

Chapitre 7

Introduction aux réseaux

Dans notre vie quotidienne on utilise souvent le terme réseau (réseau téléphonique, réseau routier ...). Donc on parle du réseau chaque fois qu'on a une liaison entre plusieurs éléments. Dans ce qui suit, on va présenter les notions relatives aux réseaux informatiques.

1. Réseau informatique

En informatique, un réseau est un ensemble d'ordinateurs reliés entre eux grâce à des liaisons physiques et échangeant des informations sous forme de données numériques.

Un réseau informatique sert à :

- ✓ Partager des ressources matérielles et logicielles entre les membres du réseau (fichiers, applications, imprimante, scanner, modem, ...).
- ✓ Communication entre personnes (courrier électronique, discussion en direct, etc.) ;
- ✓ Gagner du temps ;
- ✓ Réduire le coût d'équipement.
- ✓ Le jeu vidéo multijoueur

2. Catégories de réseaux

Il n'existe pas une manière unique de classer les réseaux. Pour effectuer une classification, il faut préciser le critère de la classification. Il existe plusieurs critères de classification pour les réseaux informatiques, on cite principalement : la couverture géographique ou distance et l'architecture.

2.1. La couverture géographique ou distance

Les réseaux peuvent être répartis en quatre classes, selon leur zone de couverture, c'est-à-dire selon le périmètre dans lequel une connexion est possible :

- Les réseaux personnels (**PAN** : *Personal Area Network*)
- Les réseaux locaux (**LAN** : *Local Area Network*)
- Les réseaux métropolitains (**MAN** : *Metropolitan Area Network*)
- Les réseaux étendus (**WAN** : *Wide Area Network*)

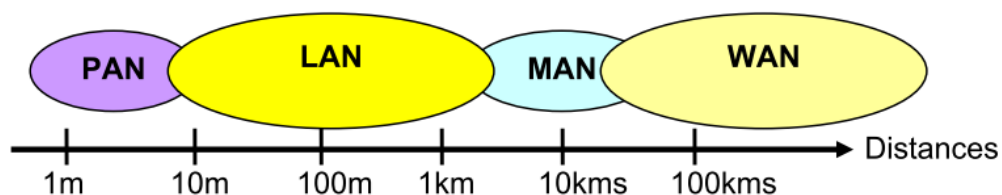


Figure 1. Types de réseaux.

2.1.1. Les réseaux personnels (PAN)

Un réseau personnel (ou Personal Area Network, PAN) désigne un type de réseau informatique restreint en matière d'équipements, généralement mis en œuvre dans un espace d'une dizaine de mètres.

L'idée est d'envoyer des informations entre des équipements proches telles qu'un ordinateur de bureau, un ordinateur portable, smartphone, tablette, etc. Les techniques de transmission courantes sont l'USB ou le FireWire.

2.1.2. Les réseaux locaux (LAN)

Ce sont des réseaux qui recouvrent une surface géographique réduite (par exemple un bâtiment). Ils permettent un partage des ressources informatiques avec des débits importants (entre 10 et 100 Mbits/s).

2.1.3. Les Réseaux métropolitains (MAN)

Ils couvrent une surface géographique de l'ordre de la ville. Ils sont généralement utilisés pour fédérer des réseaux locaux, assurer la diffusion d'informations pour des circonscriptions géographiques importantes telles des villes ou des campus.

2.1.4. Les réseaux longues distances (WAN)

Ce sont des réseaux qui couvrent des surfaces correspondant à un pays. Les débits sont variables (de quelques Kbits/s à quelques Mbits/s).

2.2. Architecture

Il existe deux types d'architecture pour les réseaux : Le **point à point** (peer to peer) et le **Client/Serveur**.

2.2.1. Point à Point

Les réseaux « point à point » sont également appelés des réseaux « Peer to Peer » en anglais, ou « postes à postes » ou « d'égal à égal ». Ces réseaux ne comportent en général que peu de postes, moins d'une dizaine de postes, parce que chaque utilisateur fait office d'administrateur de sa propre machine, il n'y a pas d'administrateur central.

Toutes les machines ont le même rôle, et il n'y a pas de statut privilégié pour l'une des machines (comme c'est le cas dans un réseau Clients Serveurs).

Chaque utilisateur décide lui-même des partages sur son disque dur et des permissions qu'il octroie aux autres utilisateurs. Une ressource partagée sur un ordinateur apparaît sur les autres ordinateurs qui s'y sont connectés.

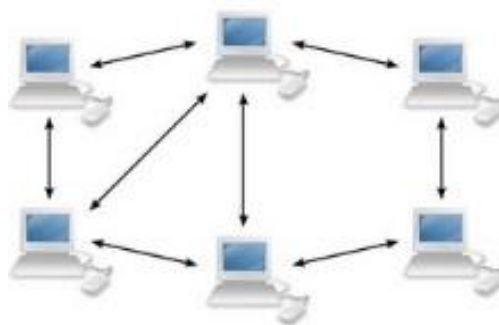


Figure 2. Architecture point à point.

a) Avantages

- Simple à mettre en œuvre et son coût est réduit
- La mise hors services d'une machine n'atteint pas gravement le fonctionnement du reste du réseau.

b) Inconvénients

- Cette architecture n'est pas centralisée, ce qui la rend très difficile à administrer
- La sécurité est plus difficile à assurer, compte tenu des échanges transversaux
- Si un poste est éteint ou s'il se "plante", ses ressources ne sont plus accessibles.
- Le système devient ingérable lorsque le nombre de postes augmente.

2.2.2. Client /Serveur

Cette architecture comporte en général plus de dix postes. Son principe est basé sur le fait que des machines clientes communiquent avec un serveur qui leur fournit des services qui sont des programmes fournissant des données telles que l'heure, pages web, fichiers, etc.

Les services sont exploités par des programmes appelés clients, s'exécutant sur des machines dites clientes. Cette architecture présente une hiérarchie à deux niveaux.

- **Le serveur** : c'est un ordinateur qui centralise les ressources partagées entre les postes. Ainsi, les ressources sont disponibles en permanence. Afin de satisfaire les requêtes (demandes) de l'ensemble des postes du réseau, le serveur possède une configuration évoluée : un (ou plusieurs) processeur (s) rapide (s), une mémoire centrale de grande taille, un ou plusieurs disques durs de grandes capacités, etc.
- **Les clients** : les postes connectés sur le réseau sont de simple station de travail, qui exploite les ressources mises à leur disposition par le serveur.

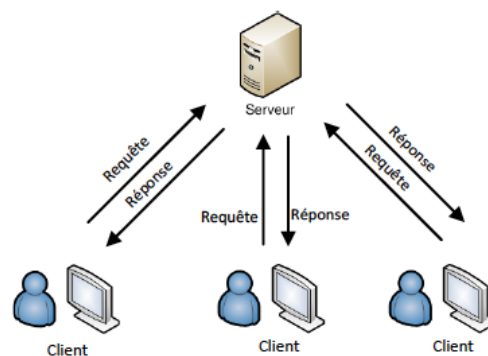


Figure 3. Architecture Client/Serveur

a) Avantages

- Les serveurs étant toujours en service (sauf en cas de panne...), les ressources sont toujours disponibles pour les utilisateurs.
- La sécurité : l'application d'une stratégie de sécurité est plus facile à mettre en œuvre vu que les nombres de point d'accès sont limités.
- Un réseau évolutif : grâce à cette architecture il est possible de supprimer ou de rajouter des clients sans perturber le fonctionnement du réseau et sans modification majeure.

- Un administrateur gère le fonctionnement du réseau et les utilisateurs n'ont pas à s'en préoccuper.

b) Inconvénients

- Etant donné que tout le réseau est articulé autour du serveur, sa mise hors service engendre la paralysie de tout le réseau.
- L'implémentation d'un réseau client/serveur entraîne un coût élevé et demande un personnel qualifié pour l'administrer.

3. Les réseaux filaires

Les réseaux filaires occupent une place très importante. Nous présentons ces réseaux en précisant les aspects concernant leur architecture.

3.1. Les composantes matérielles d'un réseau filaire

Un réseau est physiquement composé d'un ou plusieurs éléments, voici une description de ces différents éléments.

3.1.1. Les supports physiques

Le rôle des supports de transmission est de transporter un flux de données binaires brutes d'une machine à une autre. Il existe plusieurs types de supports qui se différencient par leurs caractéristiques comme la bande passante, le délai de transmission, le coût mais aussi la simplicité d'installation. Les supports physiques sont construits à partir des paires torsadées, du câble coaxial et de la fibre optique.

1) Le câble coaxial

Utilisé pour sa bande passante très élevée, le câble coaxial tend à disparaître dans les réseaux locaux au profit des paires torsadées ou fibre optique.

Un câble coaxial est composé de :

- **La gaine :** permet de protéger le câble de l'environnement extérieur. Elle est habituellement en caoutchouc (parfois en Chlorure de polyvinyle (PVC), éventuellement en téflon)
- **Le blindage :** (enveloppe métallique) entourant les câbles permet de protéger les données transmises sur le support des parasites (autrement appelé bruit) pouvant causer une distorsion des données.
- **L'isolant :** entourant la partie centrale est constitué d'un matériau diélectrique permettant d'éviter tout contact avec le blindage, provoquant des interactions électriques (court-circuit).
- **L'âme :** accomplissant la tâche de transport des données, est généralement composée d'un seul brin en cuivre ou de plusieurs brins torsadés.

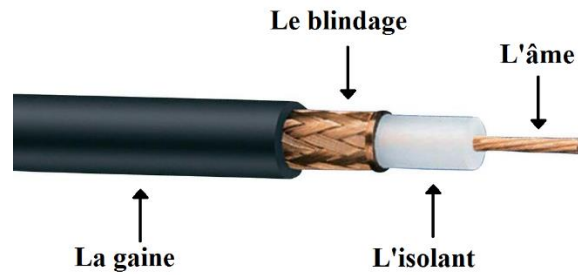


Figure 4. Câble coaxial.

i. Domaine d'utilisation

Ce type de câble est largement utilisé dans les domaines suivants :

- Télévision (Câble d'antenne)
- Informatique (Liaison entre deux postes)
- Electronique (Oscilloscopes)

ii. La connectique

Le connecteur utilisé au niveau de l'élément à raccorder dispose de 3 points de raccordement :



Figure 5. De gauche à droite : Prolongateur – Fiche en T – Connecteur

2) La paire torsadée

Très souvent utilisé dans les réseaux locaux, le câble à paires torsadées est constitué de paires de brins en cuivre. Son coût est faible par rapport à la fibre optique et la plupart des bâtiments récents disposent déjà d'un pré câblage en paires torsadées.

i. Le principe

Il s'agit d'envoyer sur l'un des brins un signal et sur l'autre le signal inverse. À l'arrivée, on reconstitue le signal en faisant la différence.

On distingue trois catégories principales : le câble **UTP** (*Unshielded Twisted Pair*), le câble **STP** (*Shielded Twisted Pair*) et le **FTP** (*Foiled Twisted Pair*).

- L'**UTP** : Il s'agit d'un câble non blindé. Il est utilisé principalement en téléphonie et quelque fois pour les réseaux en 10Mb/s.

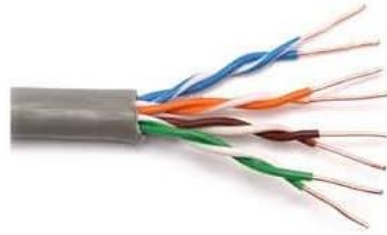


Figure 6. Câble UTP.

- Le **FTP** : Une couche conductrice de blindage lui permet de transporter des signaux plus rapides.



Figure 7. Câble FTP.

- Le **STP** : Une feuille d'aluminium entoure les paires torsadées. La norme SFTP cumule les avantages du STP avec ceux du FTP.



Figure 8. Câble STP.

ii. La connectique

Les paires torsadées utilisent des connecteurs de type RJ45 (Informatique) ou RJ11 (Téléphonie). Un connecteur RJ45 est composé de 8 fils (4 paires) alors qu'un connecteur RJ11 est composé de 4 fils (2 paires).



Figure 9. Prise RJ45 et Prise RJ11.

iii. Les câbles

On distingue deux types de câbles. Le câble droit et le câble croisé qui permettent deux usages différents pour une liaison réseau :

- Le câble droit est utilisé entre un ordinateur et un hub/switch.
- Le câble croisé est utilisé entre deux ordinateurs ou encore entre 2 hub/switch.



Figure 10. Câble RJ45 droit et câble RJ45 croisé.

3) La fibre optique

La fibre optique permet de transporter des informations lumineuses qui sont totalement insensibles aux perturbations électromagnétiques. L'atténuation du signal étant très faible, la fibre optique va pouvoir couvrir des distances beaucoup plus importantes que les paires torsadées ou le câble coaxial (Plusieurs dizaines de kms).

Elle est composée d'une **fibre conductrice** de lumière (en verre ou plastique) extrêmement fine (environ 10 μm de diamètre pour une fibre monomode). Les données transitent sous forme d'impulsions lumineuses. Une diode laser émet le signal qui est récupéré à l'autre extrémité par une photodiode qui effectue une conversion optique/électrique.

Le signal se propage dans un seul sens ce qui, bien entendu, nécessite la présence d'une deuxième fibre pour assurer le retour des données.

i. Les types de la fibre optique

On distingue deux types de fibre : fibre monomode ou multimode.

- **La fibre monomode** : Un seul signal lumineux est émis sans réflexion. Le signal se propage en ligne droite dans un cœur très fin.
- **La fibre multimode** : Plusieurs signaux se propagent dans la même fibre.

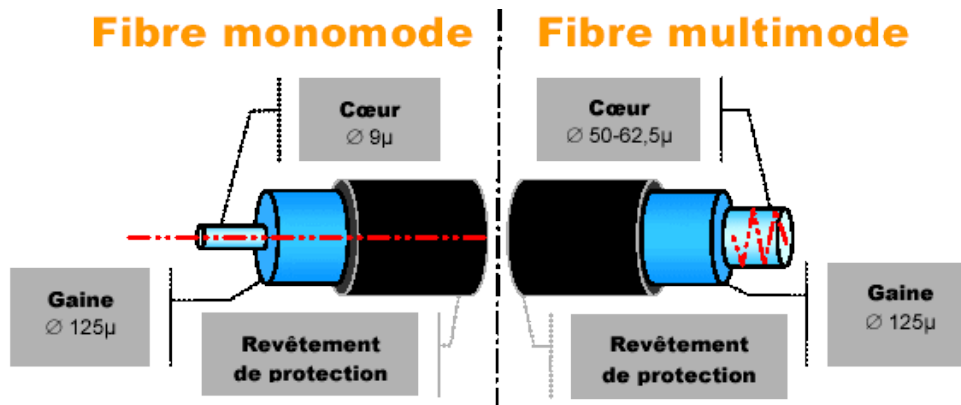


Figure 11. Fibre optique monomode et multimode.

ii. Les câbles

Afin d'optimiser le coût de mise en œuvre de la fibre optique (enfouissement, passage sous la mer,...), des câbles contenant plusieurs fibres dans une même gaine ont été fabriqués.



Figure 12. Fibre optique.

iii. La connectique

La nature même du signal lumineux impose une grande précision des dispositifs d'interconnexion. Il existe plusieurs types de connecteurs :



Figure 13. Connecteurs de la fibre optique.

3.1.2. Les éléments de communication

1) Le concentrateur (HUB)

Un concentrateur est un élément matériel permettant de concentrer le trafic réseau provenant de plusieurs machines, et de régénérer le signal. Le concentrateur est ainsi une entité possédant un certain nombre de ports (il possède autant de ports qu'il peut connecter de machines entre elles, généralement 4, 8, 16 ou 32). Son unique but est de récupérer les données binaires parvenant sur un port et de les diffuser sur l'ensemble des ports.

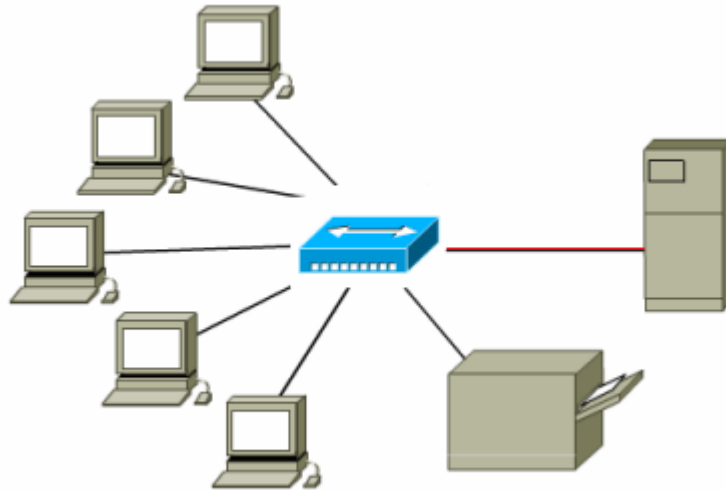


Figure 14. Concentrateur

2) Le commutateur ou switch

Le commutateur (en anglais switch) est un élément matériel possédant un certain nombre de ports, il analyse les trames arrivant sur ses ports d'entrée et filtre les données afin de les aiguiller uniquement sur les ports adéquats.

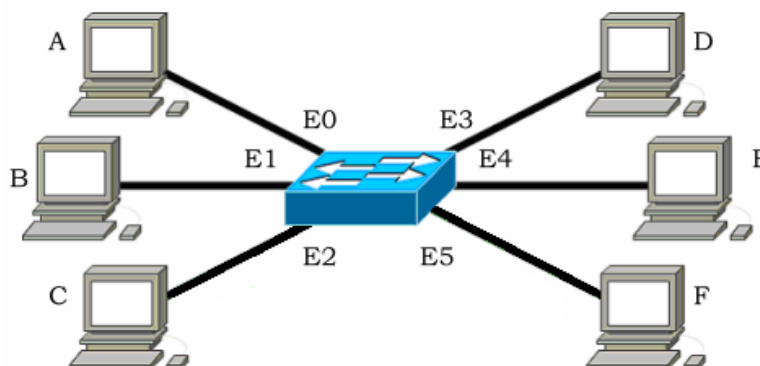


Figure 15. Commutateur.

3) Le routeur

Un routeur est un élément intermédiaire dans un réseau informatique assurant le routage des paquets. Son rôle est de faire transiter des paquets d'une interface réseau vers une autre, au mieux, selon un ensemble de règles.

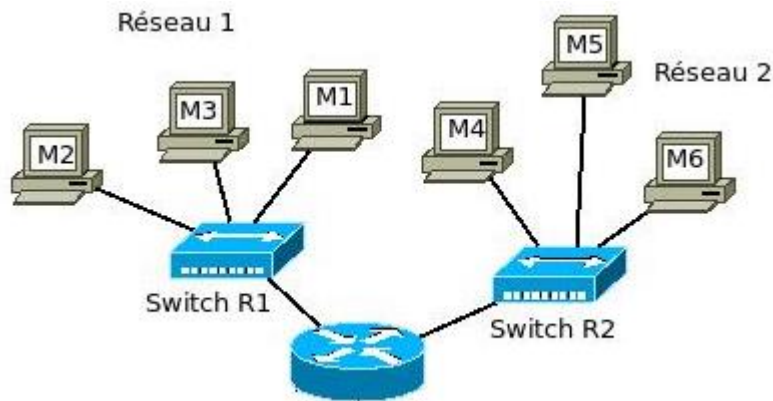


Figure 16. Routeur.

3.1.3. Topologies physiques des réseaux

Une **topologie de réseau** informatique correspond à l'architecture (physique ou logique) de celui-ci, définissant les liaisons entre les équipements du réseau et une hiérarchie éventuelle entre eux.

1) Topologie en 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. Le mot « bus » désigne la ligne physique qui relie les machines du réseau.

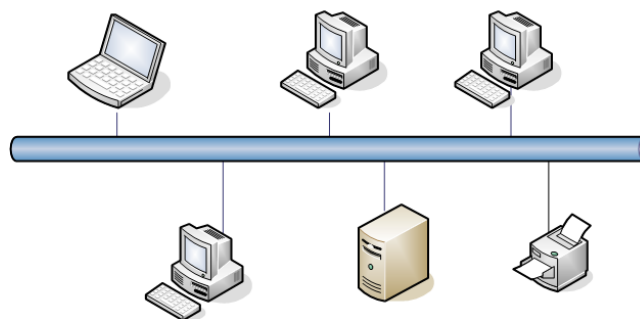


Figure 17. Topologie en bus.

Cette topologie a pour avantage d'être facile à mettre en œuvre et de posséder un fonctionnement simple. En revanche, elle est extrêmement vulnérable étant donné que si l'une des connexions est défectueuse, l'ensemble du réseau en est affecté.

b) Topologie en étoile

Dans une **topologie en étoile**, les ordinateurs du réseau sont reliés à un système matériel central appelé concentrateur. Celui-ci a pour rôle d'assurer la communication entre les différents équipements.

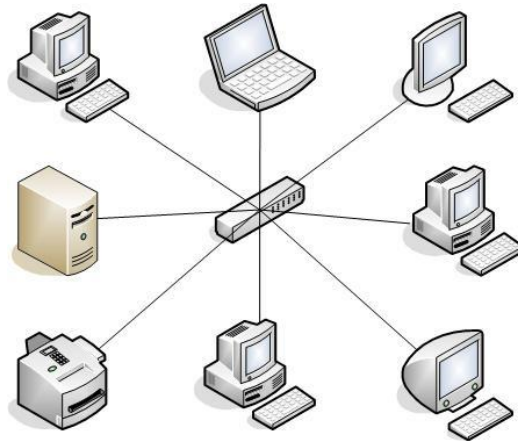


Figure 18. Topologie en étoile.

Contrairement aux réseaux construits sur une topologie en bus, les réseaux suivant une topologie en étoile sont beaucoup moins vulnérables car une des connexions peut être débranchée sans paralyser le reste du réseau. Le point névralgique de ce réseau est le concentrateur, car sans lui plus aucune communication entre les ordinateurs du réseau n'est possible.

En revanche, un réseau à topologie en étoile est plus onéreux qu'un réseau à topologie en bus car un matériel supplémentaire est nécessaire (le concentrateur).

c) Topologie en anneau

Dans un réseau possédant une **topologie en anneau**, les ordinateurs sont situés sur une boucle et communiquent chacun à leur tour. Cela ressemble à un bus mais qui serait refermé sur lui-même : le dernier nœud est relié au premier.

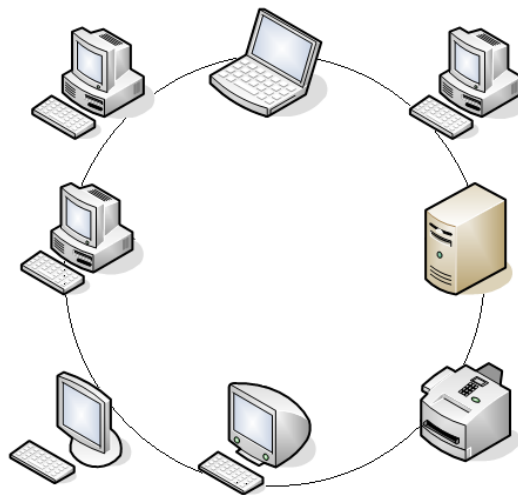


Figure 19. Topologie en anneau (a)

En réalité, dans une topologie en anneau, les ordinateurs ne sont pas reliés en boucle, mais sont reliés à un répartiteur (appelé MAU, Multi station Access Unit) qui va gérer la communication entre les ordinateurs qui lui sont reliés en répartissant à chacun d'entre eux un temps de parole.

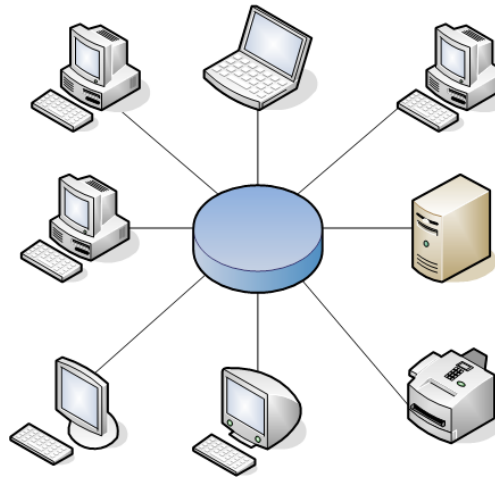


Figure 20. Topologie en anneau (b)

Le gros avantage est un taux d'utilisation de la bande passante proche de 90%. Il est nécessaire d'interrompre le fonctionnement du réseau lors de l'adjonction d'un nouveau poste. La panne d'une station bloque toute la communication du réseau.

d) Topologie en arbre

Aussi connu sous le nom de topologie hiérarchique, le réseau est divisé en niveaux. Le sommet, le haut niveau, est connectée à plusieurs nœuds de niveau inférieur, dans la hiérarchie. Ces nœuds peuvent être eux-mêmes connectés à plusieurs nœuds de niveau inférieur. Le tout dessine alors un arbre, ou une arborescence.

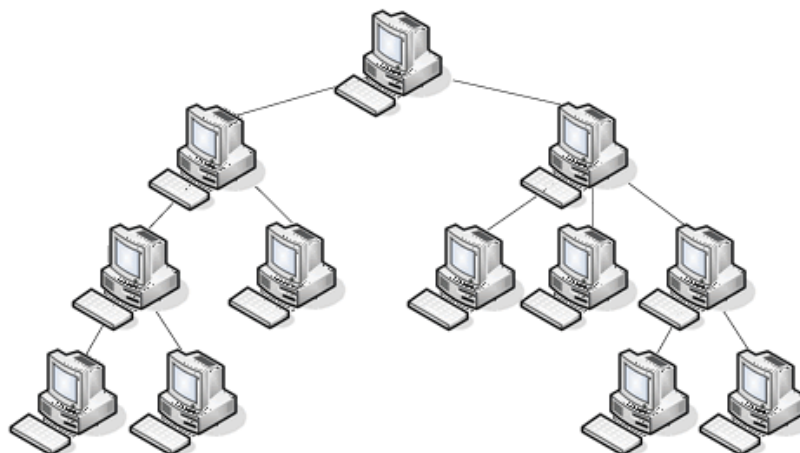


Figure 21. Topologie en arbre

e) Topologie maillée

Une topologie maillée, est une évolution de la topologie en étoile, elle correspond à plusieurs liaisons point à point. Chaque terminal est relié à tous les autres. L'inconvénient est le nombre de liaisons nécessaires qui devient très élevé.

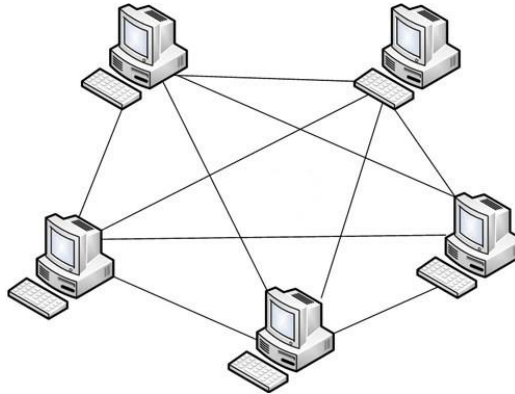


Figure 22. Topologie maillée.

Cette topologie est utilisée dans les grands réseaux de distribution (Exemple : Internet). L'information peut parcourir le réseau suivant des itinéraires divers.

4. Les réseaux sans fil

Un réseau sans fil (*wireless network*) est un réseau permettant à plusieurs ordinateurs de communiquer sans liaison filaire. La communication s'effectue en utilisant des ondes du spectre électromagnétiques de la zone radio ou infrarouge à la place de signaux électriques véhiculés par l'intermédiaire de câbles.

Les réseaux sans fil permettent de relier facilement des ordinateurs distants d'une dizaine de mètres à quelques kilomètres sans nécessiter d'aménagements des infrastructures existantes. Ils accroissent la liberté de communication des équipements nomades qui peuvent se raccorder à un réseau filaire existant sans avoir recours à l'utilisation de câbles.

Les réseaux sans fil sont aptes à véhiculer des données texte, mais aussi de la voix et de la vidéo. De ce fait, ils permettent l'utilisation d'applications diverses comme la messagerie électronique, le Web ou la téléphonie.

Ils posent cependant deux difficultés :

- l'utilisation d'ondes radioélectriques ne permet pas le confinement à un espace géographique donné des informations circulant sur le réseau. Il est donc plus aisé à un pirate d'écouter ce réseau ;
- la transmission par ondes radioélectriques est sensible aux interférences. Comme de nombreuses applications utilisent ce type de transmission, il est nécessaire de définir par réglementation des plages de fréquences affectées à chaque type d'utilisation.

4.1. Classification des réseaux sans fil

Les réseaux sans fil peuvent être répartis en quatre classes, selon leur zone de couverture, c'est-à-dire selon le périmètre dans lequel une connexion est possible :

4.1.1. Les réseaux personnels sans fil (WPAN : Wireless Personal Area Network)

Ils concernent les réseaux d'une portée de quelques dizaines de mètres. Ce type de réseau sert généralement à relier des périphériques (imprimante, téléphone portable, ...) ou un assistant personnel (PDA) à un ordinateur sans liaison filaire ou bien à permettre la liaison sans fil entre deux machines très peu distantes. La principale technologie de ce type est la technologie Bluetooth, lancée par Ericsson en 1994, proposant un débit théorique de 1 Mbits/s pour une portée maximale d'une dizaine de mètres ;

4.1.2. Les réseaux locaux sans fil (WLAN : Wireless Local Area Network)

Ce sont des réseaux dont la portée est d'environ une centaine de mètres. Il existe plusieurs technologies de ce type, la plus connue étant celle du Wi-Fi (*Wireless Fidelity*). Elles offrent des débits allant jusqu'à 54 Mbits/s sur une distance de plusieurs centaines de mètres ;

4.1.3. Les réseaux métropolitains sans fil (WMAN:Wireless Metropolitan Area Network)

Ils offrent un débit utile de 1 à 10 Mbits/s pour une portée de 4 à 10 kilomètres ;

4.1.4. Les réseaux étendus sans fil (WWAN : Wireless Wide Area Network)

Ils possèdent une zone de couverture à l'échelle d'un pays (centaine de kilomètres). Ils offrent un débit maximum de 170 kbit/s.

4.2. Architectures des réseaux sans fil

Deux types d'architectures sont définis : le mode infrastructure et le mode ad-hoc.

4.2.1. Le mode infrastructure

Dans ce mode, des points d'accès (AP, *Access Point*) permettent l'échange d'informations entre les équipements du réseau sans fil.

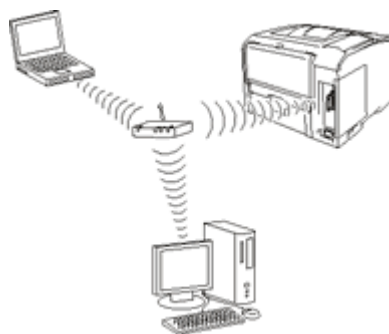


Figure 23. Réseau en mode infrastructure.

4.2.2. Le mode ad-hoc

Dans ce mode, les différents équipements communiquent directement entre eux sans passer par un point d'accès.



Figure 24. Réseau en mode ad-hoc.