

1. PRESENTATION

Un réseau (network) est un ensemble d'équipements électroniques (ordinateurs, imprimantes, scanners, modems, routeurs, commutateurs...) interconnectés et capables de communiquer (émettre et recevoir des messages) par l'intermédiaire d'un support de communication.

Un réseau informatique permet donc l'échange d'informations (messageries, transfert de fichiers, interrogation de bases de données...) et l'accès aux ressources (ou mise en commun, partage) de certains ordinateurs du réseau (matériel tel qu'imprimante ou modem, puissance de calcul, logiciels). Un réseau permet donc une économie de coût, un gain de productivité, une utilisation rationnelle des bases de données (consultations, modifications de chaque utilisateur autorisé sur la même base) et une meilleure stratégie dans le domaine de la sécurité (centralisation et sauvegarde éventuellement automatisée des données).

Par contre, un réseau a pour inconvénient sa complexité (d'où le recours à un personnel spécialisé en cas de problème) et les conséquences d'une panne sur l'ensemble du réseau.

1.1. CATEGORIES DE RESEAUX INFORMATIQUES

On distingue différents types de réseaux informatiques selon leur taille (nombre de machines) et leur étendue.

Les réseaux informatiques peuvent être classés suivant leur étendue. On distingue quatre catégories de réseaux :

- le réseau personnel (PAN : Personal Area Network), relie des machines sur quelques mètres ;
- le réseau local (LAN : Local Area Network), est adapté à la taille d'un site d'entreprise
- le réseau métropolitain (MAN : Metropolitan Area Network), est un réseau étendu à l'échelle d'une ville;
- le réseau étendu WAN : Wide Area Network), couvre une grande zone géographique, typiquement à l'échelle d'un pays, d'un continent.

1.2. TOPOLOGIE DES RESEAUX DE TYPE LAN

Il existe trois topologies de base pour concevoir un réseau : bus, étoile et anneau.

1.2.1. TOPOLOGIE EN BUS

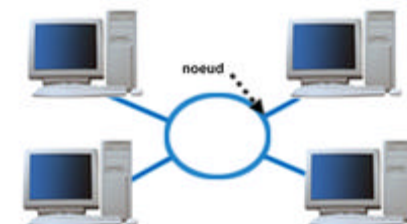


Le bus, un segment central où circulent les informations, s'étend sur toute la longueur du réseau, et les machines viennent s'y accrocher. Lorsqu'une station émet des données, elles circulent sur toute la longueur du bus et la station destinataire peut les récupérer. Une seule station peut émettre à la fois. En bout de bus, un « bouchon » permet de supprimer définitivement les informations pour qu'une autre station puisse émettre.

L'avantage du bus réside dans la simplicité de sa mise en œuvre. Par contre, en cas de rupture du bus, le réseau devient inutilisable. Notons également que le signal n'est jamais régénéré, ce qui limite la longueur des câbles.

1.2.2. TOPOLOGIE EN ANNEAU

Développée par IBM, cette architecture est principalement utilisée par les réseaux Token Ring. Elle utilise la technique d'accès par «jeton». Les informations circulent de station en station, en suivant l'anneau. Un jeton circule autour de l'anneau. La station qui a le jeton émet des données qui font le tour de l'anneau. Lorsque les données reviennent, la station qui les a envoyées les élimine du réseau et passe le jeton à son voisin, et ainsi de suite...



Cette topologie permet d'avoir un débit proche de 90% de la bande passante. De plus, le signal qui circule est régénéré par chaque station. En réalité les ordinateurs d'un réseau en anneau 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 impartissant à chacun d'entre eux un temps de parole.

1.2.3. TOPOLOGIE EN ETOILE

C'est la topologie la plus courante. Toutes les stations sont reliées à un unique composant central : le concentrateur. Quand une station émet vers le concentrateur, celui-ci envoie les données à celle qui en est le destinataire (switch) ou à toutes les autres machines (hub).

Ce type de réseau est facile à mettre en place et à surveiller. La panne d'une station ne met pas en cause l'ensemble du réseau. Par contre, il faut plus de câbles que pour les autres topologies, et si le concentrateur tombe en panne, tout le réseau est hors d'état de fonctionner. De plus, le débit pratique est moins bon que pour les autres topologies.



2. LE MATERIEL

2.1. LE SUPPORT DE COMMUNICATION

Les infrastructures ou supports peuvent être des câbles dans lesquels circulent des signaux électriques, l'atmosphère où circulent des ondes radio, ou des fibres optiques qui propagent des ondes lumineuses.

Dans les réseaux en étoile, le support de communication est fréquemment désigné par le terme *ethernet* du nom du standard de transmission de données utilisé sur ce type de réseau.

La fibre optique (*figure 1*) autorise des vitesses de communication très élevées (plus de 100 Gigabit/s) ou en milieu très fortement parasité.

Le câble *paire torsadée* (*figure 2*) terminé par un connecteur RJ45 (*figure 3*) est constitué de fils qui sont torsadés par paire. Son utilisation est très courante pour les réseaux en étoile.

Les ondes radio (radiofréquences 2,4 GHz) permettent de connecter des machines entre elles sans utiliser de câbles. La norme la plus utilisée actuellement pour les réseaux sans fil est la norme IEEE 802.11, mieux connue sous le nom de Wi-Fi (*figure 4*). Le Wi-Fi permet de relier des machines à une liaison haut débit (de 11 Mbit/s théoriques ou 6 Mbit/s réels en 802.11b) sur un rayon de plusieurs dizaines de mètres en intérieur (plusieurs centaines de mètres en extérieur).

Le câble coaxial, pour des réseaux de topologie en bus, est constitué d'un fil entouré d'un blindage.



Figure 1



Figure 2



Figure 3



Figure 4

2.2. LE COUPLEUR

La carte réseau (*figure 5*) assure l'interface entre la machine dans laquelle elle est montée et un ensemble d'autres équipements connectés sur le même réseau. On trouve des cartes réseau dans les ordinateurs mais aussi dans certaines imprimantes, copieurs ... On ne parle de carte réseau que dans le cas d'une carte électronique autonome prévue pour remplir ce rôle d'interface. Ainsi, un ordinateur muni d'une interface réseau assurée par des composants soudés sur sa carte mère ne comporte pas, à proprement parler, de carte réseau.



Figure 5

2.3. LE CONCENTRATEUR

Le concentrateur est un appareil électronique qui permet de relier plusieurs ordinateurs entre eux (pour les réseaux de topologie en étoile). On distingue deux types de concentrateurs :

- le Switch (*figure 6*), qui envoie les données seulement vers l'ordinateur de destination ;
- le hub, qui envoie les données à toutes les machines. Ce type de concentrateur tend à disparaître.

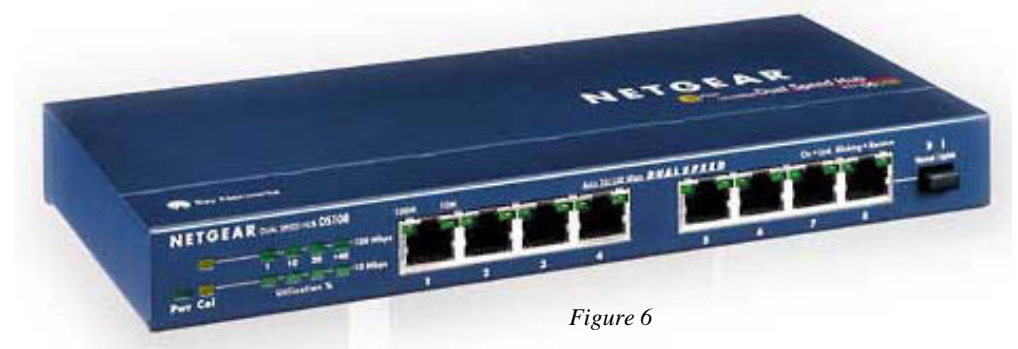


Figure 6

2.4. LE MODEM

Le modem (*figure 7*) est appareil qui permet d'adapter les signaux électriques entre le routeur et le support physique extérieur pour la connexion à un réseau externe (ligne téléphonique).



Figure 7

2.5. LA PASSERELLE (ROUTEUR)

Une passerelle (*figure 8*) est un dispositif qui permet de relier deux réseaux informatiques comme par exemple un réseau local et Internet. Ainsi, plusieurs ordinateurs ou l'ensemble du réseau local peuvent accéder à Internet par l'intermédiaire de la passerelle. Le plus souvent, elle sert également de firewall.



Figure 8

2.6. LE FIREWALL

Un firewall (pare-feu), est un système permettant de protéger un ordinateur ou un réseau d'ordinateurs des intrusions provenant d'un réseau tiers (notamment internet). Le pare-feu (*figure 9*) est un système permettant de filtrer les paquets de données échangés avec le réseau, il s'agit ainsi d'une passerelle filtrante comportant au minimum les interfaces réseau suivante :

- une interface pour le réseau à protéger (réseau interne) ;
- une interface pour le réseau externe.

Le système firewall est un système logiciel, reposant parfois sur un matériel réseau dédié, constituant un intermédiaire entre le réseau local (ou la machine locale) et un ou plusieurs réseaux externes.



Figure 9

2.7. LE SERVEUR NAS

Un serveur NAS (Network Attached Storage, *figure 10*) est un appareil qui ne contient que des disques durs pour la sauvegarde de données en réseau.



Figure 10

2.8. DISPOSITIF D'ALIMENTATION SANS INTERRUPTION (ONDULEUR)

Elle est constituée de la mise en cascade d'un montage redresseur, d'un dispositif de stockage de l'énergie (batterie d'accumulateurs) et d'un onduleur fonctionnant à fréquence fixe. Le terme onduleur est fréquemment utilisé pour désigner ce type d'alimentation. Un onduleur (*figure 11*) permet de fournir au serveur une alimentation électrique stable et dépourvue de coupure ou de micro-coupure, quoi qu'il se produise sur le réseau électrique.



Figure 11

2.9. LE SERVEUR

Dans un réseau informatique, un serveur est à la fois un ensemble de logiciels et l'ordinateur les hébergeant. Son rôle est de répondre de manière automatique à des demandes envoyées par des clients — ordinateur et logiciel — via le réseau.

Les principales utilisations d'un serveur sont :

- le serveur de fichiers (anglais *file server*) est utilisé pour le stockage et le partage de fichiers. Les fichiers placés dans les mémoires de masse du serveur peuvent être manipulés simultanément par plusieurs clients ;
- le serveur d'impression est utilisé comme intermédiaire entre un ensemble de clients et un ensemble d'imprimantes. Chaque client peut envoyer des documents à imprimer aux imprimantes reliées au serveur ;
- le serveur de base de données est utilisé pour stocker et manipuler des données contenues dans une ou plusieurs bases de données et partagées entre plusieurs clients ;
- le serveur de courrier est utilisé pour stocker et transmettre du courrier électronique ;
- le serveur web stocke et manipule les pages d'un site Web et les transmet sur demande au client ;
- le serveur mandataire (anglais *proxy*) reçoit des demandes, les contrôle, puis les transmet à d'autres serveurs. Il peut être utilisé pour accélérer le traitement des demandes (mémoire cache), ou faire appliquer des règlements de filtrage

3. ORGANISATION DU RESEAU

On distingue deux types d'architecture de réseaux : le poste à poste et le client/serveur.

3.1. LE RESEAU CLIENT/SERVEUR

L'architecture client/serveur désigne un mode de communication entre plusieurs ordinateurs d'un réseau qui distingue un ou plusieurs clients du serveur : chaque logiciel client peut envoyer des requêtes à un serveur. Un serveur peut être spécialisé en serveur d'applications, de fichiers ou encore de messagerie électronique.

Les postes de travail n'ont seulement besoin que d'un petit bout de logiciel (appelé client) pour se connecter au serveur et ce quel que soit le système d'exploitation installé sur les postes de travail.

3.2. LE RESEAU POSTE A POSTE (PEER TO PEER)

Un autre type d'architecture réseau est le poste à poste (*peer-to-peer* en anglais, ou *P2P*), dans lequel chaque ordinateur ou logiciel est à la fois client et serveur. Cette architecture ne convient que pour un petit réseau.

4. PROTOCOLE DE COMMUNICATION POUR LES RESEAUX

Un protocole est un ensemble de règles et de procédures à respecter pour émettre et recevoir des données sur un réseau.

Sur Internet, de nombreux protocoles sont utilisés, ils font partie d'une suite de protocoles qui s'appelle TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol). TCP/IP est basé sur le repérage de chaque ordinateur par une adresse appelée adresse IP qui permet d'acheminer les données à la bonne adresse :

Chaque paquet transmis via le protocole IP contient dans son en-tête l'adresse IP de l'émetteur ainsi que l'adresse IP du destinataire. Cela permet aux machines du réseau de router les paquets jusqu'à destination grâce à l'adresse IP. Le destinataire saura ainsi à qui renvoyer les données grâce à l'adresse IP de l'émetteur contenu dans les en-têtes des paquets envoyés.

4.1. ADRESSE IP

A la carte réseau de chaque machine connectée au réseau est associée une adresse IP unique, pour pouvoir communiquer avec les autres machines. Cette adresse IP est fixée par l'administrateur du réseau ou attribuée automatiquement au démarrage grâce au protocole DHCP (*Dynamic Host Configuration Protocol*).

L'adresse IP (IPv4) est formée de 4 octets (32 bits), compris entre 0 et 255 (sous forme décimale), séparés par des points.

Exemple : Soit un ordinateur connecté à un réseau local. Son adresse est IP 192.168.127.254. Cette adresse s'écrit en binaire :

192	168	127	254
1 1 0 0 0 0 0 0	1 0 1 0 1 0 0 0	0 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 0

4.1.1. CONSTITUTION D'UNE ADRESSE IP

Une adresse IP est constituée de 2 parties : une partie fixe servant à identifier le réseau (*net id*) et une partie servant à identifier une machine (hôte) sur ce réseau (*host id*). Le nombre de bits affecté à chacune des deux parties dépend du masque de réseau.

4.1.2. MASQUE DE RESEAU

Le masque de réseau permet de connaître le nombre de bits de l'identifiant réseau (*net id*). Un masque a la même longueur qu'une adresse IP (32 bits). Il s'agit d'une suite de 32 bits composée en binaire de N bits à 1 suivis de (32-N) bits à 0 où N désigne de bits du *net id*.

Exemple : le masque de réseau 255.255.255.0 s'écrit en binaire :

255	255	255	0
1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1	0 0 0 0 0 0 0 0

Avec ce masque de réseau :

- Le nombre de bits de l'identifiant de réseau (*net id*) sera **24**
- Le nombre de bits de l'identifiant des machines (*host id*) sera **8**

4.1.3. ADRESSE DU RESEAU

Chaque réseau IP a une adresse qui est celle obtenue en mettant tous les bits de l'*host id* à 0.

Exemple : l'ordinateur dont l'adresse est IP 192.168.127.254 est connecté à un réseau local. Le masque de ce réseau est 255.255.255.0. Dans cet exemple, l'adresse du réseau (en binaire et en décimal) est :

1 1 0 0 0 0 0 0	1 0 1 0 1 0 0 0	0 1 1 1 1 1 1 1	0 0 0 0 0 0 0 0
192	168	127	0

4.1.4. ADRESSE DE DIFFUSION (BROADCAST)

Cette adresse permet à une machine d'envoyer des données à toutes les machines d'un réseau. Cette adresse est celle obtenue en mettant tous les bits de l'*host id* à 1.

Pour l'exemple donné ci-dessus, l'adresse de diffusion (en binaire et en décimal) est :

1 1 0 0 0 0 0 0	1 0 1 0 1 0 0 0	0 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1
192	168	127	255

4.2. RESEAU LOCAL ET INTERNET

4.2.1. ADRESSES PRIVEES (NON ROUTABLES SUR L'INTERNET)

Dans un réseau local chaque ordinateur possède une adresse IP unique permettant aux machines de communiquer entre eux. L'adresse IP de chacune des machines connectées au réseau local sera choisie dans des plages d'adressage prédéfinies appelées adresses privées. Ces adresses privées sont réservées à un usage local pour affecter une adresse IP aux ordinateurs d'un réseau local relié à internet sans risquer de créer des conflits d'adresses IP sur le réseau des réseaux. Les plages d'adresses privées vont :

- de 10.0.0.0 à 10.255.255.255
- de 172.16.0.0 à 172.31.255.255
- de 192.168.0.0 à 192.168.255.255

4.2.2. CONNEXION A INTERNET

Lorsque l'on relie un réseau local à Internet, l'ordinateur sur lequel est installée la connexion Internet va servir de relais vers Internet à tous les autres ordinateurs du réseau local. Cet ordinateur possédera 2 adresses IP : L'une fixe qui sera relative au réseau local et l'autre relative à sa connexion Internet.

4.2.3. ADRESSE IP ET NOM DE DOMAINE

Les ordinateurs connectés à Internet qui hébergent les sites web, possèdent tous une adresse IP. Le *Domain Name System* (ou **DNS**, système de noms de domaine) est un service qui établit une correspondance entre une adresse IP et un nom de domaine. La résolution d'un nom de domaine par un serveur DNS permet de transformer une entrée de nom de domaine (comme *fr.wikipedia.org.*) en son adresse IP (91.198.174.2).

4.3. EXERCICES SUR L'ADRESSAGE IP

Les ordinateurs du lycée sont connectés à un réseau local. Un des ordinateurs de la salle 105 possède l'adresse IP 172.16.105.3. Le masque de réseau est 255.255.0.0.

Ecrire en binaire l'adresse IP de l'ordinateur :

172	16	105	3
1 0 1 0 1 1 0 0	0 0 0 1 0 0 0 0	0 0 1 1 0 1 0 0	1 0 0 0 0 0 0 1

Ecrire en binaire le masque de réseau :

255	255	0	0
1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0

– Combien de bits sont utilisés pour l'identifiant réseau (*net id*) : **16**

– Déterminer l'identifiant de réseau : **172.16**

Quelle est l'adresse du réseau local : **172.16.0.0**

Quelle est l'adresse de diffusion générale (broadcast) : **172.16.255.255**

Déterminer le nombre d'adresses différentes qui peuvent être attribuées aux machines du réseau local :

$$2^{16}-2$$

Indiquer la plus petite et la plus grande des adresses attribuables à une machine de ce réseau :

La plus petite adresse est 172.16.0.1, la plus grande 172.16.255.254

5. DESCRIPTION DU RESEAU LOCAL (PEDAGOGIQUE) DU LYCEE

Le synoptique (page 6) présente l'organisation matérielle du réseau pédagogique du lycée. Les quelques 400 machines (ordinateurs et imprimantes) qui y sont connectées ne sont pas représentées.

5.1.1. IDENTIFICATION DES ELEMENTS MATERIELS DU RESEAU

1 : Modem ADSL

2 : SLIS (Serveur Linux pour l'Internet Scolaire). Il assure les services : routeur, proxy et pare-feu. Il est équipé de 2 cartes réseau et possède 2 adresses IP. Une IP pour Internet (80.15.133.16) et une IP pour le réseau local (172.16.0.1).

3 : Serveur Windows Server 2003. Il assure les services DNS et DHCP. Son adresse IP est 172.16.0.3

4 : Serveur Novell, C'est le serveur de données et d'impression. Son adresse IP est 172.16.0.5

5 : Serveur Windows 2000. Il contient la base de données ex libris. Son adresse IP est 172.16.0.6

6 : Commutateur HP Procurve 6108 doté de 8 ports de communication avec un débit de 1 Gigabit/s

7 : Commutateur HP Procurve 2650 doté de 48 ports 100 Mbit/s et de 2 ports 1 Gbit/s

5.1.2. SUPPORTS DE COMMUNICATION

— — — Liaison ADSL, débit de 8 Mbits/s garanti

— — — Liaison Ethernet 100 Mbit/s sur câble de paires torsadées.

— — — Liaison Ethernet 1 Gbit/s sur câble de paires torsadées.

..... Liaison Ethernet 1 Gbit/s sur fibre optique

