

---

# Architecture réseau et interconnexion

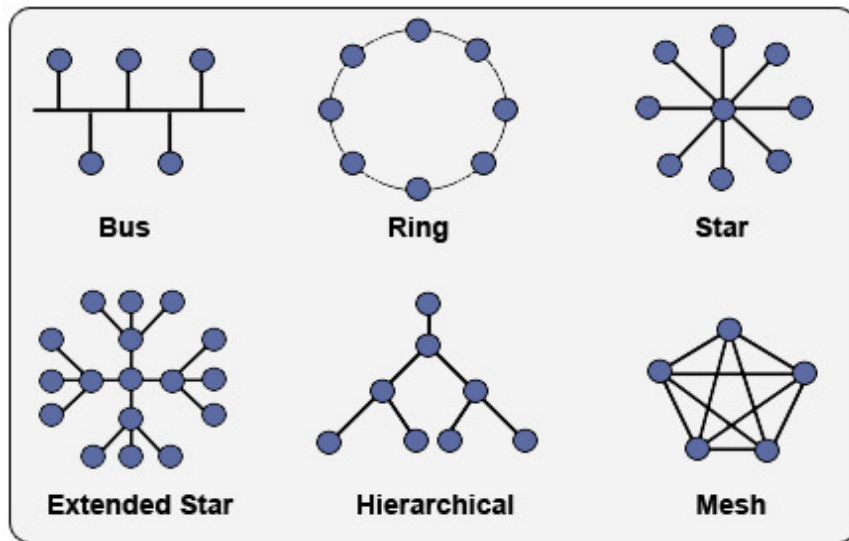
*BTS SIO - Bloc 1 - Support et mise à disposition des services informatiques*

*U4 - 1.2 Répondre aux incidents et aux demandes d'assistance et d'évolution*

<b>1. Topologies</b>	<b>3</b>
1.1. Principes	3
1.2. Les différents types de réseaux	3
1.2.1. Le réseau local LAN (Local Area Network)	4
1.2.2. Le réseau MAN (Metropolitan Area Network)	4
1.2.3. Le réseau WAN (Wide Area Network) ou réseau étendu :	5
1.3. Réseau en étoile	6
1.4. Réseau en bus	7
1.5. Réseau en anneau	8
1.6. Réseau maillé	9
1.7. Réseau en arbre (ou hiérarchique)	10
<b>2. Gestion de la communication</b>	<b>11</b>
2.1. Sens de communication	11
2.1.1. Le mode simplex	11
2.1.2. Le mode half-duplex	11
2.1.3. Le mode full-duplex	11
2.2. Types de transmission	11

# 1. Topologies

Une topologie caractérise la façon dont les différents équipements réseaux sont positionnés les uns par rapport aux autres.



## 1.1. Principes

On distingue la topologie physique, relative au plan du réseau, de la topologie logique, qui précise la façon dont les informations circulent au plus bas niveau.

Les interconnexions entre nœuds du réseau s'effectuent en liaison point à point, c'est-à-dire un avec un, ou en liaisons multipoints, soit  $n$  avec  $n$ .

La manière dont sont interconnectées les machines est appelée « topologie ». On distingue la topologie physique (la configuration spatiale, visible, du réseau) de la « topologie logique ». La topologie logique représente la manière dont les données transitent dans les câbles.

## 1.2. Les différents types de réseaux

On distingue différents types de réseaux selon leur taille (en terme de nombre de machines), leur vitesse de transfert des données ainsi que leur étendue. On fait généralement trois catégories de réseaux :

- LAN (Local Area Network) : réseau local
- MAN (Metropolitan Area Network) : réseau à l'échelle d'une ville ou d'un campus universitaire
- WAN (Wide Area Network) : il s'agit d'un réseau étendu c'est à dire un réseau informatique (ou de télécommunications) couvrant une grande zone géographique (pays, continent ou la planète entière pour le réseau Internet).

Il existe deux autres types de réseaux :

- TAN (Tiny Area Network) identique au LAN mais moins étendus (2 à 3 machines).
- CAN (Campus Area Network) identiques au MAN (avec une bande passante maximale entre tous les LAN du réseau).

### 1.2.1. Le réseau local LAN (Local Area Network)

C'est un réseau informatique à une échelle géographique relativement restreinte, il est utilisé pour relier entre eux les ordinateurs : par exemple d'une habitation particulière, d'une entreprise, d'une salle informatique, d'un bâtiment. L'infrastructure est privée et est gérée localement. À l'intérieur, ou « sur » le réseau local il y a des ordinateurs fixes ou portables connectés par des câbles ou sans fil (Réseaux locaux sans fil : WLAN). Ces deux mondes communiquent par l'intermédiaire d'une box ou modem ADSL (selon le FAI).

La taille d'un réseau local peut atteindre jusqu'à 100 voire 1000 utilisateurs. En élargissant le contexte de la définition aux services qu'apportent le réseau local, il est possible de distinguer deux modes de fonctionnement :

- dans un environnement « paire à paire : P2P » (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.

Les MAN (Metropolitan Area Network) interconnectent plusieurs LAN géographiquement proches (au maximum quelques dizaines de km) à des débits importants.

Un VLAN (Virtual Local Area Network ou Virtual LAN, en français « Réseau Local Virtuel ») est un réseau local regroupant un ensemble de machines de façon logique et non physique.

Ainsi dans un réseau local la communication entre les différentes machines est normalement 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 grâce à des critères (adresses MAC, numéros de port, protocole, etc.).

Technologies utilisées : Ethernet (sur câbles de paires torsadées), ou Wifi.

### 1.2.2. Le réseau MAN (Metropolitan Area Network)

C'est un réseau métropolitain qui désigne un réseau composé d'ordinateurs habituellement utilisés dans les campus ou dans les villes. Ainsi, un MAN permet à deux nœuds (ordinateurs) distants de communiquer comme si ils faisaient partie d'un même réseau local. Un MAN est formé de commutateurs ou de routeurs interconnectés par des liens hauts débits qui utilisent généralement des fibres optiques.

Ces réseaux peuvent être placés sous une autorité publique ou privée comme le réseau intranet d'une entreprise ou d'une ville. Il permet donc pour une société, une ville, de contrôler elle-même son réseau.

Ce contrôle comprend la possibilité de gérer, surveiller et effectuer des diagnostics à distance, à la différence de la connexion WAN, pour laquelle elle doit se fier à son fournisseur d'accès pour gérer et maintenir la liaison entre elle et son bureau distant.

Ce type de réseau, s'il est municipal par exemple, permet une infrastructure multiservice : il permet de véhiculer la téléphonie, la vidéo surveillance urbaine, la télégestion des feux tricolores, les installations de chauffage, les parkings, l'éclairage de l'Hôtel de Ville, ...

Technologies utilisées : Fibre optique, ondes radios (Wi-Fi).

### *1.2.3. Le réseau WAN (Wide Area Network) ou réseau étendu :*

Le réseau Internet (WAN) est un réseau couvrant une grande zone géographique, à l'échelle d'un pays, d'un continent, voire de la planète entière. Il permet l'interconnexion de réseaux locaux et métropolitains vers l'internet mondial. L'infrastructure est en général publique.

Le plus grand réseau WAN est le réseau internet : à l'extérieur du réseau dit local, c'est à dire de l'autre côté de la « box » il existe un réseau que l'on nomme communément internet. Les fournisseurs d'accès à internet (ou FAI), moyennant finance, procurent un accès à ce réseau.

Technologies utilisées : Câble, fibre optique, satellite, technologie sans fil 3G et ondes hertziennes.

### 1.3. Réseau en étoile

Les équipements du réseau sont reliés à un système matériel central (le nœud). Celui-ci a pour rôle d'assurer la communication entre les différents équipements du réseau. Notamment utilisée par les réseaux Ethernet actuels en RJ45, elle concerne maintenant la majorité des réseaux. Lorsque toutes les stations sont connectées à un commutateur, on parle de topologie en étoile. Les nœuds du réseau sont tous reliés à un nœud central. Dans cette topologie tous les hôtes sont interconnectés grâce à un SWITCH (il y a encore quelques années c'était par un HUB = concentrateur) : sorte de multiprise pour les câbles réseaux placés au centre de l'étoile. Les stations émettent vers ce concentrateur qui renvoie les données vers tous les autres ports réseaux (hub) ou uniquement au destinataire (switch).

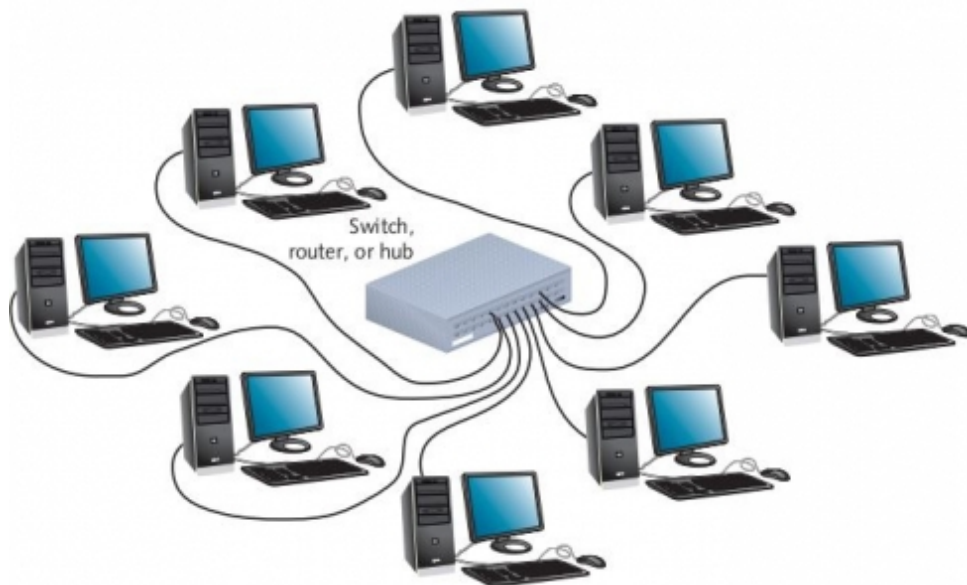
Le câble entre les différents nœuds est désigné sous le nom de « paires torsadées » car ce câble qui relie les machines au switch comporte en général 4 paires de fils torsadés et se termine par des connecteurs nommés RJ45.

Les avantages :

- ajout facile de postes ;
- localisation facile des pannes ;
- le débranchement d'une connexion ne paralyse pas le reste du réseau ;
- simplicité éventuelle des équipements au niveau des nœuds : c'est le concentrateur qui est intelligent.
- évolution hiérarchisée du matériel possible. On peut facilement déplacer un appareil sur le réseau.

Les inconvénients :

- plus onéreux qu'un réseau à topologie en bus (achat du concentrateur et d'autant de câbles que de nœuds)
- si le concentrateur est défectueux, tout le réseau est en panne.
- utilisation de multiples routeur ou switch afin de pouvoir communiquer entre différents réseaux ou ordinateur



## 1.4. Réseau en bus

Un réseau en bus est une architecture de communication où la connexion des matériels est assurée par un bus partagé par tous les utilisateurs.

Les réseaux de bus permettent de relier simplement de multiples matériels, mais posent des problèmes quand deux machines veulent transmettre des données au même moment sur le bus. Les systèmes qui utilisent une topologie en bus ont normalement un arbitre qui gère l'accès au bus.

Cette topologie en bus a été très répandue car son coût d'installation est faible. Il est très facile de relier plusieurs postes d'une même salle, de relier chez soi deux ou trois ordinateurs. Aujourd'hui cette topologie n'est plus adaptée aux réseaux importants.

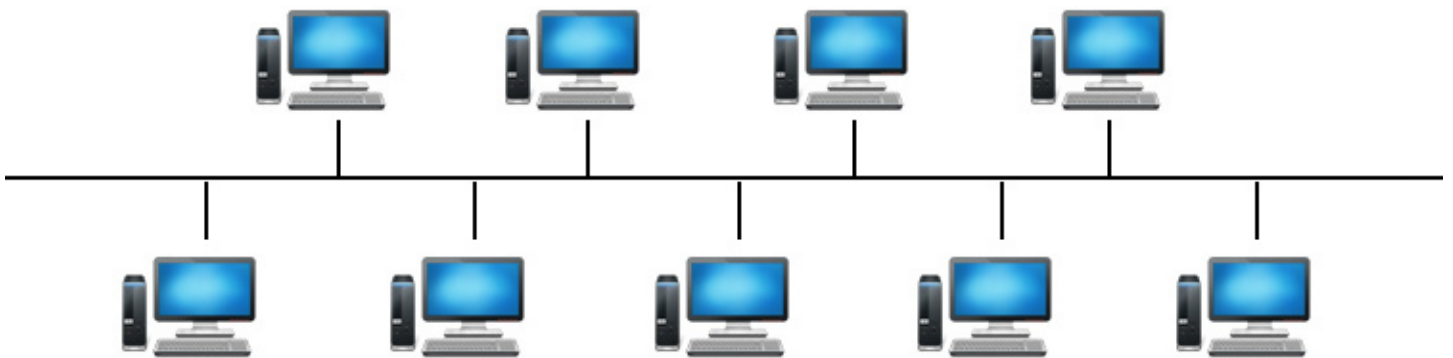
Avantages :

- Facile à mettre en œuvre et à étendre.
- Utilisable pour des réseaux temporaires (installation facile).
- Présente l'un des coûts de mise en réseau le plus bas.

Inconvénients

- Longueur du câble et nombre de stations limités.
- Un câble coupé peut interrompre le réseau.
- Les coûts de maintenance peuvent être importants à long terme.
- Les performances se dégradent avec l'ajout de stations.
- Faible sécurité des données transitant sur le réseau (toutes les stations connectées au bus peuvent lire toutes les données transmises sur le bus).

On remarquera que la technologie « bus » reste très utilisée dans l'industrie pour raccorder par exemple des capteurs à une unité centrale (automate, carte électronique, ordinateur, ...).



## 1.5. Réseau en anneau

Toutes les machines sont reliées entre elles dans une boucle fermée. Les données circulent dans une direction unique, d'une entité à la suivante. Les ordinateurs communiquent chacun à leur tour. Cela ressemble à un bus mais qui serait refermé sur lui-même : le dernier nœud est relié au premier.

Souvent, dans une topologie en anneau, les ordinateurs ne sont pas reliés en boucle, mais sont reliés à un répartiteur (appelé MAU, Multistation 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.

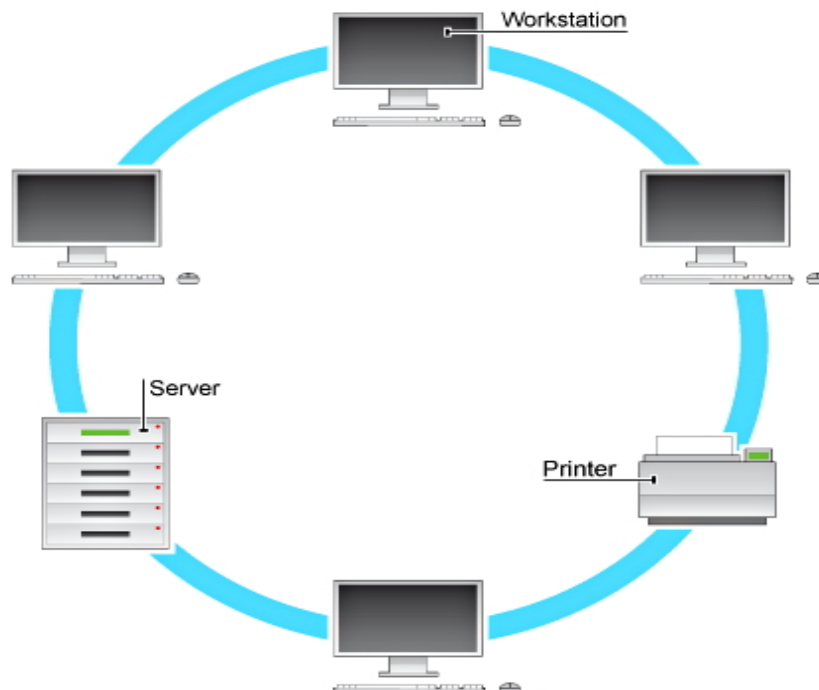
Elle utilise la méthode d'accès à "jeton" (Token ring). Les données transitent de stations en stations en suivant l'anneau qui chaque fois régénèrent le signal. Le jeton détermine quelle station peut émettre, il est transféré à tour de rôle vers la station suivante. Lorsque la station qui a envoyé les données les récupère, elle les élimine du réseau et passe le jeton au suivant, et ainsi de suite... La topologie en anneau est dite « topologie active » parce que le signal électrique est intercepté et régénéré par chaque machine.

Avantages :

- La quantité de câble nécessaire est réduite
- Le protocole est simple, il évite la gestion des collisions
- Taux d'utilisation de la bande passante optimum (proche de 90%)
- Fonctionne mieux qu'une topologie de bus sous une lourde charge de réseau
- Il est assez facile à installer et à reconfigurer, car ajouter ou retirer un matériel nécessite de déplacer seulement deux connexions.

Inconvénients :

- Le retrait ou la panne d'une entité active paralyse le trafic du réseau.
- Le délai de communication est directement proportionnel au nombre de noeuds du réseau
- Le déplacement, l'ajout et la modification machines connectées peuvent affecter le réseau



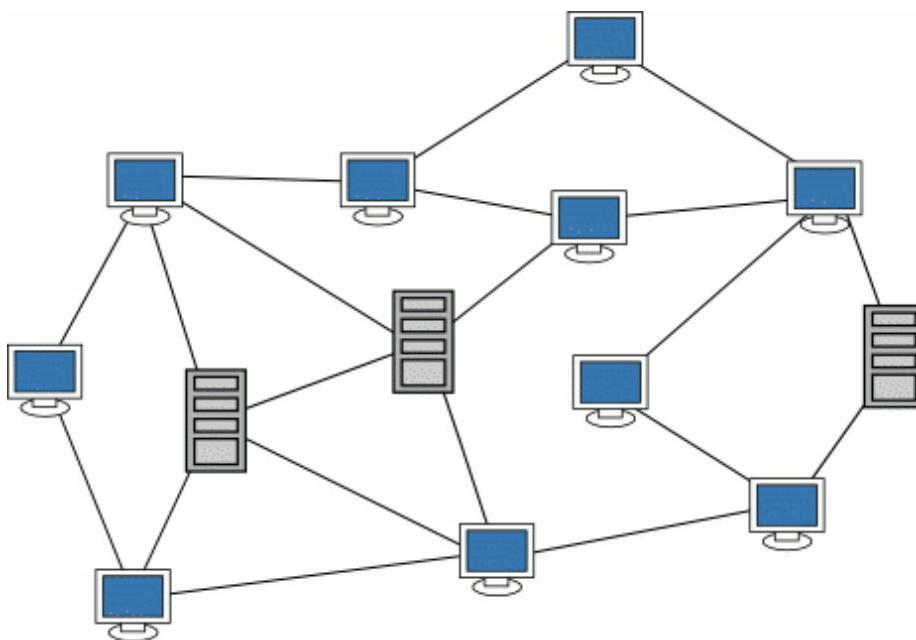


## 1.6. Réseau maillé

Le réseau maillé est une topologie de réseau qualifiant les réseaux (filaires ou non) dont tous les hôtes sont connectés pair à pair sans hiérarchie centrale, formant ainsi une structure en forme de filet. Par conséquent, chaque nœud doit recevoir, envoyer et relayer les données. Cela évite d'avoir des points sensibles, qui en cas de panne, isolent une partie du réseau. Si un hôte est hors service, ses voisins passeront par une autre route.

Les réseaux maillés utilisent plusieurs chemins de transferts entre les différents nœuds. Cette méthode garantit le transfert des données en cas de panne d'un nœud.

Le réseau Internet est basé sur une topologie maillée (sur le réseau étendu « WAN », elle garantit la stabilité en cas de panne d'un nœud).



## 1.7. Réseau en arbre (ou hiérarchique)

Une topologie en arbre ou topologie arborescente ou hiérarchique peut être considérée comme une collection de réseaux en étoile disposés en hiérarchie. Ce réseau est divisé en niveaux. Le sommet, de haut niveau, est connecté à plusieurs nœuds de niveau inférieur, dans la hiérarchie. Ces nœuds peuvent être eux-mêmes connectés à plusieurs nœuds de niveau inférieur.

Comme dans le réseau en étoile conventionnel, des nœuds individuels peuvent ainsi encore être isolés du réseau par une défaillance d'un seul point d'un trajet de transmission vers le nœud. Si un lien reliant une branche échoue, cette branche est isolée; Si une connexion à un nœud échoue, une section entière du réseau devient isolée du reste.



## 2. Gestion de la communication

La circulation des informations sur le réseau, le type de transmission et le partage du medium sont des aspects importants de l'architecture.

### 2.1. Sens de communication

Différentes directions du flot de données sont possibles, particulièrement dépendantes du support de transmission et des techniques utilisées.

#### 2.1.1. Le mode *simplex*

Ce mode n'exploite qu'un seul sens de transfert de l'information. Il correspond généralement à l'usage d'un seul émetteur pour n récepteurs. Ces derniers sont peu coûteux.

L'émission de programmes radio est un exemple d'utilisation de communication en mode simplex.

Une fibre optique est souvent utilisée en mode simplex. Ainsi, au moins deux fibres sont utilisées, en multimode, pour permettre une communication bidirectionnelle.

#### 2.1.2. Le mode *half-duplex*

Ici, les deux sens de communication sont alternés, chaque interface étant successivement émettrice et réceptrice.

Les radios amateurs (CB - Citizen Band) sont basées sur ce principe.

Le câble coaxial représente un bon exemple de support half-duplex.

#### 2.1.3. Le mode *full-duplex*

Dans ce mode, les deux extrémités peuvent transmettre simultanément. C'est la solution la plus coûteuse, mais également la plus efficace.

Les communications téléphoniques sont de type full-duplex.

Le support filaire "paire torsadée" est un média de transmission full-duplex. Une carte réseau connectée à l'équipement adéquat peut utiliser simultanément une paire de fils pour l'émission et une autre pour la réception. De même, lorsque vous êtes connecté à la fibre à votre domicile, une fibre unique monomode est utilisée pour émettre et recevoir simultanément (avec des longueurs d'ondes distinctes).

## 2.2. Types de transmission

Les données transmises doivent être synchronisées par le récepteur afin d'être lues. Pour cela, plusieurs types de transmission peuvent être utilisés. Les principaux sont :

- Synchrone, utilisant une horloge pour transmettre à flots continus.
- Asynchrone, permettant de gérer un échange imprévisible ou occasionnel, débutant par un bit de démarrage (start) et se terminant par un bit de stop.
- Isochrone, dans lequel la périodicité est fixée, mais indépendamment d'une horloge, pour donner un signal continu.

Dans les réseaux locaux, les deux premiers types sont particulièrement utilisés. Le tableau suivant les caractérise plus précisément.

Synchrone	Asynchrone	
<b>Avantages</b>	Plus efficace. Vitesse rapide. Meilleure détection des erreurs.	Peu compliqué. Matériel peu cher.
<b>Inconvénients</b>	Les circuits des émetteurs et des récepteurs sont plus complexes et plus chers.	La mise en trame de chaque caractère et la détection des erreurs correspond à 20 à 30 % du débit utile. Le bit de parité détecte une seule erreur. Transfert lent.