

## Les réseaux

*Un réseau local informatique peut se définir par trois éléments. Sa topologie, en premier lieu, détermine la manière dont les machines seront reliées entre elles. Elle peut être en anneau, en bus, ou en étoile (le plus courant). Deuxièmement, le matériel mis en oeuvre est composé d'un support de communications (câbles coaxiaux ou paires torsadées, fibre optique, ou encore ondes hertziennes), de cartes réseaux, et de matériel de gestion comme les répéteurs (hub) ou les commutateurs (switchs).*

Un réseau est, tout bêtement, un ensemble de machines connectées entre elles. On en distingue deux grandes familles : le réseau local (*Local Area Network, Lan*) est comme son nom l'indique, souvent confiné à un lieu particulier (un immeuble, par exemple). Le réseau de votre entreprise ou université est un *Lan*. Le réseau étendu (*Wide Area Network, Wan*) ne connaît, en revanche, pas de limite géographique : Internet en est l'exemple parfait. Des différences techniques existent également entre ces deux types de réseau, notamment au niveau de la gestion de l'identification des machines. Je vais essayer de vous intéresser au réseau local. Les avantages de relier plusieurs machines de cette manière sont nombreux :

### **Pour le particulier**

- Partager sa connexion Internet entre plusieurs machines ;
- Lancer des parties de ses jeux préférés en mode multijoueurs avec ses amis ;
- Partager des périphériques, telle qu'une imprimante.

### **Pour l'entreprise ou la collectivité**

- Rationaliser l'exploitation du matériel informatique grâce au partage des ressources (disques d'un serveur, imprimantes...) ;
- Rationaliser la structure globale des données par l'utilisation de bases de données communes (fichiers clients, commandes, stocks...) ;
- Diffuser l'information auprès de l'ensemble du personnel (circulaires, notes de service, informations d'usage courant, échanges de messages) ;
- Etre à l'écoute de l'ensemble des secteurs professionnels de l'entreprise (services externes, bases de données télématiques, catalogues consultables à distance...) ;
- Administrer à distance des ordinateurs de l'entreprise via des applications professionnelles ;
- Partager la connexion Internet entre plusieurs machines.

Bref, l'ampleur et l'intérêt pris par les réseaux locaux sont tels qu'il est aujourd'hui presque inconcevable, pour une entreprise, d'installer des postes non connectés entre eux. Pour le particulier, en revanche, les coûts engendrés ne sont pas toujours à la hauteur des bénéfices qu'il en retire. Malgré tout, le réseau local commence tant bien que mal à se démocratiser, notamment grâce à l'essor des jeux en réseau.

### **Le réseau local : comment ça marche ?**

Défini il y a plus de 30 ans, il reste incontournable pour comprendre les réseaux en général, et Internet en particulier. Ses caractéristiques sont définies par la normalisation *Osi\**, qui énonce un ensemble de règles strictes et précises. Il est possible de définir un réseau local selon les trois axes suivants :

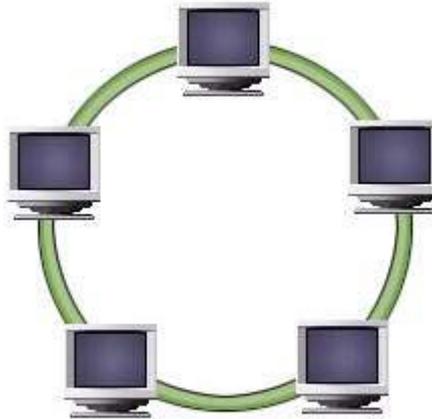
- **La topologie** : il s'agit de la manière dont les machines sont reliées entre elles. On la sélectionne principalement selon le nombre de machines à relier, mais également en fonction du débit souhaité.
- **Le matériel** : en dehors des ordinateurs, micro-ordinateurs ou gros systèmes, un réseau nécessite des cartes réseaux sur les machines ; elles seront dédiées à la modification et à l'amplification des signaux numériques. Ensuite, et ce qui paraît le plus évident, il faut un support de communication ; celui-ci se matérialise généralement sous la forme d'un ou plusieurs câbles, mais peut parfois être invisible (ondes hertziennes par exemple). Enfin, selon la topologie choisie et la taille du réseau, il est possible d'avoir recours à d'autre type de matériel : répéteur (ou *Hub*), commutateur (ou *Switch*), routeur... Bien entendu, la vitesse du réseau dépendra directement du matériel choisi.
- **Le protocole de transfert** : Il s'agit du langage par lequel vont communiquer les machines ; il détermine le format (taille, cryptage...) des paquets de données qui transitent dans les câbles, ainsi que leur vitesse de circulation. Le plus usité est le protocole *Ethernet* (ou plus précisément, *CSMA/CD* ou *802.3*). Son choix dépend du matériel employé, ainsi que de la topologie retenue. Enfin, lors de l'emploi de certains matériels (la plupart des répéteurs et des commutateurs), le type de protocole utilisé est tout à fait transparent ; l'utilisateur n'a, ainsi, même pas à s'en soucier.

*Tous ces éléments, bien sûr, sont étroitement liés entre eux.*

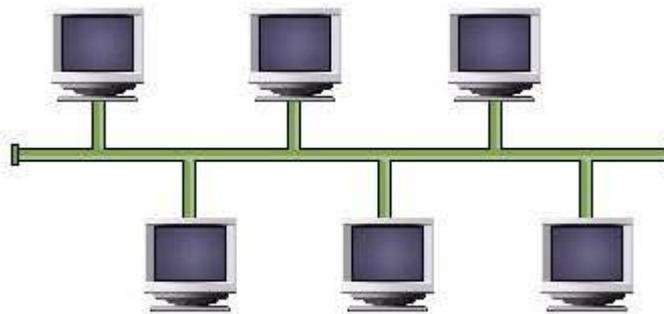
## Les topologies

Il existe trois topologies principales utilisées pour les réseaux locaux ; sur Internet, toutefois, il est possible d'en trouver de nature différente. Rappelons que la topologie définit la manière dont les machines vont être connectées les unes avec les autres. Dans les explications suivantes, je suppose que chaque ordinateur est muni d'une carte réseau.

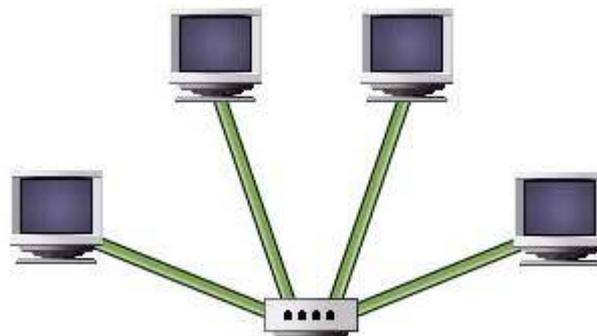
- **Topologie de réseau en anneau (*Token Ring*)** : développé par IBM pour les mini-système R36, et leur successeur AS/400, tous les postes sont reliés par le même support, celui-ci formant une boucle. L'information circule dans un seul sens, et transite de station en station. Le signal est alors traité, interprété, et, le cas échéant, régénéré, afin de reprendre sa route jusqu'à la machine à laquelle il est destiné. Pour matérialiser la circulation des données, il faut se représenter un jeton qui tourne de station en station. Seule celle qui possède le jeton a le droit à la parole. L'avantage est ainsi de garantir la vitesse de transmission des données (de 4 ou 16 Mb/s), puisqu'il n'y a aucun problème de collision ou de répartition d'information à gérer. Toutefois, celle-ci est assez délicate : la rupture d'une partie du réseau provoque un blocage total de celui-ci. C'est pourquoi l'anneau est quelques fois doublé afin de garantir un maximum de sécurité. De nos jours, cette technologie tend à disparaître, le constructeur seul instigateur de cette technologie n'a pas jugé bon de la faire évoluer, se tournant vers l'ethernet.



- **Topologie de réseau en bus** : dans ce cas, toutes les machines parlent sur le même segment. Concrètement, cela signifie qu'un câble commun va véhiculer toutes les informations, à destination de l'ensemble des stations. Le principe est le suivant : la machine qui souhaite envoyer une donnée vérifie que rien ne transite sur le segment. Si tel est le cas, elle émet alors son information vers la station souhaitée. En termes techniques, cela s'appelle le *CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access / Collision Detection)*. Au contraire de la topologie en anneau, le câble reliant toutes les machines est fermé, ce qui veut dire qu'il possède des bouchons à chaque extrémité. La déconnexion d'une machine n'affecte pas le reste du réseau, qui continue de fonctionner normalement. En revanche, la coupure du câble peut isoler une partie des stations. Par exemple, les ordinateurs situés de part et d'autre de la coupure ne peuvent plus communiquer entre eux, même s'ils peuvent encore parler à ceux qui se trouvent du même côté. Dans ce dernier cas, toutefois, il faut s'attendre à des dysfonctionnements, notamment s'il n'y a pas de terminateur à l'endroit de la coupure. En effet, le réseau doit, en théorie, demeurer fermé.



- **Topologie de réseau en étoile** : chaque station est connectée à un matériel central, soit un répéteur (*hub*), soit un commutateur (*switch*). Celui-ci a pour rôle de transmettre et de répartir l'information entre les machines. La rupture d'un segment, ou encore la défaillance d'une station, n'affectent pas le reste du réseau. C'est normal, puisque la gestion du réseau est centralisée par le répéteur (par exemple) ; les machines ne sont pas directement reliées entre elles, celui-ci représentant un intermédiaire incontournable. Revers de la médaille, la panne du matériel central peut bloquer une partie du réseau, voire même sa totalité.



Ces trois topologies représentent la base de tout réseau ; il en existe d'autres, mais elles ne sont pas employées très couramment. Par ailleurs, dans la pratique, relier plusieurs centaines de postes entre eux nécessite de compliquer un peu ces simples schémas. Ainsi, il est fréquent d'installer des répéteurs ou commutateurs en cascade, c'est à dire les uns à la suite des autres. Les avantages sont nombreux : en premier lieu, on peut brancher beaucoup de postes sans avoir recours à de gros équipements onéreux. Ensuite, on optimise la circulation des données sur le réseau, en regroupant sur le même commutateur, par exemple, les machines les plus susceptibles de communiquer entre elles. Le point central de tout ce petit monde est alors appelé épine dorsale (*backbone*) ; il est généralement constitué d'énormes commutateurs très puissants, sur lesquels sont branchés tous les autres équipements.

## **Le matériel**

### **> Le support de communication**

Il est essentiel dans la constitution d'un réseau ; c'est la voie par laquelle vont circuler les octets qui constituent les informations. Son choix ne s'effectue pas au hasard : il dépend de l'environnement du réseau, de son étendue, ainsi que des vitesses souhaitées. Commençons par le câble coaxial, que vous utilisez régulièrement pour brancher votre téléviseur à son antenne. C'est aussi le type de support utilisé par France Telecom Cable pour ses services télévisuels et Internet. Il est insensible aux perturbations électromagnétiques générées par les moteurs électriques ou les néons. Sa connectique, de type *BNC*, est simple et coût est peu élevé, tandis que son débit, en revanche, s'avère limité à 10 Mb/s. Précisons que le support

physique en lui même peut supporter des taux de transferts plus élevés (pour la TV, par exemple) ; simplement, aucune norme de réseau informatique n'a été développée pour en tirer partie. Le câble coaxial est principalement utilisé dans les réseaux locaux installés selon une topologie en bus.

Contrairement au câble coaxial, la paire torsadée ne tolère pas les perturbations électromagnétiques, ni les grandes distances de segment ; toutefois, son débit peut facilement atteindre des vitesses égales à 100 Mb/s, selon les normes de câbles. Son installation est simple, et son coût raisonnable. On utilise ce type de câblage pour les réseaux en étoile. Le connecteur est le plus souvent de type *RJ-45* ; il ressemble, en plus gros, à l'embout de votre prise téléphonique, qui elle est de type *RJ-11* (la partie en plastique, pas celle que l'on enfiche dans le mur). De vieilles paires torsadées utilisent des prises dite *AUI*, de type *DB21*, dont l'aspect est similaire à celles d'un câble *VGA*.



La fibre optique permet la circulation de l'information par modulation de lumière. Ce support très performant voit son utilisation limitée par son coût exorbitant de mise en application. En conséquence, elle est principalement utilisée pour les épinés dorsales des réseaux, ou encore dans des cas plus extrêmes, tels que les liaisons internationales. Ainsi, la fibre optique reste le support privilégié pour les connexions de longue distance. En ce qui concerne les réseaux locaux, son débit est le plus souvent de 100 Mb/s, voire même de 1 Gb/s dans le cas où l'ensemble du matériel le permet.

### > Les répéteurs (Hub) et commutateurs (Switchs)

Concrètement, il s'agit de boîtiers, sur lesquels figurent une série de ports, le plus souvent de type *RJ-45* pour paires torsadées. Y est raccordé, dans un réseau en étoile, l'ensemble des stations. Ces dernières lui envoient les informations (ou les « trames »), tandis qu'il se charge alors de les faire transiter vers les autres postes. C'est dans la manière dont s'effectue cette transition que se situe la différence entre les répéteurs et les commutateurs. Le premier « répète », comme son nom l'indique, bêtement l'information, en régénérant le signal électrique vers tous les postes branchés, y compris ceux à qui les trames ne sont pas destinées. Le second effectue cette opération de manière plus intelligente, puisqu'il n'envoie les trames qu'à la station concernée. La circulation des paquets sur le réseau est alors grandement optimisée, grâce à cette gestion intelligente du flux de données ! Pour cette raison, je vais dire que le commutateur est un matériel « actif ». Il possède, par ailleurs, souvent d'autres attributions, mais elles dépassent un peu le cadre de cet article. Les répéteurs et commutateurs se caractérisent principalement par le nombre de ports qu'ils proposent, correspondant au nombre de postes qu'il est possible de relier, ainsi que par leur vitesse (10/100 Mb/s, *half* ou *full duplex*). Il est possible, comme évoqué précédemment, d'en connecter plusieurs à la suite, selon le principe de branchement en cascade.



Des exemples de commutateurs de marque 3Com.

### > Les cartes réseau

Tout ordinateur connecté à un réseau se doit de posséder un dispositif de ce type, qui possède deux rôles principaux. Le premier est de fournir à l'ordinateur un identifiant unique. Celui-ci s'appelle l'adresse *Mac* ; elle est codée de manière matérielle (donc non modifiable) par les fabricants de cartes réseaux. Toutes les cartes sur le marché en possèdent une, et toutes sont différentes. Le second rôle de la carte est tout simplement de gérer le flux de données provenant, ou allant, vers le réseau. Ses caractéristiques principales concernent sa vitesse (10 ou 100 Mb/s) ainsi que ses connexions (*BNC* pour câbles coaxiaux, *RJ-45* pour paires torsadées ou encore, plus rare aujourd'hui, *AUI*, ou...). Elle peut posséder d'autres fonctions, comme le contrôle d'erreur, la possibilité d'envoyer et de recevoir des trames simultanément (*full duplex*), etc.



Conclusion :

Vous savez maintenant comment est organisé un réseau, et connaissez ses composantes matérielles. Vous pouvez aussi lire le dossier : Réseau TCP/IP consacré à l'aspect logiciel du réseau, notamment, puisque je parle des protocoles employés.

\*OSI

*Open Systems Interconnection*

Architecture à 7 couches qui normalise les niveaux de service et les types d'interactions entre les ordinateurs qui échangent des informations à travers un réseau. Elle décrit le flux des données entre la connexion physique et le réseau d'une part et le programme de l'utilisateur final d'autre part.

- Couche Application (7): transfert des informations entre programmes
- Couche Présentation (6) : mise en forme de texte et conventions d'affichage
- Couche Session (5) : établissement, gestion et coordination des communications
- Couche Transport (4) : remise correcte
- Couche Réseau (3) : détermination des routes de transport, traitement et transfert de messages
- Couche Liaison de données (2) : codage, adressage et transmission des informations
- Couche Physique (1) : connexions matérielles