

Introduction aux réseaux

1. Introduction

1.1. Qu'est-ce qu'un réseau ?

Un réseau est un ensemble d'ordinateurs reliés les uns aux autres. Il permet aux utilisateurs de communiquer, d'échanger des informations et de partager des ressources matérielles et logicielles.

1.2. Pourquoi un réseau ?

Sans réseau l'échange des informations s'effectue en général par de nombreux documents imprimés et le transport de fichiers sur disquettes. A la perte de temps, il faut même parfois ajouter la perte d'informations.

1.3. Que permet un réseau ?

- Le partage d'informations

Un réseau permet par exemple d'échanger des documents ou encore d'accéder à une base de données centralisée.

- Le partage des ressources logicielles

Il est possible en réseau de mettre en œuvre un ordinateur serveur d'applications (les logiciels sont installés sur cette machine unique, les utilisateurs peuvent y avoir recours comme s'ils étaient installés sur leur propre ordinateur). Ceci permet d'éviter d'avoir à installer et mettre à jour les nombreux exemplaires du même logiciel utilisé par toute l'entreprise.

- Le partage des ressources matérielles

Les ordinateurs reliés en réseau peuvent partager des périphériques (imprimantes, traceurs, scanners, ...). Le partage des périphériques permet d'optimiser l'investissement informatique d'une entreprise par rapport au besoin des utilisateurs.

- Le travail de groupe

Avant l'apparition des réseaux, les entreprises avaient généralement recours à des ordinateurs puissants pour traiter toutes les tâches. En réseau, des ordinateurs moins coûteux peuvent se partager les tâches (gestion de stock, gestion des commandes, livraisons...).

- La communication

Les réseaux permettent de communiquer des messages aux autres utilisateurs (finis les inconvénients du coup de fil à une personne absente ou des « petits » mémos dévoreurs de temps et de papier).

2. Classification des réseaux

2.1. Input / Output

Deux ordinateurs connectés par un câble peuvent communiquer.

2.2. LAN : Local Area Network

Un LAN ou réseau local, est la forme la plus simple de réseau informatique. Ce n'est rien de plus qu'un ensemble d'ordinateurs situés sur un même site et connectés à un réseau.

Ils occupent un emplacement physique et un seul, comme le suggère le mot local.

Ils peuvent se présenter sous la forme de réseaux « égal à égal » ou de réseaux « client/serveur ».

Leur vitesse de transfert de données est élevée.

Toutes les données font partie du réseau local.

2.3. MAN : Metropolitan Area Network

Un MAN, ou réseau métropolitain, ou encore réseau départemental est une série de réseaux locaux interconnectés à l'échelle d'une ville ou d'une agglomération.

On utilise pour relier les différents réseaux des liaisons téléphoniques spécialisées à haut débit ou des équipements spéciaux...

2.4. WAN : Wide Area Network

Un WAN ou réseau étendu est une série de LAN et de MAN interconnectés à l'échelle d'un pays, d'un continent et même du monde (Internet).

3. Catégories de réseaux

Bien que tous les réseaux ont en commun certaines fonctionnalités, comme le partage d'informations ou le partage de périphériques, on distingue deux catégories de réseaux.

3.1. Les réseaux poste à poste (ou d'égal à égal)

Ni serveur, ni hiérarchie entre les ordinateurs. Chaque ordinateur est à la fois client et serveur : l'utilisateur détermine les ressources qu'il désire partager.

Taille

On considère généralement qu'ils ne sont pas adaptés au-delà de 10 ordinateurs.

Coût

De par leur simplicité de mise en œuvre (connectique, matériels...), les réseaux poste à poste sont en principe moins chers que les réseaux avec serveur. Mais leur extension peut rapidement multiplier la facture.

Système d'exploitation

La taille et la finalité d'un réseau poste à poste ne nécessitent pas de système d'exploitation particuliers, les systèmes d'exploitations grands publics sont en général suffisants (MS Windows, Linux, Mac OS).

Critères de choix de ce type de réseau

- 10 ordinateurs maximum,
- proximité des matériels,
- sécurité des informations pas déterminante,
- extension peu probable ou très limitée.

Ne pas oublier non plus au moment du choix :

- Le système d'exploitation et tous les logiciels applicatifs doivent être installés sur chaque ordinateur (multiplication des installations et gestion des mises à jour).
- Chaque ordinateur doit être configuré pour accéder aux ressources des autres ordinateurs et mettre à disposition ses propres ressources (formation des utilisateurs).
- Données peu sécurisées car facilité d'accès au réseau étant donné que la gestion des utilisateurs s'effectue au niveau de chaque ordinateur.

3.2. Les réseaux client/serveur

Un réseau client/serveur est un réseau qui utilise un ordinateur dit serveur pour organiser le partage des ressources.

Un serveur est un ordinateur qui met ses informations et ses ressources à la disposition des autres ordinateurs du réseau. Il est généralement plus puissant que les ordinateurs clients.

Un client est un ordinateur qui peut utiliser les informations et les ressources du ou des serveurs du réseau pour son propre travail.

Un réseau client/serveur est à considérer dès qu'il faut relier plus de 10 ordinateurs (mais on peut en relier moins). Il est le plus rencontré dans les réseaux locaux d'entreprise.

Plusieurs serveurs peuvent être connectés pour se répartir les tâches de service, exemples :

- gestion de la sécurité et des utilisateurs,
- gestion des fichiers et des bases de données,
- gestion des périphériques partagés,
- gestion des applications,
- gestion de communication, de messagerie et de télécopie.

Ces gestions centralisées permettent d'optimiser le partage des ressources, la sécurité, la sauvegarde, la maintenance...

4. Les éléments constitutifs d'un réseau

4.1. Le serveur

C'est l'ordinateur qui héberge les ressources partagées. Il est souvent plus performant au niveau capacité matérielle que les autres ordinateurs du réseau. Dans certains réseaux, un ordinateur peut être à la fois station et serveur.

Ressources partagées possibles : espaces disque accessibles par les autres ordinateurs du réseau, imprimantes, unités de sauvegarde, lecteurs de media (CD-ROM, DVD-ROM, ...), bases de données, applicatifs, etc.

Notion de serveur dédié : Il s'agit d'un ordinateur qui ne possédera que des ressources, donc dédié aux services.

Un ordinateur peut être à la fois station et serveur, mais :

- moins de place pour le travail, s'il y a travail + logiciels,
- travail ralenti quand quelqu'un se connecte au serveur,
- pas de domaine privé puisque tout le monde a accès à cette machine,
- pas d'autonomie : le serveur doit rester allumé en permanence,
- risques multipliés dus aux utilisations.

Remarque : pour optimiser les temps d'accès, utilisez plusieurs serveurs dédiés chacun à un nombre

limité de ressources.

4.2. La station de travail

C'est un micro-ordinateur disposant de ses propres ressources, c'est-à-dire lecteur de disquette, disque dur, et pouvant accéder à celles du serveur (du moins à celles autorisées par l'administrateur du réseau). Les stations entre elles peuvent également se partager des fichiers.

4.3. Matériel d'interconnexion des postes du réseau

Chaque station est équipée d'une carte réseau qui permet de relier la station au réseau et de communiquer avec les autres machines.

A la carte réseau, un câble spécifique est connecté par une prise. Ce câble peut être relié à une prise murale qui arrive sur un concentrateur où tous les postes sont ainsi interconnectés. Le concentrateur permet de distribuer les données entre les différentes stations et le serveur. Il n'est pas toujours nécessaire.

4.4. Logiciel réseau ou gestionnaire

Pour gérer le serveur, le réseau fonctionne sous le contrôle d'un logiciel appelé gestionnaire. Son rôle :

- déterminer les utilisateurs, notion de groupes, de domaines
- déterminer et configurer les ressources partagées
- attribuer des droits aux utilisateurs accédant aux ressources partagées

4.5. La connexion ou session

Il faut s'identifier en tant qu'utilisateur (login) et s'authentifier par un mot de passe.

5. Les topologies physiques

La topologie d'un réseau décrit la façon dont les postes sont interconnectés. Plusieurs topologies peuvent cohabiter dans un même réseau.

5.1. Bus

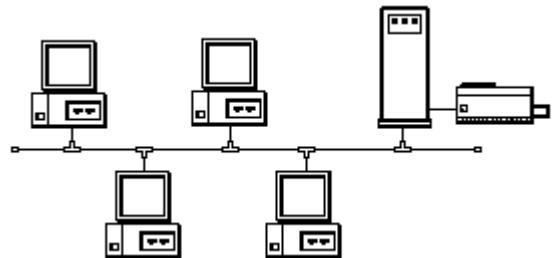
Il est constitué d'un câble épine dorsale (backbone) sur lesquels les stations sont raccordées. Un seul câble est partagé par l'ensemble des stations. Les stations sont passives, c'est à dire qu'elles ne régénèrent pas le signal. Au delà d'une longueur maximale, le signal s'amenuise, il faut alors utiliser des répéteurs.

Le réseau fonctionne comme une ligne de communication multi-points. Il s'agit d'une liaison bidirectionnelle.

Chaque station doit être capable de reconnaître sa propre adresse pour extraire les messages qui lui sont destinés.

Avantages :

- On installe un seul câble donc on réduit les coûts en matériel et en main d'œuvre.
- Toute station qui tombe en panne n'affecte pas le trafic du réseau (passive).



Inconvénients :

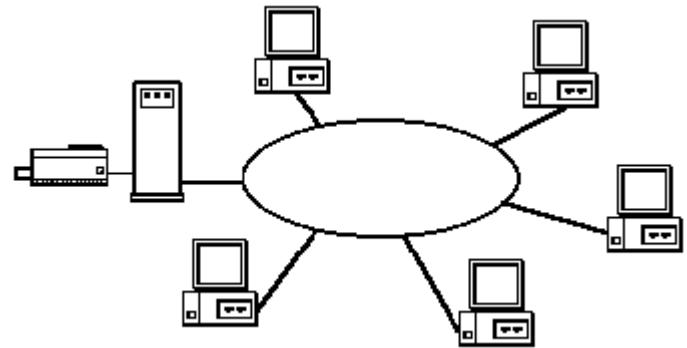
- Si l'épine dorsale est touchée (coupée), toute communication est impossible, le réseau est hors service.
- Sur un même câble, il n'est pas aisément de diagnostiquer l'endroit exact de la rupture. Il faut tester chaque portion de câble entre 2 postes.
- Plus on installe de stations, plus les performances se dégradent. (Analogie avec les autoroutes)
- Pas de communication simultanée

5.2. Anneau

L'anneau se présente sous la forme d'un bus fermé.

Chaque station doit être capable de reconnaître sa propre adresse pour extraire les messages qui lui sont destinés.

La circulation des informations au sein du réseau est unidirectionnelle. Une configuration double anneau permet une circulation bidirectionnelle.



Les stations sont actives. Elles intègrent une fonction répéteur pour régénérer le signal.

Avantages :

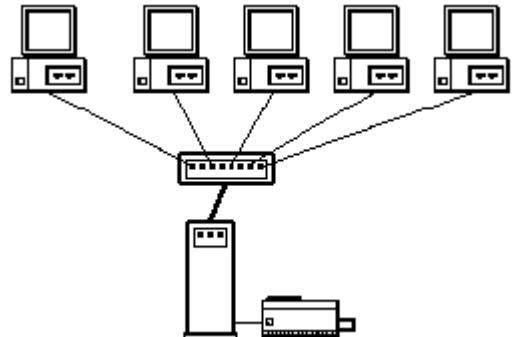
- L'intervalle entre deux moments où une station peut émettre est régulier.
- Chaque station régénère le signal ? le réseau peut être étendu
- Coût relativement faible

Inconvénients :

- Toute station qui tombe en panne affecte le trafic du réseau (active).
- Si l'épine dorsale est touchée (coupée), toute communication est impossible, le réseau est hors service.
- Sur un même câble, il n'est pas aisément de diagnostiquer l'endroit exact de la rupture. Il faut tester chaque portion de câble entre 2 postes.

5.3. Etoile

La topologie en étoile relie par un câble dédié chaque station à un concentrateur (système de connexion multipoint).



Avantages :

- Toute station en panne ou coupure de câbles n'affecte pas le fonctionnement du réseau.
- Configuration simple
- Plus fiable, plus performant
- En cas de rupture de câble, le diagnostic est rapide, une seule station est affectée

Inconvénients :

- Le câblage est important, ce qui induit un coût élevé et une installation plus fastidieuse.

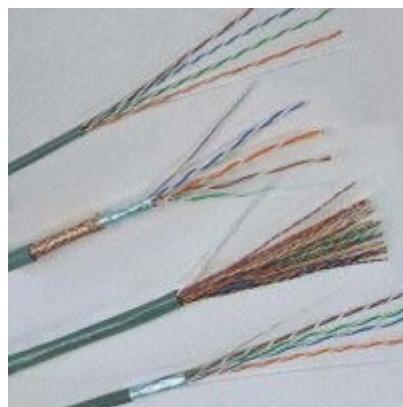
- Si le concentrateur tombe en panne, il n'y a plus de réseau.

6. Les supports de transmission

Il existe plusieurs supports normalisés.

6.1. La paire torsadée

Il s'agit de fils de cuivre isolés dans une gaine plastique regroupés en paires qui sont ensuite torsadées. On limite l'affaiblissement du signal. La téléphonie utilise ce type de câble.



Il existe 3 gammes de câbles en paires torsadées.

- non blindées : UTP (Unshielded Twisted Pair)
- semi blindées : FTP (Foiled Twisted Pair)
- blindées : STP (Shielded Twisted Pair)

6.2. Le câble coaxial

Il est constitué de 2 conducteurs concentriques, séparés par un isolant. L'ensemble est protégé par une tresse métallique (le blindage). Le blindage permet à ce support d'être peu sensible aux bruits.



6.3. La fibre optique

La fibre optique véhicule des impulsions lumineuses. En dépit de son acceptation croissante, elle reste chère à installer et à maintenir. Elle permet néanmoins d'obtenir de hauts débits d'informations sur de longues distances.



6.4. Tableau comparatif

Type du câble	Distance maxi.	Débit maxi.	Perte	Coût
Paire torsadée non blindée (UTP)	100 m.	10 Mbps	Elevée	Faible
Paire torsadée blindée (STP)	100 m.	1 Gbps	Moyenne	Moyen
Coaxial fin	200 m.	100 Mbps	Moyenne	Moyen
Coaxial épais	500 m.	100 Mbps	Faible	Elevé
Fibre optique	10 km.	10 Gbps	Nulle	Très élevé

7. Topologies logiques : les standards

Le réseau local le plus utilisé est Ethernet, mais on trouve aussi Token Ring, FDDI (Fiber Distributed Data Interface) et ATM (Asynchronous Transfert Mode).

Caractéristiques	ETHERNET	TOKEN RING
Origine	1975 : DEC, Xerox	1985 : IBM
Topologie	Bus ou étoile	Anneau ou étoile
Support	Paires torsadées (étoile) Coaxial fin ou épais Fibre optique	Paires torsadées Fibre optique (interconnexion)
Méthode d'accès	CSMA /CD	Passage de jeton
Vitesse	10 Mbps (10base2, 10base5, 10baseT, ...) 100 Mbps (100baseTX, 100baseFX, ...) 1 Gbps (1000baseTX, 1000baseFX, ...)	4 Mbps ou 16 Mbps

Remarque : **10base2**

10 : Débit en Mbps

Base : Transmission en bande de base: Transmission des signaux sous leur forme numérique.

2 : Distance maxi d'un segment (200 m.)

8. Les modes d'accès

Dans un réseau local, les messages ne peuvent circuler simultanément sur un réseau sans entrer en collision.

Il est donc nécessaire de mettre en œuvre un mécanisme de contrôle de l'accès des stations sur le réseau pour éviter la présence en même temps de plusieurs messages.

Parmi l'ensemble des modes d'accès, sont utilisés le CSMA et le jeton.

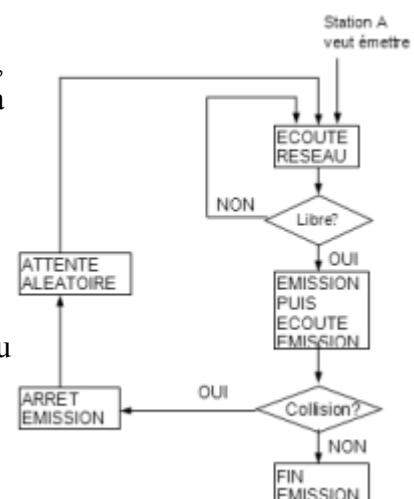
8.1. Le CSMA (Carrier Sense Multiple Access)

Quand une station du réseau décide d'émettre, elle écoute le canal pour vérifier s'il est libre. S'il l'est, elle émet son message. Toutefois, il se peut que 2 stations se décident à émettre au même instant. Il y a alors collision des messages émis.

Il existe 2 méthodes pour résoudre la collision.

8.1.1. CSMA/CD (Collision Detection)

Les stations impliquées arrêtent momentanément leur transmission. Au bout d'un laps de temps aléatoire, l'émission est reprise. Il est peu probable que les stations se décident de réémettre au même instant, sinon le cycle d'attente reprend. Cette méthode est aléatoire ou probabiliste, car chaque station peut émettre à n'importe quel



moment pour peu que le canal soit libre.

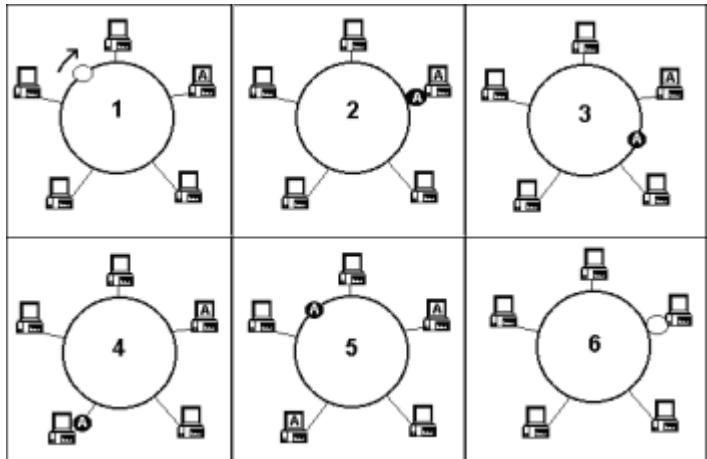
8.1.2. CSMA/CA (Collision Avoidance)

Elle permet d'éviter la collision. Si le canal est libre, la station qui veut émettre envoie d'abord un court signal pour prévenir les tentatives d'émission des autres stations. Ces dernières vont bloquer temporairement leurs émissions. Une fois le message envoyé, il fera l'objet d'un AR sinon, on considérera qu'il s'agit d'une collision.

8.2. Le jeton

On utilise cette méthode aussi bien avec un réseau en bus qu'avec un réseau en anneau.

1. Un jeton (ensemble de bits) circule librement sur l'anneau.
2. Lorsqu'une station veut émettre, elle capture le jeton.
3. Elle attache son message à la suite du jeton avec l'adresse de la station destinataire. Le message est remis en circulation sur l'anneau.
4. Chaque station reçoit l'information (jeton + message + adresse) et l'inspecte pour tester son adresse avec celle du destinataire.
5. Si le message lui est destiné, la station le copie et remet le jeton en circulation sur le réseau en ajoutant une information indiquant la bonne réception du message: accusé de réception.
6. Quand le jeton passe devant la station émettrice, celle-ci le remet à l'état libre.
7. Le jeton circule de nouveau sur le réseau.



Remarque : la station qui souhaite émettre ne peut le faire que si le jeton est libre. Cette méthode est dite déterministe car la station ne peut émettre que si elle possède le jeton. De plus son temps d'émission est limité. On peut donc prédire le temps d'attente maximum pour qu'une station puisse émettre (1 tour de réseau).

9. Les normes et le modèle OSI

9.1. Généralités sur la normalisation

Un réseau est constitué d'un ensemble varié d'éléments matériels et logiciels (support de transmission, topologies, méthodes d'accès, hub, modem, logiciel de gestion...). Pour régler les problèmes de communication entre systèmes informatiques hétérogènes, les partenaires, constructeurs, utilisateurs, organismes de télécommunication concernés ont été amenés à adopter des normes et des protocoles de communication.

Protocole : ensemble de règles qui doivent être respectées pour réaliser un échange d'informations entre ordinateurs.

Ex. : conversation téléphonique : décrochage du combiné, composition du n°, allo, blabla, au revoir, raccrochage.

9.2. Les organismes de normalisation

- ISO (International Standard Organization)

Réunit les organismes de normalisation de chaque pays (AFNOR pour la France : Association Française de NORmalisation ; ANSI pour les USA : American National Standard Institut) et établit des normes internationales (pas uniquement en informatique).

- CCITT (Comité Consultatif International Télégraphique et Téléphonique)
Définit des recommandations ou avis utilisées pour la transmission de données par téléphone (avis V) ou par réseaux publics (avis X). Exemple : V90, X25.
- IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers)
Joue un rôle important dans la normalisation des réseaux locaux (norme IEEE 802.x).

9.3. Le modèle OSI de l'ISO

9.3.1. Présentation

Les normes du modèle OSI (Open Systems Interconnect) permettent aux systèmes informatiques, même de constructeurs différents, qui respectent ses spécifications, de s'interconnecter. Ce sont des systèmes dits ouverts.

L'architecture est structurée en sept couches fonctionnelles.

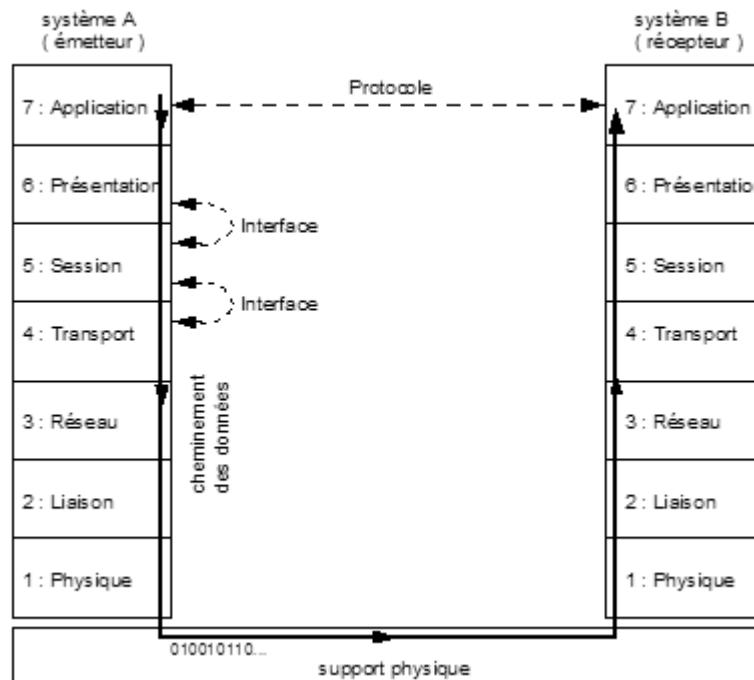
Cette approche permet de décomposer l'ensemble des problèmes liés à la communication. Chaque couche gère une ou plusieurs fonctions qui lui sont spécifiques. Ainsi l'évolution des fonctions à l'intérieur d'une couche n'affecte pas les autres.

9.3.2. Le modèle en sept couches

Le modèle OSI est composé de 7 couches :

- Les couches 1 à 3 sont les couches orientées transmission.
- La couche 4 représente la couche charnière entre les couches basses et les couches hautes.
- Les couches 5 à 7 sont les couches hautes orientées traitement.

Chaque couche n s'appuie sur les services qui lui sont fournis par la couche n-1 et ainsi de suite.



Les couches N des systèmes A et B se "comprendent" grâce à un protocole de communication commun.

9.3.3. Fonctions des 7 couches du modèle OSI

7. APPLICATION

Cette couche fournit des services utilisables par les applications installées sur le réseau.

Les principaux services proposés sont :

- Transfert de fichiers (FTP)
- Messagerie (e-mail)
- Accès aux fichiers distants (NFS)
- Terminal virtuel (Telnet)

6. PRESENTATION

Permet de formater les données dans un format compréhensible par les 2 systèmes. Elle assure la conversion et éventuellement la compression et le cryptage des données.

Exemple: Conversion d'un fichier du format DOS au format Unix.

5. SESSION

Première couche orientée traitement, elle permet l'ouverture et la fermeture d'une session de travail entre 2 systèmes distants. Elle assure la synchronisation du dialogue.

4. TRANSPORT

Elle fournit un service de transport de bout en bout transparent pour l'utilisateur (même à travers plusieurs réseaux) : établissement, maintient, rupture de la connexion entre 2 systèmes. Elle assure également les services qui n'ont pas été assurés dans les couches inférieures (erreurs, routage ...).

Elle segmente les messages de données en paquets et permet de reconstituer les paquets dans le bon ordre.

Exemple : TCP, SPX, NetBios, NetBEUI

3. RESEAU

Elle gère l'acheminement des données à travers le réseau en assurant le routage des paquets de données entre les nœuds du réseau. Si un nœud est surchargé ou HS, les données seront alors déroutées vers un autre nœud.

Exemple : protocoles X25, IP, IPX

2. LIAISON

Son rôle est de définir des règles pour l'émission et la réception de données à travers la connexion physique de 2 systèmes : transmettre les données sans erreur, déterminer la méthode d'accès au support. Les données sont structurées en trames qui contiennent des informations de détection et correction d'erreurs.

La carte réseau gère les couches physique et liaison.

1. PHYSIQUE

Elle décrit les caractéristiques électriques, logiques et physiques de la connexion de la station au réseau: câbles, connecteurs, cartes réseau. L'unité d'échange à ce niveau est le bit.

Exemple: Coaxial fin + Connecteur BNC + Carte réseau Ethernet

Novell Netware utilise IPX/SPX, Microsoft (Windows NT, XP, 98...) utilise TCP/IP ou Netbeui, Internet impose TCP/IP.

Récapitulatif

7. **APPLICATION** : Fourniture de services réseaux aux applications.
6. **PRESENTATION** : Formatage, conversion, compression et cryptage des données.
5. **SESSION** : Établissement, contrôle, terminaison d'une connexion entre 2 systèmes.
4. **TRANSPORT** : Découpage du message en paquets (et inversement : réassemblage des paquets en message dans le bon ordre).
3. **RESEAU** : Acheminement des paquets de données.
2. **LIAISON** : Structuration des données en trames et transmission sans erreurs.
1. **PHYSIQUE** : Envoi et réception des séquences de bits.

10. Interconnexion des réseaux

Il existe plusieurs éléments matériels permettant d'interconnecter des réseaux de conception différentes.

10.1. Répéteur (Repeater)

Dispositif permettant de régénérer (répéter) les données (bits) d'un réseau à l'autre. Il relie 2 réseaux identiques sur tout point (matériels & logiciels) et augmente ainsi la distance totale séparant les stations les plus éloignées. Il intervient au niveau 1 (physique) du modèle OSI.

10.2. Pont (Bridge)

Dispositif reliant 2 réseaux ayant la même méthode d'accès (même protocole de niveau 2) au sein d'un même site. Il joue 3 rôles :

- Répéteur du signal: augmenter la distance maximale du réseau.
- Filtre entre les 2 segments du réseau: éviter une surcharge inutile du trafic réseau.
- Détection d'erreurs.

Le pont peut se matérialiser sous la forme d'un PC possédant 2 cartes réseaux reliant les 2 segments.

Il intervient au niveau 2 du modèle OSI.

10.3. Routeur (Router)

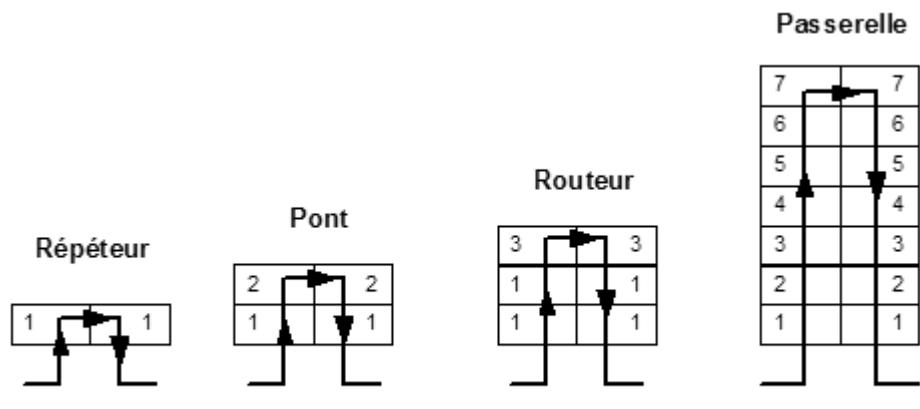
Dispositif permettant de relier 2 réseaux différents sur un même site ou sur des sites distants quel que soit leur protocole liaison et physique. Il assure l'acheminement des paquets entre différents réseaux (adressage) et fournit des fonctions de contrôle et de filtre du trafic. Il se situe au niveau 3 du modèle OSI.

Remarque : il existe des matériels qui sont des ponts-routeurs [B-routers].

10.4. Passerelle (Gateway)

Dispositif qui opère sur les 7 couches du modèle OSI et qui effectue les conversions pour interconnecter des réseaux n'utilisant pas les mêmes protocoles de communication.

Une passerelle peut se matérialiser sous la forme d'un ordinateur possédant un logiciel spécifique et qui se charge de convertir les données pour le réseau destinataire.



Positionnement des dispositifs d'interconnexion par rapport au modèle OSI