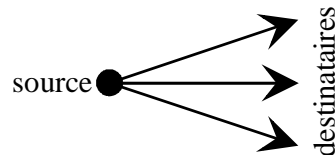


LA TOPOLOGIE DES RESEAUX

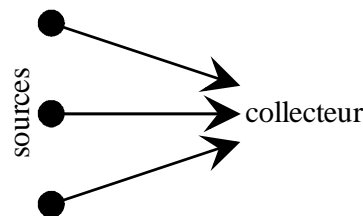
A) Généralité

1) Les modes de diffusions de l'information

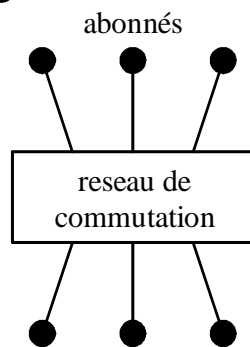
Les réseaux peuvent se distinguer par leur mode de diffusion de l'information entre la (les) source (s) et le (les) destinataire (s). Il en existe trois grands types.



La source diffuse des informations vers les stations réceptrices (Exemple: la radio, le RDS "Radio Data System")



Les stations envoyant les informations vers le collecteur.



Les différentes stations sont interconnectées les unes avec les autres (réseau informatique et téléinformatique).

Soit cette interconnexion est permanente, c'est le cas des réseaux locaux, soit elle est commutée, c'est le cas des réseaux publics.

2) Les types de réseaux

a) Les réseaux locaux

LAN (Local Area Network)

Ce réseau est limité à une zone géographique réduite, par exemple un bâtiment.

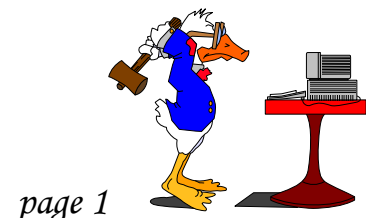
MAN (Metropolitan Area Network)

Ce réseau est étendu sur une dizaine de kilomètres.

b) Les réseaux publics

WAN (Wide Area Network)

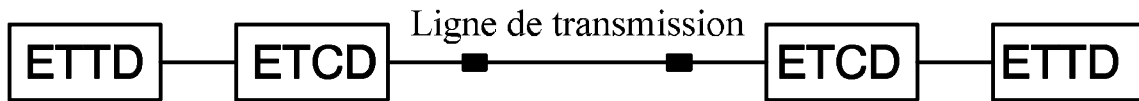
Ce réseau a une couverture nationale (Transpac) ou internationale (Internet).



3) Les liaisons entre les stations

On peut distinguer trois types de liaisons de données.

a) les liaisons point à point

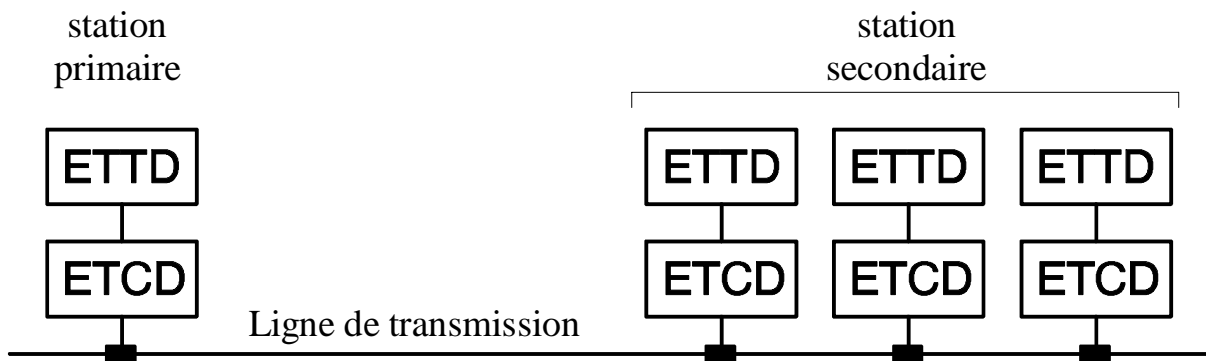


Elles sont utilisées principalement par les réseaux publics. Chaque station est commutée avec une autre de façon individuelle.

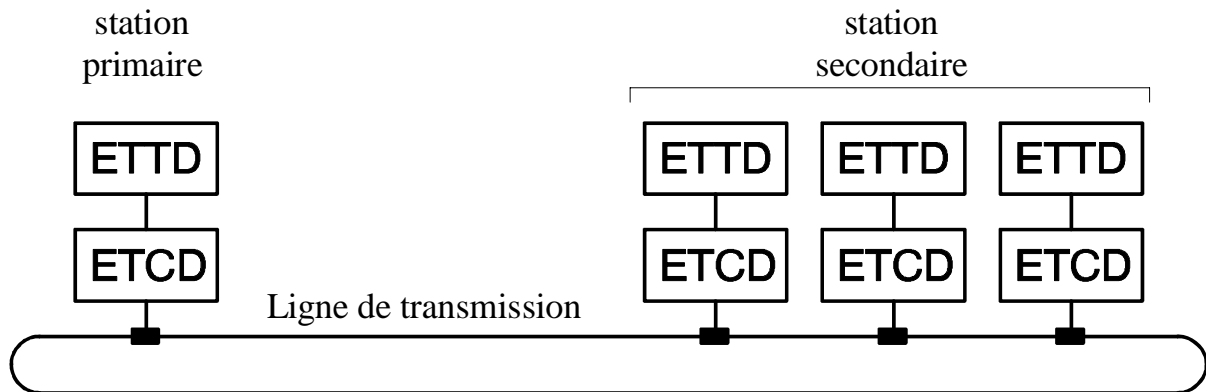
b) Les liaisons multipoints et en boucle

Elles sont principalement utilisées par les réseaux locaux. Une station primaire a accès aux stations secondaires, et elles peuvent communiquer entre elles.

La liaison multipoint



La liaison en boucle



4) Utilité des réseaux

A l'origine le besoin qui a abouti à la création des réseaux est le partage des ressources les plus coûteuses, comme le stockage des fichiers sur un disque dur, ou leurs impressions.

En raison de la baisse des prix des périphériques d'autres raisons émergent:

- ☞ Les logiciels, ils sont moins coûteux en version multipostes, qu'en version monoposte. Leur évolutivité est plus facile à assurer, il suffit de les mettre à jour une seule fois sur le serveur.
- ☞ L'interconnexion des ordinateurs, elle permet une meilleure communication des documents, des messages, et des ressources humaines au sein d'une entreprise.
- ☞ La gestion des données, elles sont regroupées sur le serveur ce qui facilite leur mise à jour et leur sauvegarde.
- ☞ La sécurité, les serveurs offrent une sécurité d'accès aux données, grâce à des accès sélectifs et à des mots de passe, ce qui réduit le risque de contagion par des virus. Généralement les serveurs possèdent aussi un système de prévention des pannes secteurs: un onduleur.
- ☞ Les ressources partagées, le réseau permet l'accès à l'ensemble des utilisateurs des ressources informatiques comme:
 - les imprimantes,
 - les disques hautes capacités,
 - les modems,
 - d'autres systèmes d'exploitations (Unix, Macintosh)

B) La normalisation, le modèle O.S.I.

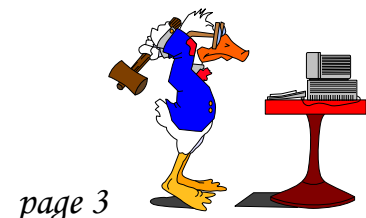
1) Introduction

La télécommunication est une activité de consensus technique. C'est ainsi , que grâce à la normalisation du **CCITT** (Comité Consultatif International Téléphonique Télégraphique), que l'ensemble des téléphones de la terre peuvent communiquer.

Malheureusement pour la transmission des données, il n'existe aucune normalisation aussi complète. Lier des systèmes informatiques est souvent difficile. Pour cette raison **I.S.O.** (International Standards Organization) a mis au point une normalisation partielle, que l'on qualifie de système ouvert, le modèle **O.S.I.** (Open Systems Interconnection).

Le modèle OSI propose une manière dont deux éléments d'un réseau (station de travail, serveur, etc...) communiquent, en décomposant les différentes opérations à effectuer en 7 étapes successives, qui sont nommées les **7 COUCHES** du modèle OSI. Ce modèle ne définit que le service ou la fonction, mais nullement la manière dont il ou elle doit être effectuée.

Chaque couche communique avec les couches inférieures et supérieures à travers une interface qui permet l'empilement des couches entre elles.



2) Les 7 couches du modèle OSI

N° des couches	Nom des couches	Définition
Couche 7	Application	Elle ne contient pas les applications utilisateurs, mais elle assure la communication, à l'aide de processus, entre les couches inférieures et les application utilisateurs (transfert de fichiers, courrier électronique).
Couche 6	Présentation	Elle assure la mise en forme des données, la conversion des codes (ASCII, EBCDIC...), si nécessaire, pour délivrer à la couche application un message dans une syntaxe compréhensible. Elle peut aussi assurer le cryptage et la compression des données. C'est donc la première couche non impliquée dans le mécanisme de transfert d'informations.
Couche 5	Session	Elle assure l'échange des données, et la transaction entre deux applications distantes. Elle assure aussi la synchronisation et le séquençement de l'échange par la détection et la reprise de celui-ci en cas d'erreur.
Couche 4	Transport	Elle assure le contrôle du transfert de bout en bout des informations entre les deux systèmes d'extrémités, afin de rendre le transport transparent pour les couches supérieures. Elle assure le découpage des messages en paquets pour le compte de la couche réseau et les reconstitue pour les couches supérieures.
Couche 3	Réseau	Elle assure l'acheminement, le routage (choix du chemin à parcourir à partir des adresses), des blocs de données entre les deux systèmes d'extrémités, à travers des relais. Et elle définit la taille de ses blocs.
Couche 2	Liaison	Elle assure, le maintient de la connexion logique, le transfert des blocs de données (les trames et les paquets), la détection et la correction des erreurs dans ceux-ci.
Couche 1	Physique	Elle assure l'établissement et le maintient de la liaison physique. Elle comprend donc les spécifications mécaniques (connecteurs)et les spécifications électriques (niveaux de tension).
Le média (support physique d'interconnexion, câble coaxial, paire torsadée, fibre optique, etc...)		

Les couches sont couramment regroupées en couche basse, généralement les couches 1, 2, et 3, qui sont les plus proches du matériel et en couches hautes, de la couche 4 à la couche 7 qui sont plus proches des logiciels.

C) Les éléments d'un réseau

1) les terminaux ou les stations de travail

Leur fonction est de permettre à l'utilisateur d'accéder aux ressources du réseau.

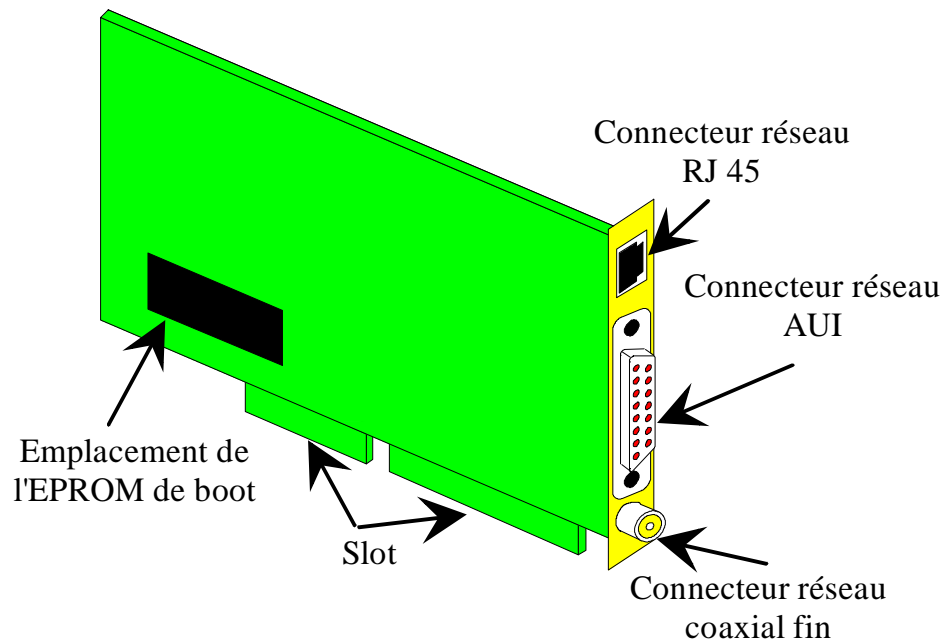
On peut distinguer deux types de terminaux:

- ☞ Les terminaux à usage spécifique, par exemple les terminaux bancaires.
- ☞ Les micro-ordinateurs.

La plupart des stations de travail sont maintenant des micro-ordinateurs. Elles effectuent le traitement des données au moyen de leur propre unité centrale. Ces stations sont connectées au réseau par l'intermédiaire de cartes d'extensions.

2) Les cartes réseaux

Les cartes réseaux permettent la connexion des serveurs et des stations de travail et gèrent une partie du protocole. Elles sont connectables soit à un bus, ISA, MCA, VLB, ou PCI.

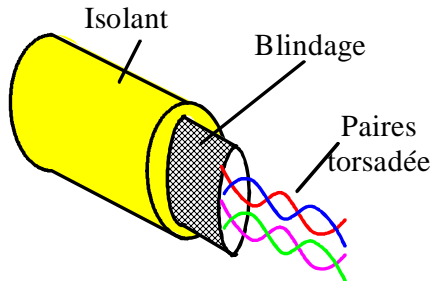


Dans le cas de station sans disque dur c'est l'EPROM de boot qui permet à l'ordinateur de démarrer.

3) Le média (support physique d'interconnexion)

Chaque carte réseau est interconnectée à l'aide de câble, dont le choix dépend du réseau mis en oeuvre.

a) La paire téléphonique torsadée



La paire téléphonique torsadée peut être:

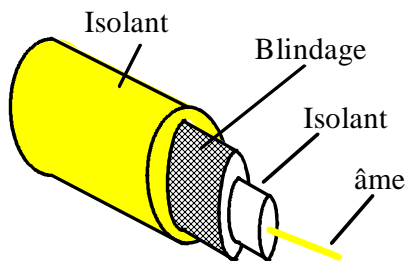
- simple
- double,
- blindée.

Son débit est de 10 Mégabits / s.

Sa bande passante est de 4 MHz.

La distance maximum sans répéteur est de plus de 1 kilomètre.

b) Le câble coaxial



Le câble coaxial a un blindage qui permet de l'isoler des perturbations extérieures.

Son débit est de 10 à 50 Mégabits/s.

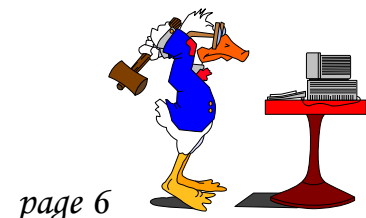
Sa bande passante est de 50 à 400 Mégahertz et son impédance est de 50 ou 75 Ohms.

La distance maximum sans répéteur est de plus de 10 kilomètres.

c) La fibre optique

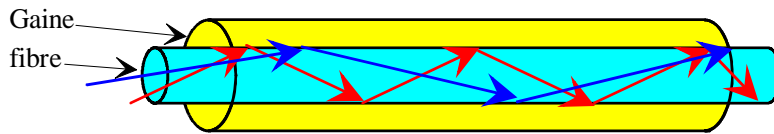
La fibre optique fait circuler un faisceau lumineux qui est le support de l'information, ce qui permet au signal d'être isolé des perturbations extérieures. Son débit est de l'ordre 500 Mégabits/s.

Le signal circule sur ce média unidirectionnellement. Sa bande passante est de plusieurs Gigahertz. La distance maximum sans répéteur est de 70 kilomètres.



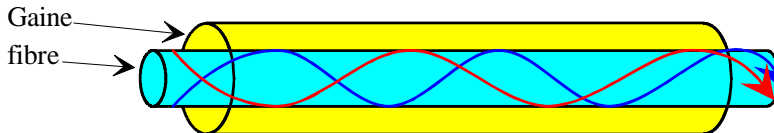
On distingue différents types de fibre optique:

La fibre multimodale à saut d'indice



Le diamètre du coeur (fibre) est compris entre 50 et 200 microns.

La fibre multimodale à gradient d'indice



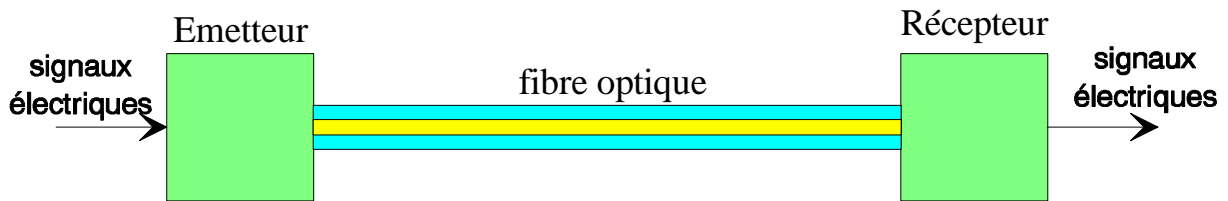
Le diamètre du coeur (fibre) est compris entre 50 et 100 microns.

La fibre unimodale ou monomode



Le diamètre du coeur (fibre) est compris entre 5 et 8 microns.

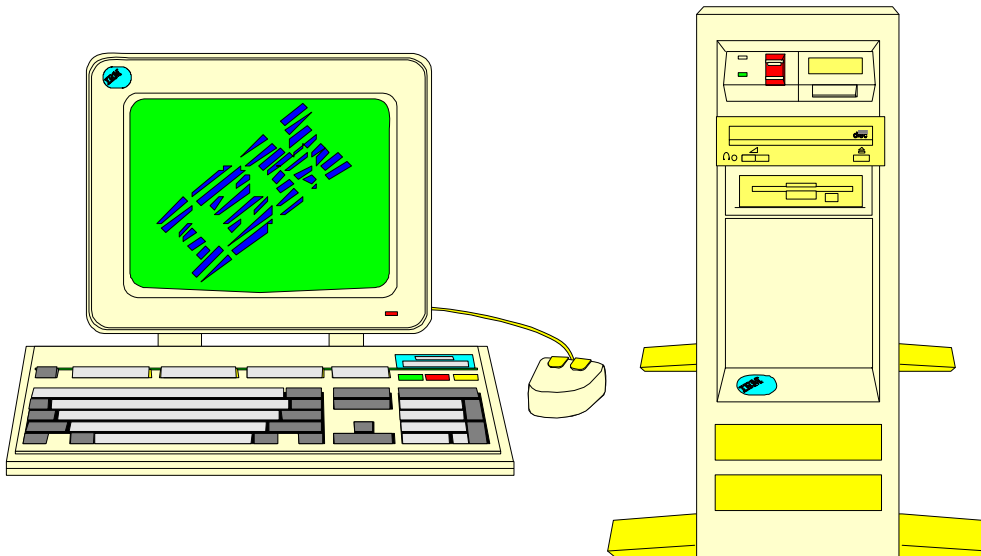
Pour assurer son fonctionnement il faut convertir les signaux électriques en signaux lumineux pour cela à chaque extrémité il faut prévoir deux circuits, qui effectueront cette conversion, un émetteur et un récepteur.



d) comparatif

Type de câble	Distance	Facilité d'installation	Immunité au bruit	Ordre du débit
Paire torsadée	Faible (1 km)	Très grande	Faible	10 Mégabits/s
Coaxial	Moyenne (10 km)	Grande	Moyenne	100 Mégabits/s
Fibre optique	Très grande	Très délicate	Excellente	500 Mégabits/s

4) Les serveurs



Les serveurs permettent aux stations d'accéder à l'ensemble des ressources qui leurs sont connectées, ils les gèrent et les partagent.

Le serveur peut être dédié, cela signifie que l'ensemble de ses capacités est utilisé en tant que serveur, ou il peut être non dédié, on peut alors l'utiliser comme station de travail.

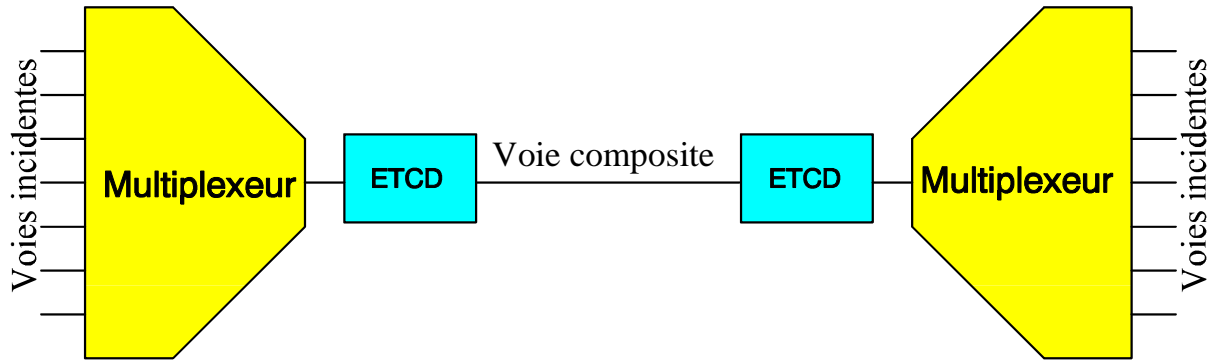
Il existe différents types de serveurs.

- ⌚ Les serveurs de disque:
Ils permettent le partage du support physique de sauvegarde, les disques durs, les disques optiques.
- ⌚ Les serveurs de fichiers
Ils permettent le partage des fichiers et donc des différentes applications qui peuvent être utilisées par les stations de travail selon les droits accordés.
- ⌚ Les serveurs d'imprimantes
Ils permettent: - la gestion de l'impression,
- la mise en attente des travaux d'impressions,
- de gérer la file d'attente des travaux d'impression.
- ⌚ Les serveurs de communication
Ils permettent de communiquer à l'aide de passerelle, de ponts, de routeurs, et de modems avec d'autres réseaux.

5) Les éléments de communication interne

a) Les multiplexeurs

Les multiplexeurs sont des équipements permettant, le partage permanent des ressources de la ligne. Ils regroupent plusieurs voies de communication sur un même support (multiplexage). L'opération inverse doit être effectuée (démultiplexage) pour restituer les différentes voies, ils s'utilisent donc toujours par couple.



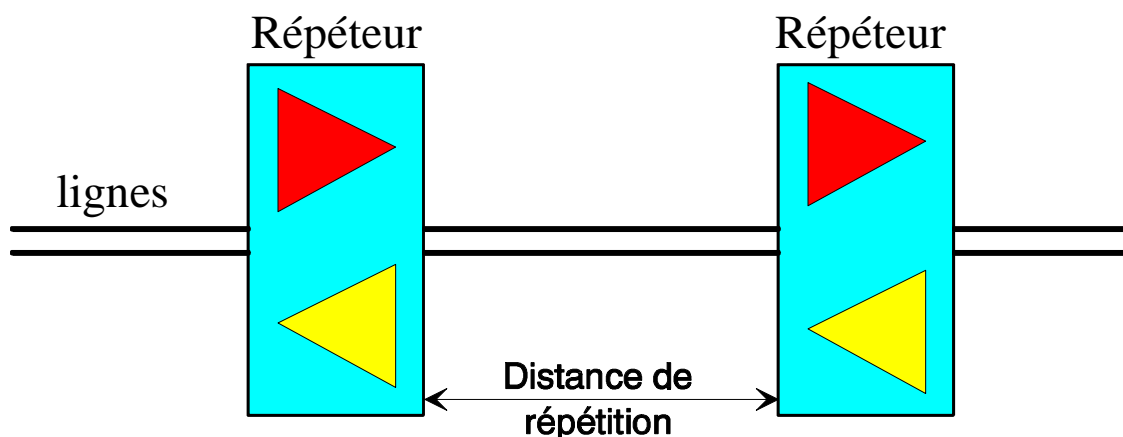
Le multiplexage peut être:

- ☉ Un multiplexage fréquentiel ou spatial.
Chaque voie possède une fraction de la bande disponible.
- ☉ Un multiplexage temporel.
Chaque voie possède durant son temps d'utilisation de l'ensemble la bande disponible.

de

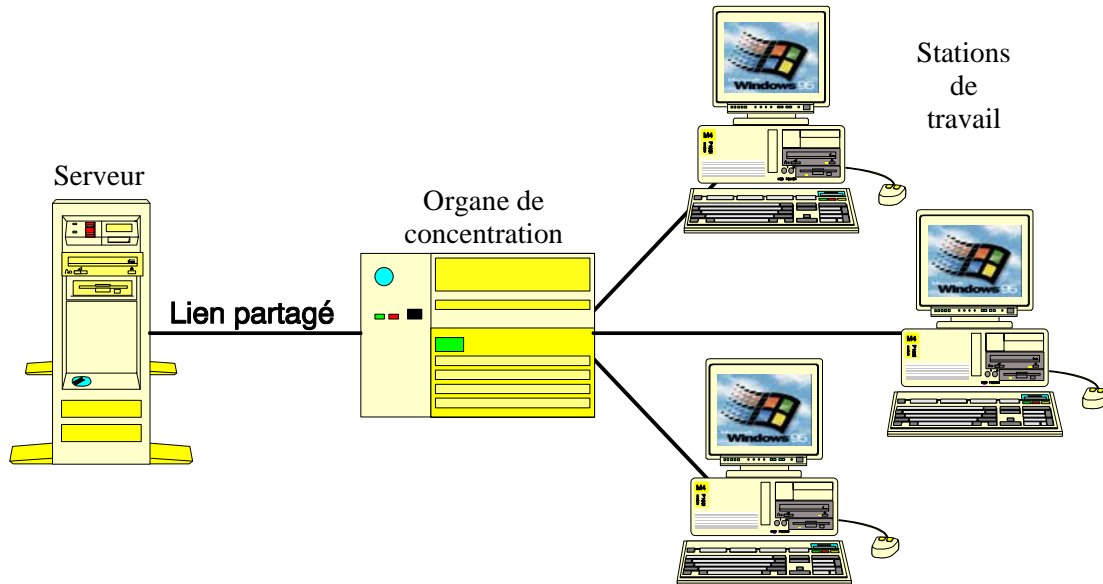
b) Les répéteurs

Ils permettent de raccorder deux réseaux identiques ou deux stations de travail ou une station et un serveur, lorsque la liaison ne peut pas être effectuée, en raison de la distance, par un seul câble. Ils n'ont aucune fonction de routage, de traitement des données, et d'accès au support.



c) Les concentrateurs

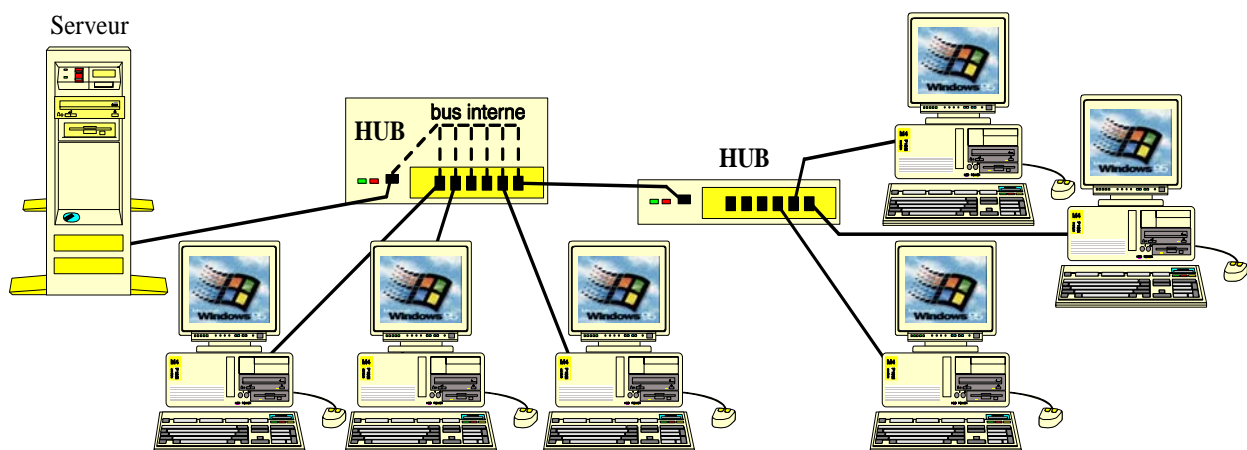
Ils autorisent aussi le partage d'une voie composite. Ils analysent le contenu des blocs d'informations, provenant généralement d'un ordinateur gérant les stations de travail, le serveur, et les redirigent vers la seule station de travail concernée. Ils possèdent une logique programmée ce qui les rendent fortement dépendant des protocoles utilisés.



d) Les HUB

Ils permettent la connexion à l'aide d'un câble ayant deux paires torsadées (une pour l'émission une pour la réception), des différentes stations. Ils réalisent une topologie physique en étoile alors que la topologie logique est celle du bus. Ils assurent aussi la régénération et la synchronisation des données. Ils gèrent la détection et la signalisation des collisions.

Ils permettent la connexion de plusieurs dizaines de stations, et ils peuvent être montés en cascade jusqu'à 5 niveaux.

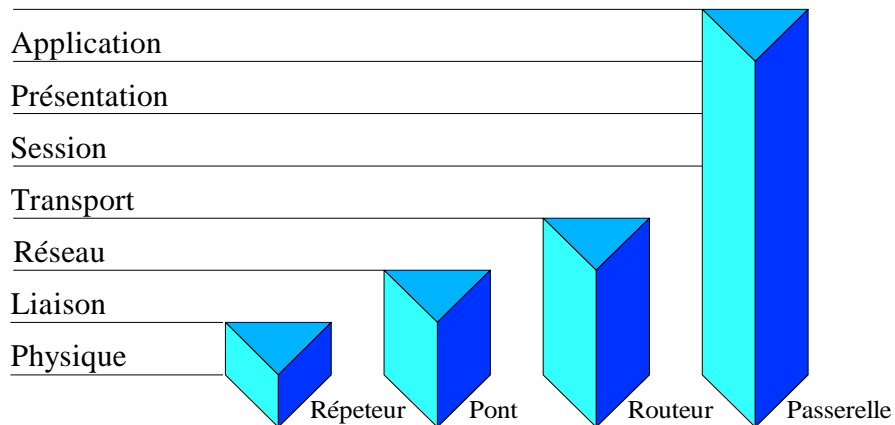


6) Les éléments d'interconnexion de réseaux

a) Introduction

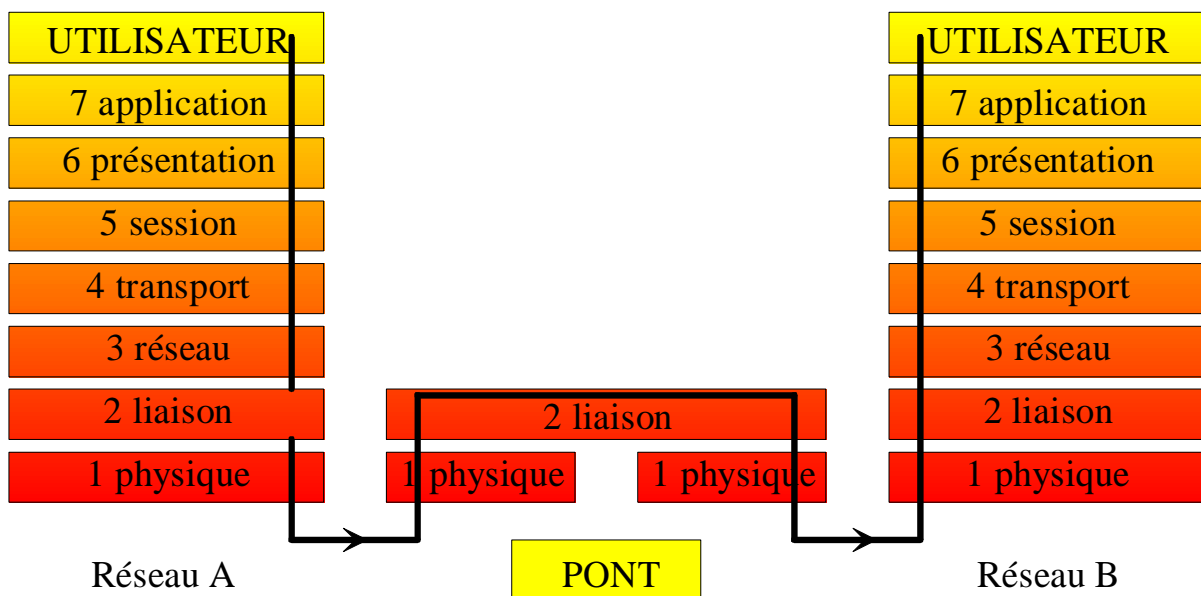
Trois types de dispositifs permettent de remplir la fonction d'interconnexion des réseaux: - les ponts,
- les routeurs
- les passerelles.

Ils se distinguent par les niveaux auxquels ils fonctionnent dans le modèle OSI.



b) Les ponts

Ils permettent d'interconnecter des réseaux ayant la couche 1 et 2 du modèle OSI (couche liaison) différentes, mais les couches supérieures à la 2 identiques. Les ponts, pour interconnecter des réseaux, décodent les en-têtes des trames du premier réseau, puis les modifient afin de les rendre compatible avec le deuxième réseau.



Il existe deux types de pont, les ponts simples et les ponts routeurs, en voici les principales fonctions.

⌘ Fonction des ponts simples:

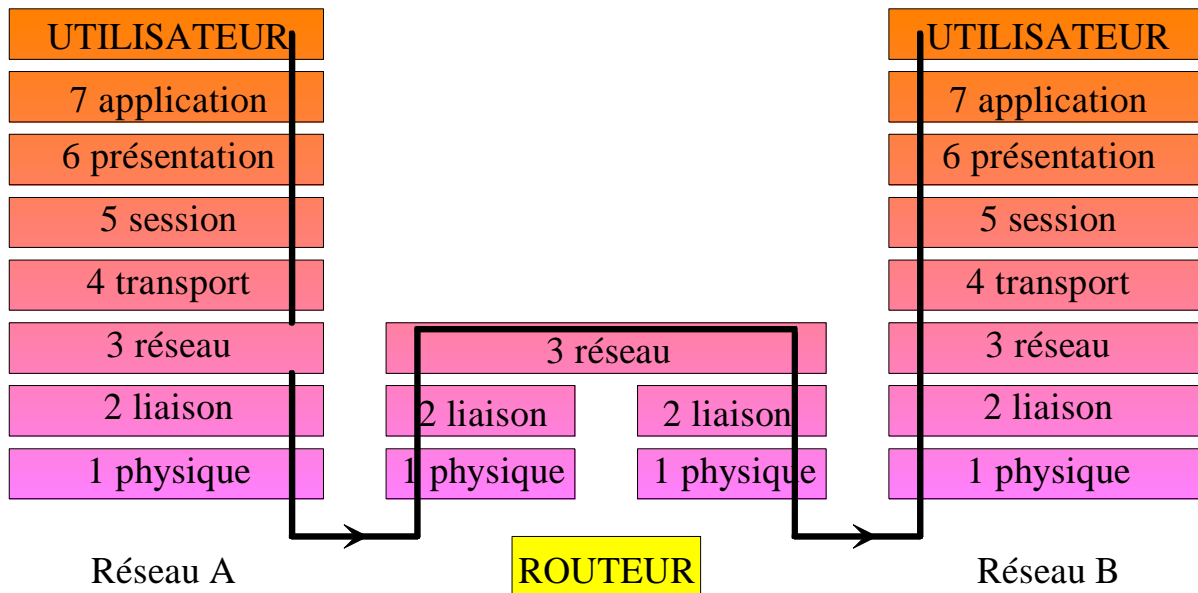
- assurer la conversion du format des trames,
- filtrer les trames en fonction de l'adresse du destinataire, passage ou pas par le pont,
- positionner certains bits (tel que les bits A et C de la trame Token Ring).

⌘ Fonction des ponts routeurs

- établir la table de routage (adresse des éléments du réseau),
- filtrage des trames,
- contrôle de flux lorsque les débits des réseaux sont différents.

c) les routeurs

Ils permettent l'interconnexion de réseaux présentant des différences physiques des bits et de la composition des trames, couche 1 et 2 du modèle OSI. Ils gèrent les en-têtes des trames et des paquets jusqu'à la couche 3 (couche réseau).

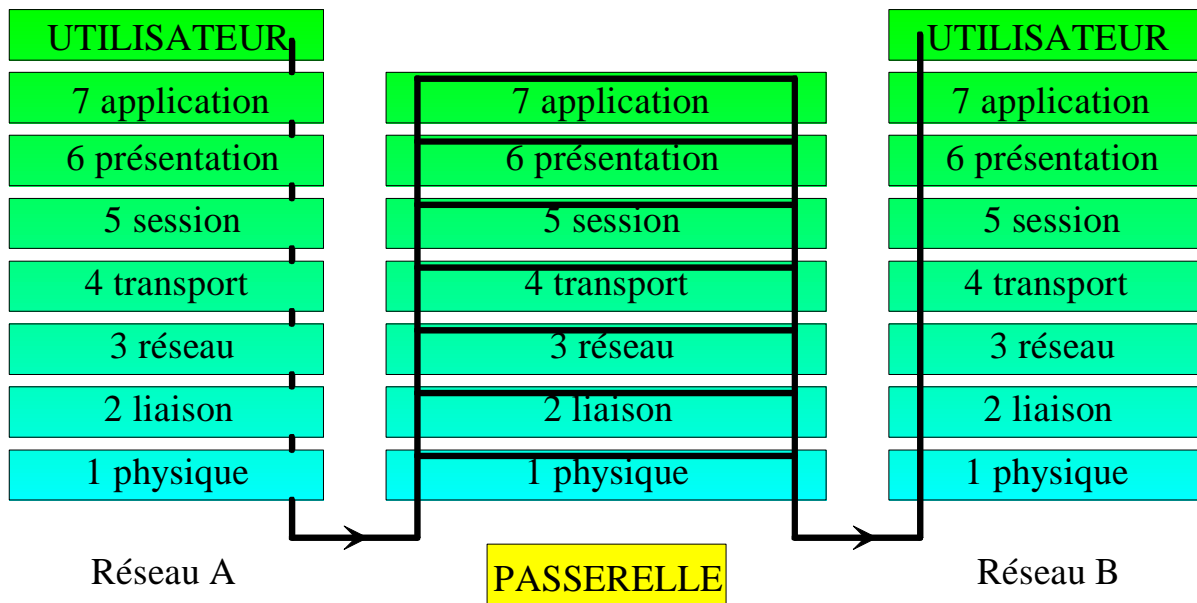


d) Les autocommutateurs (PABX)

Souvent désignés sous le nom de PABX (Private Automatic Branch eXchange), ces équipements sont conçus pour transmettre sur le réseau public les données (communications téléphoniques ou messages informatiques). Ils étaient avant analogiques maintenant ils sont numériques et permettent d'atteindre un débit de 64 kbits/s.

e) Les passerelles

Elles permettent l'interconnexion de réseau en adaptant l'ensemble des couches du modèle OSI afin de les rendre compatible avec l'autre réseau.



D) La topologie des réseaux

1) les types de topologie

Il faut distinguer deux topologies:

- ☒ La topologie logique (électrique).
Elle désigne le mode de circulation des données sur le média et donc le mode d'échange des messages sur le réseau.
- ☒ La topologie physique:
Elle désigne le mode d'interconnexion physique des différents éléments du réseau.

Remarque

Un réseau ayant une topologie physique en étoile peut très bien avoir une topologie logique en bus.

2) Les topologies logiques

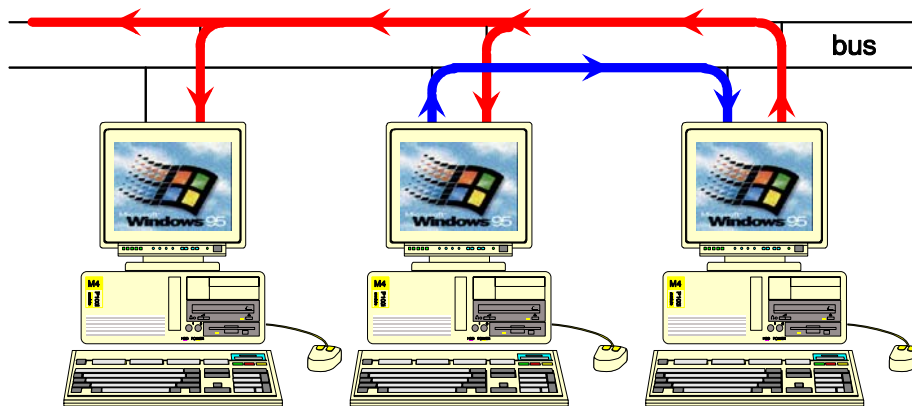
a) La topologie en bus

Une topologie en bus désigne le fait que 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.

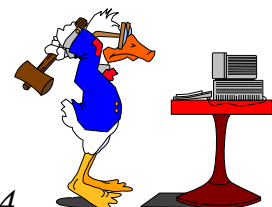
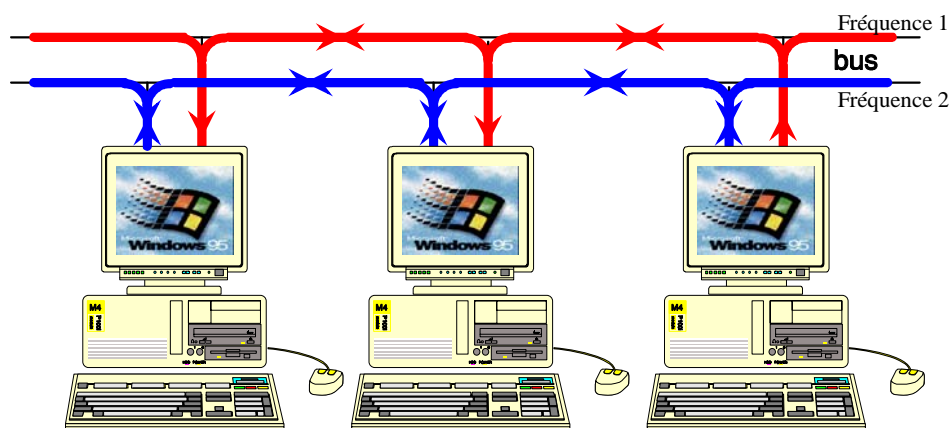
La topologie en bus unidirectionnel

Cette topologie nécessite deux bus séparés, il en existe deux types:

- ✓ Les stations émettent et reçoivent dans un sens sur un des deux bus et dans l'autre sur le second bus.

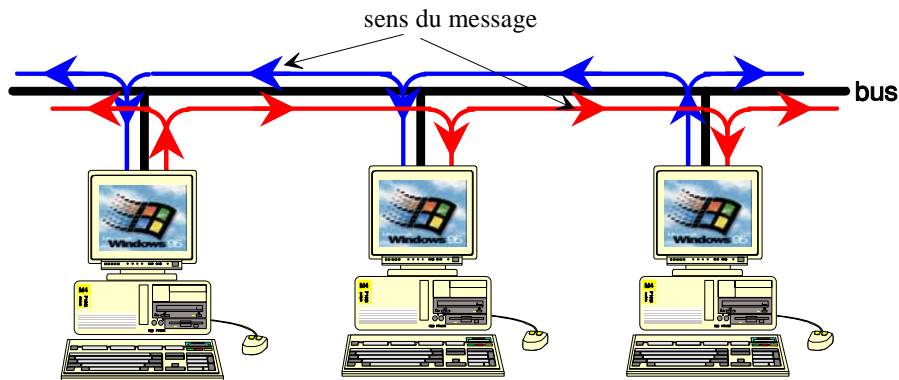


- ✓ Les stations émettent et reçoivent les données sur les deux bus grâce à deux fréquences séparées, une par bus.



La topologie en bus bidirectionnel

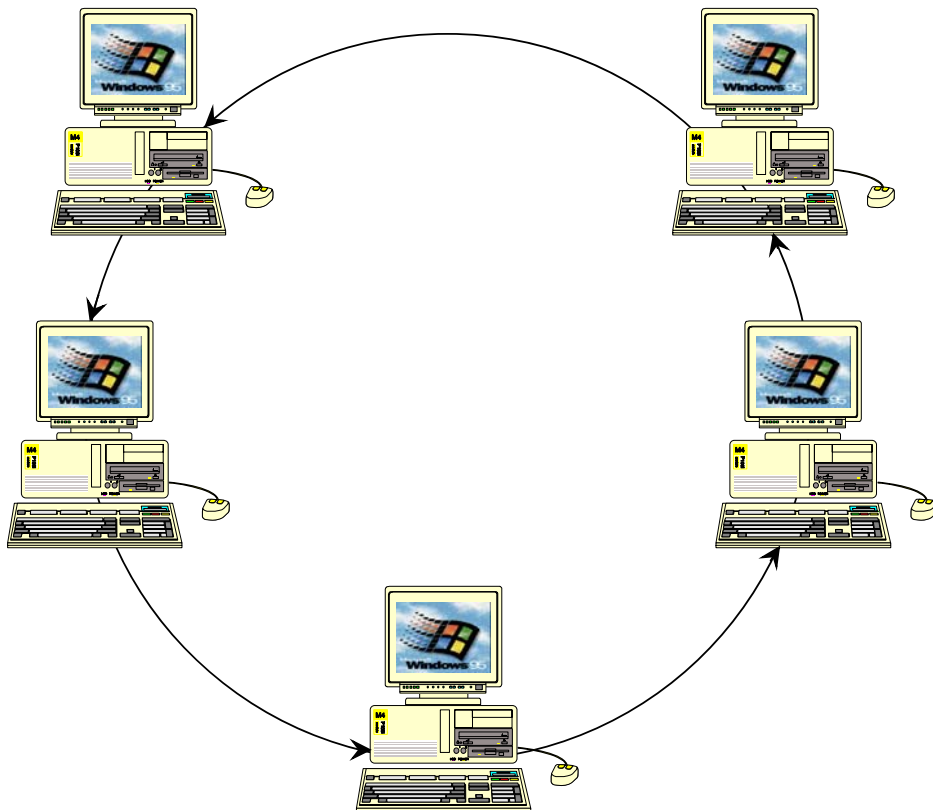
L'émission et la réception se font sur un bus unique, mais non simultanément. Lorsqu'une station émet le signal se propage dans les deux sens.



Cette technologie est utilisée par les réseaux Ethernet, Appletalk, et Token Bus d'IBM.

b) La topologie en anneau

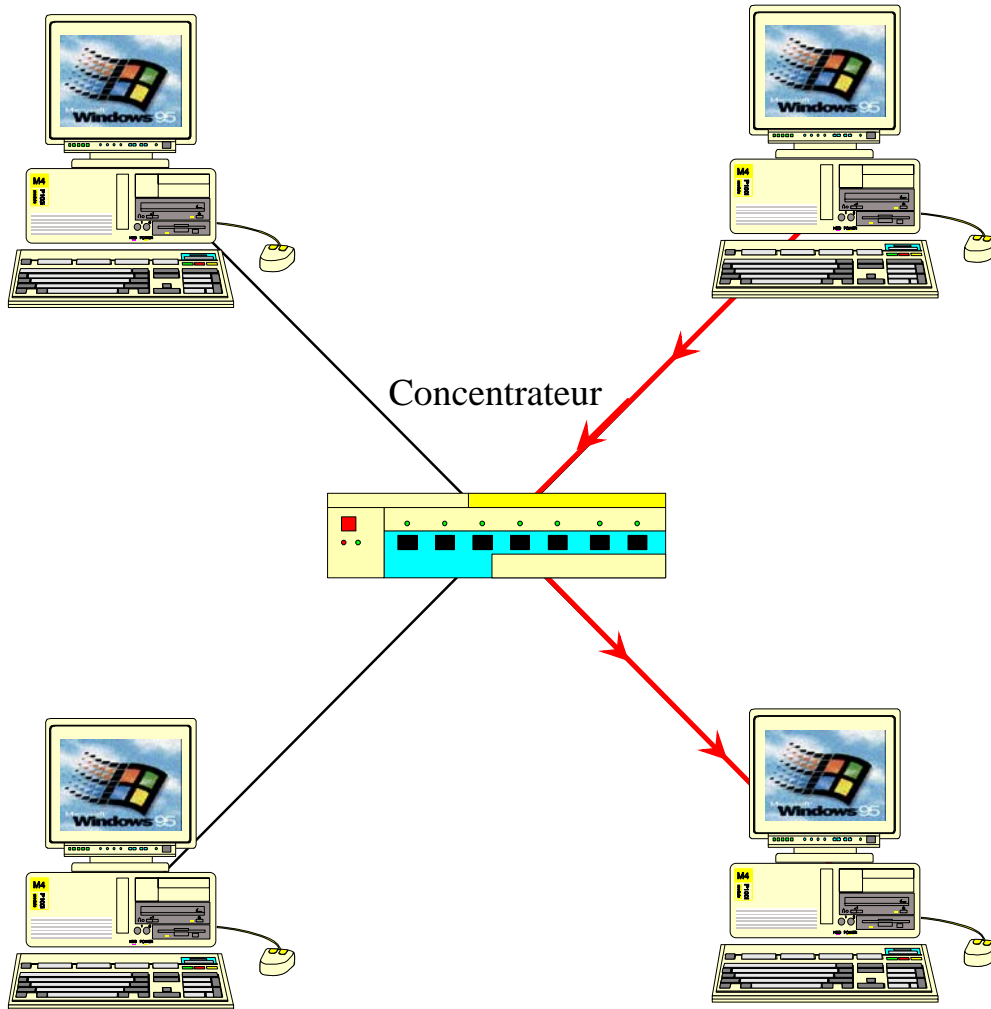
L'information circule le long de l'anneau dans un seul sens. A chaque passage d'un message au niveau d'une station de travail, celle-ci regarde si le message lui est destiné, si c'est le cas elle le recopie.



Cette technologie est utilisée par les réseaux Token Ring et FDDI (Fiber Distributed Data Interface, réseau double anneaux)

c) La topologie en étoile

L'ensemble des stations de travail est connecté à un concentrateur qui examine le contenu du message, qui le régénère, et qui le transmet qu'à son destinataire. C'est en réalité un réseau de "n" liaisons point par point, car il établit un circuit entre une paire d'utilisateurs.



Cette technologie est utilisée pour les réseaux téléphoniques privée (PABX), et les réseaux Starlan et Arcnet.

3) La topologie Physique

a) La liaison avec les stations

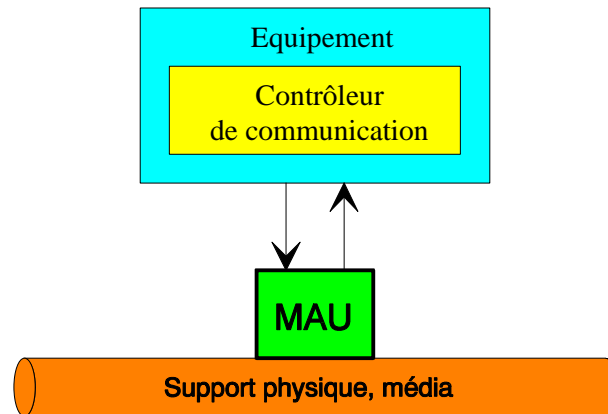
Afin de connecter les stations de travail entre elles et avec le serveur, il est nécessaire d'utiliser différents équipements qui les relient au média via un contrôleur de communication (une carte réseau).

Les noeuds

Ils désignent toutes les ressources constituant un carrefour (ramification ou concentration) de lignes de communication dans un réseau.

Les M.A.U. (Medium Access Unit)

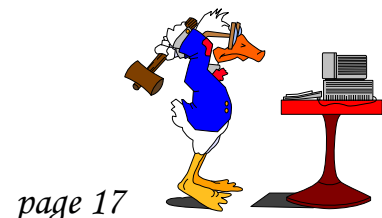
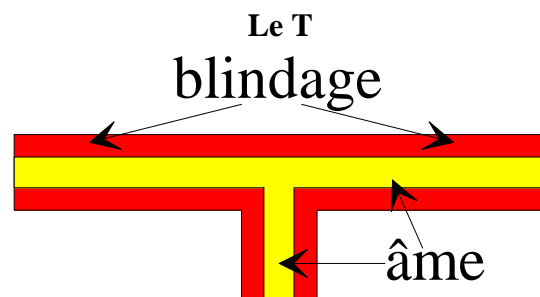
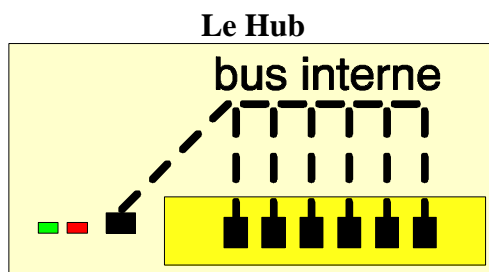
C'est l'équipement de connexion concentrant plusieurs voies, huit généralement, dans un réseau local de type Token Ring. Il s'agit d'un équipement passif ne modifiant pas le signal, mais assurant une connexion en refermant automatiquement l'anneau lorsqu'une prise est enfoncée ou retirée.



Les transceiver (Transmetteur)

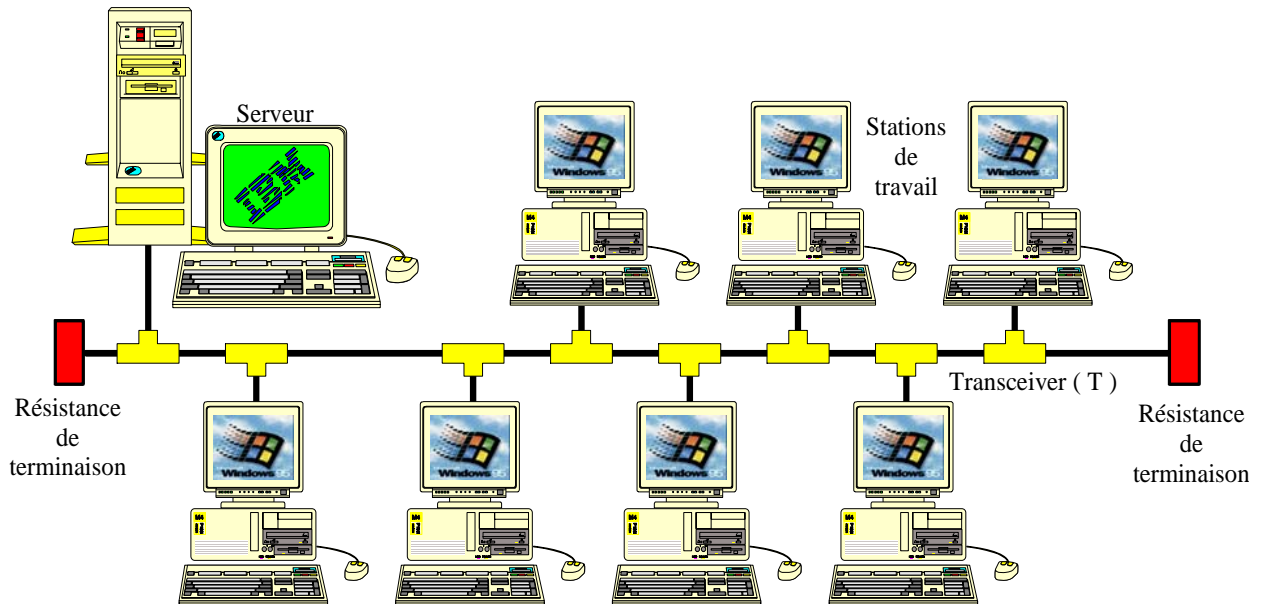
C'est un équipement diffusant une source de signaux vers plusieurs destinataires, et ceci de manière passive. Il est principalement utilisé dans les réseaux locaux Ethernet sous la forme d'un composant situé à l'interconnexion du câble desservant une station du câble coaxial matérialisant le bus.

Exemple de transceiver:

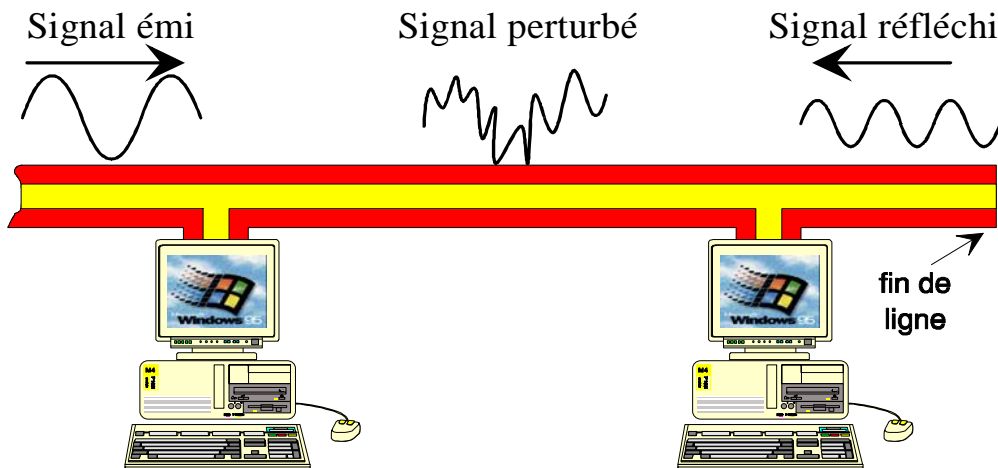


b) La topologie en bus

La liaison des stations est effectuée à l'aide d'un câble coaxial qui est commun à l'ensemble des stations de travail. Les connexions des stations sur le câble sont de type passif. C'est à dire que le signal n'est pas modifié ni régénéré à chaque station, ce qui limite l'étendu de ce genre de réseau. Par contre l'insertion d'une nouvelle station ne perturbe pas la communication au sein du réseau et peut donc être effectué sans l'arrêt de celui-ci.



L'inconvénient de cette topologie est que le signal étant émit sur l'ensemble du bus, lorsque celui-ci arrive en fin de ligne l'ensemble de son énergie n'a pas été absorbé, il risque de se produire un phénomène de réflexion du signal.

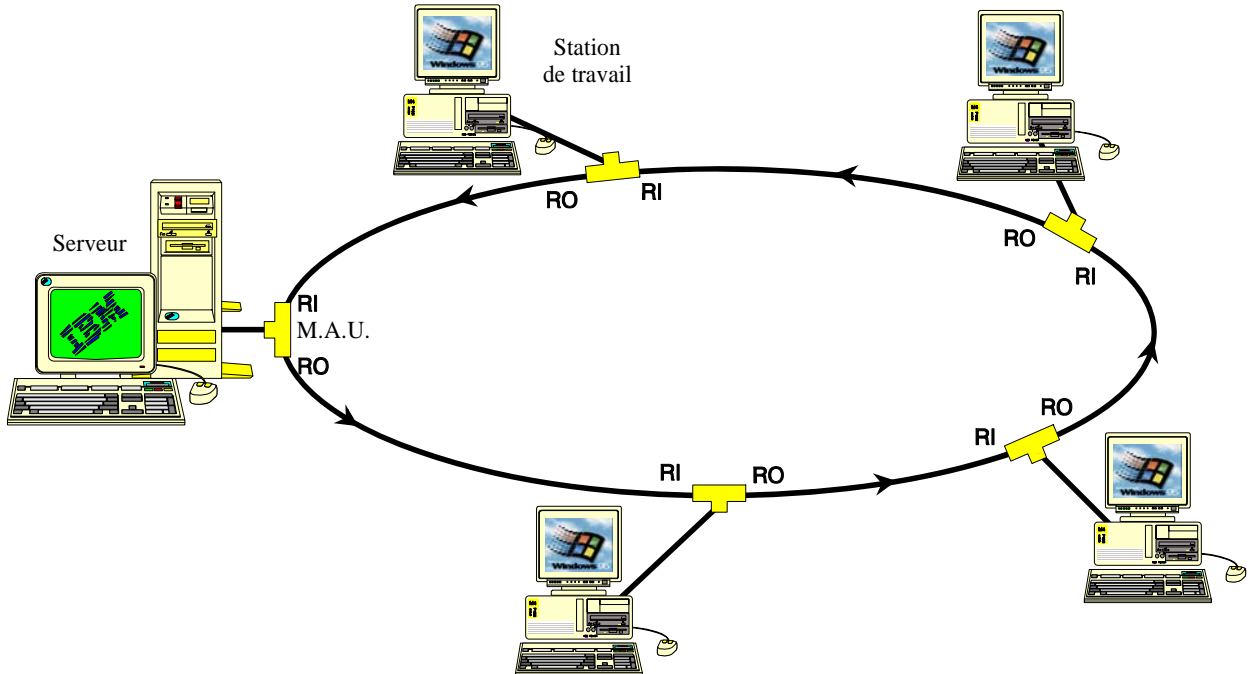


Il est donc nécessaire de placer aux extrémités de la ligne une résistance de terminaison d'une impédance égale à l'impédance caractéristique de celle-ci (50Ω ou 75Ω), ce qui permet l'absorption de l'énergie et évite le phénomène de réflexion.



c) La topologie en anneau

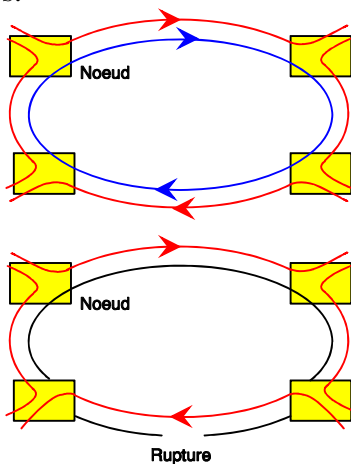
Chaque équipement est relié à l'équipement voisin de telle sorte que l'ensemble forme une boucle fermée. Les Noeuds ou MAU sont actifs, ils reçoivent et régénèrent le message. Mais en cas de coupure de l'anneau le réseau est interrompu, ce qui est le cas lors de l'installation d'une nouvelle station de travail.



On peut résoudre cette sensibilité aux coupures, en doublant l'anneau.

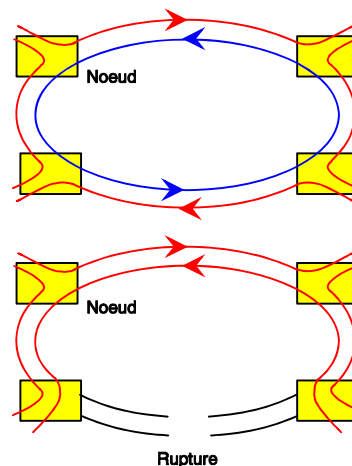
Double anneau unidirectionnel

Si les informations circulent dans le même sens sur les deux anneaux, le fonctionnement du réseau est assuré en cas de rupture de l'un des câbles.



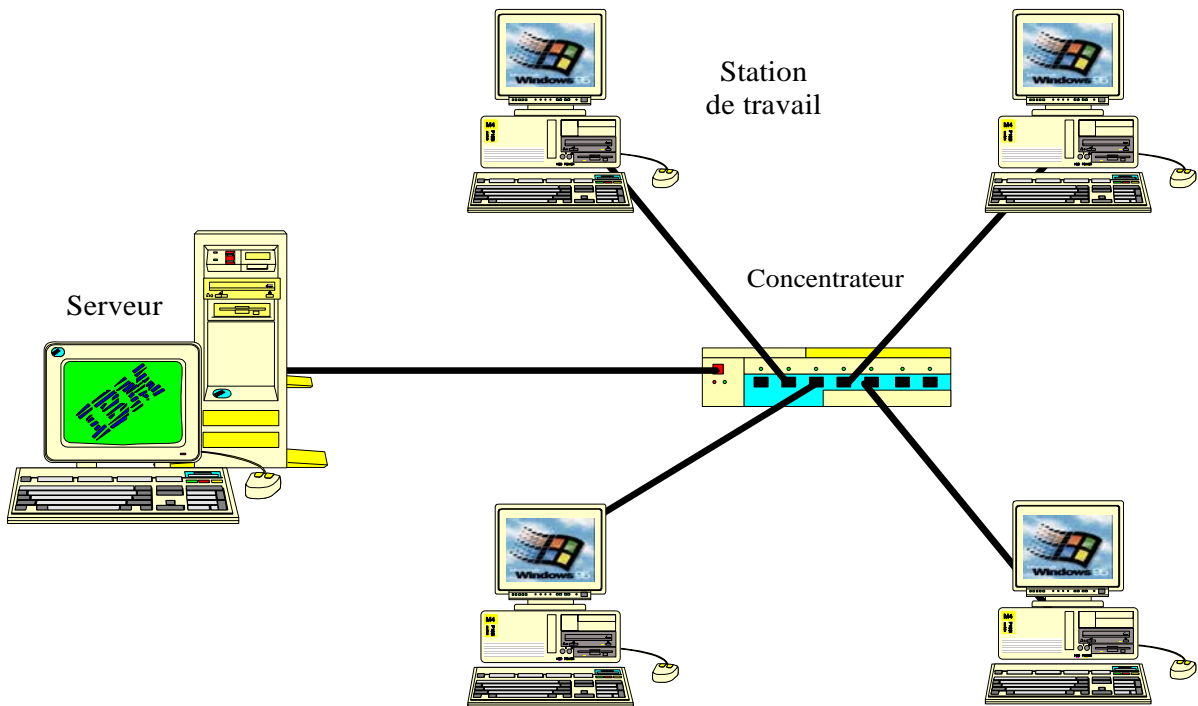
Double anneau bidirectionnel

Si les informations circulent en sens inverse sur les deux anneaux, le fonctionnement du réseau est assuré en cas de rupture des deux câbles.



d) La topologie en étoile

Dans une topologie en étoile tous les MAU du réseau sont connectés à un noeud central: le concentrateur. L'ensemble des messages transite par lui.



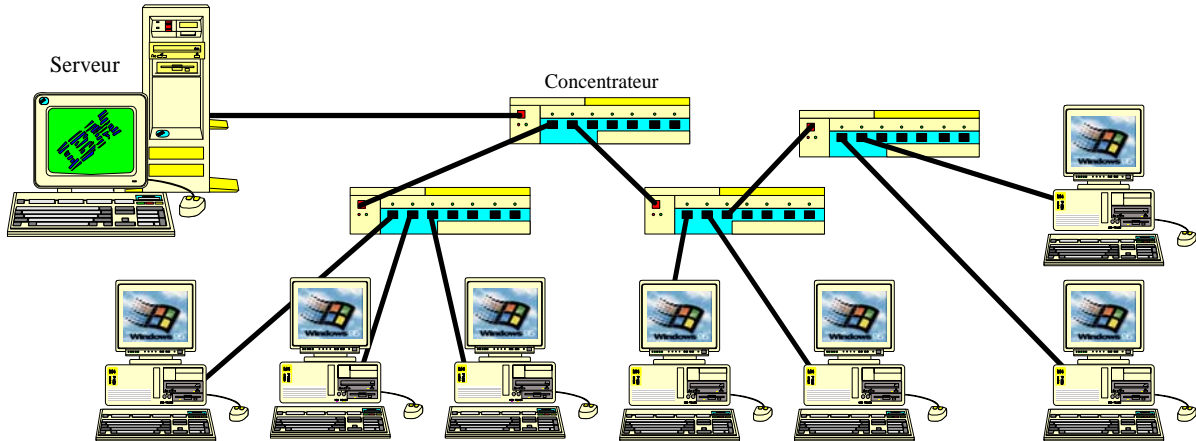
Le câblage du réseau est plus coûteux que celui de la topologie en bus. Il est effectué à l'aide de câble en paires torsadées.

Une topologie physique étoile peut supporter les trois topologies électriques.

Topologie physique en étoile		
Topologie logique en bus	Topologie logique en anneau	Topologie logique en étoile
<p>Le message est envoyé simultanément à toutes les stations de travail.</p>	<p>Le message circule dans un seul sens et est régénéré par les stations de travail.</p>	<p>La liaison entre deux stations est établie, puis le message est envoyé.</p>

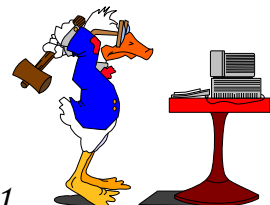
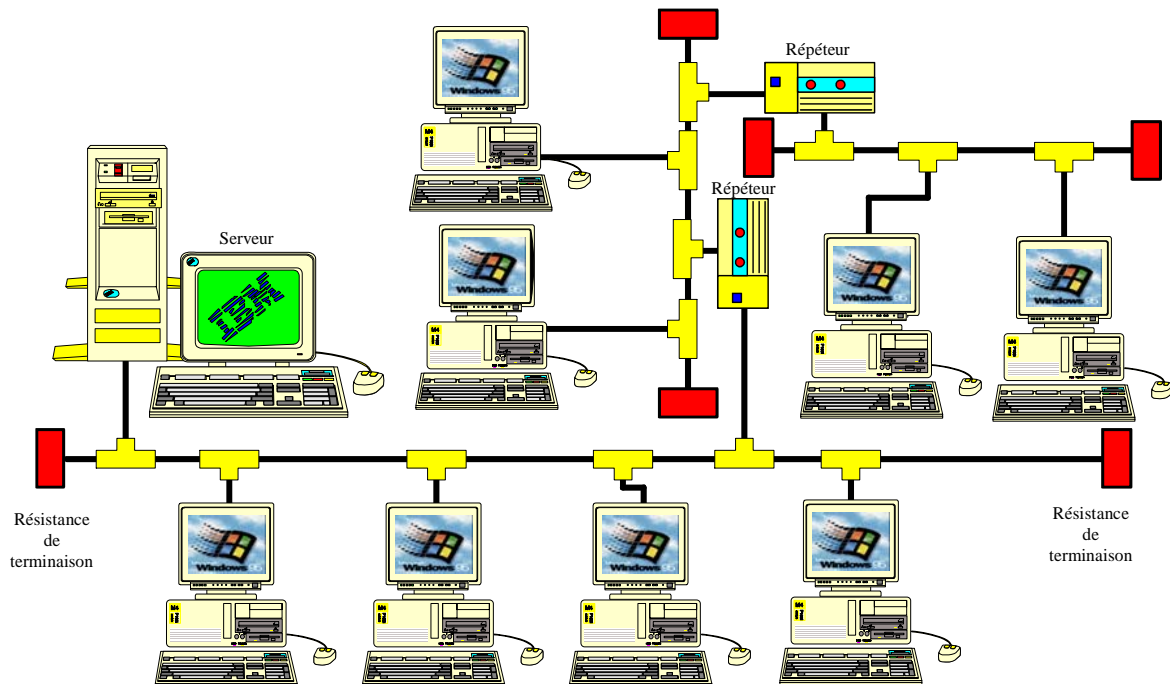
e) La topologie hiérarchique

Dérivée des réseaux en étoile, les réseaux hiérarchiques sont constitués d'un ensemble de réseaux étoiles reliés entre eux par des concentrateurs jusqu'à un noeud unique. Cette topologie est essentiellement mise en oeuvre dans les réseaux locaux, 10 base T, Starlan.



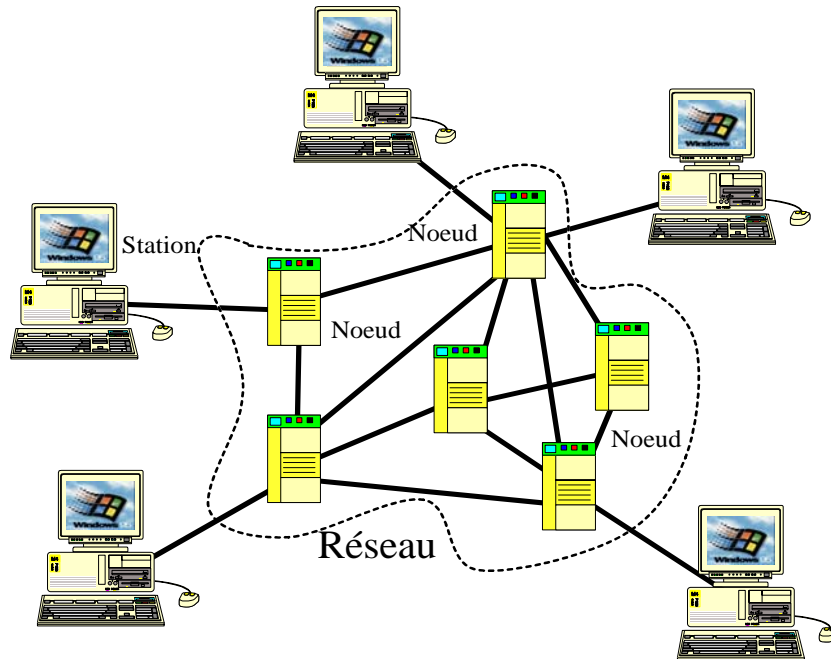
f) La topologie arborescente

C'est une topologie en bus sur laquelle un des noeuds est connecté à un répéteur, qui donne naissance à un nouveau bus. Elle est souvent utilisée pour les extensions de réseaux et permet ainsi de les étendre au-delà des recommandations du constructeur.



g) La topologie maillée

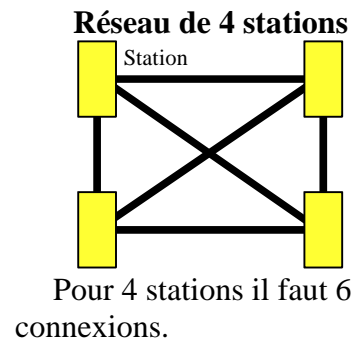
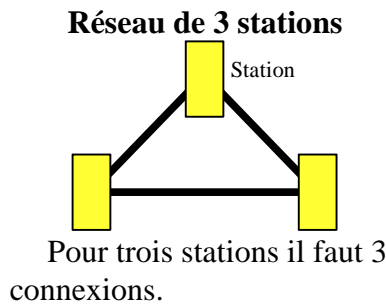
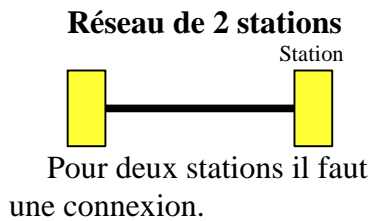
Le réseau maillé est un réseau dans lequel deux stations de travail peuvent être mises en relation par différents chemins. La connexion est effectuée à l'aide de commutateurs, par exemple les autocommutateurs PABX.



Justification de la commutation

Si on veut mettre deux stations en relation on peut utiliser deux solutions.

La première est de créer une connexion permanente entre toutes les stations du réseau.



Ainsi le nombre de connexion nécessaire pour connecter les stations dépend de l'équation suivante: $Nbl = \frac{N \times (N - 1)}{2}$ avec Nbl, le nombre de connexions et N, le nombre de stations. Donc si un réseau comprend 15 stations il faudrait 105 connexions. Ce qui est impossible à câbler d'où l'intérêt des commutateurs.

Donc on utilisera la deuxième solution que sont les commutateurs.