

Chapitre 1

Généralités sur les réseaux et les réseaux IP

CHAPITRE 1 : GENERALITES SUR LES RESEAUX ET LES RESEAUX IP

1. Introduction

Dans l'univers des télécommunications, nous allons nous occuper d'un espace bien défini, celui des communications numériques, c'est à dire des échanges d'informations déjà numérisées soit d'origine digitale (données informatique), soit échantillonnées et quantifiées préalablement (par exemple un fichier d'une séquence vidéo compressée avant stockage).

Dans cette catégorie d'échange se situent tous les transferts de données existant sous forme binaire ou octet (généralement exprimé en base hexadécimale).

Les réseaux informatiques sont nés du besoin de relier des terminaux distants à un site central puis des ordinateurs entre eux et en fin des machines terminales, telles que des stations de travail ou des serveurs.

Dans un premier temps, ces communications étaient destinées au transport des données informatiques. Aujourd'hui, l'intégration de la parole téléphonique et de la vidéo sur ces réseaux informatiques devient naturelle même si cela ne va pas sans difficulté.

2. Définition d'un réseau informatique

Réseau (informatique) ensemble d'ordinateurs et de terminaux interconnectés pour échanger des informations numériques.

Ensemble d'ordinateurs reliés entre eux grâce à des lignes physiques et échangeant des informations sous forme de données numériques (des valeurs binaires, c'est-à-dire codées sous forme de signaux pouvant prendre deux valeurs : 0 et 1).

Le présent ouvrage s'intéressera bien évidemment aux réseaux informatiques.

Il n'existe pas un seul type de réseaux, car historiquement il existe des types d'ordinateurs différents, communiquant selon des langages divers et variés. De plus, les supports physiques de transmission les reliant peuvent être très hétérogènes, que ce soit au niveau du transfert de données (circulation de données sous forme d'impulsions électriques, sous forme de lumière ou bien sous forme d'ondes électromagnétiques) ou bien au niveau du type de support (lignes en cuivres, en câble coaxial, en fibre optique...).

Un réseau est un ensemble d'objets interconnectés les uns avec les autres. Il permet de faire circuler des éléments entre chacun de ces objets selon des règles bien définies.

Réseau (Network) Ensemble des ordinateurs et périphériques connectés les uns aux autres. (Remarque : deux ordinateurs connectés constituent déjà un réseau).

Mise en réseau (Networking) Mise en œuvre des outils et des tâches permettant de relier des ordinateurs afin qu'ils puissent partager des ressources. [3]

3. Intérêts d'un réseau informatique

Un ordinateur est une machine permettant de manipuler des données. L'homme, un être de communication, a vite compris l'intérêt qu'il pouvait y avoir à relier ces ordinateurs entre eux afin de pouvoir échanger des informations. Voici un certain nombre de raisons pour lesquelles un réseau est utile, un réseau permet:

- ✓ Le partage de fichiers, d'applications et de ressources.
- ✓ La communication entre personnes (grâce au courrier électronique, la discussion en direct, ...).
- ✓ La communication entre processus (entre des machines industrielles).
- ✓ La garantie de l'unicité de l'information (bases de données).
- ✓ Le jeu à plusieurs, ...
- ✓ Le transfert de la parole, de la vidéo et des données (réseaux à intégration de services ou multimédia).
- ✓ Les réseaux permettent aussi de standardiser les applications, on parle généralement de groupware. Par exemple la messagerie électronique et les agendas de groupe qui permettent de communiquer plus efficacement et plus rapidement. [2]

4. Les types de réseaux

Les réseaux informatiques sont nés du besoin de relier des terminaux distants à un site central puis des ordinateurs entre eux et enfin des machines terminales, telles que stations de travail ou serveurs. Dans un premier temps, ces communications étaient destinées au transport des données informatiques. Aujourd'hui, l'intégration de la parole téléphonique et de la vidéo est généralisée dans les réseaux informatiques, même si cela ne va pas sans difficulté.

On distingue généralement cinq catégories de réseaux informatiques, différenciées par la distance maximale séparant les points les plus éloignés du réseau :

4.1. Les réseaux personnels, ou PAN (Personale Area Network)

Interconnectent sur quelques mètres des équipements personnels tels que terminaux GSM, portables, organiseurs, etc., d'un même utilisateur.

4.2. Les réseaux locaux, ou LAN (Local Area Network)

Correspondent par leur taille aux réseaux intra-entreprises. Ils servent au transport de toutes les informations numériques de l'entreprise.

En règle générale, les bâtiments à câbler s'étendent sur plusieurs Centaines de mètres. Les débits de ces réseaux vont aujourd'hui de quelques mégabits à plusieurs centaines de mégabits par seconde. Leur topologie dans le cas hertzien. [4]

4.3. Les réseaux métropolitains, ou MAN (Metropolitan Area Network)

Permettent l'interconnexion des entreprises ou éventuellement des particuliers sur un réseau spécialisé à haut débit qui est géré à l'échelle d'une métropole. Ils doivent être capables d'interconnecter les réseaux locaux des différentes entreprises pour leur donner la possibilité de dialoguer avec l'extérieur. [4]

4.4. Les réseaux régionaux, ou RAN (Régional Area Network)

Ont pour objectif de couvrir une large surface géographique. Dans le cas des réseaux sans fil, les RAN peuvent avoir une cinquantaine de kilomètres de rayon, ce qui permet, à partir d'une seule antenne, de connecter un très grand nombre d'utilisateurs. [4]

4.5. WAN (Wide Area Network)

Sont destinés à transporter des données numériques sur des distances à l'échelle d'un pays, voire d'un continent ou de plusieurs continents. Le réseau est soit terrestre, et il utilise en ce cas des infrastructures au niveau du sol, essentiellement de grands réseaux de fibre optique, soit hertzien, comme les réseaux satellite. Et la figure 1.1 suivant représente les types des réseaux [4]

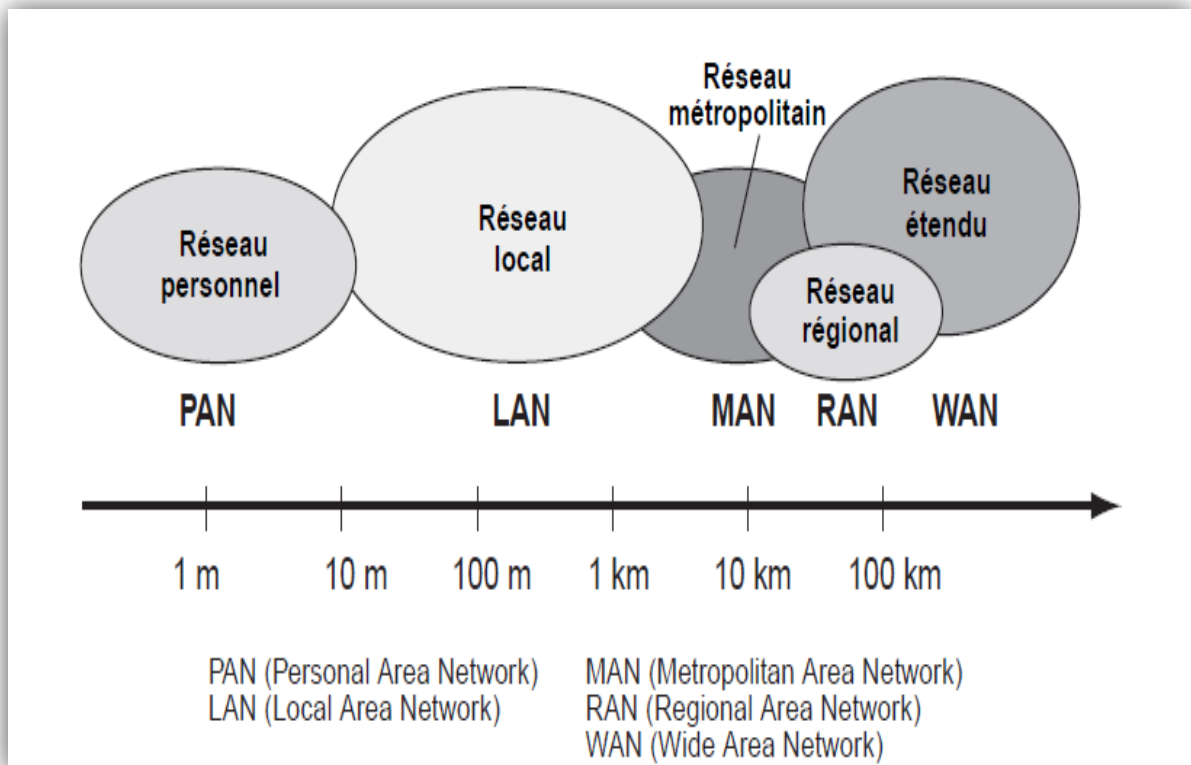


Figure 1.1 : Les types des réseaux [4]

5. Les réseaux locaux ou LAN (Local Area Network)

5.1. Les catégories des réseaux

On distingue également deux catégories de réseaux :

- Réseaux poste à poste (peer to peer= P2P).
- Réseaux avec serveur dédié (Server/client).

5.1.1. Le réseau (peer to peer ou pair à pair)

Chaque poste ou station fait office de serveur et les données ne sont pas centralisées, l'avantage majeur d'une telle installation est son faible coût en matériel (les postes de travail et une carte réseau par poste). En revanche, si le réseau commence à comporter plusieurs machines (>10 postes) il devient impossible à gérer. [6]

Par exemple : Si on a 4 postes et 10 utilisateurs, chaque poste doit contenir les 10 mots de passe afin que les utilisateurs puissent travailler sur n'importe lequel des postes. Mais si maintenant il y a 60 postes et 300 utilisateurs, la gestion des mots de passe devient périlleuse.

5.1.2. Le réseau Server/Client

Il ressemble un peu au réseau poste à poste mais cette fois-ci, on y rajoute un poste plus puissant, dédié à des tâches bien précises.

Cette nouvelle station s'appelle serveur. Le serveur Centralise les données relatives au bon fonctionnement du réseau.

Dans l'exemple précédant, C'est lui qui contient tous les mots de passe. Ainsi ils ne se trouvent plus qu'à un seul endroit. Il est donc plus facile pour l'administrateur du réseau de les modifier ou d'en créer d'autres.

L'avantage de ce type de réseau est sa facilité de gestion des réseaux comportant beaucoup de postes. Son inconvénient majeur est son coût souvent très élevé en matériel. En effet, en plus des postes de travail il faut se procurer un serveur qui coûte cher car c'est une machine très puissante et perfectionnée. De plus la carte réseau que l'on y met est de meilleure qualité que Celle des postes de travail. [6]

5.2. Les topologies des réseaux

5.2.1. Les Topologies Physiques Simples

Une topologie physique correspond à la disposition physique d'un réseau, mais ne spécifie pas les types de périphérique, les méthodes de connectivité ou les adresses d'un réseau. Les topologies physiques sont disposées selon trois principaux groupes de formes géométriques : le bus, l'anneau et l'étoile. [7]

5.2.1.1. Les réseaux locaux en bus

Si cette architecture n'est guère adaptée au cadre départemental, elle l'est à celui de l'établissement, où la connexion des différents locaux techniques peut être effectuée en série sur un bus. Les réseaux Ethernet peuvent ainsi utiliser des vitesses de 1 à 10 Gbit/s pour relier des locaux techniques à très haut débit en bus. Et la figure 1.2 suivant représente topologie en bus. [7]

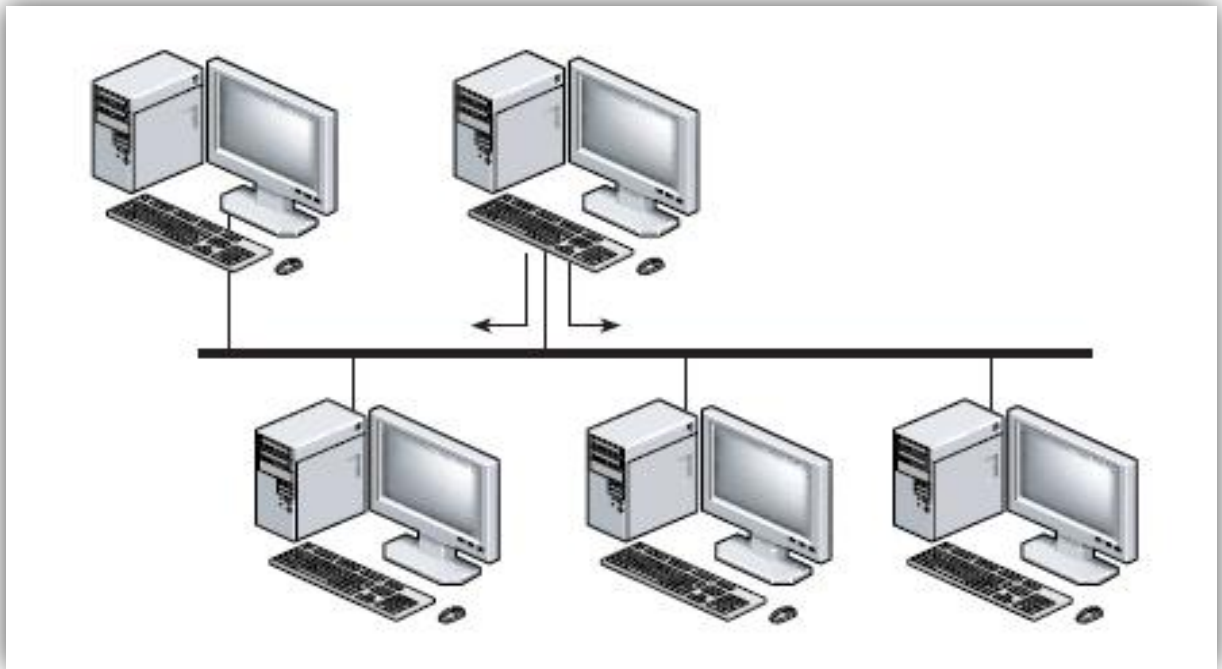


Figure 1.2 : Topologie en bus [4]

5.2.1.2. Les réseaux locaux en boucle (anneau)

Les réseaux locaux en boucle ont connu leur heure de gloire avec le Token-Ring d'IBM, à 16 puis 100 Mbit/s, et FDDI (Fiber Distributed Data Interface). Même s'il existe encore de telles structures dans les entreprises, elles sont en voie de disparition au profit des réseaux en bus et en étoile.

Les réseaux d'établissement en boucle présentent une difficulté. La régénération des signaux ne s'effectue que dans les cartes coupleurs ajoutées aux machines à connecter. Or les seules machines à connecter dans un réseau d'établissement sont les ponts de connexion des réseaux départementaux. Les régénérations sont effectuées lorsque le signal passe par ces ponts. Si un pont tombe en panne, ou s'il est déconnecté, il faut aller jusqu'au local technique suivant pour que le signal soit régénéré. C'est la raison pour laquelle il est conseillé de doubler les équipements au niveau de l'établissement ou délimiter la distance entre deux répartiteurs d'étage. Cette dernière solution permet au signal de revenir au premier pont ou d'aller au pont suivant. Et la figure 1.3 suivante représente Topologie en anneau. [7]

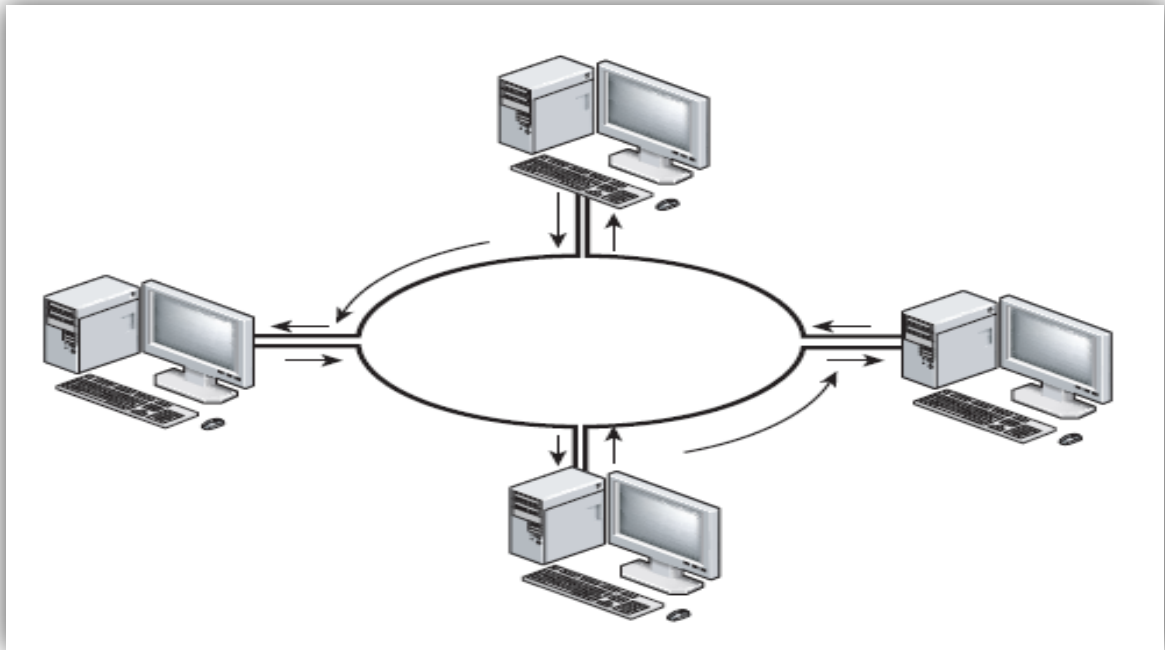


Figure 1.3 : Topologie en anneau [4]

5.2.1.3. Les réseaux locaux en étoile

La connexion entre les répartiteurs d'étage ou les tableaux de distribution peut s'effectuer grâce à des étoiles optiques partant d'un point central de l'entreprise. L'étoile peut être passive et répéter dans toutes les directions les informations qui lui proviennent sur une entrée. Pour éviter de diffuser sur tous les câblages raccordés une information destinée à un seul utilisateur, il faut ajouter des ponts dans les locaux techniques.

Dans la plupart des cas, l'étoile optique est un composant passif, générant une perte en ligne importante. Pour cette raison, il ne doit pas y avoir plus de 2 ou 3 étoiles optiques passives en série entre deux points de raccordement. [7]

Une deuxième possibilité, beaucoup plus classique, consiste à raccorder les répartiteurs par des faisceaux de câbles qui se dirigent vers un point central. C'est la technique utilisée pour le raccordement des panneaux de distribution téléphonique à un autocommutateur privé (PABX) ou des panneaux de distribution banalisés à un PABX multiservice. Et la figure 1.4 suivante représente topologie en étoile. [7]

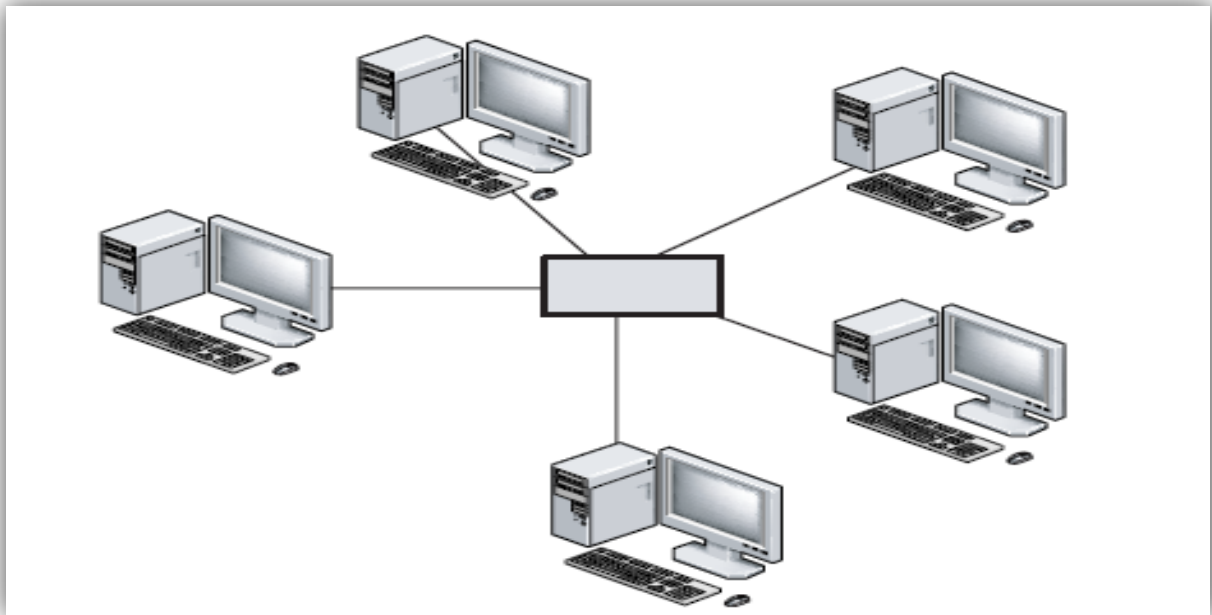


Figure 1.4 : Topologie en étoile [4]

5.2.2. Les Topologies Logiques

Le terme topologie logique désigne la façon par laquelle les données transmises entre les nœuds, plutôt que la disposition des voies ou chemins qu'empruntent les données.

Une topologie logique s'appelle aussi un système de transport réseau. La topologie logique d'un réseau décrit la manière par laquelle les données sont mises en trames et comment les impulsions électriques sont envoyées sur le support physique du réseau. Les éléments d'une topologie logique appartiennent à la fois aux couches liaison et réseau du modèle OSI. Chaque topologie logique possède son propre ensemble de principes de signalisation de données, mais impose aussi des exigences particulières au niveau du média de transmission et de la topologie physique.

Ethernet et Token Ring sont les deux systèmes de transport réseau (topologie logique) les plus courants. Mais il y a également d'autres topologies logiques telles que FDDI et LocalTalk...etc. [2]

6. Les architectures de réseaux

6.1. Définition d'un protocole

Un protocole est un ensemble de règles et de formats de données à respecter pour échanger des données dans de bonnes conditions entre deux équipements ou deux programmes. [7]

6.2. Définition d'un protocole de réseau

Comme définition générale, le protocole réseau représente le langage utilisé sur la connexion pour communiquer entre les machines. Chaque ordinateur ou périphérique doivent utiliser le même protocole pour pouvoir se comprendre, il commande le déroulement des communications. Ils se basent soit sur les modèles théoriques OSI et TCP/IP pour définir leur fonction (transport, correction d'erreur, ...) [5]

6.3. Modèle OSI

L'organisation internationale de normalisation (ISO) a étudié des architectures de réseau comme DECNET, SNA et TCP-IP, afin de trouver un ensemble des règles communes. A la suite de ces recherches, l'IO a mis au point un modèle de réseau pour aider les fournisseurs à créer des réseaux compatible avec des autres réseaux. Le modèle OSI (Open Système Interconnexion – interconnexion de système ouverts), diffusé en 1984, a ainsi été créer comme architecture descriptive. Il apportait aux fournisseurs un ensemble de normes assurant une compatibilité et une interopérabilité accrues entre les divers types de technologies de réseau produites par de nombreuses entreprises un peu partout dans le monde.

Le modèle OSI comporte sept couches numérotées, chacune illustrant une fonction réseau précise cette répartition de fonction réseau est appelée organisation en couches. Et la figure 1.5 suivant représente un Modèle OSI. [7]

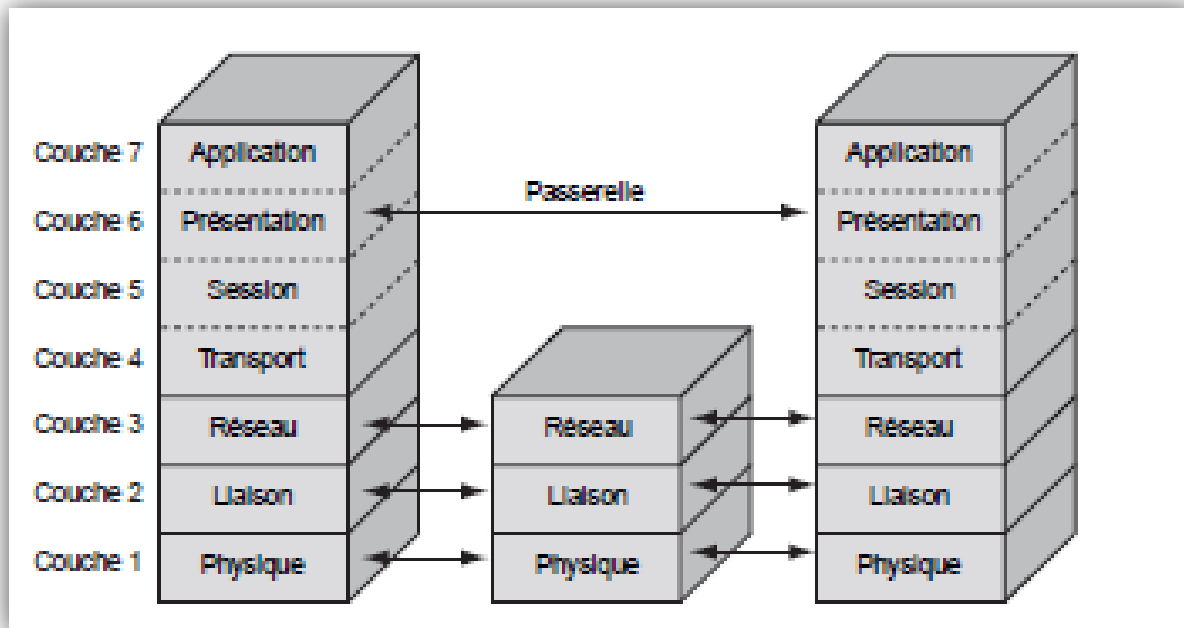


Figure 1.5 : Modèle OSI [4]

6.3.1. Caractérisation résumée des couches

- **La couche 1 « physique »** est chargée de la transmission effective des signaux entre les interlocuteurs. Son service est limité à l'émission et la réception d'un bit ou d'un train de bit continu (notamment pour les supports synchrones).
- **La couche 2 « liaison de données »** gère les communications entre 2 machines adjacentes, directement reliées entre elles par un support physique.
- **La couche 3 « réseau »** gère les communications de proche en proche, généralement entre machines : routage et adressage des paquets.
- **La couche 4 « transport »** gère les communications de bout en bout entre processus (programmes en cours d'exécution).
- **La couche 5 « session »** gère la synchronisation des échanges et les « transactions », permet l'ouverture et la fermeture de session.
- **La couche 6 « présentation »** est chargée du codage des données applicatives, précisément de la conversion entre données manipulées au niveau applicatif et chaînes d'octets effectivement transmises.
- **La couche 7 « application »** est le point d'accès aux services réseaux, elle n'a pas de service propre spécifique et entrant dans la portée de la norme. [7]

6.4. Modèle TCP/IP

Le ministère américain de la Défense a créé le modèle de référence TCP/IP parce qu'il avait besoin de concevoir un réseau pouvant résister à toutes les conditions, même à une guerre nucléaire. Dans un monde connecté par différents types de médias de communication tels que les fils de cuivre, micro-ondes, fibres optiques et liaisons satellite, le ministère de la défense souhaitait une transmission de paquets capable d'aboutir à coup sûr et sous n'importe quelle condition. Ce problème de conception extrêmement ambitieux a conduit à la création du modèle TCP/IP.

Contrairement aux technologies réseau propriétaires mentionnées précédemment, TCP/IP a été développé en tant que norme ouverte.

Cela voulait dire que n'importe qui pouvait utiliser TCP/IP. Cela contribua à accélérer le développement de TCP/IP en tant que norme. Le modèle TCP/IP comporte les quatre couches comme la figure 1.6 suivante:

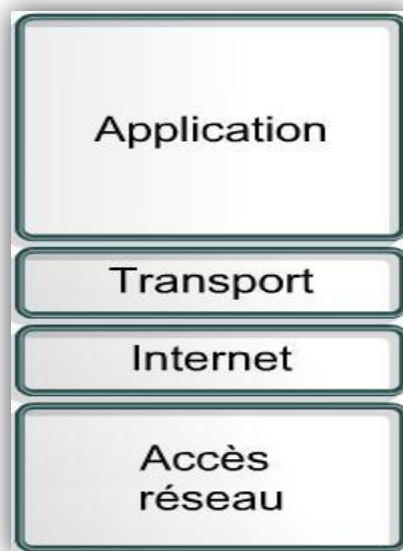


Figure 1.6 : Modèle TCP/IP [4]

Bien que certaines couches du modèle TCP/IP aient le même nom que les couches du modèle OSI, elles ne correspondent pas exactement. Il est à noter que la couche application assure différentes fonctions dans chaque modèle.

Les concepteurs du modèle TCP/IP estimaient que la couche application devait inclure les détails des couches session et présentation OSI*. Ils ont donc créé une couche application qui gère les questions de représentation, le code et le contrôle du dialogue.

La couche transport est chargée des questions de qualité de service touchant la fiabilité, le contrôle de flux et la correction des erreurs. L'un de ses protocoles, TCP

(Transmission Control Protocol - protocole de contrôle de transmission), fournit d'excellents moyens de créer, en souplesse, des communications réseau fiables, circulant bien et présentant un taux d'erreurs peu élevé. Le protocole TCP est orienté connexion. Il maintient un dialogue entre l'ordinateur source et l'ordinateur de destination pendant qu'il prépare les informations de couche application en unités, appelées segments.

Un protocole orienté connexion ne signifie pas qu'il existe un circuit entre les ordinateurs en communication. Ce type de fonctionnement indique qu'il y a un échange de segments de couche 4 entre les deux ordinateurs hôtes afin de confirmer l'existence logique de la connexion pendant un certain temps. L'objectif de la couche Internet est de diviser les segments TCP en paquets et de les envoyer depuis n'importe quel réseau. Les paquets arrivent au réseau de destination indépendamment du chemin qu'ils ont emprunté pour y parvenir. Le protocole qui régit cette couche est appelée protocole IP (Internet Protocol). La détermination du meilleur chemin et la commutation de paquets ont lieu au niveau de cette couche. La relation entre IP et TCP est essentielle. Chaque protocole joue un rôle particulier : IP pointe le chemin pour les paquets, tandis que TCP assure un transport fiable. [7]

Les rôles des différentes couches sont les suivants :

- **Couche Accès réseau** : elle spécifie la forme sous laquelle les données doivent être acheminées quel que soit le type de réseau utilisé
- **Couche Internet** : elle est chargée de fournir le paquet de données (datagramme)
- **Couche Transport** : elle assure l'acheminement des données, ainsi que les mécanismes permettant de connaître l'état de la transmission
- **Couche Application** : elle englobe les applications standard du réseau (Telnet, SMTP, FTP, ...) Voici les principaux protocoles faisant partie de la suite TCP/IP :

6.5. Comparaison du modèle OSI et modèle TCP/IP

En comparant le modèle OSI au modèle TCP/IP, vous remarquerez des Similitudes et des différences. Afin de comprendre le fonctionnement du modèle OSI.

6.5.1. 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 communication de paquets (et non de communication circuits)
- les professionnels des réseaux doivent connaître les deux modèles

6.5.2. 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. (Et la figure 1.7 suivante représente la différence modèle OSI et modèle TCP/IP.)
- 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. [7]

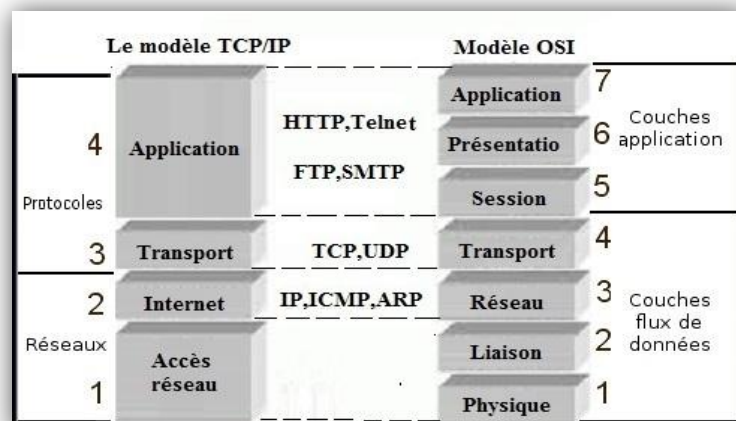


Figure 1.7 : Modèle TCP/IP et OSI [4]

7. Les équipements réseau

L'interconnexion de réseaux peut être locale: les réseaux sont sur le même site géographique. Dans ce cas, un équipement standard (Répéteur, routeur ...etc.) Fit à réaliser physiquement la liaison.

L'interconnexion peut aussi concerner des réseaux distants. Il est alors nécessaire de relier ces réseaux par une liaison téléphonique (modems, etc..).

❖ Les multiplexeurs

Sur une ligne de communication formant une liaison entre deux points distants, il peut être intéressant de faire transiter en même temps les données de plusieurs clients. Plutôt que chaque client dispose de sa propre infrastructure, il est plus économique de n'avoir qu'une liaison partagée par plusieurs utilisateurs. Un multiplexeur a pour fonction de recevoir des données de plusieurs terminaux par le biais de liaisons spécifiques, appelées voies basse vitesse, et de les transmettre toutes ensemble sur une liaison unique, la voie haute vitesse [10]. Plusieurs techniques de multiplexage sont possibles:

- ✓ **Multiplexage temporel** : Ensemble de voies «basses vitesses» (VBi). Débit utile inférieur au débit théorique de la ligne de transmission (divisé par le nombre de transmission en parallèle), cas des voies muettes.
- ✓ **Multiplexage statistique** : Optimisation multiplexage temporel. Utilise un codage spécial type Huffman en vue d'améliorer la transmission, notamment prise en charge des voies muettes.
- ✓ **Multiplexage fréquentiel** : Partage de la bande passante disponible sur un système de transmission en canaux.

❖ Les concentrateurs (Hubs)

Servent à relier entre elles toutes les parties d'un même réseau physique, généralement tous les ordinateurs sont reliés à un Hub, sauf dans le cas d'un câblage coaxial où le Hub est inutile. Lorsqu'une information arrive sur un Hub, elle est rediffusée vers toutes les destinations possibles à partir de celui-ci, c'est à dire vers toutes ses prises. [2]

❖ Les commutateurs (Switches)

Le commutateur (ou Switch) est un système assurant l'interconnexion de stations ou de segments d'un LAN en leur attribuant l'intégralité de la bande passante, à l'inverse du concentrateur qui la partage.

Les commutateurs doivent pouvoir commuter les paquets à des débits extrêmement élevés tout en étant capables de traiter plusieurs milliers de circuits virtuels et donc de gérer des tables de commutation à plusieurs milliers d'entrées. De tels commutateurs sont réalisés de façon matérielle plutôt que logicielle. [10]

❖ Les ponts (Bridges)

Le pont, ou bridge, est une passerelle de niveau 2. Cet équipement de réseau assez simple à mettre en œuvre a beaucoup évolué depuis l'apparition des premiers réseaux Ethernet. Un pont unit des réseaux proches ou distants en remontant jusqu'au niveau trame. Il reçoit une trame et calcule la ligne de sortie grâce à un algorithme de routage ou à la table de commutation. Il filtre les trames reçues en examinant l'adresse de niveau 2 et en ne laissant passer que les trames destinées à l'extérieur. [10]

❖ Les routeurs (Routers)

Les routeurs ont été considérés comme des machines lentes et complexes à gérer. La fonction de routage exige en effet la connaissance de l'emplacement de tous les destinataires pouvant passer par le même nœud de façon à pouvoir leur router les paquets, cet emplacement étant déterminé par l'adresse complète du destinataire transportée dans le paquet. De plus, la table de routage étant une ressource partagée, elle doit pouvoir répondre à toutes les demandes émises par les paquets en mémoire. [10]

❖ Les répéteurs (Repeater)

Un répéteur est une passerelle de niveau physique entre deux réseaux comportant un niveau trame commun. Par exemple, un répéteur Ethernet est un équipement qui répète automatiquement les trames d'un brin Ethernet vers un autre brin Ethernet.

Le rôle du répéteur est d'envoyer une trame plus loin que ne le permet un simple câble, dont la longueur est limitée par l'atténuation du signal. Si nous prenons l'exemple d'Ethernet à 10 Mbit/s, un câble coaxial blindé ne peut permettre de dépasser une longueur de 500 m sous peine de voir le taux d'erreur devenir inacceptable. [10]

❖ Les passerelles (Gateway)

On ne peut plus concevoir un réseau sans un passage vers l'extérieur. Il faut interconnecter les réseaux pour qu'ils puissent s'échanger des informations. Le nœud qui joue le rôle d'intermédiaire s'appelle une passerelle, ou Gateway (terme générique). ce nœud intermédiaire peut être plus ou moins complexe, suivant la ressemblance ou la dissemblance des deux réseaux à interconnecter. Si les deux réseaux sont identiques, la passerelle est extrêmement simple. À l'inverse, si les deux architectures à interconnecter

sont dissemblables, les moyens à mettre en œuvre deviennent vite lourds et complexes.[10]

8. Les techniques de transfert

Il existe cinq grandes techniques de transfert : la commutation de circuits, le transfert de messages, le transfert de paquets, la commutation de trames et la commutation de cellules. Le transfert est compatible à la fois avec la commutation et le routage tandis que la commutation ne fonctionne qu'en mode commuté.

8.1. La commutation de circuits

Dans la commutation de circuits, un circuit matérialisé est construit entre l'émetteur et le récepteur. Ce circuit n'appartient qu'aux deux équipements terminaux qui communiquent entre eux.

Le circuit doit d'abord être établi pour que des informations puissent transiter. Le circuit dure jusqu'au moment où l'un des deux abonnés interrompt la communication. Si les deux correspondants n'ont plus de données à se transmettre pendant un certain temps, le circuit reste inutilisé, et les différentes liaisons entre autocommutateurs réalisant le circuit sont inemployées. Pour augmenter le taux d'utilisation des liaisons, on a cherché à concentrer sur une même liaison plusieurs communications. [10]

8.2. Le transfert de messages

Un message est une suite d'informations formant un tout logique pour l'expéditeur et le destinataire, comme un fichier complet, une ligne saisie sur un terminal, un secteur de disque, etc.

Cette technique nécessite de prévoir de grandes zones tampon dans chaque nœud du réseau, mais comme ces zones ne sont pas illimitées il faut aussi prévoir un contrôle de flux des messages pour éviter la saturation du réseau. Dans cette approche il devient très difficile de transmettre de longs messages.

En effet, comme un message doit être reçu entièrement à chaque étape si la ligne a un taux d'erreur de 10^{-5} par bit (1 bit sur 10⁵ est erroné) alors un message de 100000 octets n'a qu'une probabilité de 0,0003 d'être transmis sans erreur. [10]

8.3. Le transfert de paquets

Pour accélérer la vitesse de transmission et simplifier les reprises sur erreur, on a vu apparaître, au début des années 70, le concept de réseau à transfert de paquets. Le paquet est une suite d'informations binaires dont la taille ne peut dépasser une valeur déterminée à l'avance, de l'ordre de 1 000 à 2 000 bits. Le découpage en paquets des messages des utilisateurs facilite grandement les retransmissions.

Dans le transfert de paquets, les paquets constituant le message de l'utilisateur sont envoyés indépendamment les uns des autres. Les liaisons entre les nœuds les émettent au fur et à mesure de leur arrivée dans le nœud. Les paquets de plusieurs messages peuvent de la sorte être multiplexés temporellement sur une même liaison. [10]

8.4. Le transfert de trames

Un transfert de trames est donc similaire à un transfert de paquets, à cette différence près que les nœuds de transfert sont plus simples. En effet, dans un transfert de paquets, on encapsule le paquet dans une trame, puis on envoie la trame vers le nœud suivant. À réception de la trame, ce nœud la décapsule pour récupérer le paquet et transfère le paquet à son tour en l'encapsulant dans une trame, etc. Dans un transfert de trames, il n'y a ni encapsulation ni décapsulation, et il suffit d'envoyer la trame. Lorsque la trame arrive au nœud suivant, la zone portant l'adresse ou la référence est examinée, ce qui permet d'émettre la trame vers le nœud suivant. Comme les transferts de messages ou de paquets, les transferts de trames peuvent être de deux types : commutation ou routage. Dans le premier cas, l'en-tête de la trame contient une référence, et dans le second l'adresse complète du récepteur. [10]

8.5. La commutation de cellules

La commutation de cellules est une commutation de trames particulière, dans laquelle toutes les trames ont une longueur fixe de 53 octets. Quelle que soit la taille des données à transporter, la cellule occupe toujours 53 octets. Si les données forment un bloc de plus de 53 octets, un découpage est effectué, et la dernière cellule n'est pas complètement remplie. La cellule ATM en est un exemple. [10]

9. Les réseaux étendus WAN (Wide Area Network)

Bien que la plus part des entreprises nécessite des réseaux étendus, elles ne font pas nécessairement appel au même type de réseau étendu.

La méthode de transmission de réseau étendu diffèrent selon leur vitesse, leur fiabilité, leur coût, la distance parcourue et la sécurité fournie. En fait, il n'existe parfois qu'un seul ou quelque méthode de transmission de réseau étendu adéquat pour répondre à un besoin d'affaire particulier. Il est également possible de se servir de plusieurs technologies de réseau étendu dans un même réseau. Parmi ces méthodes et ces technologies :(PSTN, X.25, RNIS, T1, DSL...). On va prendre comme un exemple la méthode RNIS et la technologie DSL. [2]

9.1. Réseau numérique à intégration de services (RNIS)

Un réseau numérique à intégration de services (RNIS, en anglais ISDN pour Integrated Services Digital Network) est une liaison autorisant une meilleure qualité et des vitesses pouvant atteindre 2 Mbit/s (accès S2) contre 56 kbit/s pour un modem classique. On peut voir l'architecture RNIS comme une évolution entièrement numérique des réseaux téléphoniques existants, conçue pour associer la voix, les données, la vidéo et toute autre application ou service. RNIS s'oppose donc au réseau téléphonique commuté (RTC) traditionnel. [8]

❖ Présentation

Une connexion RNIS donne accès à plusieurs canaux numériques : les canaux de type B (64 kbit/s en Europe, 56 kbit/s en Amérique du Nord) et les canaux de type D (16 kbit/s). Les canaux B servent au transport de données et peuvent être agglomérés pour augmenter la bande passante. Les canaux D servent à la signalisation des communications. Les réseaux RNIS bande de base fournissent des services à faible débit : de 64 kbit/s à 2 Mbit/s. L'actuelle technologie ATM dédiée aux réseaux grands distances (WAN) faisait à l'origine partie des définitions RNIS sous la dénomination RNIS large bande pour les services à haut débit : de 10 Mbit/s à 622 Mbit/s.

Avec RNIS, les sites régionaux et internationaux de petite taille peuvent se connecter aux réseaux d'entreprises à un coût mieux adapté à la consommation réelle qu'avec des lignes spécialisées. Les liaisons à la demande RNIS peuvent être utilisées soit pour remplacer les lignes spécialisées, soit en complément pour augmenter la bande passante ou assurer une redondance. Avec ces mêmes liaisons, les sites ou les utilisateurs distants peuvent accéder efficacement aux ressources critiques à travers l'Internet en toute sécurité. [8]

❖ Le développement des réseaux RNIS

L'Union internationale des télécommunications (UIT) a défini la technologie RNIS comme un réseau fournissant une connectivité numérique de bout en bout avec une grande variété de services. Deux caractéristiques importantes des réseaux RNIS les distinguent des réseaux téléphoniques traditionnels :

- ✓ les connexions sont numériques d'une extrémité à l'autre
- ✓ RNIS définit un jeu de protocoles d'interface utilisateur/réseau standard. De cette façon, tous les équipements RNIS utilisent les mêmes connexions physiques et les mêmes protocoles de signalisation pour accéder aux services.

RNIS combine la large couverture géographique d'un réseau téléphonique avec la capacité de transport d'un réseau de données supportant simultanément la voix, les données et la vidéo. En France et en Belgique, le réseau national de télécommunications a été entièrement numérisé et les protocoles d'accès implantés sont conformes au standard Euro-ISDN publié par l'ETSI et l'UIT. [8]

❖ Fonctionnement

Dans un réseau téléphonique analogique, une boucle sur une paire torsadée de fils de cuivre entre le commutateur central de la compagnie de télécommunications et l'abonné supporte un canal de transmission unique. Ce canal ne traite qu'un seul service simultanément : la voix ou les données. Avec un Réseau Numérique à Intégration de Services, la même paire torsadée est divisée en plusieurs canaux logiques.

❖ Les canaux logiques RNIS

RNIS définit deux types de canaux logiques que l'on distingue par leurs fonctions et leurs débits. Les canaux B transmettent à un débit de 64 kbit/s en commutation de circuit ou de paquet les informations utilisateur : voix, données, fax. Tous les services réseau sont accessibles à partir des canaux B. Les canaux D transmettent à un débit de 16 kbit/s en accès de base et 64 kbit/s en accès primaire. Ils supportent les informations de signalisation : appels, établissement des connexions, demandes de services, routage des données sur les canaux B et enfin libération des connexions. Ces informations de signalisation ont été conçues pour cheminer sur un réseau totalement distinct des canaux B. C'est cette signalisation hors bande qui donne aux réseaux RNIS des temps d'établissement de connexion rapides (environ 4 secondes) relativement aux réseaux analogiques (environ 40 secondes). Il est aussi possible de transmettre des données utilisateur à travers les canaux D

(protocole X.31b), mais comme le débit de ces canaux est limité ce type d'utilisation est rare. [8]

❖ Les interfaces standard RNIS

Une interface d'accès à un réseau RNIS est une association de canaux B et D. Il existe deux interfaces standard. Elles correspondent à deux catégories d'utilisation distinctes :

Résidentielle: utilisation simultanée des services téléphoniques et d'une connexion Internet.

Professionnelle: utilisation d'un commutateur téléphonique (PABX) et/ou d'un routeur d'agence. Dans les deux cas, le nombre de canaux utilisés peut varier suivant les besoins, le débit maximum étant fixé par le type d'interface. [8]

9.2. Les technologies xDSL (Digital Subscriber Line)

Le but de la technologie DSL est de doper les paires téléphoniques de cuivre existantes en mixant le trafic de données, de voix et de vidéo en point à point sur le réseau téléphonique traditionnel.

La barrière théorique des 300 – 3400 Hz de bande passante utilisée sur les lignes téléphoniques peut être repoussée sous certaines conditions. Il existe plusieurs types de DSL [9] :

- ❖ **ADSL, Asymetric DSL** : Elle est basée sur un débit asymétrique, le flux descendant (du réseau vers l'utilisateur) étant plus important que le flux montant. ADSL préserve le canal de voix et convient bien aux applications interactives du type « accès à Internet » ou « vidéo à la demande ».
- ❖ **HDSL, High data rate DSL** : Elle permet un canal T1 ou E1 sur une boucle locale sans répéteur. HDSL peut être utilisé par les opérateurs pour l'interconnexion de PABX, par exemple.
- ❖ **SDSL, Single line DSL** : C'est une version monoligne de HDSL (qui utilise les deux paires téléphoniques).
- ❖ **VDSL, Very high data rate DSL** : Elle est en cours de développement et devrait permettre des débits de l'ordre de 50 Mb/s pour le flux descendant.
- ❖ **RADSL, Rate Adoptive DSL** : C'est une technique asymétrique qui a la particularité d'adapter le débit en fonction des capacités de la ligne.

10. Les réseaux IP

Les réseaux IP (Internet) devient nom seulement un moyen de communication mais aussi un moyen de commerce globale de développement et distribution.

TCP/IP est très connu dans le domaine des réseaux, il correspond à toute une architecture. Il ne correspond pas à un seul protocole mais bien a un ensemble de petits protocoles spécialisée appelés sous protocoles (TCP, IP, UDP, ARP ICMP.....).

La plus part- des administrateurs réseaux désignent ce groupe par TCP/IP.

- ✓ TCP (transmission control Protocol) qui est un protocole de niveau message.
- ✓ IP (Internet Protocol) qui est un protocole de niveau paquet.

10.1. L'adressage IP et la structure d'adresses IP

Comme l'Internet est un réseau, l'adressage est particulièrement important. Les adresses IP ont été définies pour être traitées rapidement. Les routeurs qui effectuent le routage en se basant sur le numéro de réseau sont dépendants de cette structure.

Les adresses IP peuvent donc être représentées sur 32 bits, Regroupée en quatre octets de 8 bits séparés par des points décimaux.[2]

Ces 32 bits sont séparés en deux zones de bits contiguës :

- ✓ **Network ID** : une partie décrit le numéro du réseau local auquel est rattachée la station.
- ✓ **Host ID** : une partie correspond au numéro de la station dans le réseau local lui-même, appelée numéro d'hôte. Selon l'adresse IP on définit différentes classes d'adresses. Il existe cinq classes d'adresses avec la version 4 (IPv4 version courante) des protocoles TCP/IP, car les parties réseau et hôte n'ont pas toujours la même taille. Il faut connaître une chose importantes dans l'adressage IP c'est que il y a des adresses réservées par exemple :

- ✓ 10.0.0.1 à 10.255.255.254
- ✓ 172.16.0.1 à 172.31.255.254
- ✓ 192.168.0.1 à 192.168.255.254

10.2. Les classes d'adresses

Comme Internet est un réseau de réseaux, l'adressage est particulièrement important. Les machines reliées à Internet ont une adresse IPv4 représentée sur un entier de 32 bits. L'adresse est constituée de deux parties : un identificateur de réseau et un identificateur de

machine pour ce réseau. Il existe quatre classes d'adresses, chacune permettant de coder un nombre différent de réseaux et de machines :

- classe A, 128 réseaux et 16 777 216 hôtes (7 bits pour les réseaux et 24 pour les hôtes).
- classe B, 16 384 réseaux et 65 535 hôtes (14 bits pour les réseaux et 16 pour les hôtes).
- classe C, 2 097 152 réseaux et 256 hôtes (21 bits pour les réseaux et 8 pour les hôtes).
- classe D, adresses de groupes (28 bits pour les hôtes appartenant à un même groupe).

Ces adresses sont illustrées à la figure 1.8.

Les adresses IP ont été définies pour être traitées rapidement. Les routeurs qui effectuent le routage en se fondant sur le numéro de réseau sont dépendants de cette structure. Un hôte relié à plusieurs réseaux possède plusieurs adresses IP. En fait, une adresse n'identifie pas simplement une machine mais une connexion à un réseau. [10]

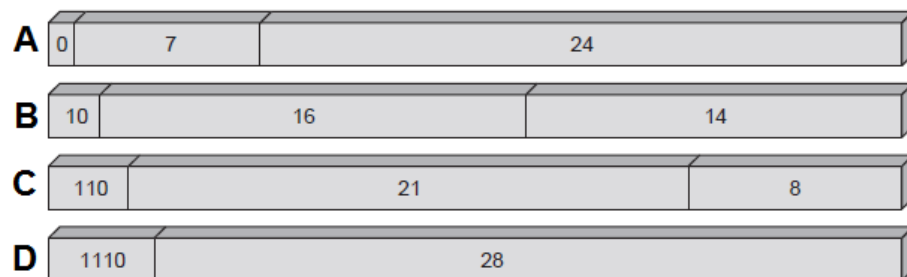


Figure 1.8 : Classes d'adresses d'IPv4 [4]

10.3. Notions importantes

❖ Masque sous réseau

On fabrique un masque contenant des 1 aux emplacements des bits que l'on désire conserver, et des 0 pour ceux que l'on veut rendre égaux à zéro. Une fois ce masque créé, il suffit de faire un « ET » entre la valeur que l'on désire masquer et le masque afin de garder intacte la partie que l'on désire et annuler le reste. Ainsi, un masque réseau se présente sous la forme de 4 octets séparés par des points, un des intérêts de se masquer est de pouvoir connaître le réseau associé à une adresse IP. [6]

❖ Le routage

Un Processus qui permettant d'acheminer un datagramme IP de son hôte émetteur Jusqu'à son hôte destinataire. Chaque datagramme est routé Indépendamment des autres. Il existe 2 types de routage (Routage direct (intérieur) et Routage indirect (extérieur)). [6]

❖ Le protocole NAT (Network Address Translation)

Il s'agit d'un procédé permettant de transcrire des adresses IP en d'autres, sans références directes avec les adresses MAC, traitées quand à elles par le protocole ARP. NAT utilise l'adresse IP et le numéro de port d'une station et les transformer en une adresse IP et un numéro de port qui n'est pas attribué a une application standard. [6]

❖ Le DNS (Domain Name System)

Le DNS permet la mise en correspondance des adresses physiques dans le réseau et des adresses logiques. La structure logique est hiérarchique et utilise au plus haut niveau des domaines caractérisant principalement les pays, qui sont indiqués par deux lettres, comme dz pour l'Algérie, sn pour le Sénégal, ml pour le mali et des domaines fonctionnels comme

- ✓ Com organisations commerciales
- ✓ Edu institutions académiques
- ✓ Net opérateurs de réseaux

❖ Le DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol)

DHCP utilise un modèle client/serveur dans lequel le serveur DHCP assure la gestion centralisée des adresses IP utilisées sur le réseau. Les clients qui prennent en charge DHCP peuvent ensuite demander et obtenir la location d'une adresse IP auprès d'un serveur DHCP dans le cadre de leur procédure d'amorçage réseau. [6]

❖ IPv6

A cause de la limite de l'adresse IPv4 la IPv6 a été définie pour décrire les adresses de 16 octets, elle comprend 8 groupes de 4 chiffres hexadécimaux séparés avec le symbole deux points, IPv6 reconnaît trois types d'adresses : unicast, multicast et anycast. [6]

11. Conclusion

Pour satisfaire notre besoins dans un réseau il faut tout d'abord bien choisir : une topologie adéquat, un bon système de câblage, les meilleur techniques de transmission et de commutation et son oublier choisir une architecture conforme aux organismes de normalisation pour les réseaux . L'ingénierie des réseaux IP reste un domaine complexe encore peu maîtrisé, mais a l'apparition de norme IPv6 qui remplacera petit à petit la norme IPv4. En effet l'arrivée massive des terminaux mobiles et l'adressage direct de toutes les stations terminales impliquent l'adoption de l'adresse de nouvelles générations. D'autre part, la reconnaissance des flux aide à l'introduction de nouvelles fonctions, on remarque que les besoins sont croissants en matière de communication qui converge de plus en plus vers le multimédia (voix, son , image, vidéo) ne seront supportés par les réseaux que si ces derniers évoluent vers les hauts débits alliant performance, qualité de service, rapidité.