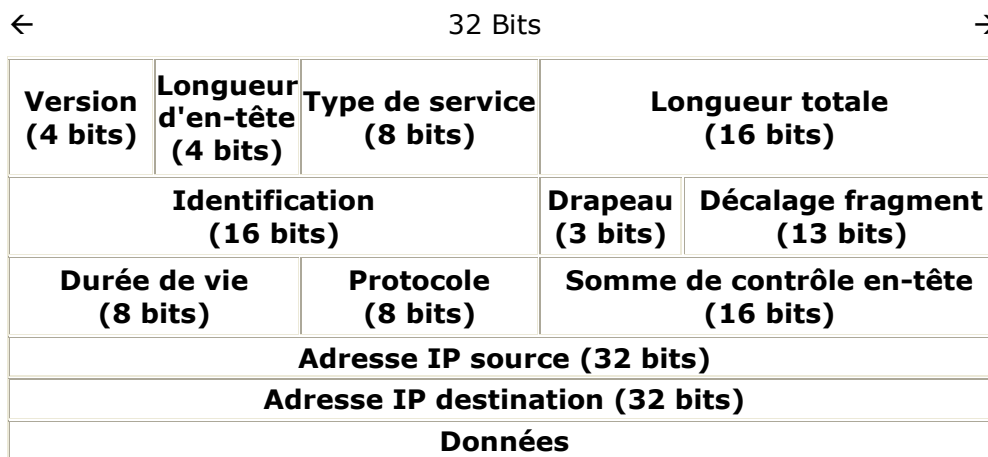
Il est souvent associé à un protocole de contrôle de la transmission des données appelé TCP, on parle ainsi du protocole TCP/IP. Cependant, TCP/IP est un ensemble de protocoles (Voir annexe)

Le protocole IP permet l'élaboration et le transport des datagrammes IP (les paquets de données), sans toutefois en assurer la "livraison". En réalité le protocole IP traite les datagrammes IP indépendamment les uns des autres en définissant leur représentation, leur routage et leur expédition.

Le protocole IP détermine le destinataire du message grâce à 3 champs:

- ✓ Le champ adresse IP : adresse de la machine.
- ✓ Le champ masque de sous-réseau : un masque de sous-réseau permet au protocole IP de déterminer la partie de l'adresse IP qui concerne le réseau.
- ✓ Le champ passerelle par défaut : Permet au protocole Internet de savoir à quelle machine remettre le datagramme si jamais la machine de destination n'est pas sur le réseau local.





**Figure III.15 : Datagramme IP**

La solutions Cisco de téléphonie sur IP repose sur l'architecture AVVID (Architecture for Voice, Video and Integrated Data).

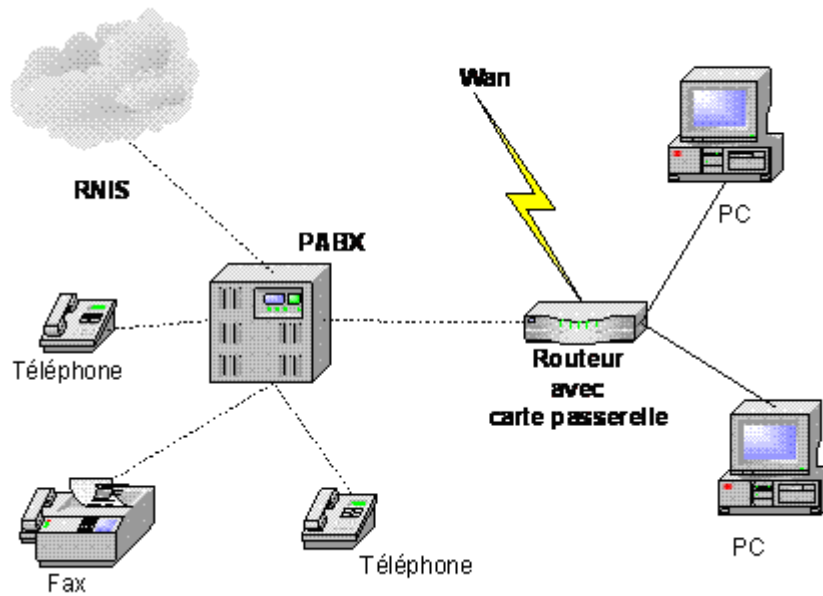
Elle est composée :

- d'un logiciel de traitement d'appels, le **Call Manager**, qui ajoute des fonctions de téléphonie aux réseaux locaux et aux périphériques réseau. Grâce à l'API ouverte du Call manager, de nombreuses applications ont été développées tels que la messagerie unifiée, les conférences multimédia, les centres de contact de collaboration et les répondeurs vocaux interactifs.
- D'une **Passerelle**, qui assurent la connexion entre le réseau IP et le réseau téléphonique classique ou un PABX. Les routeurs Cisco peuvent également jouer le rôle de passerelle, grâce à des modules réseaux et à des cartes d'interface vocale adaptés.
- De **téléphones IP**, d'un logiciel de téléphonie sur PC et de station de conférences.

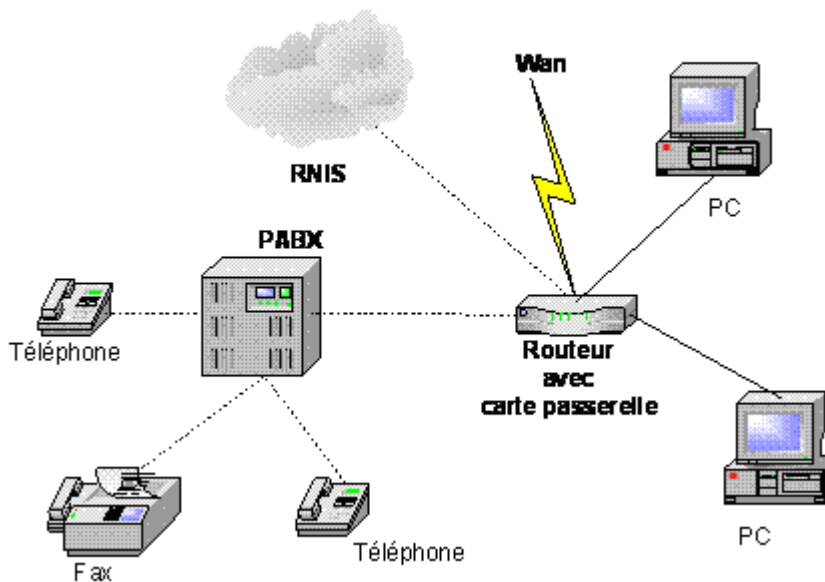
### **III.11 Migration vers la téléphonie IP :**

Cisco propose une migration en douceur vers la Téléphonie IP, au rythme de l'entreprise. Elle est composée de 3 grandes étapes :

1. Relier les PABX aux routeurs en lui ajoutant une carte passerelle située sur le routeur. On ne paye plus les appels inter-sites , comme le montre la figure ci-dessus :



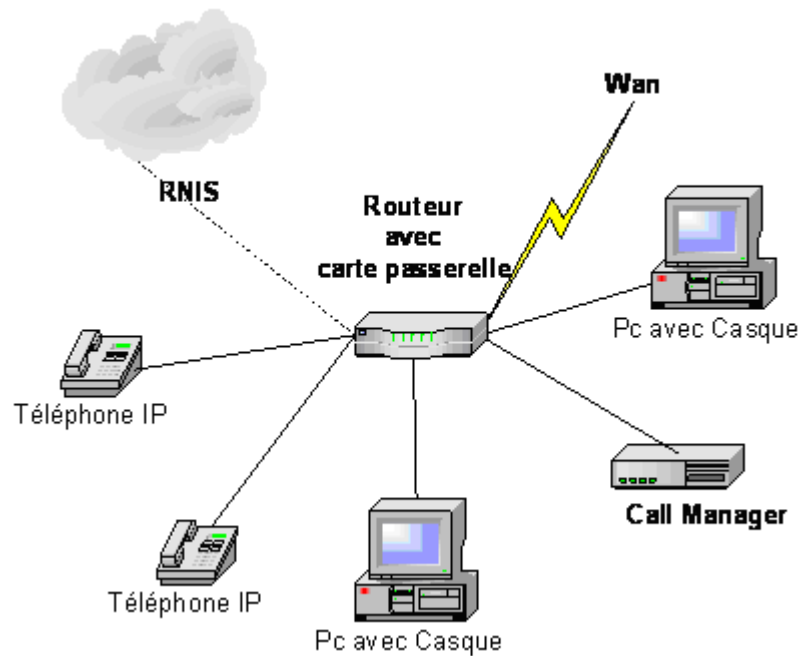
2. Relier le RNIS non plus sur le PABX, mais directement sur le routeur, comme le montre la figure ci-dessus :



3. Passage au " Tout IP ", on supprime les PABX et on remplace tous les téléphones classiques par des IP PHONES en ajoutant un Call Manager.

On peut maintenant utiliser toute les applications de la téléphonie IP : Messagerie unifiée, centre d'appels, ...

Comme le montre la figure suivante :



### III.12 QoS (Quality of service) :

Pour que le personnel d'une entreprise n'aperçoive pas le changement de l'infrastructure du réseau il faut assurer une QoS suffisante. Ceci est fait par un dimensionnement adéquat du réseau et une bonne configuration des routeurs.

Pour la configuration, tout dépend des exigences de l'entreprise, de son matériel utilisé, et du dimensionnement du réseau, pour cela différents mécanismes de QoS peuvent être mis en œuvre

### III.13 Les LAN virtuel (VLAN) :

Un LAN virtuel est un ensemble logique d'unités ou d'utilisateurs qui peuvent être regroupés par fonction, par service ou par application, quel que soit l'emplacement de leur segment physique. La configuration d'un VLAN est effectuée au niveau du commutateur (Switch) par un logiciel. En effet dans un réseau local la communication entre les différentes machines est régie par l'architecture physique. Grâce aux réseaux virtuels (VLANs) il est possible de s'affranchir des limitations de l'architecture physique (contraintes géographiques, contraintes d'adressage, ...) en définissant une segmentation logique (logicielle) basée sur un regroupement de machines.

La segmentation traditionnelle en LAN ne permet pas de regrouper les utilisateurs en fonction de leur groupe de travail ou de leurs besoins en bande passante. Ils partagent donc le même segment et rivalisent pour utiliser la même bande passante, bien que les besoins en bande passante varient considérablement selon le groupe de travail ou le service, D'où l'apparition des VLAN.

L'exemple ci-dessous montre la division du réseau d'une entreprise en VLAN, dans la première figure le réseau est divisé suivant l'emplacement physique des postes de travail (1<sup>er</sup> étage, 2<sup>ème</sup> étage...) alors que dans la deuxième figure on a divisé le réseau par service (service ingénierie, service marketing et service comptabilité).

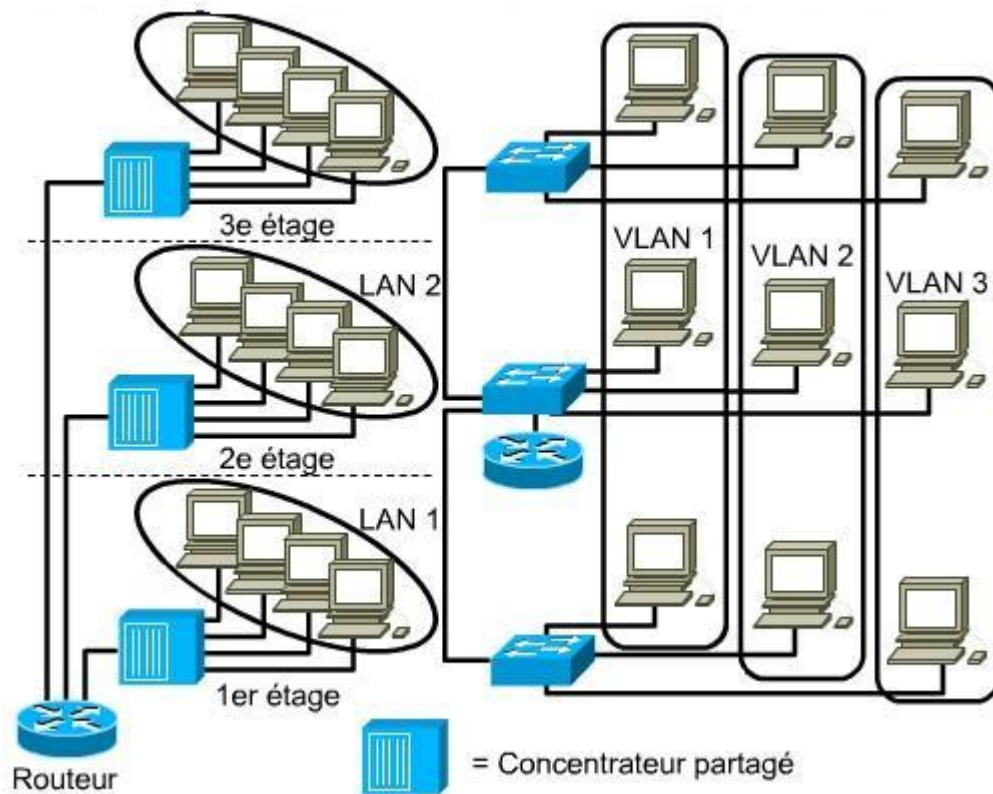


Figure III.15 : Segmentation d'un réseau d'entreprise en VLAN [3]

### III.13.1 les avantages des VLANs :

Le VLAN permet de définir un nouveau réseau au-dessus du réseau physique et à ce titre offre les avantages suivants :

- ❖ Plus de souplesse pour l'administration et les modifications du réseau car toute l'architecture peut être modifiée par simple paramétrage des commutateurs.
- ❖ Gain en sécurité car les informations sont encapsulées dans un niveau supplémentaire et éventuellement analysées.
- ❖ Réduction de la diffusion du trafic sur le réseau.

### III.13.2 Typologie des VLANs :

Plusieurs types de VLAN sont définis, selon le critère de commutation et le niveau auquel ils s'effectuent :

- Un **VLAN de niveau 1** (aussi appelés **VLAN par port**) :

Définit un réseau virtuel en fonction des ports de raccordement sur le commutateur. L'appartenance d'une trame sur un VLAN est alors déterminée par la connexion de la carte réseau à un port de commutateur. Les ports sont donc affectés statiquement à un VLAN.

- Un **VLAN de niveau 2** (également appelé **VLAN MAC**, **VLAN par adresse IEEE**) : Consiste à définir un réseau virtuel en fonction des adresses MAC des stations. Ce type de VLAN est beaucoup plus souple que le VLAN par port car le réseau est indépendant de la localisation de la station.

- Un **VLAN de niveau 3 (par adressage)** : On affecte une adresse de niveau 3 à un VLAN

L'appartenance d'une trame à un VLAN est alors déterminé par la dresse de niveau 3 ou supérieur qu'elle contient (le commutateur doit donc accéder à ces informations)

### **III.13.3 La différence entre un VLAN local et un VLAN étendu :**

Un vlan local est un vlan qui n'existe que sur un seul switch, les utilisateurs de ce vlan sont donc tous connectés sur le même switch.

Un vlan étendu est un vlan qui s'étend sur plusieurs switch, cela signifie que des utilisateurs de ce vlan sont connectés à des switch, cela signifie que des utilisateurs de ce vlan sont connectés à des switch différents.

Un trunk est indispensable pour une connexion physique regroupant plusieurs connexions logiques.

### **III.13.4 caractéristique d'un VLAN :**

En clair, un VLAN permet sur un commutateur de répartir des machines dans des domaines de broadcast séparés. tous les ordinateurs d'un même VLAN peuvent communiquer entre eux sans passer par un routeur mais ne sont pas en mesure d'entrer en contact avec les autres VLAN, mise à part si des droits ont été définis sur le routeur suivant les ports du commutateur et marquer la trame Ethernet comme appartenant à ce VLAN. il est un sous réseau IP (subnetting).

Un VLAN est très utile dans le sens que :

- ✓ Il supprime les contraintes physiques relatives aux communications d'un groupe de travail.
- ✓ Il peut couvrir tout un bâtiment, relier plusieurs bâtiments ou encore s'étendre au niveau d'un réseau plus large (WAN).
- ✓ Un port d'un commutateur peut appartenir à plusieurs VLAN simultanément.

### **III.13.5 VLAN et téléphonie IP :**

Les VLANs jouent un rôle important dans la téléphonie IP, car afin de séparer les données de la voix nous devons associer à chaque IP phone deux VLAN, un VLAN pour les données (data VLAN) et un VLAN pour la voix (voix VLAN).

# *Chapitre IV*

## **Application**

## IV.1 Préambule :

Dans ce chapitre, nous allons configurer un réseau privé, et simuler son fonctionnement sur le logiciel Packet Tracer.

## IV.2 Présentation du logiciel Packet Tracer :

Le logiciel Packet tracer, conçu par l'entreprise CISCO dans le but de configurer et simuler les transferts des paquets de données sur les réseaux informatiques.

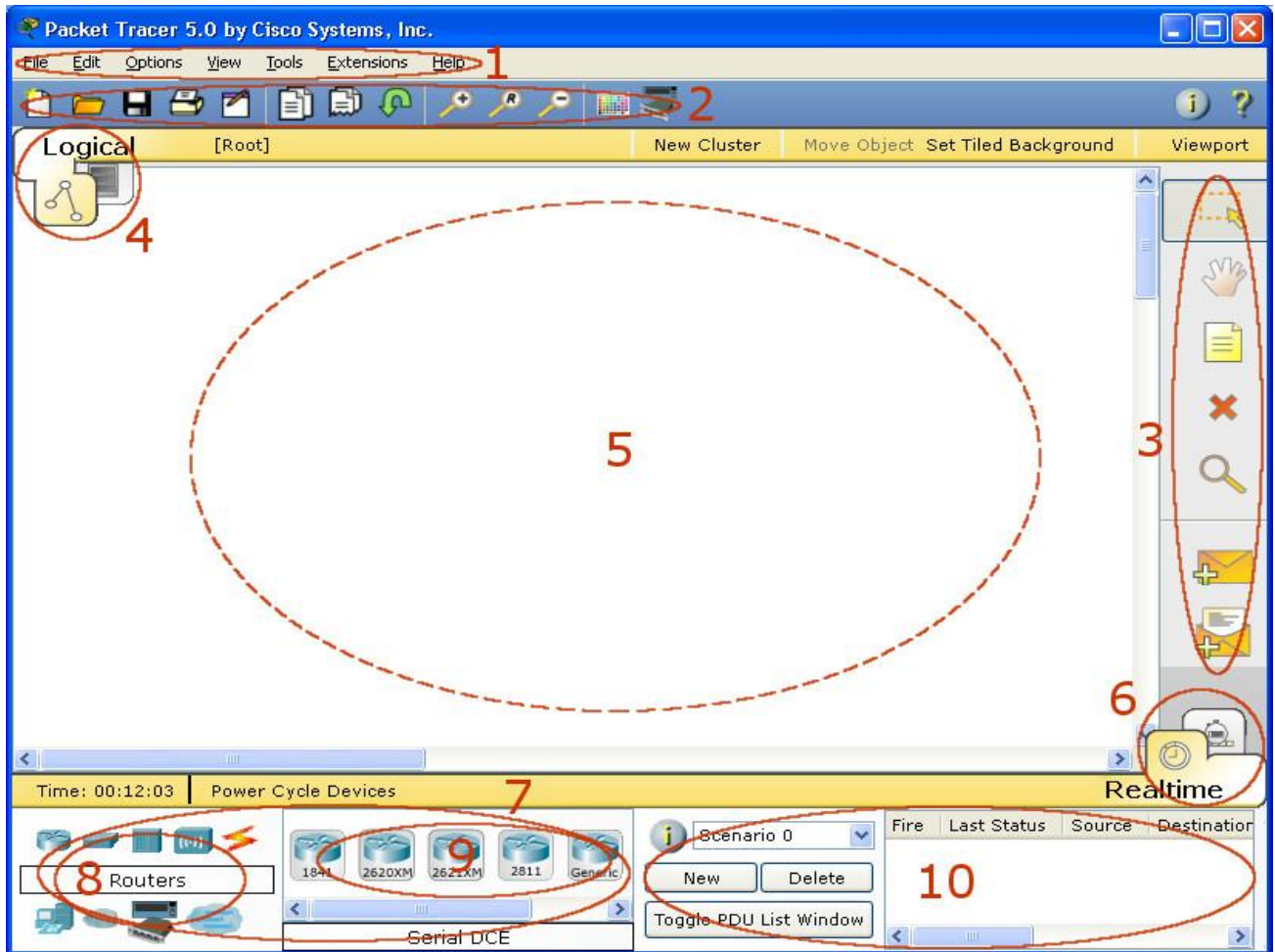


Figure IV.1 : Fenêtre de démarrage de Packet Tracer [5]

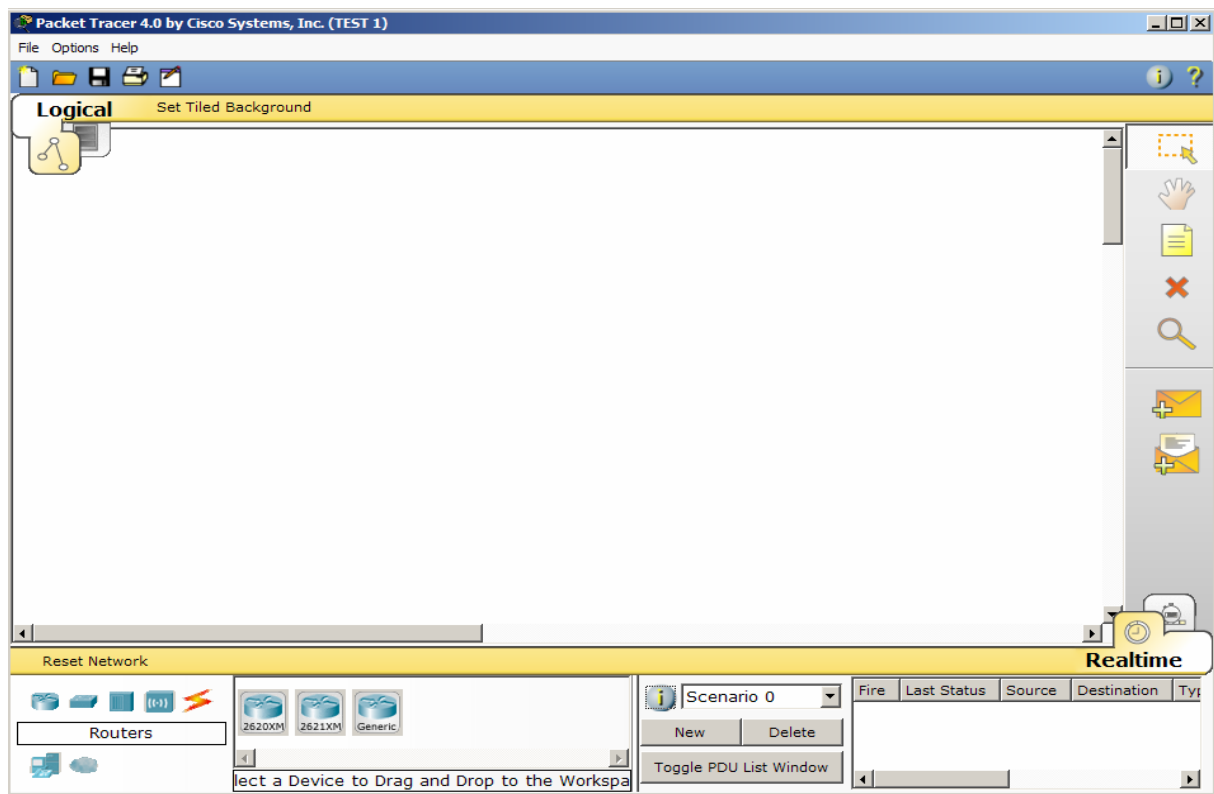
1	<b>Barre de menu</b>	Cette barre fournit le <b>dossier, l'édite, d'option, de vue, d'outils, de prolongements, et d'aide</b> . on trouve des commandes de base telles qu' <b>ouvrir, sauvegarder, imprimer, et les préférences</b> dans ces menus. On peut également accéder <b>au magicien d'activité</b> du menu de prolongements.
---	----------------------	---

2	<b>Barre Principale D'Outil</b>	Cette barre fournit des icônes de raccourci <b>au dossier</b> et <b>édite</b> des commandes de menu. Cette barre fournit également des boutons pour <b>le Zoom, la palette</b> de dessin, et <b>le directeur de calibre de dispositif</b> . Du côté droit, on trouve également le bouton <b>de l'information de réseau</b> , qu'on peut utiliser pour écrire une description pour le réseau courant.
3	<b>Barre Courante D'Outils</b>	Cette barre permet d'accéder à ces outils couramment utilisés de zone de travail : <b>Choisir, déplacer, placer la note, supprimer, ajouter la PDU simple, et ajouter la PDU complexe.</b>
4	<b>Zone de travail logique et physique et barre de navigation</b>	On peut basculer entre la zone de travail physique et la zone de travail logique avec les languettes sur cette barre. Dans la zone de travail logique, cette barre permet de grouper des éléments en un seul groupe pour alléger le schéma. Dans la zone de travail physique, cette barre permet de produire <b>une ville neuve</b> , produire <b>une construction neuve</b> , construire <b>une armoire pour les équipements</b> , appliquer <b>la grille</b> du fond.
5	<b>Espace de travail</b>	C'est la zone où on créera notre réseau, observeras des simulations, et visualiseras beaucoup de genres d'information et de statistiques.
6	<b>Barre du mode temps réel/ simulation</b>	On peut basculer entre le mode en temps réel et le mode de simulation avec les tabulateurs sur cette barre et des boutons <b>de contrôle de jeu</b> et le bouton de basculeur <b>de liste d'événement</b> en mode de simulation. En outre, elle contient une horloge qui affiche <b>le temps</b> relatif en mode en temps réel et mode de simulation.
7	<b>Cadre Des Composants De Réseau</b>	On y trouvera les différents éléments du réseau (câbles, routeurs, switches...), il contient les dispositifs types et les dispositifs réseaux.
8	<b>Dispositif-type</b>	Ce cadre contient le type des dispositifs et de connexions disponibles dans le logiciel. Le cadre <b>Dispositif-Particulier</b> changera selon le type de dispositif qu'on choisit.
9	<b>Dispositif-Particulier</b>	Une fois le dispositif-type choisit, on a les différents types du dispositif choisit.
10	<b>Fenêtre de contrôle des paquets</b>	Cette fenêtre contrôle les paquets que tu mets dans le réseau pendant les scénarios de simulation.

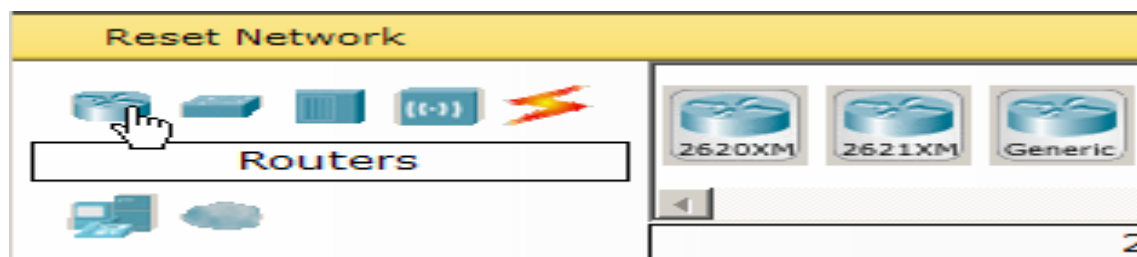
**IV.3 Utilisation de Packet Tracer :** pour utiliser Packet Tracer il suffi de suivre les étapes suivantes :

### IV.3.1 Lancement de Packet Tracer :

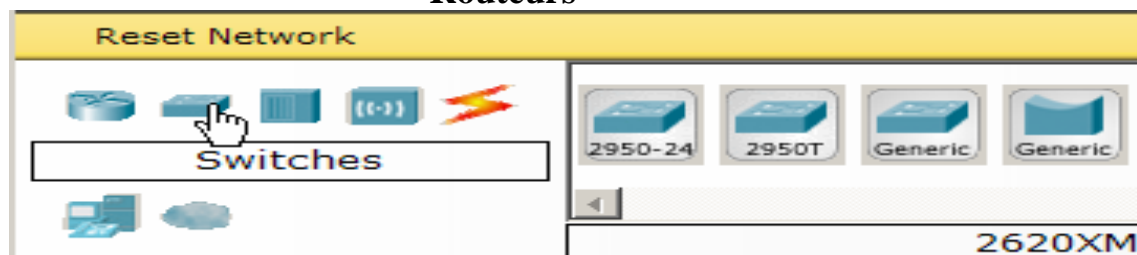
La fenêtre de démarrage apparaît comme suit :



### IV.3.2 Sélection des équipements:



**Routeurs**



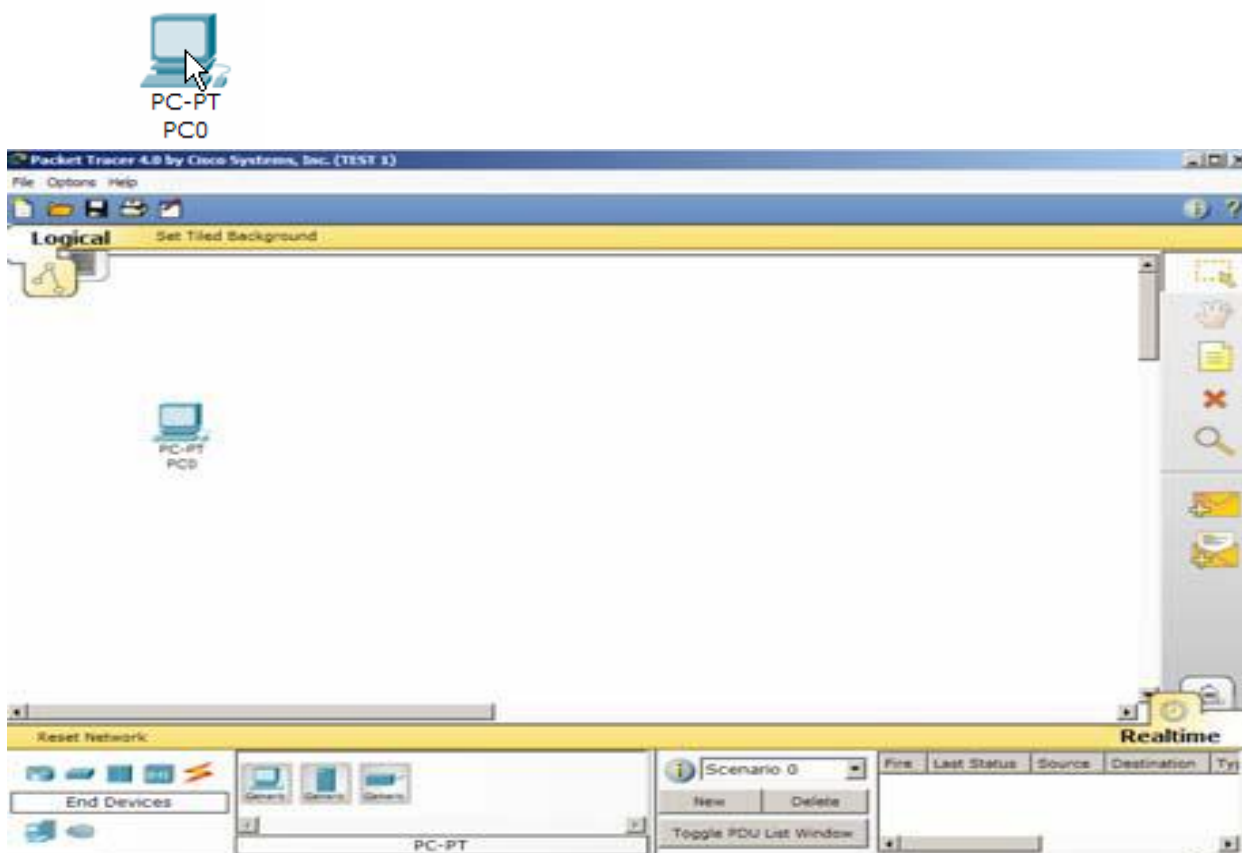
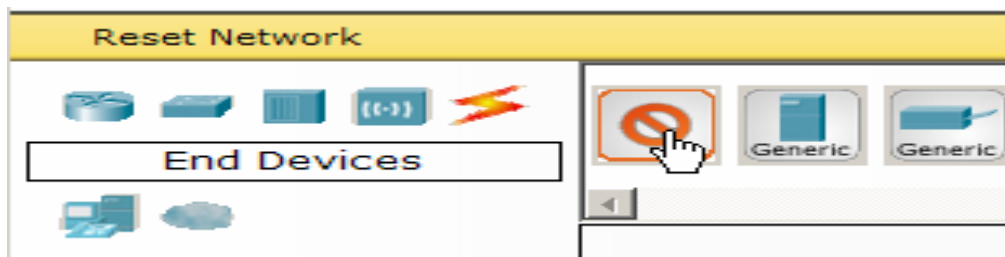
**Switches**



### Connections

Pour utiliser un équipement ou une connection; il suffit de sélectionner et de le placer dans la fenêtre de travail.

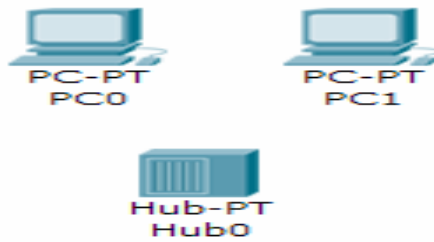
**Exemple :** sélection d'un PC.



**Figure IV.2 :** sélection d'un PC sur Packet Tracer

### IV.3.3 Sélection des Connexions :

On va réaliser un exemple de connection entre un HUB et un PC :



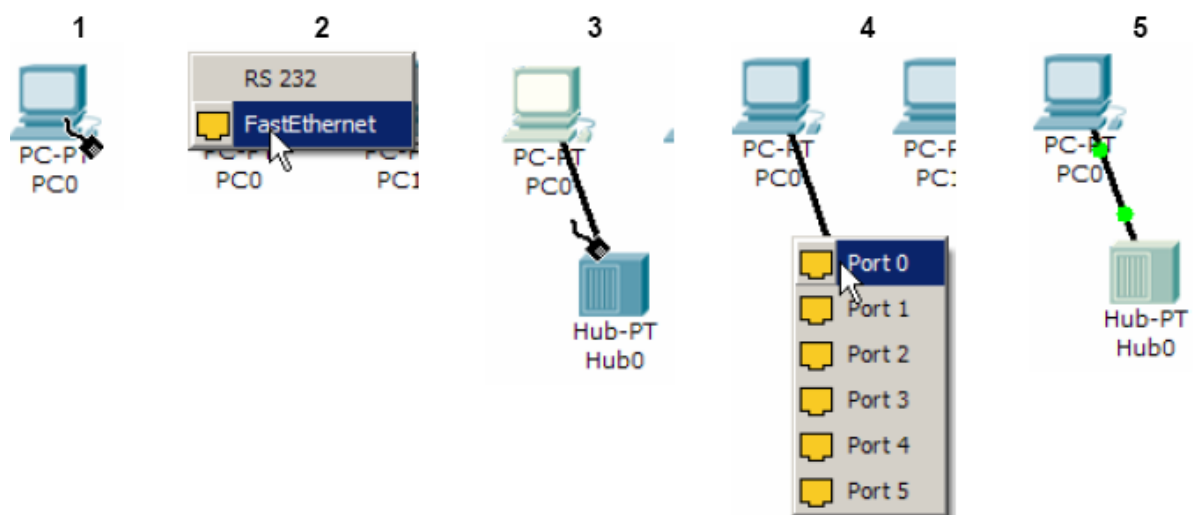
On sélectionne la partie connection



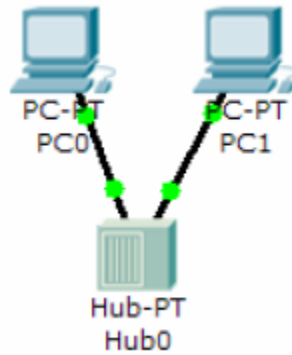
On sélectionne la connexion idéale :



1. Cliquer une fois sur **PC0**
2. Choisir **Fast Ethernet**
3. Traîner le curseur jusqu'au **Hub0**
4. Cliquer une fois sur **Hub0** et choisir **le port 0**
5. L'apparence des lumières vertes de lien sur le NIC de l'Ethernet **PC0** et **Hub0** montre que le lien est en activité.



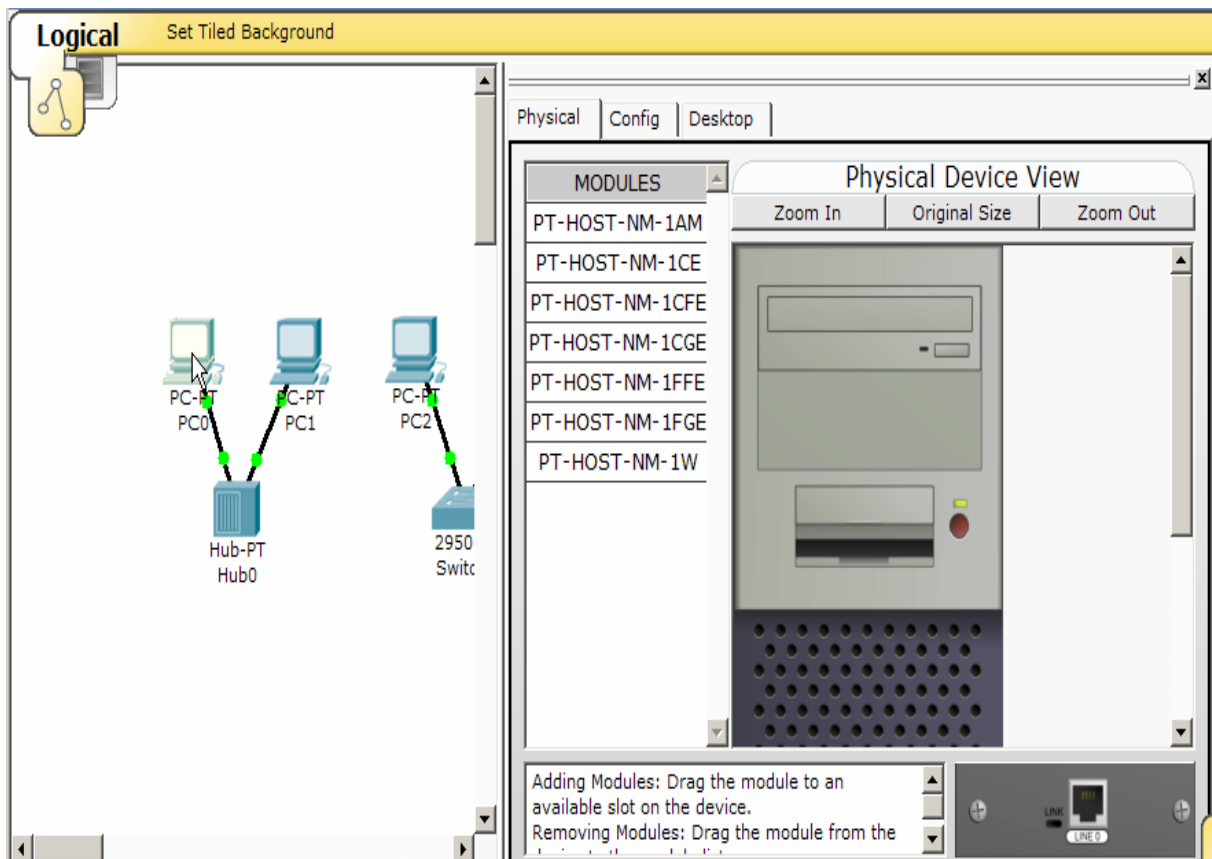
Il faut refaire les mêmes opérations pour connecter le deuxième PC.



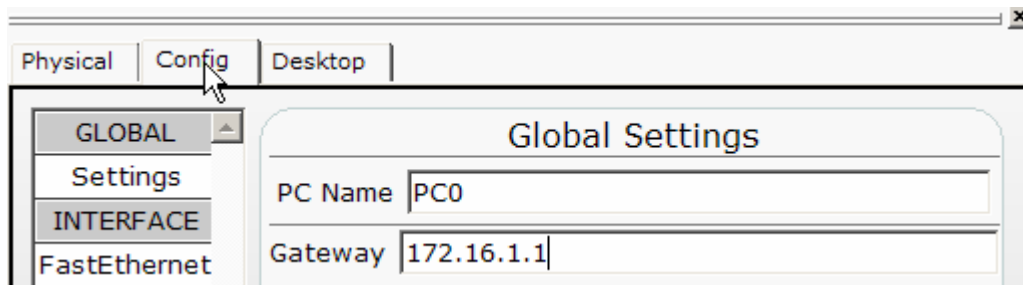
#### IV.3.4 configuration des adresses IP, et les masques de sous réseaux :

Avant que nous puissions communiquer entre les centres serveurs nous devons configurer des adresses d'IP et des masques de sous réseau en fonction des équipements :

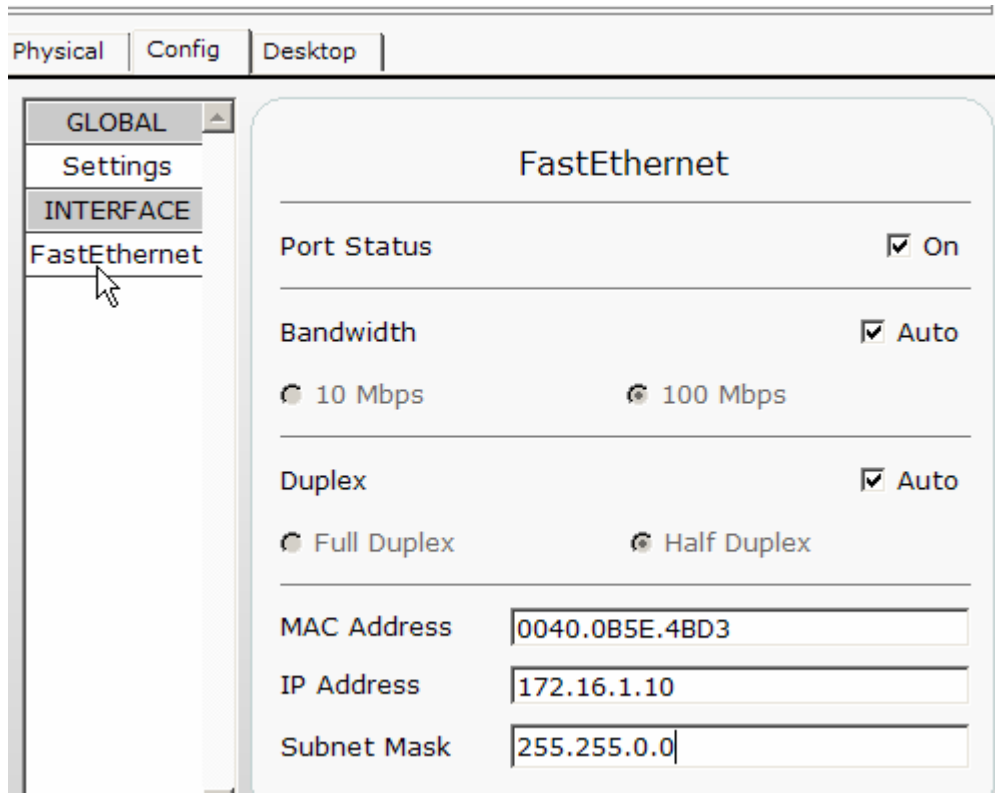
Cliquer sur PC0 :



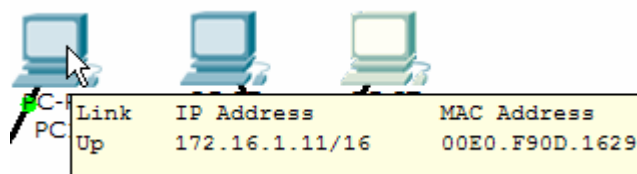
Choisir le bouton **de config**. C'est ici qu'on peut changer le nom de PC0. On peut également écrire une IP ADDRESS de **Gateway**, également connu sous le nom de Gateway de défaut. Nous discuterons ceci plus tard, mais ceci doit être l' IP ADDRESS du réseau local, exemple on peut écrire l' IP ADDRESS 172.16.1.1



Cliquer sur FastEthernet. Bien que nous n'ayons pas encore discuté des adresses IP, ajouter l'IP ADDRESS 172.16.1.10 puis cliquer une fois dans le domaine de subnet mask pour écrire le subnet mask de défaut.



Pour vérifier les informations il suffit de placer le curseur sur le PC :



#### IV.3.5 Vérification des connexions :

Il existe deux modes de vérification :

- ✦ Le mode en temps réelle.
- ✦ Le mode Simulation.

#### IV.3.5.1 Mode en temps réel :

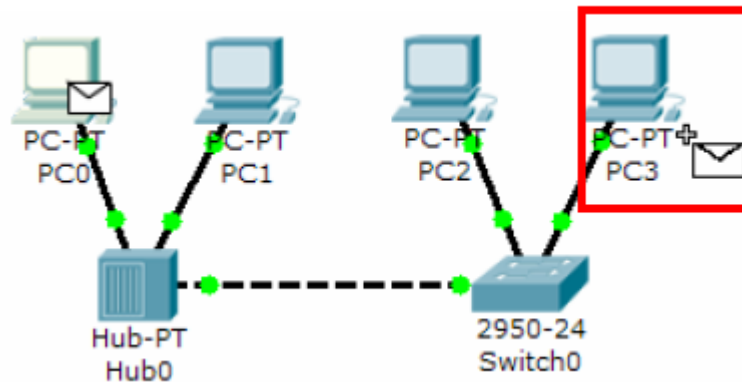


Réaliser un réseau qui comporte : 4 PC, un HUB, un Switch.



Sélectionner l'outil **simple de PDU** utilisé pour pinguer les machines.

Cliquer une fois sur PC0, puis une fois sur PC3.



L'envoi de PDU devrait montrer comme **réussi**

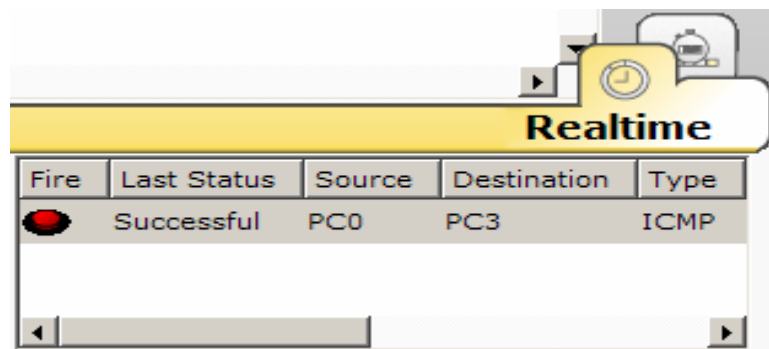


Figure IV.3 : réussite de l'envoi de PDU

#### IV.3.5.2 Mode Simulation :

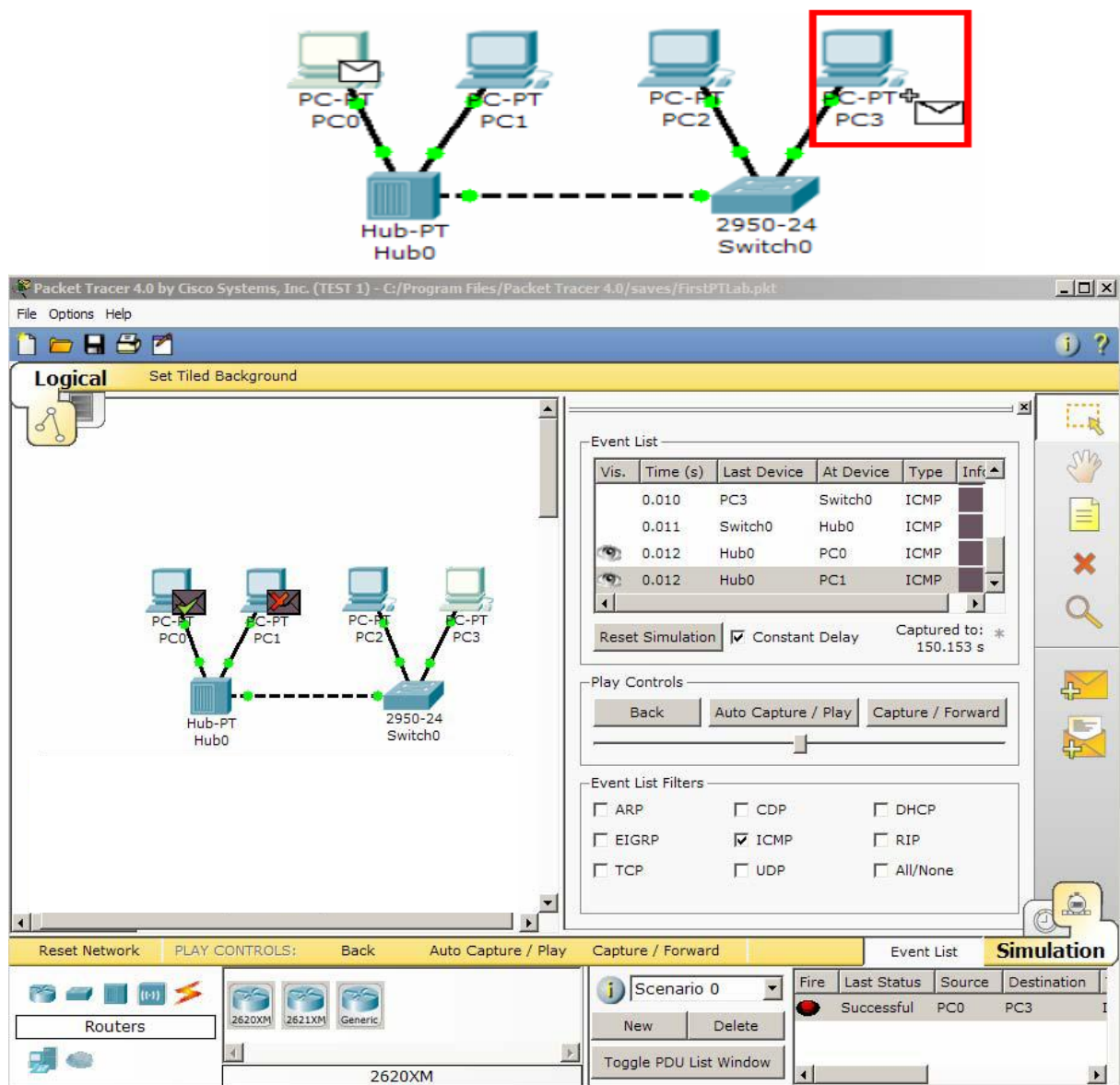


Réaliser un réseau qui comporte : 4PC, un HUB,un Switch .



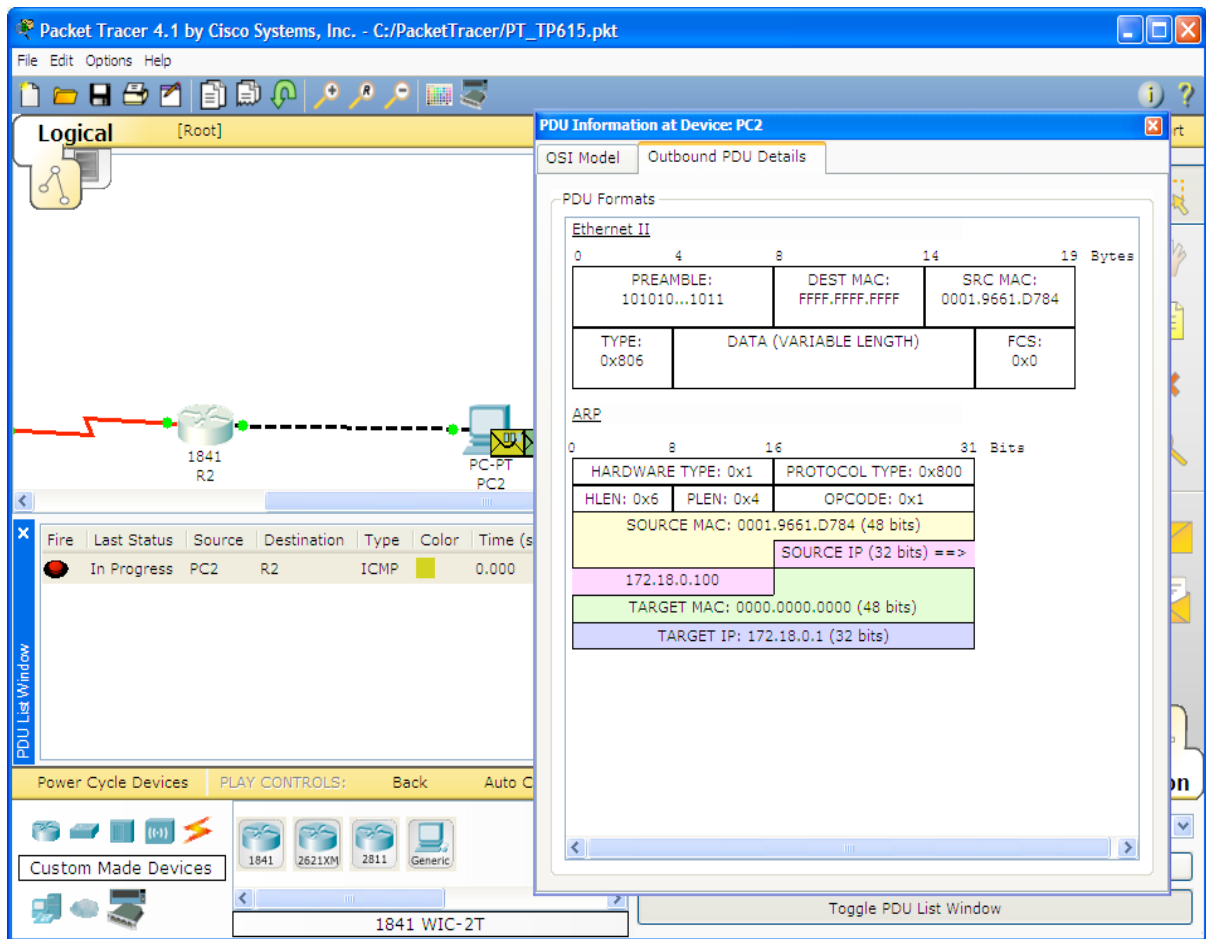
Sélectionner l'outil **simple de PDU** utilisé pour pinguer les machines.

Cliquer une fois sur PC0, puis une fois sur PC3.



**FigureIV.4** : visualisation de l'envoi des paquets de données

Si on veut analyser les trames, on clique sur le paquet de données (enveloppe) et on visualise le détail des trames au niveau des protocoles.



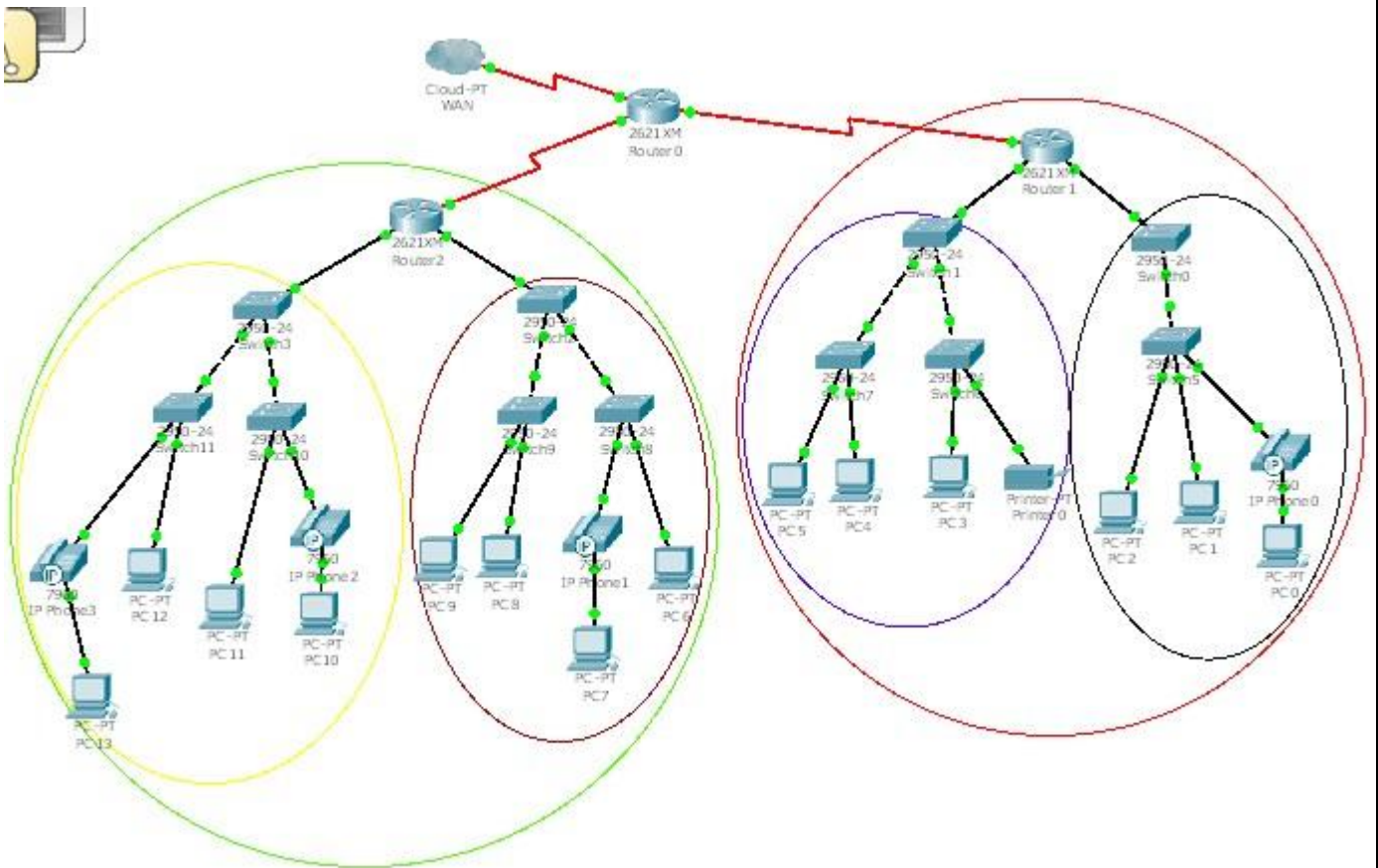
**Figure IV.5 :** analyse de la trame au niveau des protocoles

#### IV.4 Partie pratique :

Dans cette partie, nous avons simulé le transfert de paquets de données en utilisant le logiciel décrit ci-dessus. Pour ce faire, dans un premier lieu nous avons configuré un réseau LAN, puis apporter les modifications et toutes les configurations nécessaires afin d'intégrer la téléphonie IP.

Le réseau global se compose de deux réseaux reliés par un routeur (routeur 0), chaque réseau comporte 2 sous-réseaux.

Nous pouvons relier le réseau global au réseau WAN ou au réseau RNIS à partir d'une passerelle, qui fera la conversion des paquets de données. (réaliser la fonction NAT).



**Figure IV.6 :** exemple d'un LAN à configurer.

Nous allons commencer par la configuration des ports utilisés des trois routeurs, par exemple le port serial 0/0 du routeur 0 est configuré comme suite :

```
Router>enable ;activer le routeur

Router#configure terminal ;entrer en mode configuration

Router(config)#interface Serial0/0 ;sélectionner le port

Router(config-if)#ip address 10.0.0.1 255.255.255.248 ;attribuer une adresse ip et un
masque sous-réseaux

Router(config-if)#no shutdown ;activer le port

Router(config-if)#clock rate 9600 ;attribuer l'horloge
```

La procédure est la même pour le port serial 0/1 dont l'adresse ip est 10.0.1.1 255.255.255.248

Pour le réseau 1 (cercle vert) qui comporte les deux sous-réseaux 1 et 2 (cercle jaune et marron) nous allons leur attribuer les adresses suivantes :

	Adresse ip	Adresse ip des machines	Adresse de broadcast
Réseau 1	10.0.0.0	10.0.0.1 - 10.0.0.6	10.0.0.7
Sous-réseau 1	10.0.0.8	10.0.0.9 - 10.0.0.14	10.0.0.15
Sous-réseau 2	10.0.0.16	10.0.0.17 - 10.0.0.22	10.0.0.23

Pour le réseau 2 (cercle rouge) qui comporte les deux sous-réseaux 3 et 4 (cercle bleu et noir) nous allons leur attribuer les adresses suivantes :

	Adresse ip	Adresse ip des machines	Adresse de broadcast
Réseau 2	10.0.1.0	10.0.1.1 - 10.0.1.6	10.0.1.7
Sous-réseau 3	10.0.1.8	10.0.1.9 - 10.0.1.14	10.0.1.15
Sous-réseau 4	10.0.1.16	10.0.1.17 - 10.0.1.22	10.0.1.23

Après avoir attribué une adresse ip à chaque machine, nous allons leur attribuer des passerelles (Gateway) afin d'accéder aux autres réseaux.

La passerelle de la machine sera l'adresse ip du port du routeur à qui est relié le sous-réseau qui contient la machine en question.

Par exemple la passerelle de la machine 13 dans le sous-réseau 1 (cercle jaune), sera 10.0.0.9

#### **IV.4.1 Fonction de routage :**

Pour qu'un routeur réalise sa fonction principale qui est le routage, il doit être configuré selon un protocole de routage, pour notre exemple nous allons choisir le protocole RIP (Routing Internet Protocol), le principe du routage RIP est de définir pour chaque routeur les sous-réseaux qui lui sont affectés.

```
Router>enable ; activer le routeur
Router#configure terminal ; entrer en mode configuration
Router(config)#router rip ; activer le routage RIP
Router(config-router)#network 10.0.0.0 ; affecter les sous-réseaux au routeur
```

#### **IV.4.2 Intégration de la téléphonie IP :**

Pour l'intégration de la téléphonie IP nous allons apporter quelques modifications :

##### **IV.4.2.1 Signalisation et qualité de service :**

Pour réaliser la signalisation entre les IP phones, un serveur de signalisation (call server) est nécessaire ; il doit comporter le protocole SIP ou le H.323, et des protocoles RTP, H.261 pour la qualité du service seront configurés sur le routeur core, comme le montre la figure VI.7.

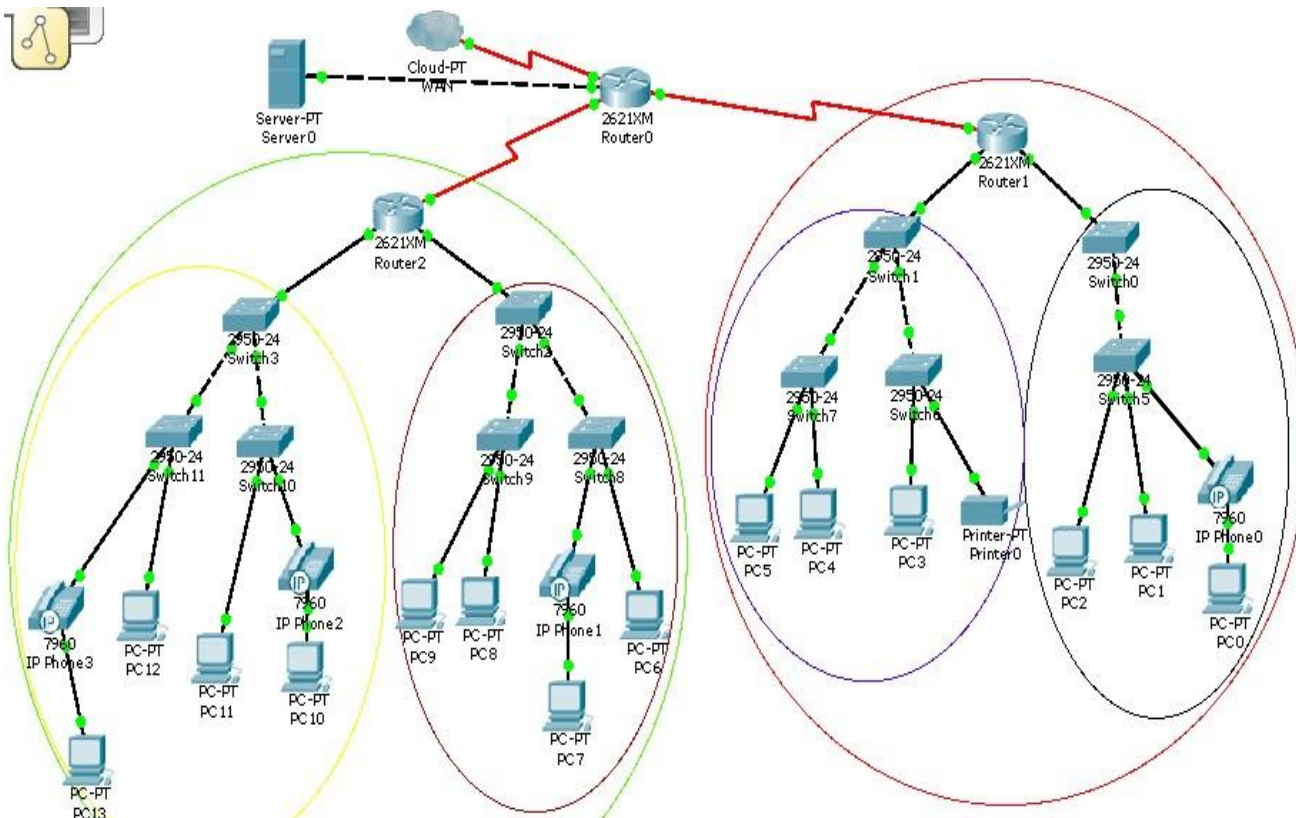


Figure VI.7 : intégration d'un call server .

#### IV.4.2.2 Configuration des voix VLANs (réseaux locaux virtuels de voie) :

A chaque port d'un switch dont est relié un IP phone, nous devons lui affecté deux VLAN, un data VLAN (données) et un voice VLAN.

Voici par exemple comment associer au port fastEthernet 0/2 d'un switch un VLAN données (VLAN 1) qui est le VLAN par défaut et un VLAN voix (VLAN 2) que nous avons crée auparavant:

Switch>enable	;activer le switch
Switch#configure terminal	;entrer en mode configuration
Switch(config)#interface fastEthernet 0/2	;sélectionner le port relié à l'IP phone
Switch(config-if)#switchport mode access	;configurer le port en mode access
Switch(config-if)#switchport trunk native vlan 1	;définir le VLAN par défaut
Switch(config-if)#switchport trunk allowed vlan 1,2	;associer au port le VLAN 1 et 2
Switch(config-if)#switchport voice vlan 2	;définir le VLAN 2 en VLAN voix

## **IV.5 Discussion:**

Dans ce chapitre, nous avons effectué une simulation d'un réseau informatique. Par cette simulation, nous avons constaté que l'intégration de la téléphonie IP sur un LAN est assez simple. Car du point de vue matériel, seul un serveur de signalisation est ajouté au réseau déjà en place, et pour sa configuration, on développe des VLAN voix. De même, cette simulation nous a permis tester les différentes configurations avant de s'attaquer aux équipements et de montrer l'efficacité de la technologie des VLAN et son rôle dans la diminution du trafic sur les réseaux afin d'éviter les saturations.

# Conclusion

Suite à notre stage pratique effectué au sein de SONATRACH à Hassi R'Mel, nous avons pu nous familiariser avec les PABX de NORTEL pour la téléphonie, ainsi que les équipements de CISCO pour le réseau informatique tout en ayant eu des échanges fructueux avec des experts des réseaux téléphonique et informatique.

De plus, ce stage était d'une grande importance pour notre travail et ce en ayant eu la chance d'effectuer quelques tâches qui sont familières à tout ingénieur en télécommunication comme par exemple l'acheminement des tonalités, la création de nouveaux abonnés, la fusion de la fibre optique ainsi que les tests de fiabilité de ces liens en utilisant le réflectomètre. Il nous a permis également de voir de près l'architecture des réseaux téléphoniques commutés ainsi que l'architecture des réseaux informatiques et les configurations utilisées pour l'intégration de la téléphonie IP et de découvrir le domaine des télécommunications et le milieu professionnel.

La téléphonie IP prend des dimensions de plus en plus importantes dans le monde des télécommunications, qui était condamné par l'utilisation de la téléphonie traditionnelle. L'un des inconvénients de la téléphonie traditionnelle est l'encombrement lié aux câbles, ce problème est résolu par la téléphonie IP qui utilise un unique réseau entraînant une diminution du câblage, un seul et même câble est nécessaire pour relier les IP PHONES et les ordinateurs au réseau. De plus, les déménagements se font sans contraintes techniques, il suffit d'emporter le téléphone IP là où on veut l'installer et de le brancher sur sa nouvelle prise, il reprend automatiquement son numéro.

La téléphonie IP représente une solution fiable et moins coûteuse pour les entreprises. Toutefois, il est préférable d'utiliser la fibre optique pour les grandes entreprises afin d'éviter la saturation de la bande passante des câbles.

Tous ces avantages justifient économiquement la mise en place de la téléphonie sur IP et nous souhaitons que les promotions à venir puissent s'inspirer de ce travail pour proposer une solution de téléphonie sur IP à l'Université Mouloud MAMMARI de Tizi Ouzou en implémentant un serveur d'appel.

# Annexe

**UDP** : Le protocole UDP (User Datagram Protocol) est un protocole non orienté, connexion sans contrôle d'erreurs qui permet d'assurer des diffusions entre plusieurs stations facilement.

**RTP** : Le protocole RTP (Real Time Protocol) se situe au dessus de UDP. Il est utilisé sur un réseau IP pour transporter des données en temps réel. Il permet le multicast et ne garantit pas le bon acheminement des paquets, ni la qualité de service.

**RTCP** : protocole de contrôle des flux RTP. Il transmet périodiquement des informations de contrôle entre les participants à une session comme des statistiques de réception et d'émission, informations indicatives de la qualité de service.

Il existe des normes pour transporter de la voix sur un réseau IP :

**H.323** : ce protocole définit un mode de communication d'égal à égal entre terminaux voix sur un réseau de paquets IP pour le transport de trafic multimédia (voix ou vidéo). Très répandu dans les PABX et les terminaux de téléphonie sur IP, bénéficie, de ce fait, d'une bonne interopérabilité entre équipements hétérogènes. Il est bien plus mature que SIP.

**SIP** : Le protocole de signalisation SIP, conçu par le groupe de travail IETF, est un protocole de signalisation destiné à être beaucoup plus simple et flexible que le protocole H.323. Le protocole SIP utilise les structures HTML et Internet déjà en place pour permettre des transmissions VoIP. De plus, le protocole SIP offre davantage d'évolutivité et permet ainsi d'accroître la portée des applications sans se soucier de l'architecture mise en place. Grâce à ses origines dans le monde Internet, il représente une alternative plus agile, et avec davantage de potentialités, par rapport au standard H.323.

### Le format des segments TCP et UDP :

#### Structure du segment TCP :

Nombre de bits						
16	16	32	32	4	6	6
Port source	Port de destination	Numéro de séquence	Numéro d'accusé de réception	HLEN	Réservé	Bits code

16	16	16	0 à 32	
Fenêtre	Somme de contrôle	Pointeur d'urgence	Option	Données...

Un segment TCP comprend les champs suivants :

- Port source : Numéro du port demandeur.
- Port de destination : Numéro du port demandé.
- Numéro de séquence : Numéro utilisé pour assurer le séquençage correct des données entrantes.
- Numéro d'accusé de réception : Prochain octet TCP attendu.
- HLEN : Nombre de mots de 32 bits contenus dans l'en-tête.
- Réserve : réglé sur zéro.
- Bits de code : Fonctions de contrôle (ouverture et fermeture de session, par exemple).
- Fenêtre : Nombre d'octets que l'émetteur est prêt à accepter.
- Somme de contrôle : Somme de contrôle des champs d'en-tête et de données.
- Pointeur d'urgence : Indique la fin des données urgentes.
- Option : La taille maximale d'un segment TCP est l'option actuellement définie.
- Données : Données du protocole de couche supérieure.

### Structure du segment UDP :

Le protocole UDP n'utilise pas le fenêtrage ni les accusés de réception. Il est conçu pour les applications qui ne nécessitent pas l'assemblage de séquences de segments. Comme l'illustre la figure ci-dessous, un en-tête UDP est relativement petit.

Nombre de bits				
16	16	16	16	
Port source	Port de destination	Longueur	Somme de contrôle	Données...

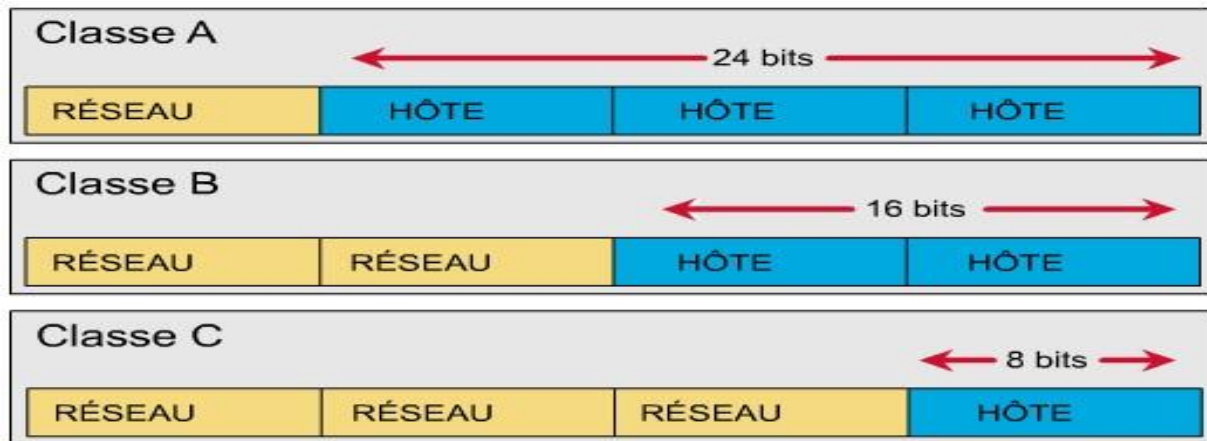
### Les classes d'adresses IP :

Un organisme peut recevoir trois classes d'adresses IP de l'InterNIC (Internet Network Information Center) (ou de son fournisseur de services Internet). Il s'agit des classes A, B et C.

**Les adresses de classe A :** elles sont réservées aux très grandes organisations dont les réseaux comprennent un nombre élevé de machines. Plus le nombre de bits affectés à l'adresse des machines est grand, plus vous pouvez attribuer d'adresses sur le réseau sans risque d'en manquer, avec 24 bits réservés à l'adresse des machines.

**les adresses de la classe B :** elles sont utilisées pour les réseaux de taille moyenne, avec 16 bits réservés à l'adresse des machines, un réseau de classe B peut compter plus de 65000 machines.

**Les adresses de la classe C :** la classe C est la dernière des classes d'adresses commerciales, avec 8 bits réservés à l'adresse des machines, le réseau peut contenir seulement 254 machines. Les entreprises de petite taille utilisent la classe d'adresse C.



**Les classes d'adresses IP**

## **Fonction NAT :**

NAT comme Network Adresse Translation est un mécanisme placé généralement dans un routeur qui modifie les adresses IP dans les datagrammes. Concrètement, en sortie de site, il affecte dynamiquement des adresses aux machines clientes du site lorsque celles-ci accèdent à l'Internet. Il permet ainsi d'avoir un adressage privé quasi illimité sur le site et d'utiliser une poignée de numéros officiels pour les communications avec l'extérieur. C'est la seule solution lorsque l'on ne peut pas obtenir d'adresses IP officielles pour l'ensemble de ses machines.

C'est une verrue non conforme aux principes de TCP/IP mais qui est maintenant incontournable pour certains sites vue la pénurie d'adresses.

## **Types de SWITCH du réseau :**

**1-SWITCH Core :** des Cisco C6509-IOS : deux installés au niveau de CCR et MMS. ce type de catalyst est modulaire multicouche intelligent permettant une distribution d'application sur le réseau.

**2-SWITCH de distribution :** c'est des switches d'un niveau hiérarchique un peu plus bas : tel que les C4507 (bloc EP/INF, ATC, MPP4) et les C3750 sur les différents modules et stations et qui assure la distribution vers des bâtiments qui leur sont annexes.

**3-SWITCH d'accès :** qui permettent ainsi aux utilisateurs d'accéder aux ressources du réseau tel que les : C2940, C2950G-12 et 24, 2950T, en tout le réseau de Hassi R'mel se compose de

\*120 SWITCHS Cisco (2 : 6509, 3 : C4507, 18 : C3750, 41 : C2950T, 5 : C2950G, 28 : C2950G-24, 21 : C2950G-12, 1 : C2940).

\*06 Access point cisco 1100.

\*02 Routeurs Cisco 2600.

\*02 SONICWALL PRO 5060.

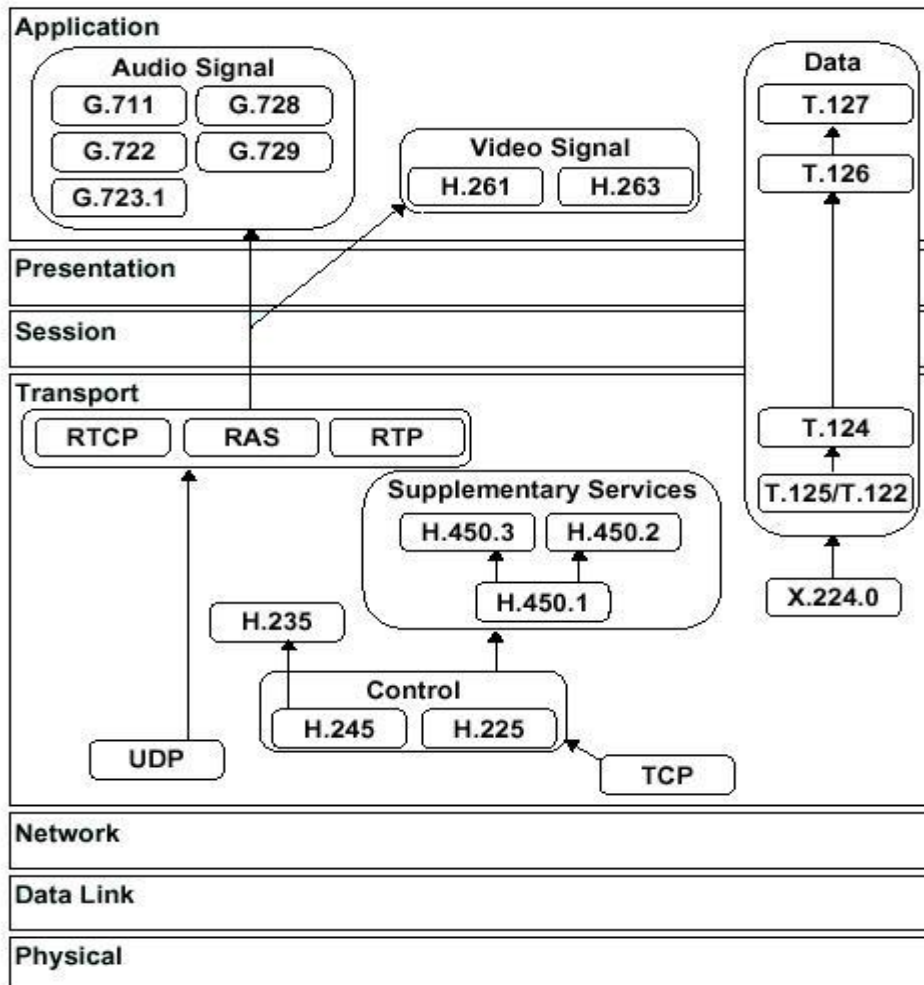
\*05 Serveurs d'applications (Cisco works, observer, etc).

## Le protocole H.323

La norme H.323, recommandation de l'UIT-T, propose des bases pour le transport de la voix, de la vidéo et de données sur des réseaux IP, ce qui inclut bien sûr Internet.

H.323 s'appuie sur des protocoles de communications (RTP, RTCP, ...), mais également sur des codecs audio (G.711, G.722, G.723.1, G.728, ...).

Ses principaux apports sont : la définition des normes de compression des flux audio et vidéo que les équipements doivent nécessairement supporter, la définition des protocoles de signalisation pour l'interopérabilité des équipements, la limitation de la bande passante réservée pour chaque type de communication, et l'indépendance vis-à-vis du réseau physique supportant la communication.



Le standard H.323 dans le modèle OSI

## Fonction du protocole H.323

L'architecture H.323 fonctionne selon une stratégie bout en bout qui lui confère une transparence vis-à-vis des évolutions du réseau. Elle s'appuie sur des protocoles de communications (RTP, RTCP, ...), mais également sur des codecs audio (G.711, G723.1, G.729,...).

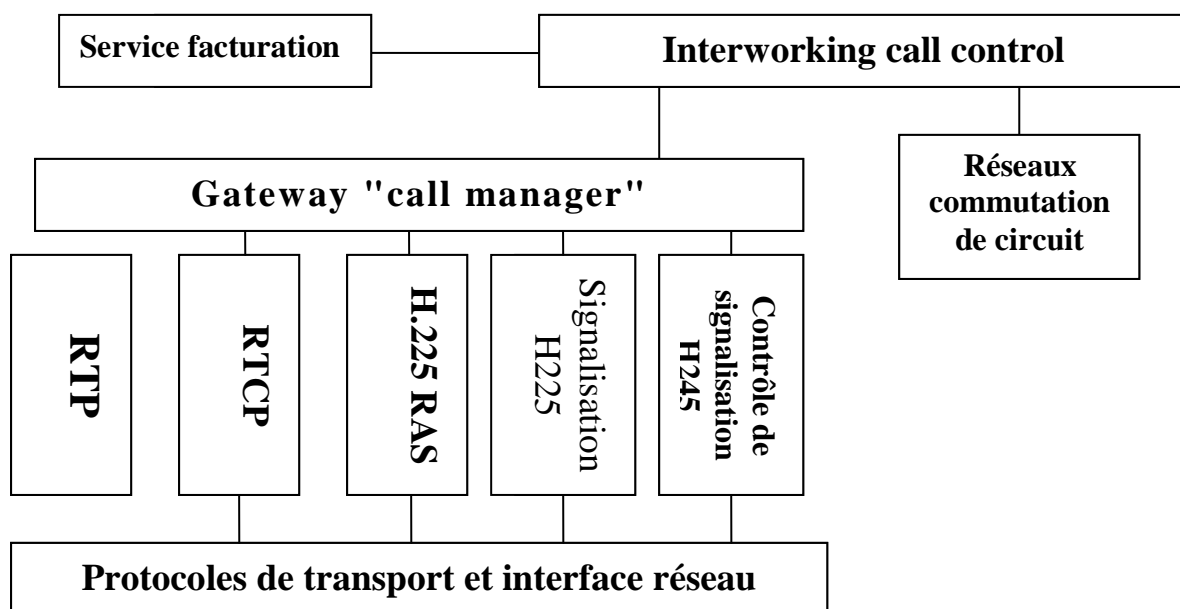
Les fonctions dédiées à H.323 sont les suivantes :

- ✓ Contrôle de la procédure d'appel : requête, établissement et suivi de l'appel.
- ✓ Gestion des flux multimédias : liste de codecs recommandés ou obligatoires.
- ✓ Gestion des conférences multipoint : modèle de conférence géré par une entité centrale.
- ✓ Gestion de la bande passante : le gatekeeper devient un centre de contrôle et a les moyens de limiter les connexions et d'allouer la bande passante disponible.
- ✓ Interconnexion à d'autres réseaux : ATM, RNIS, RTC.

## Le Gateway

Le Gateway est l'appareil qui permet d'interconnecter deux réseaux différents. Il s'agit d'un nœud sur le LAN. Il traduit et transmet le trafic d'un réseau H.323 vers un réseau non H.323 et inversement. Par exemple il peut être connecté à un LAN et à un réseau RTC. Cette traduction s'accomplit par les conversions de protocoles et de média entre les deux réseaux nécessaires.

La structure du Gateway se compose de deux parties. La première est attachée au réseau de paquets, et la seconde au réseau de commutation.



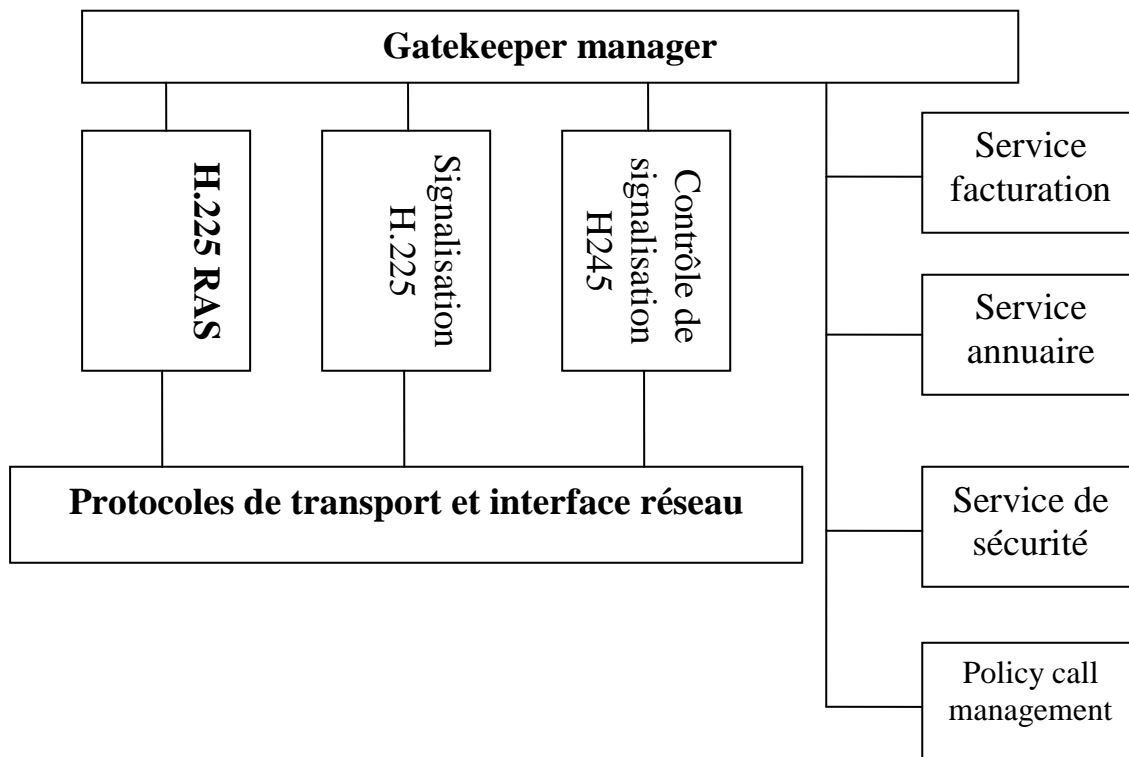
Structure en couches du Gateway

Du côté du RTC, le Gateway fonctionne à l'aide des protocoles propres au RTC tel SS7 et RNIS. Les terminaux du côté RTC le contactent également au moyen de la pile de protocoles spécifiques au RTC. Le Gateway peut supporter plusieurs communications simultanées.

## Le Gatekeeper

Le Gatekeeper est considéré comme le cerveau du réseau H.323. Il s'agit du point de focalisation pour tous les appels d'un réseau H.323. C'est lui qui se charge d'autoriser les paquets, d'authentifier les utilisateurs, d'établir une compatibilité, de contrôler la bande passante... le Gatekeeper peut également fournir des services de routage.

Les Gatekeepers sont optionnels et ne sont utilisés qu'en cas d'un nombre élevé de terminaux H323 (une dizaine et plus).



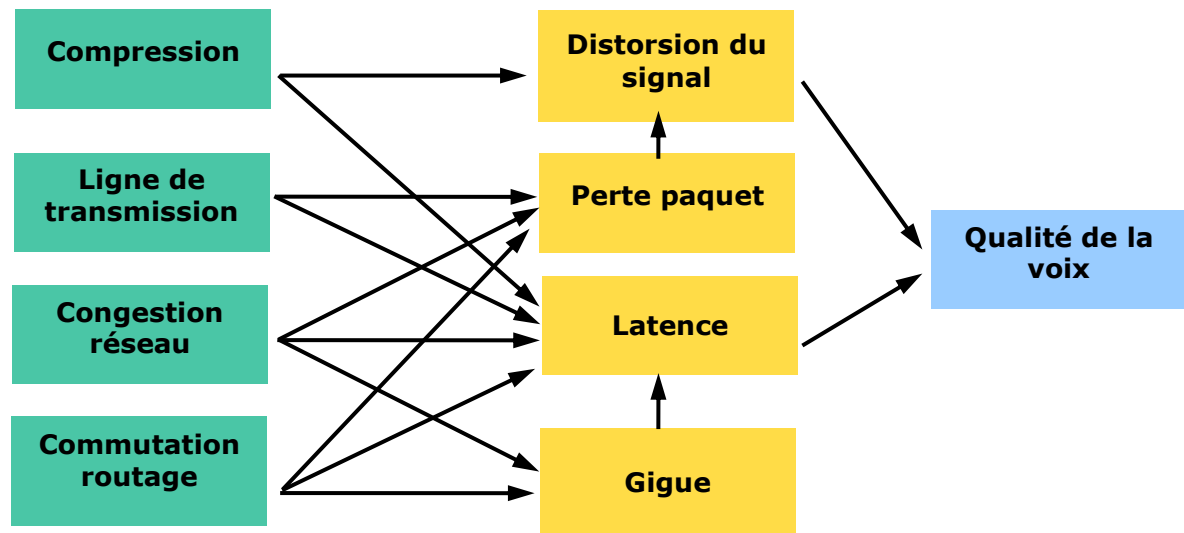
### Structure en couches du Gatekeeper

Le Gatekeeper doit obligatoirement s'occuper d'effectuer des conversions d'adresse. Les appels originaires d'un réseau H.323 peuvent utiliser un alias pour adresser un autre terminal et de même, les appels originaires d'un réseau différent du H.323 et reçus par le Gateway peuvent utiliser une adresse de type téléphonique pour adresser un terminal. Le Gateway doit convertir cette adresse en adresse IP.

En plus des conversions, une caractéristique importante du gatekeeper qui est l'envoi de messages de confirmation de requête aux clients qui le contactent.

### Généralités sur les problèmes de qualité

Plusieurs facteurs entrent en jeu quant il s'agit de la qualité de la voix sur un réseau IP. Ci-dessous une illustration des différents problèmes liés à la transmission de la voix sur ces réseaux IP.



**Premièrement** : nous devons utiliser un CODEC qui permet d'utiliser le réseau à profit et pour ce il doit produire une bonne qualité de voix dans des délais raisonnables.

**Deuxièmement** : nous devons annuler le retour du signal qui produit un écho. L'écho est le délai entre l'émission d'un signal et la réception de ce même signal réverbéré. Un écho inférieur à 50 ms n'est pas perceptible. Au-delà, l'interlocuteur s'entend parler avec un retard. La qualité de la communication devient inacceptable si le délai de transmission et de commutation excède 25 ms par sens. Pour résoudre ce problème, on introduit dans le réseau des annulateurs d'écho.

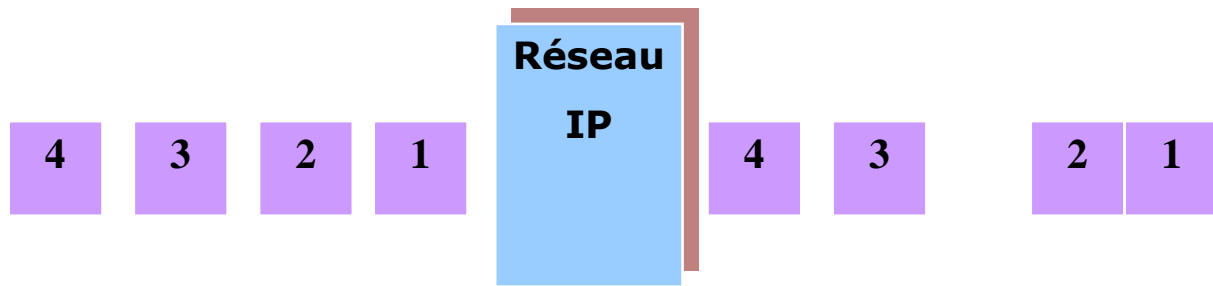
**Troisièmement** : nous devons assurer un minimum de perte des paquets tout au long de la communication. Le protocole UDP ne garantit pas que les paquets arriveront à destination. Une erreur sur l'en-tête du paquet peut entraîner sa perte ou l'envoi vers une mauvaise destination. D'autre part, lorsque les routeurs IP sont congestionnés, ils libèrent automatiquement de la bande passante en détruisant une certaine proportion des paquets entrants en fonction de seuils prédéfinis. Le taux de perte des paquets dépendra de la qualité des lignes empruntées et du dimensionnement du réseau. Pour avoir une qualité de parole acceptable, le taux de perte de paquet doit rester inférieur à 25 %.



### La perte de paquets

**Quatrièmement** : il s'agit de réduire les délais réseau et d'éliminer les JITTERS. Il existe deux types de délais, les délais fixes et les délais variables. Les délais fixes représentent le temps nécessaire pour traverser tous les noeuds par lesquelles les paquets de voix doivent passer ainsi que le temps pour paquetsiser la voix en fonction du CODEC utilisé. Les délais variables sont les événements incontrôlables qui font en sorte que les paquets se perdent ou bien arrivent avec beaucoup de retard. Pour éviter que cela ne se produise trop fréquemment

les applications prévoient un tampon de JITTER qui est basé sur les délais variables du réseau. Donc les paquets de voix sont retenus dans le tampon de JITTER pendant une période de temps avant d'être joué, ce qui ajoute encore du temps au délai fixe du réseau.

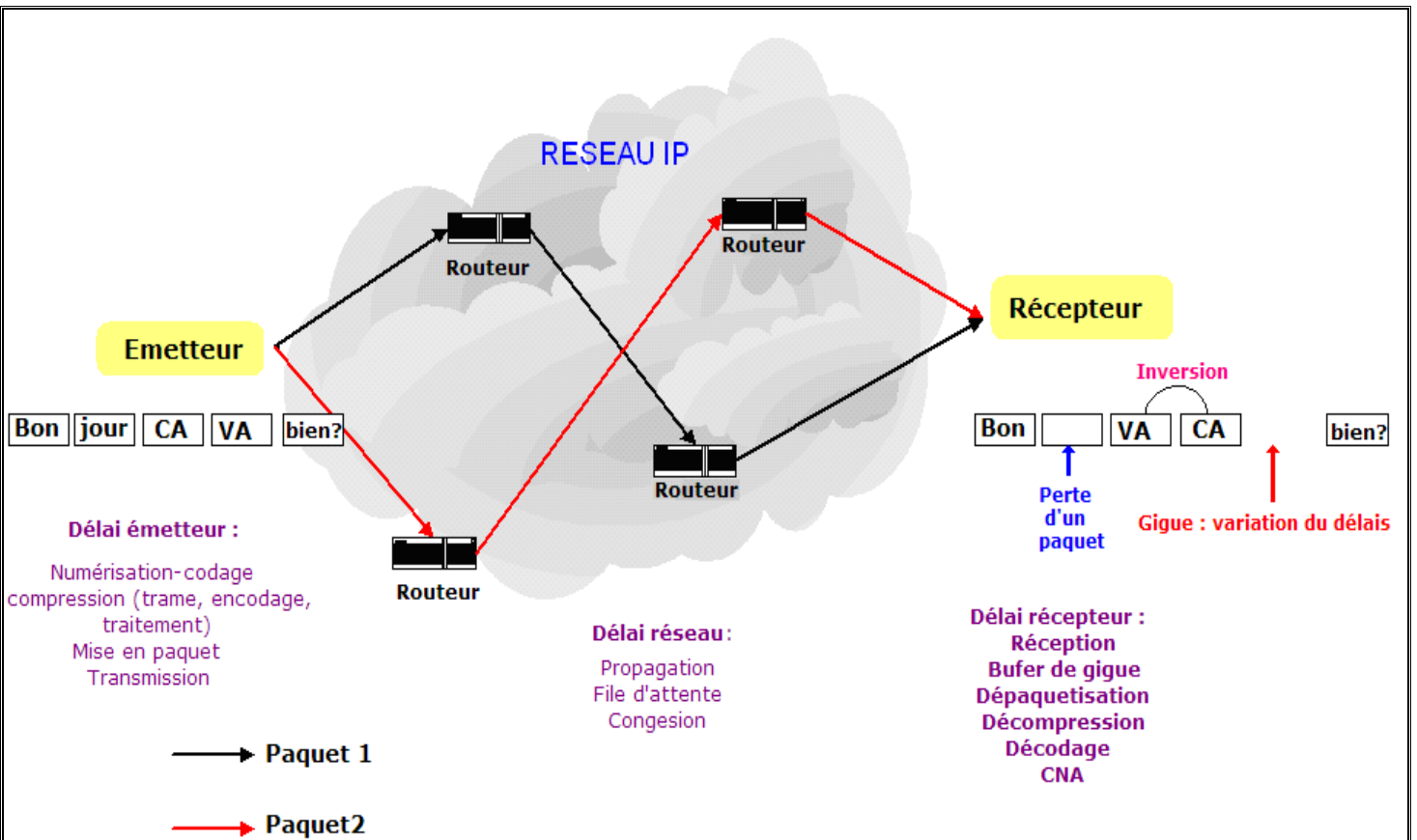


la variation du délai

Classe n°	Délai par sens	Commentaires
1	0 à 150 ms	Acceptable pour la plupart des conversations
2	150 à 300 ms	Acceptable pour des communications faiblement interactives
3	300 à 700 ms	Deviens pratiquement une communication half duplex
4	Au delà de 700 ms	Inutilisable sans une bonne pratique de la conversation half duplex

En conclusion, on considère généralement que la limite supérieure "acceptable", pour une communication téléphonique, se situe entre 150 et 200 ms par sens de transmission (en considérant à la fois le traitement de la voix et le délai d'acheminement).

**Cinquièmement :** le nombre d'utilisateurs sur le réseau et la façon dont ces utilisateurs utilisent le dit réseau est un facteur important à tenir en compte lors d'une implémentation de solution VoIP. C'est à dire que plus le trafic engendré sur le réseau est important, plus la qualité de la voix s'en ressentira.



**Illustration des différents problèmes relatifs à IP**

## Mécanismes de QoS

### Mécanisme INTSERV (integrated services)

L'architecture INTSERV s'organise autour du concept de flux de données correspondant à un ensemble de paquets résultant d'une application utilisatrice et ayant un besoin d'une certaine QoS. Afin de satisfaire la QoS requise, INTSERV propose d'effectuer une réservation des ressources nécessaires à l'établissement de celle-ci via le protocole de réservation de ressources nommé RSVP. Le signal RSVP étant constitué par l'information de contrôle de la QoS, celui-ci propose des directives afin de mettre en place la réservation mais ne dit pas comment la mettre en place, ce domaine étant réservé aux routeurs du réseau qui prennent en compte la signalisation RSVP. Pour se faire, les routeurs disposent de quatre fonctions de contrôle du trafic :

- ✓ le protocole de réservation de ressource : qui, de façon implicite, signale le chemin à établir en sollicitant des réservations de bande passante sur chaque routeurs traversés du réseau.
- ✓ Le contrôle d'admission : permet d'autoriser l'arrivée d'un nouveau flux muni de sa QoS sans perturber les QoS des autres flux existants.
- ✓ Les classifieurs de paquets : qui classent les paquets de flux admis dans les classes spécifiques.
- ✓ L'Ordonnanceur de paquets : qui détermine l'ordre de service des paquets.

# Bibliographie

## Ouvrages :

[1] : Documentation privé de SONATRATCH

[2] : Training Documentation < manuel NORTEL TELECOM >

[5] : Help Packet tracer

## Sites Internet :

[3] : [www.labo-cisco.com](http://www.labo-cisco.com)

[4] : [www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com)

[5] : [www.pabx.fr](http://www.pabx.fr)