

CHAPITRE I

CONCEPTS FONDAMENTAUX DES RÉSEAUX

Un réseau est un outil permettant de partager des informations, des ressources et des services. Les réseaux sont utilisés dans divers domaines : téléphonie, transport de données, télévision, etc. Ces domaines se différencient par des exigences assez différentes. La transmission de la parole, par exemple, a des contraintes de commutation, de synchronisation ou de temps de réponse. Malgré cela, chacun de ses domaines a cherché à intégrer les autres afin de devenir plus universel. Les opérateurs téléphoniques se sont intéressés l'intégration des données et de la vidéo. Les réseaux informatiques, qui ont donné naissance à Internet, cherchent à intégrer la parole et de la vidéo. Les opérateurs de télévision sur câble proposent le transit de la parole et les connexions à Internet.

1. Les réseaux informatiques

Au début l'informatique était centralisée sur un gros système qui assurait toutes les tâches et auquel étaient reliées des stations de travail sans intelligence et sans mémoire de masse. L'essor des PC, *Personal Computer*, a donné naissance au modèle de l'informatique répartie où chaque tâche est dédiée à un ou plusieurs serveurs. Une panne sur un serveur, n'empêche pas les autres d'assurer le reste du service. C'est ainsi que sont nés les réseaux locaux appelés LAN, *Local Area Network*. Les réseaux sont classifiés en fonction de leur taille et de leur structure selon 3 types principaux : les réseaux locaux ou LAN, *Local Area Network*, de quelques kilomètres de portée, les réseaux métropolitains ou MAN, *Metropolitan Area Network*, de quelques dizaines de kilomètres de portée et les réseaux étendus ou WAN, *Wide Area Network*, de centaines de kilomètres de portée.

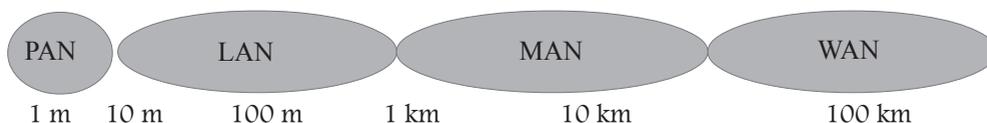


figure I.1: classement des réseaux par leur taille

1.1. Les PAN

Les PAN, *Personal Area Network*, sont des réseaux limités au niveau de l'utilisateur comme les oreillettes et les téléphones portables ou au niveau de son habitation comme les PC, imprimantes et boxes Internet.

1.2. Les LAN ou réseaux locaux

Ils ne dépassent pas l'étendue d'un bâtiment ou d'une entreprise. Le support peut varier sur le réseau : câble à paire torsadée, fibre optique ou Wi-Fi, mais la technologie de transmission est souvent Ethernet.

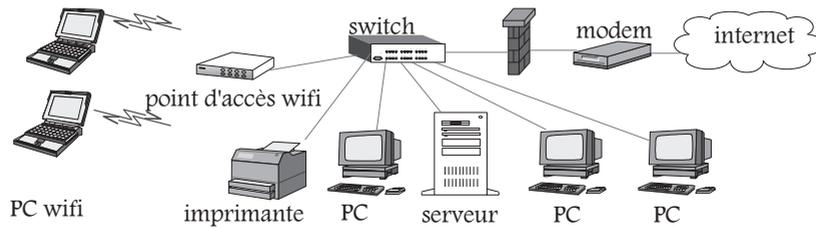


figure I.2. exemple de réseau local

1.3. Les MAN ou réseaux métropolitains

C'est le cas d'un regroupement d'un petit nombre de réseaux locaux au niveau d'une ville ou d'une région. Ils peuvent être privés ou loués chez un opérateur.

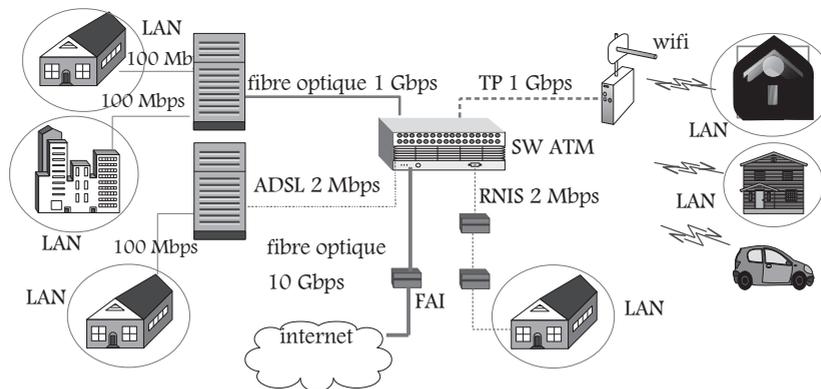


figure I.3. exemple de réseau métropolitain MAN

1.4. Les WAN ou réseaux étendus

À l'instar d'Internet, ce sont des réseaux qui connectent des réseaux en fournissant des liens distants et rapides. Contrairement aux LAN et MAN, les réseaux WAN sont amenés à croître afin de connecter de nouveaux sites distants.

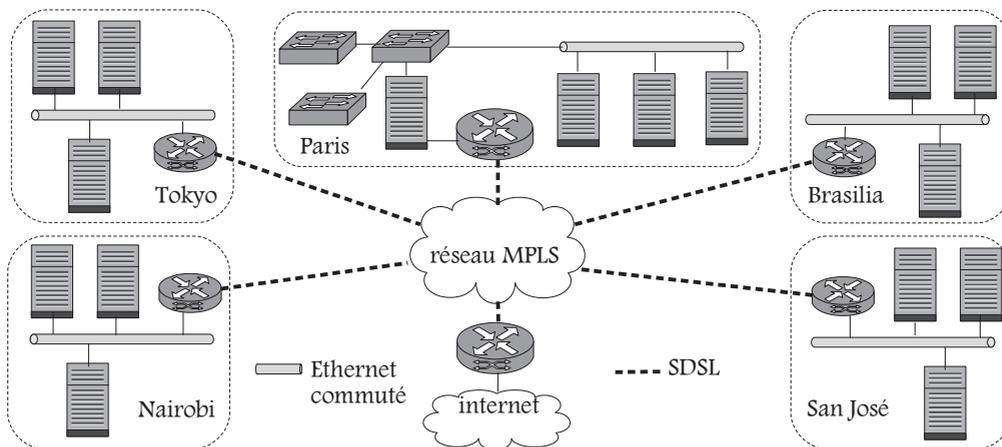


figure I.4. exemple de réseau étendu

2. Topologies de réseaux

On appelle topologie d'un réseau la façon dont ses éléments sont connectés les uns aux autres.

2.1. Topologie en bus

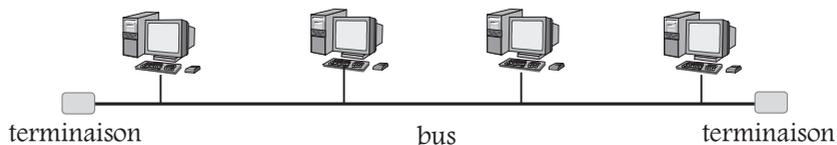


figure I.5: topologie en bus

Tous les éléments sont connectés à un même bus et se partagent le support de transmission : un câble par exemple. Cette topologie a quelques avantages comme l'absence de matériel supplémentaire, la simplicité puisqu'un seul câble permet toutes les communications ou la facilité d'ajouter des postes. Elle présente en revanche plusieurs inconvénients comme l'obligation de rajouter des terminaisons aux extrémités du bus pour éviter les phénomènes de réflexion dus à l'écho du signal. Un défaut de liaison à un seul endroit rend tout le réseau inopérant. La bande passante est partagée entre tous les éléments d'où la diminution de débit de transmission dès que des postes sont rajoutés. La confidentialité est impossible, chaque nœud reçoit tout ce que les autres émettent.

2.2. Topologie en étoile ou *star*

Elle est basée sur un équipement central, tel qu'un commutateur. Les commutateurs étant des éléments actifs, cette topologie nécessite une alimentation. De plus, le nombre de ports d'un commutateur étant limité, rajouter des éléments est plus difficile. Et enfin, les commutateurs représentent un coût supplémentaire. L'avantage est qu'une liaison en panne n'empêche pas les autres liaisons de fonctionner, la bande passante globale dépend du commutateur et non du nombre de postes et qu'on peut augmenter la taille du réseau sans dégrader les performances. La confidentialité est assurée avec des commutateurs, les concentrateurs, eux, relaient les trames sur tous les ports.

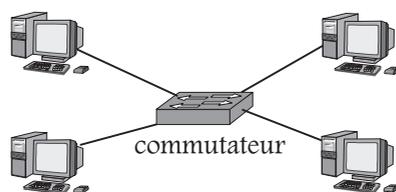


figure I.6: topologie en étoile

2.3. Topologie en anneau ou *ring*

Cette topologie repose sur une boucle fermée qui relie tous les éléments. Toutes les données transitent par chaque élément qui se comporte comme un répéteur. La plupart des réseaux en anneau utilisent en réalité un concentrateur actif qui joue le rôle de l'anneau appelé *Multistation Access Unit (MAU)*.

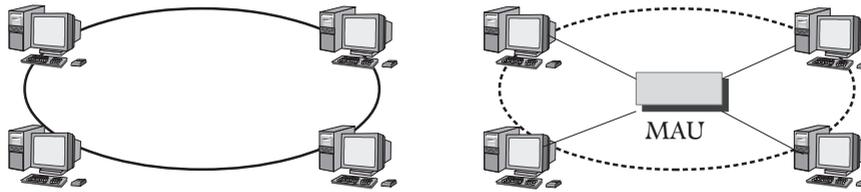


figure 1.7: topologie en anneau, logique et réelle

Chaque nœud dispose de sa bande passante propre. L'augmentation de la taille du réseau ne diminue pas forcément les performances et la circulation des données est unidirectionnelle et s'adapte bien au support fibre optique. Comme inconvénient, il y a le coût des concentrateurs de type MAU qui est relativement élevé. Les opérations de maintenance nécessitent d'arrêter totalement le réseau. Le débit est fixe contrairement aux réseaux en étoile qui acceptent des débits différents sur chaque port d'un commutateur.

2.4. Topologie en arbre ou hiérarchique ou *tree*

Il s'agit en réalité d'une mise en cascade de réseaux en étoile.

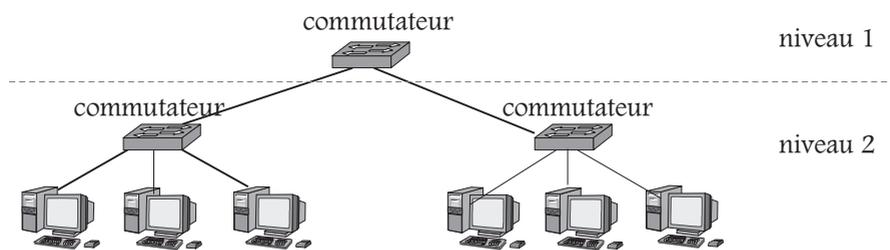


figure 1.8: topologie en arbre

2.5. Topologie maillée ou *mesh*

Cette topologie est utile pour lutter contre les ruptures de communication. Chaque hôte possède ses propres connexions à tous les autres hôtes. Ceci est le cas de la conception du réseau Internet, qui possède de nombreux chemins vers un emplacement.

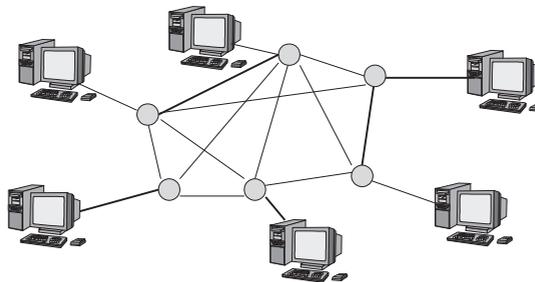


figure 1.9: topologie maillée

2.6. Conclusion

En réalité, les topologies en anneau et en bus sont de moins en moins utilisées au profit des topologies en étoile et en arbre. Dans les réseaux locaux domestiques on trouve en général des topologies en étoile, alors que dans les grands réseaux d'entreprises on ren-

contre souvent des topologies en arbre. La topologie maillée est celle utilisée sur Internet.

3. Les éléments d'un réseau

La mise en réseau de machines, PC, imprimantes, scanners, caméra, etc, nécessite l'usage d'équipements divers qui agissent chacun à un niveau du modèle OSI pour assurer une bonne communication. Ce qui suit détaille les équipements les plus courants.

3.1. Le répéteur, *repeater* : niveau 1 ou physique

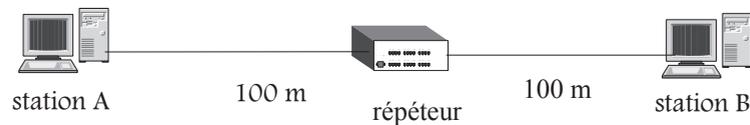


figure I.10: répéteur

Sur une ligne de transmission, le signal s'affaiblit et subit des distorsions qui augmentent avec la distance qui sépare deux équipements. Généralement cette distance ne peut dépasser quelques centaines de mètres. Pour aller au-delà, un équipement supplémentaire est nécessaire c'est le répéteur qui permet de régénérer le signal en l'amplifiant. Il travaille uniquement dans la couche physique c'est-à-dire qu'il ne sait pas interpréter les trames de niveau 2 ni les paquets de niveau 3.

3.2. Le concentrateur ou *hub* : niveau 1 ou physique

C'est un équipement permettant de connecter plusieurs hôtes ensemble pour accéder au réseau. Il dispose pour cela d'un certain nombre de ports : 2, 8, 16 ou 32. Le concentrateur ne fait que récupérer les données qui arrivent sur un de ses ports pour les diffuser sur tous ses autres ports. Comme le répéteur, il agit uniquement au niveau de la couche physique, c'est pour cela qu'il est parfois appelé répéteur multi-ports. Il ne travaille qu'en half duplex et constitue un même domaine de collision.

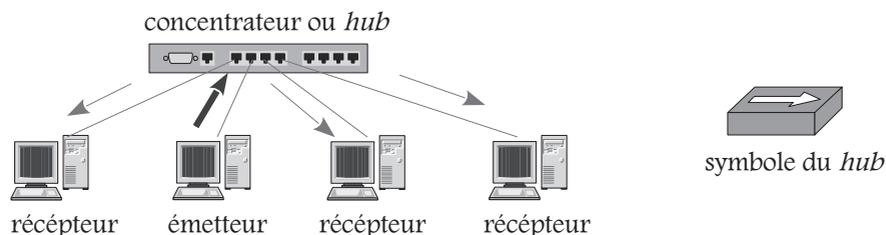


figure I.11: concentrateur

3.3. Le commutateur ou *switch* : niveau 2 ou liaison

C'est un équipement multi-ports comme le *hub*, mais il agit au niveau de la couche 2. Il analyse les trames arrivant sur un port pour les retransmettre seulement aux ports destinataires : c'est la commutation de données ou filtrage. Il travaille en half ou full duplex et chaque port constitue un domaine de collision.

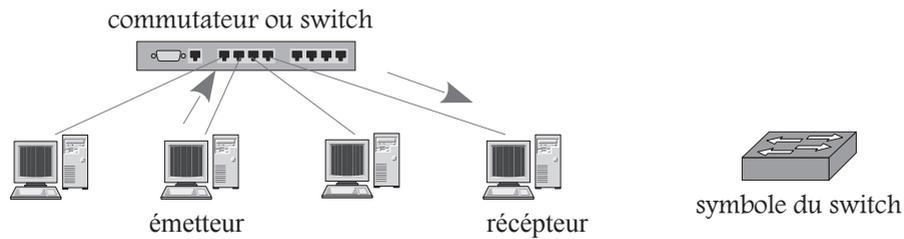


figure I.12: commutateur

Un *switch* maintient une table dans laquelle il mémorise les adresses sources détectées sur chaque port. C'est l'apprentissage d'adresses. Exemple : A envoie une trame à B.

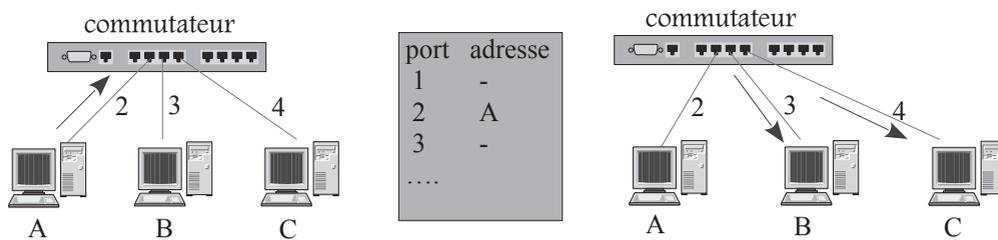


figure I.13: fonctionnement d'un commutateur

Quand il ne trouve pas l'adresse de destination dans sa table il envoie les données sur tous ses ports. On dit qu'il fait du *flooding*. Si un port est occupé, la trame est mémorisée en attendant qu'il se libère.

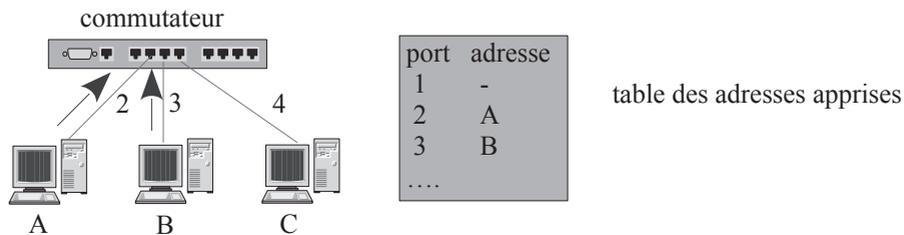


figure I.14: apprentissage et table d'apprentissage d'un commutateur

3.3.1. Commutateur non administrable

Un *switch* non administrable n'a pas d'interface utilisateur et ne peut donc pas être configuré. Il assure une seule tâche : la retransmission des données par commutation.

3.3.2. Commutateur administrable

Un *switch* administrable a une interface accessible par un port dédié ou par un port normal (série, Web, SNMP, Telnet, SSH...) qui permet de le configurer pour assurer, en plus de la retransmission des données, certaines ou toutes les tâches suivantes :

- le diagnostic du trafic, erreurs, historiques, etc,
- la sécurité afin de bien contrôler les accès,
- le VLAN afin séparer les groupes d'utilisateurs,

- le *multicast* afin de proposer un modèle producteur / consommateur,
- la gestion de la redondance grâce au protocole *spanning tree*,
- les priorités – de certains trafics par rapport à d'autres.

3.4. Le pont ou *bridge* : niveau 2 ou liaison

C'est un équipement à deux ports qui relie des réseaux travaillant avec le même protocole, même s'ils ont des supports physiques différents comme un réseau filaire et un réseau sans fil. Contrairement au répéteur qui travaille uniquement au niveau physique, le pont travaille aussi au niveau liaison. Il est capable de filtrer les trames sur l'un de ses ports et ne laisser passer sur l'autre port que les trames dont l'adresse correspond à une machine située de l'autre côté du pont. Le rôle principal du pont est donc de segmenter un réseau : une trame arrivant sur un port n'est transmise sur l'autre port que si elle est destinée aux autres réseaux. Le pont tend à disparaître au profit du commutateur qui sait faire tout le travail d'un pont et en plus il peut disposer de plus de ports.

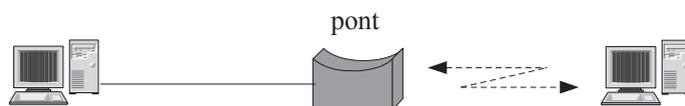


figure I.15: pont

3.5. Le routeur ou *router* : niveau 3 ou réseau

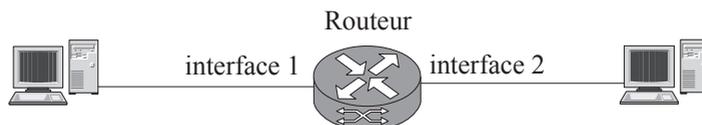


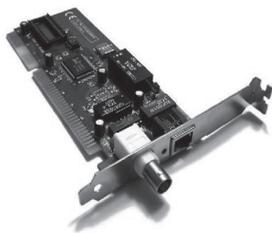
figure I.16: routeur

Les routeurs sont des équipements essentiels d'Internet, car ce sont eux qui assurent le routage, c'est-à-dire le choix, en fonction de l'adresse IP, du chemin qu'un message va emprunter. Le routeur est un équipement intelligent. Il contient un CPU, de la mémoire et un système d'exploitation. Il agit au niveau de la couche réseau et en plus du routage, il assure l'interconnexion de plusieurs réseaux hétérogènes et la segmentation des grands réseaux. Chaque port représente donc un sous-réseau IP différent ou *subnet* et forme un domaine de *broadcast* à part.

3.6. La passerelle ou *gateway* : niveau 7 ou application

La passerelle est un ensemble matériel et logiciel, souvent un PC avec un logiciel spécifique, qui fait l'interface entre des protocoles de haut niveau différents. Les informations sont examinées pour vérifier si elles correspondent aux règles définies par l'administrateur et éventuellement traduites d'un protocole à l'autre afin d'assurer la continuité des protocoles. Un inconvénient de la passerelle est qu'elle doit tenir compte de chaque service : FTP, HTTP, Telnet, etc.

3.7. L'interface réseau ou NIC : niveau 1 et 2



C'est l'élément de base permettant à un équipement de se connecter à un réseau. Cette interface est souvent appelée NIC, *Network Interface Controller*. Elle peut être intégrée à l'équipement lui-même comme dans une carte mère d'un PC par exemple ou exister comme périphérique autonome.

3.8. Le proxy : niveau 7 ou application

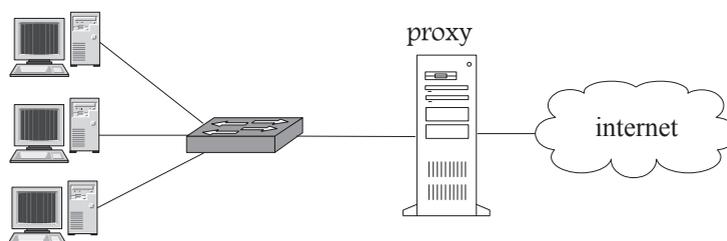


figure I.17: proxy

Le proxy ou mandataire est un équipement qui se charge d'une tâche pour le compte d'un ou plusieurs autres équipements. Il peut assurer par exemple l'accès à Internet et mémoriser les pages Web pour le compte d'autres postes. L'avantage est de centraliser l'accès au Web en un seul point et donc d'en faciliter le contrôle.

3.9. Les *transceivers*

Les cartes réseaux intègrent généralement une ou plusieurs connectiques : RJ45 pour le 10Base-T, BNC pour le 10Base2 ou ST pour la fibre. Parfois, seule une prise AUI, *Attachment Unit Interface* est disponible. Un boîtier externe appelé *transceiver* ou émetteur / récepteur est alors utilisé. Il a une prise AUI pour la connexion à la carte réseau et une prise RJ45, BNC ou ST pour la connexion au support. Pour les fibres optiques, les *transceivers* assurent la conversion électrique / optique. Les *transceivers* peuvent être multiports et donc permettent une connexion multiple sur un même câble.

3.10. Les *fan-out*

Utilisé en topologie bus sur câble coaxial, ce matériel sert de multiplicateur d'accès. A la différence d'un *transceiver* multiports, le *fan-out* ne change pas de connectique entre l'interface et la technologie en sortie. Le débit maximal de la liaison entre le fan-out et le support physique est partagé entre tous les postes connectés. On peut cascader les *fan-out* pour connecter jusqu'à 64 utilisateurs à partir d'un unique point sur le câble.

4. Architecture de réseaux

4.1. Le modèle OSI

L'OSI, *Open System Interconnection*, est un modèle de réseau défini par l'ISO, *International Standard Organisation*, afin de normaliser la communication entre réseaux et