

Chapitre 3 : Introduction aux réseaux

1. Introduction

Les réseaux destinés à transporter de l'information peuvent être classés en trois catégories principales, selon le type et l'origine de cette information :

1. réseaux téléphoniques des opérateurs de télécommunications,
2. réseaux informatiques nés du besoin de communiquer des ordinateurs,
3. réseaux de diffusion acheminant les programmes audiovisuels.

Chacune de ces catégories présente des caractéristiques particulières, liées aux applications de téléphonie, d'informatique et de vidéo transportées par les différents réseaux.

Les réseaux sont nés du besoin de transporter une information d'une personne à une autre. Aujourd'hui, on peut dire qu'un réseau est un ensemble d'équipements et de liaisons de télécommunications autorisant le transport d'une information, d'un point à un autre, où qu'il soit.

2. Révolutions des réseaux

La première révolution des réseaux, il y a un peu plus d'un siècle, a consisté à automatiser le transport des données. Empruntant d'abord des lignes terrestres de télécommunications, essentiellement composées de fils de cuivre, l'information s'est ensuite également propagée par le biais des ondes hertziennes et de la fibre optique.

La deuxième révolution des réseaux a été celle de la *numérisation*. Les réseaux modernes sont des réseaux numériques. Cela signifie que ces derniers transportent une information qui a été transformée en une suite de 0 et de 1, et ce quel que soit le type de cette information: voix, donnée informatique ou vidéo.

La troisième révolution des réseaux est donc celle du multimédia, c'est-à-dire l'utilisation simultanée de plusieurs modes de représentation de l'information. Les réseaux multimédias parviennent à faire passer ces différents médias (textes, sons, images fixes et animées) en même temps sur un même réseau. Il peut arriver aussi que chaque média soit transporté par un réseau particulier et que l'ensemble soit resynchronisé à la sortie.

La séquence de l'histoire des réseaux que nous vivons actuellement est la mise en place de ces réseaux multimédias.

Dans les réseaux spécialisés, la question à l'ordre du jour concerne les modifications à apporter à ces réseaux pour les transformer en réseaux multimédias.

3. Le transport des données

3.1 Commutation de circuits

Il existe plusieurs techniques de transport des données. Historiquement, la première a consisté à émettre les éléments binaires sur un circuit. Le réseau téléphonique, par exemple, utilise la **commutation de circuits**, dans lequel un circuit joignant deux interlocuteurs est établi à leur demande par la mise bout à bout des circuits partiels.

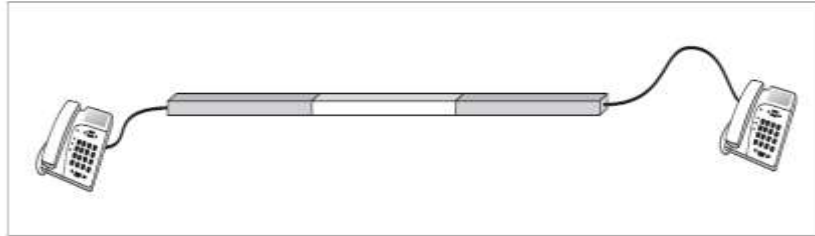


Figure 1: Commutation de circuit

L'inconvénient du circuit provient des piètres performances obtenues lorsque l'information à transporter n'arrive pas de façon régulière.

3.2 Transfert par paquet

La plupart des grands réseaux utilisent une autre technique de transport, qui consiste à paquétiser l'information, c'est-à-dire à regrouper en paquets le flot des bits à transporter. Une information de contrôle est ajoutée pour indiquer à qui appartient le paquet et à qui il est destiné.

Une fois les paquets prêts, ils sont envoyés par le biais de la boucle locale vers un premier nœud, le nœud frontière. Ce nœud permet aux paquets d'entrer dans le réseau de l'opérateur. Ils traversent ensuite un réseau, passant de nœud en nœud jusqu'à atteindre le destinataire.

Le débit des lignes qui lient les nœuds s'exprime en bit par seconde (bit/s). Comme les nœuds actuels permettent de traiter un grand nombre de paquets à la seconde, les capacités des lignes s'expriment en kilobit par seconde, mégabit par seconde et gigabit par seconde.

3.3 Les techniques de transfert de paquets

ATM (Asynchronous Transfer Mode) est une technique de transfert de paquets dans laquelle les paquets sont très petits et de longueur fixe.

Le réseau Internet utilise la technique de transfert IP (Internet Protocol), dans laquelle les paquets sont de longueur variable. Les paquets IP peuvent éventuellement changer de taille lors de la traversée du réseau.

La commutation : Dans cette technique tous les paquets passent par la même route, ce qui simplifie le choix des nœuds à traverser.

Le routage : Dans ce cas, les données porte simplement l'adresse du destinataire et choisit sa route à chaque nœud. Comme plusieurs chemins permettent d'atteindre le destinataire, à l'entrée du nœud, le paquet examine les directions acceptables et choisit en fonction des embouteillages qu'il aperçoit.

3.5 Le réseau Internet

Le mot Internet vient d'InterNetwork, que l'on peut traduire par « interconnexion de réseaux ». Internet est donc un réseau de réseaux. Au début des années 70, les nombreux réseaux qui commencent à apparaître ont une structure de paquets divers, qui rend leur interconnexion particulièrement complexe. L'idée d'Internet est d'utiliser un paquet commun, le paquet IP (Internet Protocol).

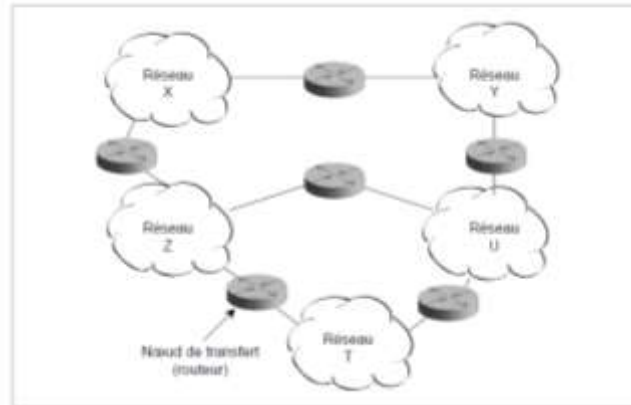


Figure 2: Un réseau des réseaux

4. L'architecture physique

L'architecture des réseaux commence avec les lignes de transmission des données binaires qui relient les nœuds de transfert aux équipements terminaux des utilisateurs.

Les câbles métalliques, la fibre optique et les ondes hertziennes en sont les principaux supports. À ces supports physiques s'ajoutent de nombreux équipements intermédiaires, tels que prise de connexion, coupleur, adaptateur, etc.

Les équipements réseau complètent la partie physique de l'architecture des réseaux. Ils comprennent nœud de transfert, répéteur, pont, hub et concentrateur.

Enfin, différentes topologies permettent l'interconnexion des équipements des utilisateurs et des nœuds de réseau.

4.1 Le support physique

Le support physique est l'élément indispensable pour transmettre des signaux d'un émetteur vers un récepteur.

Les principaux supports utilisés dans les réseaux sont :

- les fils métalliques,
- le câble coaxial,
- la fibre optique et
- les ondes hertziennes.

4.1.1 La paire de fils torsadés

La paire de fils torsadés est le support de transmission le plus simple, elle est constituée d'une ou de plusieurs paires de fils électriques agencés en spirale. Ce type de support convient à la transmission analogique comme numérique. Cependant, du fait que les câbles ne dépassent pas 0,2 à 1 mm de diamètre, l'affaiblissement des signaux véhiculés est très important, ce qui limite leur usage à des communications sur de courtes distances.



Figure 3: paires torsadés

4.1.2 Le câble coaxial

Un câble coaxial est constitué de deux conducteurs cylindriques de même axe, l'âme et la tresse, séparés par un isolant. Ce dernier permet de limiter les perturbations dues au bruit externe. Si le bruit est important, un blindage peut être ajouté. Quoiqu'il perde du terrain, notamment par rapport à la fibre optique, ce support reste encore très utilisé.

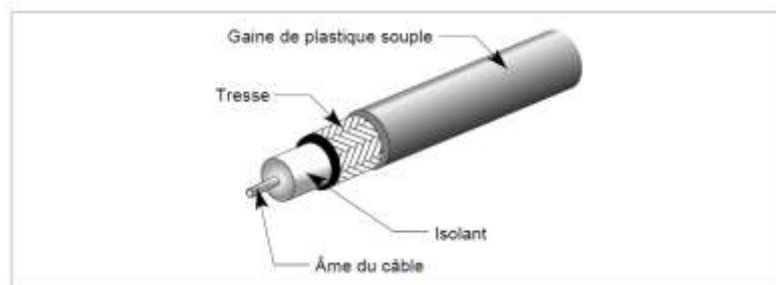


Figure 4: Câble coaxial

4.1.3 La fibre optique

Dans les fils métalliques, les informations sont transmises par le biais d'un courant électrique modulé. Avec la fibre optique, c'est un faisceau lumineux modulé qui est utilisé. La modulation du faisceau lumineux émis par le laser permet de transmettre, via la fibre optique, un signal haute fréquence.

Une connexion optique nécessite un émetteur et un récepteur. Pour la réaliser, différents types de composants sont envisageables. Les informations numériques sont modulées par un émetteur de lumière. Ce dernier peut être une diode électroluminescente (DEL) ou un LASER (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation).

Le signal lumineux est véhiculé à l'intérieur d'une fibre optique, qui n'est autre qu'un guide cylindrique d'un diamètre compris entre 100 et 300 microns et recouvert d'isolant.

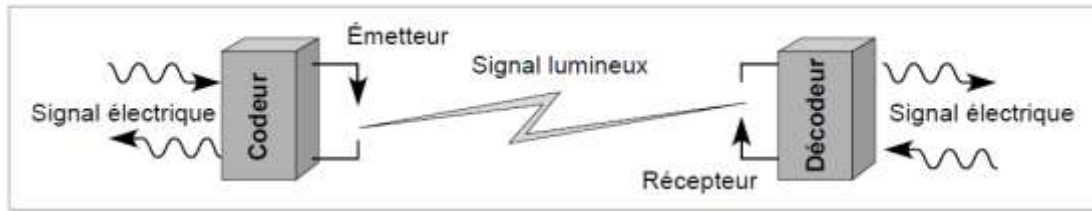


Figure 5: Liaison par fibre optique

4.1.4 Les supports hertziens

Les données dans ce cas se propagent dans l'atmosphère ou dans le vide. L'absence de support matériel apporte une certaine souplesse et convient aux applications comme la téléphonie ou les télécommunications mobiles, sans nécessiter la pose coûteuse de câbles.

L'ensemble des équipements terminaux mobiles qui utilisent la voie hertzienne pour communiquer constitue ce que l'on appelle les réseaux de mobiles. Ce sont essentiellement des réseaux cellulaires, une cellule étant une zone géographique dont tous les points peuvent être atteints à partir d'une même antenne.

5. Les topologies réseau

La topologie d'un réseau décrit la façon dont sont interconnectés les nœuds et les terminaux des utilisateurs. On distingue trois topologies, l'étoile, le bus et l'anneau, qui peuvent être combinées pour obtenir des topologies hybrides.

5.1 L'étoile

Dans cette architecture, chaque station est reliée à un nœud central. Du fait de sa centralisation, il faut une liaison supplémentaire pour toute station rajoutée et les extensions du réseau sont limitées par la capacité du nœud central.

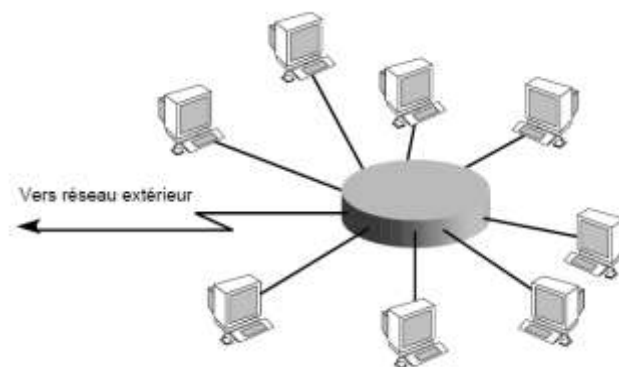


Figure 6: Topologie en étoile

5.2 Le bus

Dans cette architecture, les stations sont raccordées à une liaison physique commune, avec un câble sur lequel se connectent de nombreuses machines (stations de travail, imprimantes, etc.).

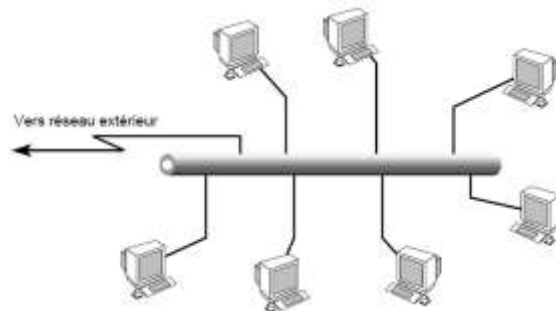


Figure 7: Topologie en bus

Les bus présentent en général des structures passives, qui ne nécessitent pas d'élément actif au niveau du support. En d'autres termes, il n'existe pas d'organe alimenté électriquement sur le support.

Lors de l'émission de données sur le bus par une station de travail, l'ensemble des stations de travail connectées sur le bus la reçoivent. Seule la station de travail à qui le message est destiné la recopie.

5.3 L'anneau

L'information circule le long de l'anneau dans un seul sens. A chaque passage d'un message au niveau d'une station de travail, celle-ci regarde si le message lui est destiné, si c'est le cas elle le recopie.

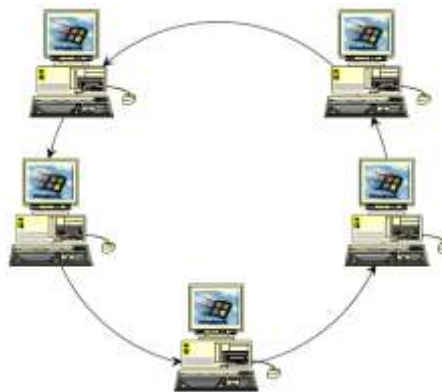


Figure 8: Topologie en Anneau

6. Types de réseaux

Différentes catégories de réseaux depuis les réseaux étendus, appelés WAN, jusqu'aux réseaux domestiques, ou PAN, en passant par les MAN et LAN, en fonction de la distance qui sépare les points les plus éloignés de ces réseaux.

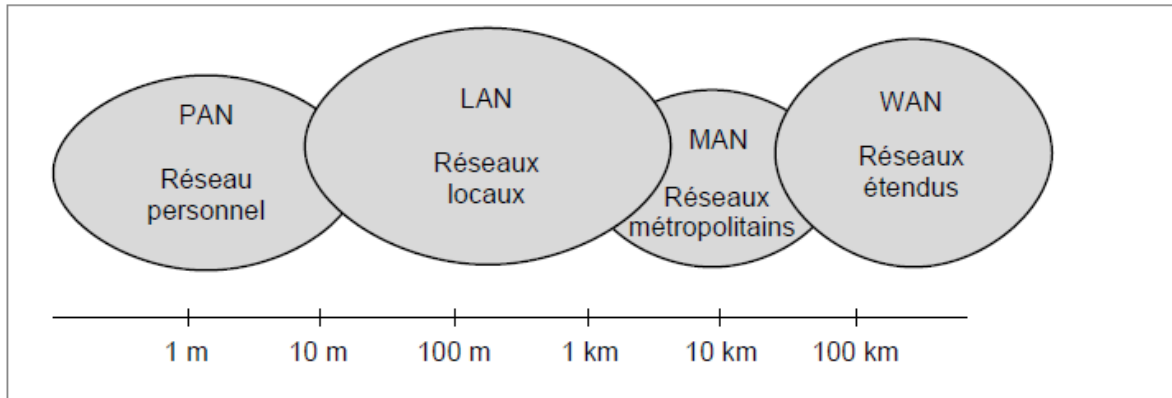


Figure 9: Types de réseau

6.1 Personal Area Network (PAN)

Pour permettre l'échange de données des appareils modernes comme notamment les smartphones, tablettes, ordinateurs portables ou les ordinateurs de bureau, ces derniers peuvent être connectés à un réseau adapté. Celui-ci peut être relié sous la forme d'un réseau personnel ou PAN (*Personal Area Network*), on parle aussi de réseau domestique.

6.2 Local Area Network (LAN)

Local Area Network (LAN) ou Réseau Local. Il s'agit d'un ensemble d'ordinateurs appartenant à une même organisation et reliés entre eux dans une petite aire géographique par un réseau, souvent à l'aide d'une même technologie.

Un réseau local est donc un réseau sous sa forme la plus simple. La vitesse de transfert de données d'un réseau local peut s'échelonner entre 10 Mbps et 1 Gbps. La taille d'un réseau local peut atteindre jusqu'à 100 voire 1000 utilisateurs.

En élargissant le contexte de la définition aux services qu'apporte le réseau local, il est possible de distinguer deux modes de fonctionnement :

- dans un environnement d'"égal à égal" (en anglais *peer to peer*), dans lequel il n'y a pas d'ordinateur central et chaque ordinateur a un rôle similaire.
- dans un environnement "client/serveur", dans lequel un ordinateur central fournit des services réseau aux utilisateurs

6.3 Metropolitan Area Network (MAN)

Les MAN (*Metropolitan Area Network*) interconnectent plusieurs LAN géographiquement proches (au maximum quelques dizaines de km) à des débits importants. Ainsi un MAN permet à deux nœuds distants de communiquer comme si ils faisaient partie d'un même réseau local.

Il s'agit en règle générale de différentes branches d'une société qui sont reliées par un MAN. Les routeurs de haute performance et les connexions de fibres optiques hautes performances sont utilisés ce qui permet de fournir un débit de données beaucoup plus élevé que l'Internet.

6.4 Wide Area Network (WAN)

Un WAN (Wide Area Network ou réseau étendu) interconnecte plusieurs LANs à travers de grandes distances géographiques. Les débits disponibles sur un WAN peuvent être faibles du au coût des liaisons qui augmente avec la distance.

Les WAN fonctionnent grâce à des routeurs qui permettent de "choisir" le trajet le plus approprié pour atteindre un nœud du réseau. Le plus connu des WAN est Internet.