

I. LES RÉSEAUX LOCAUX (lan)

Un réseau Lan est un ensemble d'éléments (ordinateurs...), connectés par des supports de transmission (câbles...).

Le réseau local a pour objectif d'être transparent pour l'utilisateur (comme si ce dernier utilisait des ressources locales).

A. GÉNÉRALITÉS

Les réseaux ont été créés afin de partager des données. Le coût d'un réseau n'est pas élevé et ses possibilités sont nombreuses :

- transferts de fichiers
- partage de périphériques
- accès à des unités de stockage supplémentaires

Les réseaux locaux ou LAN (LOCAL AREA NETWORK) ont fait leur apparition dans les années 80 et correspondent à la multiplication des micro-ordinateurs, leur débit va de plusieurs centaines de Kilo bits jusqu'au Gigabit.

Quelle que soit leur topologie, bus, anneau ou étoile ou leur architecture, poste à poste ou client/serveur, les réseaux locaux ont la même fonction : relier des micro-ordinateurs et des périphériques, leur permettant de partager ainsi des données et des programmes et d'échanger des messages.

1. CONNECTION

Une connexion au réseau nécessite 4 éléments principaux:

- le réseau et son système de diffusion (câblage, émetteur...)
- un adaptateur réseau (une carte réseau enfichée ou intégrée dans le P.C., un processeur wifi...)
- un ensemble logiciel adapté au protocole de communication du réseau (inclus dans le système d'exploitation),
- l'application cliente (logiciel) qui va dialoguer avec un serveur.

Généralement, la connexion se fait directement sur le câble pour les réseaux locaux à travers la carte réseau et via le réseau téléphonique ou via le réseau fibre.

2. NORMES

Certains organismes ont la responsabilité de définir des normes ou standards internationales de communication et de réseaux locaux.

- ISO (INTERNATIONAL STANDARD ORGANISATION)
- ANSI (AMERICAN NATIONAL STANDARD INSTITUTE)
- IEEE (INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONIC ENGINEERS)
- UIT (UNION INTERNATIONALE DES COMMUNICATIONS)

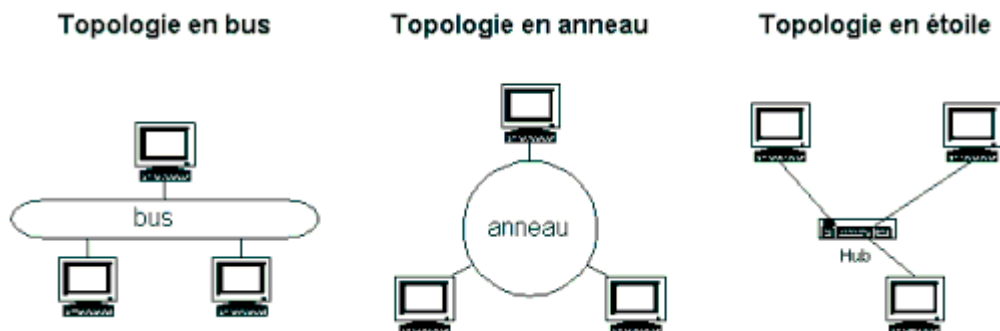
L'IEEE a eu la responsabilité de normaliser les technologies de réseaux locaux. Le comité 802 est celui qui a développé ces normes.



notes

ARCHITECTURES

Selon la définition, un réseau est un système qui relie entre eux des postes de travail. C'est précisément cette manière de relier les stations de travail qui définit la topologie. Il existe trois topologies fondamentales : en bus, en étoile, en anneau.



a) TOPOLOGIE EN BUS

Les stations sont connectées le long d'un seul câble (ou segment), la limite théorique est de 255 stations, ceci n'étant qu'une valeur théorique car la vitesse serait alors très faible. Chaque liaison au câble est appelée communément nœuds.

Tout message transmis emprunte le câble pour atteindre les différentes stations. Chacune des stations examine l'adresse spécifiée dans le message en cours de transmission pour déterminer s'il lui est destiné. Les câbles utilisés pour cette topologie bus sont des câbles coaxiaux.

Lorsqu'un message est émis par une station, il est transmis dans les deux sens à toutes les stations qui doivent alors déterminer si le message leur est destiné.

L'avantage du bus est qu'une station en panne ne perturbe pas le reste du réseau. Elle est, de plus, très facile à mettre en place. Par contre, en cas de rupture du bus, le réseau devient inutilisable. Par ailleurs, le signal n'est jamais régénéré, ce qui limite la longueur des câbles.

b) TOPOLOGIE EN ANNEAU

Les stations sont connectées sur une boucle continue et fermée de câble. Les signaux se déplacent le long de la boucle dans une seule direction et passent par chacune des stations. On peut, si on le désire, attribuer des droits particuliers à un poste de travail que l'on appellera alors nœud privilégié.

Chaque station fait office de répéteur afin d'amplifier le signal et de l'envoyer à la station suivante. Cette topologie permet d'avoir un débit proche de 90% de la bande passante. Cette topologie est fragile, il suffit qu'une connexion entre deux stations ne fonctionne pas correctement pour que tout le réseau soit en panne.

c) TOPOLOGIE EN ETOILE (la plus utilisée)

Les stations sont connectées par des segments de câble à un composant central appelé concentrateur (hub). La solution du concentrateur offre certains avantages, notamment en cas de coupure de liaisons. L'ensemble de la chaîne n'est pas interrompue comme dans une topologie en bus simple. Par l'intermédiaire de ces derniers, les signaux sont transmis depuis l'ordinateur émetteur vers tous les ordinateurs du réseau. Toute communication entre deux utilisateurs quelconques passe obligatoirement par le serveur.

Si une panne survient dans le nœud central, c'est l'ensemble du réseau qui est alors paralysé. De plus, l'ajout d'une station nécessite un nouveau câble allant du serveur jusqu'à la nouvelle station. C'est la technologie la plus utilisée actuellement.

3. TECHNOLOGIES

Les réseaux locaux ont connu un énorme développement depuis les années 80. Plusieurs normes existent :

- **TOKEN RING**
Réseau élaboré par IBM qui a été standardisé sous le n° IEEE 802.5. Basée sur le protocole du jeton sur une topologie en anneau.
- **ARCNET**
Développé initialement par la compagnie Data Point, Arcnet est basé sur le protocole de passage du jeton (token passing). Cette technologie accepte les technologies en bus et en étoile.
- **ETHERNET (802.3) la plus utilisée**
Mise au point par Digital, Xerox et Intel, la communication est assurée par le protocole CSMA/CD. La transmission se fait sous forme de trame (Frame) ou bloc d'information.

4. MÉTHODES D'ACCÈS

Dans un réseau local, chaque nœud est susceptible d'émettre sur le même câble de liaison. L'ensemble des règles d'accès, de durée d'utilisation et de surveillance constitue le protocole d'accès aux câbles ou aux média de communication.

- CSMA/CD
- TOKEN (jeton)
- TDMA

5. TRANSMISSION

La transmission peut s'effectuer avec ou sans câbles.

a) TRANSMISSION PAR CÂBLE

Le câble est le support essentiel de la transmission entre deux réseaux, celui-ci diffère suivant le type de réseau.

- La paire de fils torsadée est le médium de transmission de données le plus utilisée. Il est réalisé à partir de paires de fils électriques, quelques fois blindés. Ce câble est employé notamment par les technologies Token Ring et Ethernet 10 base T, 100 base T ou 1000 base T (gigabit).
- Le câble coaxial est spécialement conditionné et isolé (le conducteur central est appelé âme), il est capable de transmettre des données à grande vitesse.
- La fibre optique permet de transmettre d'énormes volumes de données à la vitesse de la lumière à travers de petit fils de verre ou de plastique.
- Les fils électriques permettent aussi le transfert d'information. Dans cette technologie nommée CPL, le signal passe les phases par induction, mais le signal est très vite dégradé d'une phase à l'autre. Les adaptateurs se branchent directement sur les prises électriques avec des débits allant de 200 Mbps et ceux à 500 Mbp (normes IEEE 1901 et à la norme HomePlug AV)



notes

b) TRANSMISSION SANS CÂBLE

PLUSIEURS MÉTHODES

- LA TRANSMISSION PAR ONDES INFRAROUGES à courte distance est basée sur la fréquence de la lumière et utilise une radiation électromagnétique d'une longueur d'onde située entre celle de la lumière visible et celles des ondes radio.
- LA TRANSMISSION PAR ONDES TERRESTRES, ou liaisons hertziennes, projette des données dans l'espace par l'intermédiaire de signaux radio à haute fréquence de l'ordre de 1000 mégahertz (1GHz est égal à 1 milliard de cycles par seconde). Les données peuvent être transmises sur une route terrestre par des répéteurs distants d'environ 40 kilomètres.
- LES ONDES RADIO POUR RÉSEAU CELLULAIRE utilisent les hautes fréquences radio. Des antennes sont placées géographiquement dans une région pour transférer le signal d'un poste à l'autre.
- LE WIFI est un réseau wlan (wireless lan) utilisant des fréquences spécifiques des ondes terrestres. L'évolution des normes 802.11 (b, a, g, i et n) porte sur le débit du réseau (54 Mbps pour le 802.11 b jusqu'à 1 gigabit théorique pour le 802.11 n), sa sécurité (clés de cryptage pouvant atteindre 256 bits pour le 802.11 i) et sa portée (10 à 100 m actuellement selon les obstacles)
- LE WIMAX est un réseau wlan (wireless lan) de transmission de données à haut-débit, par voie hertzienne utilisant des fréquences spécifiques des ondes terrestres définies dans les normes IEEE 802.16.

B. PROTOCOLES D'ACCÈS

Dans un réseau local, chaque nœud est susceptible d'émettre sur le même câble de liaison. L'ensemble des règles d'accès, de durée d'utilisation et de surveillance constitue le protocole d'accès aux câbles ou aux média de communication.

La couche 2 du modèle de référence OSI, est divisée en deux sous-couches :

- contrôle de liaison logique (Logical Link Control - LLC)
- contrôle d'accès au médium (Media Access Control - MAC)

Les postes d'un réseau local se partagent simultanément le support de transmission pour pouvoir émettre ou recevoir des trames. La couche MAC est responsable de l'accès au médium de transmission pour acheminer des trames d'information. Elle essaie d'éviter les conflits d'accès au support.



La couche LLC assure l'indépendance des traitements entre les couches supérieures et la couche MAC

C. CONTRÔLE D'ACCÈS

Il existe trois principaux protocoles de contrôle d'accès au médium :

- Contention CSMA (CARRIER SENSE MULTIPLE ACCESS)
- Passage du jeton (TOKEN RING)
- Contention TDMA (TIME DIVISION MULTIPLE ACCESS)



notes

1. CONTENTION CSMA

Dans un protocole de contention de la couche MAC, chaque nœud a un accès égal au support. Bien que plusieurs variations de ce protocole existent, en général, un protocole fonctionne de la suivante :

- Lorsqu'un nœud a une trame à transmettre, il examine le médium afin de déterminer s'il est occupé par un autre poste.
- Si le médium est libre, tous les nœuds ont le droit de transmettre.

Un système de détection du signal permet d'identifier un signal sur le médium. Plusieurs nœuds peuvent avoir des messages à envoyer. Chaque nœud peut détecter que le support est libre et commence à transmettre immédiatement.

Si deux ou plusieurs nœuds commencent à transmettre en même temps, une collision se produit. Il est impératif que les collisions soient détectées et qu'une récupération soit effectuée. Lorsqu'une collision est détectée, les nœuds envoyant les messages doivent les retransmettre. Si les deux nœuds essaient de retransmettre leurs messages au même moment, une autre collision peut se produire. Chaque nœud doit attendre pendant un délai de durée aléatoire avant d'essayer de retransmettre les messages, ce qui réduit la probabilité d'une autre collision.

Connue sous l'acronyme CSMA, la contention existe en deux modes :

- CSMA/CD (CD POUR COLLISION DETECTION) détecte la collision lorsque deux postes veulent émettre en même temps. Une fois la collision détectée, le système calcule un temps d'attente aléatoire pour chaque poste. Celui dont le temps d'attente est le plus court réémettra en premier.
- CSMA/CA a comme objectif d'éviter les collisions qui sont possibles avec le protocole CSMA/CD. Ce protocole d'accès détecte que deux postes tentent d'émettre en même temps et permet l'accès à l'un des deux tandis que l'autre attend.

Le protocole d'accès CSMA/CD, (écouter avant d'émettre), se prête bien aux topologies en bus. Le protocole CSMA/CD effectue une "transmission broadcast" à tous les postes. Tous les postes du réseau écoutent le support et acceptent le message contenu dans cette trame diffusée. Chaque message a une adresse de destination. Seul le poste de travail possédant une adresse identique à celle de destination du message interprétera le contenu du message.

Le protocole d'accès au médium CSMA/CD est une méthode rapide et fiable, car dans des situations normales (sans charge excessive et sans problème matériel), il y a peu de collisions. Malgré la méthode de détection des collisions, certaines pourraient passer inaperçues.



Si les stations A et B sont éloignés sur le réseau, A peut émettre une trame très courte, écouter son écho et penser que tout est bon. Cependant il est possible que de l'autre côté B écoute, que la trame de A ne soit pas encore arrivée et donc émette. Une collision va se produire alors que A aura cru que tout s'était bien passé, sa trame serait perdue



Pour éviter cela, la norme impose une taille de trame minimum de 512 bits. Si le message n'est pas assez long, on rajoute des bits pour arriver à cette taille. Cependant ce n'est pas suffisant : si la taille du réseau n'est pas limitée, le problème peut toujours se produire.

On limite donc la taille du réseau en fonction du temps de retournement (ROUND TRIP DELAY) de la trame minimum et du débit. C'est à dire en fonction du temps que mettent 512 bits à faire l'aller-retour entre les deux points les plus éloignés du réseau, puisqu'il faut pour détecter une collision qu'avant que la station ait fini d'émettre ses 512 bits le signal du premier bit soit arrivé au bout et que si une station du bout a émis un bit à ce moment, il ait eu le temps d'arriver. Donc, en résumé, il faut que le temps d'émission de 512 bits soit supérieur au temps d'un aller-retour du signal sur le réseau (ROUND TRIP DELAY).

2. PASSAGE DU JETON

Ce protocole se présente sous deux formes :

- L'anneau à jeton circulant (TOKEN PASSING RING) sert dans la topologie en anneau.
- Le jeton logique circulant (LOGICAL TOKEN PASSING) est utilisé principalement dans une technologie appelée ARCNET.

La technique du passage du jeton est le deuxième protocole de contrôle d'accès au médium. Ce protocole est utilisé dans les topologies en bus et en anneau. Ici, chaque nœud a une chance égale de transmettre. Le droit de transmettre est accordé par le jeton qui se transporte d'un nœud à l'autre.

Différentes étapes :

- Attendre la réception du jeton de transmission. Le jeton circule et passe de nœud en nœud d'une manière séquentielle. Seul le détenteur du jeton peut transmettre un message.
- Si le jeton de transmission est reçu et qu'il n'y a aucun message à envoyer, acheminer le jeton au prochain nœud.
- Si le jeton de transmission est reçu et qu'il y a un message à transmettre, alors
 - ▶ seul le détenteur du jeton peut transmettre un message
 - ▶ le message est prélevé au passage par le destinataire, qui renvoie à l'émetteur après lui avoir signé un "accusé de réception"
 - ▶ lorsque le message a fait le tour complet de l'anneau, il est prélevé par l'émetteur, qui vérifie sa bonne réception avant de le détruire et de libérer le jeton
 - ▶ le jeton est passé au prochain nœud

Avec l'anneau à jeton circulant, le jeton suit l'ordre physique des postes, tandis qu'avec le jeton circulant, il suit le numéro logique qui se trouve sur la carte d'interface de réseau de chaque poste.

La méthode du jeton circulant est très fiable, car un seul poste peut émettre à un moment donné. La collision est donc impossible. Comme tous les postes ont régulièrement accès au câble, chacun se trouve servi également. Cette technique introduit un délai par rapport à la méthode de contention CSMA/CD.



3. TDMA

Dans cette méthode, le temps est divisé en tranches attribuées à chaque nœud. Ainsi, une station peut émettre un message pendant une ou plusieurs tranches de temps qui lui sont accordés. En dehors de cela, elle attend son tour pour émettre. Un poste privilégié peut obtenir, par configuration, plus de tranches de temps qu'un poste. Ainsi il permet d'éviter les collisions. Cependant celui-ci est très peu exploité encore dans les LAN aujourd'hui

D. RÉSEAU LOCAL VIRTUEL (VLAN)

Un réseau local (LAN) est basé sur le principe de la diffusion. Chaque information émise par un équipement connecté sur le LAN est reçue par tous les autres.

Avec l'augmentation du nombre d'équipements raccordés sur le LAN, on aboutit à des situations de saturation. En effet, plus il y a de stations, plus il y a de risques de collisions.

Un VLAN est un domaine de diffusion. Les VLAN ont donc des regroupements logiques d'utilisateurs ou de stations. Tous les membres d'un VLAN habilités à communiquer ensemble forment le domaine de diffusion.

1. AVANTAGES

- Augmentation de la sécurité en protégeant certaines ressources, en isolant certains groupes,
- Augmentation des performances en limitant les domaines de diffusion,
- Un utilisateur qui déménage retrouve les mêmes droits d'accès aux ressources LAN sans que l'exploitant n'ait eu à intervenir.

2. TYPES

- Les VLAN définis comme groupe de ports où toutes les stations connectées aux ports du groupe appartiennent alors au même VLAN. Ils sont surtout adaptés aux réseaux pour lesquels une seule station est raccordée sur chaque port du switch. Ils sont simples à utiliser pour de petits réseaux.
- Les VLAN définis comme liste de stations identifiées par leur adresse MAC. Plus souples, ils permettent de définir l'appartenance à un VLAN pour chaque station, indépendamment de sa situation "géographique" dans le réseau. Ces VLAN sont complexes à administrer du fait de la difficulté à gérer les adresses MAC des utilisateurs.
- Les VLAN de niveau 3 regroupent toutes les stations utilisant le même protocole de niveau 3 ou appartenant au même réseau logique (SUBNET). Ils utilisent les mêmes critères de segmentation que les routeurs et s'adaptent bien aux réseaux existants. Ils sont aussi beaucoup plus souples puisqu'ils permettent de répartir les stations d'un même SUBNET sur plusieurs ports et d'avoir plusieurs SUBNET sur un même port. Ils sont également plus simples à administrer puisqu'ils travaillent sur des adresses de niveau 3 bien connues des exploitants de réseaux.
- Les VLAN sur critères applicatifs, associés aux VLAN de niveau 3, qui permettent d'optimiser ou de customiser les VLAN pour des applications particulières.



notes

II. LES RÉSEAUX ÉTENDUS (WAN)

Les réseaux WAN (WIDE AREA NETWORK), couvrent des communications mondiales ou des zones bien plus vastes que les réseaux LAN (LOCAL AREA NETWORK).

L'objectif est de transférer les données de manière fiable sur des distances de plus en plus longues. Différents protocoles sont nécessaires pour prendre en compte les interruptions possibles de la communication, les délais de bout en bout et le rétablissement des données corrompues. Les passerelles assurent la conversion entre les protocoles du réseau.

A. GÉNÉRALITÉS

1. CARACTÉRISTIQUES

- Il faut choisir le service WAN, en prenant en compte les délais du réseau et l'aspect financier
- Comme différents opérateurs peuvent être impliqués, il est indispensable de connaître les standards de communication
- Il faut des schémas d'adressage complets concernant plusieurs milliers d'unités
- Un mécanisme de sécurité supplémentaire peut s'avérer nécessaire pour restreindre l'accès à certains utilisateurs

2. SERVICES

Les services WAN sont chargés de transporter les données sur de longues distances, avec l'aide d'un fournisseur de réseau. Ces services peuvent être facturés de différentes manières mais en général on en distingue trois types principaux :

- Les services fixes, ligne analogiques ou numériques louées, sont des circuits privés spécialisés entre deux points. Ils sont facturés sur la base d'une location fixe, que la liaison soit utilisée ou non.
- Les services commutés, tels que les lignes téléphoniques standard ou ISDN, établissent une connexion entre deux points d'extrémité, à la demande. Dans ce cas, à un montant de location, s'ajoutent des redevances quand la communication est établie. Si aucune donnée n'est transmise sur la liaison pendant qu'une communication est établie, la facturation demeure.
- Les services de commutation par paquets, transportent les données de l'utilisateur à sa destination, telles que, et au moment où, elles sont présentées au réseau. L'utilisateur paie pour les données réelles transmises.

Dans les environnements WAN commutés et de commutation par paquets, le client paie directement ou indirectement pour la bande passante requise. Et donc, les coûts peuvent être réduits si l'on supprime des parties de données redondantes.



notes

3. FONCTIONNEMENT

Quelle que soit l'architecture physique d'un réseau on trouve deux modes de fonctionnement différents :

- Avec connexion
- Sans connexion

Dans le mode avec connexion, toute communication entre deux équipements suit le processus suivant :

- L'émetteur demande l'établissement d'une connexion par l'envoi d'un bloc de données spécial
- Si le récepteur refuse cette connexion la communication n'a pas lieu
- Si la connexion est acceptée, elle est établie par mise en place d'un circuit virtuel dans le réseau reliant l'émetteur au récepteur
- Les données sont ensuite transférées d'un point à l'autre
- La connexion est libérée

Dans le mode sans connexion les blocs de données, appelés datagrammes, sont émis sans vérifier à l'avance si l'équipement à atteindre, ainsi que les nœuds intermédiaires éventuels, sont bien actifs. C'est alors aux équipements gérant le réseau d'acheminer le message étape par étape et en assurant éventuellement sa temporisation jusqu'à ce que le destinataire soit actif.

B. LE MODÈLE OSI

En 1977 l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO) a créé pour des raisons de compatibilités entre les différentes machines tout un ensemble de lois régissant les différentes couches baptisé modèle OSI (OPEN SYSTEM INTERCONNECTION MODEL). Celui-ci est appelé modèle de référence OSI parce qu'il traite de la connexion entre les systèmes ouvert, c'est à dire des systèmes ouvert avec d'autres systèmes.

Le modèle OSI préconise le découpage de la communication en 7 couches, afin de permettre de normaliser les méthodes d'échange entre deux systèmes.

Chaque couche a un rôle bien particulier et communique sur requête (sur demande) de la couche supérieure en utilisant des services de la couche inférieure (sauf pour la couche physique 1).

Les données transférées par les services sont des SDU (SERVICE DATA UNIT)

L'échange de l'information suit un protocole avec des couches distante de même niveaux.

Les données transférées par ce protocole sont des PDU (PROTOCOLE DATA UNIT).

Cette structure en couches a été créée pour simplifier considérablement la compréhension globale du système et pour faciliter sa mise en œuvre. On doit pouvoir remplacer une couche par une autre couche de même niveau, sans avoir à changer les autres niveaux. Les interfaces entre couches doivent être respectées pour sauvegarder la simplicité de l'édifice.



notes

Les couches du modèle sont au nombre de sept.

- 7 Application
- 6 Présentation
- 5 Session
- 4 Transport
- 3 Network (Réseau)
- 2 Data Link (liaison de données)
- 1 Physical (Physique)

Les quatre premières couches sont les couches réseaux. Elles transportent physiquement les données d'une application vers une autre, sans erreur. Les trois autres sont chargées de formater les informations et de procurer des voies d'accès multiples à la même application.

1. LA COUCHE APPLICATION (C7)

Cette couche a pour objectif de fournir des services aux utilisateurs d'un réseau. C'est elle qui contient l'application informatique (le programme) qui veut communiquer avec un ordinateur distant. C'est à ce niveau qu'on rencontrera des programmes transfert de fichiers, d'émulation de terminal, de soumission de travaux à distances, d'échange de courrier électronique, etc...

2. LA COUCHE PRÉSENTATION (C6)

Elle fournit une représentation des données (une représentation qui ne dépend pas des ordinateurs, systèmes d'exploitation, etc...) et inclus services tels que le cryptage, la compression et le formatage des données.

En effet, il existe de multiples manières de coder les informations en informatique suivant le matériel et les logiciels utilisés

- Divers codes existent pour coder les caractères (ASCII, BCIDC, etc.).
- Les nombres peuvent être codés sur un nombre *d'octets* différents.
- Les octets de poids fort et de poids faible peuvent être répartis différemment, autrement dit, un nombre peut être lu de gauche à droite ou de droite à gauche.

3. LA COUCHE SESSION (C5)

Cette couche offre la possibilité d'organiser les échanges en unités indépendantes. Elle offre aussi une structure de contrôle pour la communication entre applications. Elle établit, maintient et clôt les sessions entre les applications. L'un des points forts de cette couche est la sécurité.

Organisation :

- Droit à la parole (half/full duplex => communication simultanée ou l'un après l'autre).
- Notion d'activité: on peut la démarrer, l'arrêter, l'interrompre ou la recommencer
- Points de synchronisation



La couche session est aussi la première partie de l'architecture de réseau hors de la communication proprement dite



4. LA COUCHE TRANSPORT (C4)

Elle est chargée d'établir les connexions, de maintenir la qualité de la connexion et d'interrompre cette dernière de manière ordonnée une fois la conversation terminée. Cette couche transporte des blocs d'octets de longueur quelconque. Elle s'assure que les données sont délivrées sans erreur et dans l'ordre.

Protocoles utilisés :

- Transmission Control Protocol (TCP)
- Sequenced Packet Exchange (SPX)
- Netware Core Protocol (NCP) chez Novell

5. LA COUCHE RÉSEAU (C3)

Elle permet aux couches supérieures d'être indépendantes des différents types de liaisons de données ou technologies de transmissions. Elle transporte des blocs d'octets de taille limitée. Elle s'occupe de l'adressage et du routage des paquets à leur destination et a donc besoin d'un plan d'adressage, ainsi que du contrôle de flux. Elle est aussi responsable de l'établissement d'une connexion logique entre source et une destination sur un réseau.

Protocoles utilisés :

- Internetwork Packet Exchange (IPX) de Novell
- Internet Protocol (IP)
- X.25



À ce niveau interviennent aussi les protocoles de routage tels Routing Information Protocol (RIP)

6. LA COUCHE LIAISON DE DONNÉES (C2)

Elle fournit les moyens fonctionnels et procéduraux nécessaires à l'établissement, au maintien et à la libération des connexions entre entités de réseaux et est chargée d'acheminer sans erreur les données sur chaque liaison du réseau (Ethernet, Token Ring, etc.) en masquant aux autres couches les différences physique du réseau. Elle assemble les données en blocs, auxquels elle ajoute des informations de contrôle pour constituer une trame de données : l'adresse de destination, la longueur du message, l'information de synchronisation, de détection d'erreur, etc. Les protocoles qui fonctionnent à ce niveau délivrent des données de carte à carte.

Exemples WAN

- High Level Datalink Control (HDLC), utilisé par des réseaux X.25
- Frame Relay
- ATM

Exemples LAN

- Ethernet (802.3)
- Token Bus (802.4)
- Token Ring (802.5)



7. LA COUCHE PHYSIQUE (C1)

Elle permet de véhiculer l'information et de transformer des séquences de bits (0 ou 1) en séquence de grandeur physique appropriée au médium de communication. Elle fournit aussi les caractéristiques mécaniques (connecteurs), fonctionnelles (activation et désactivation de la connexion physique), ainsi que les signaux (électriques ou optiques). Cette couche est matérialisée par le câble, les connecteurs et l'entrée de la carte de communication (niveau hardware) Ces données seront mise en formes par la couche 2 c'est à dire la couche liaison.

Elle spécifie les éléments suivants :

- La vitesse de transfert des données
- Le type de câble utilisé (coaxial, UTP ou fibre optique)
- Le niveau du signal électronique ou lumineux, représenté par un 1 ou un 0.



Les quatre premières couches sont les couches réseau. Elles transportent physiquement les données d'une application vers une autre, sans erreurs. Les trois autres sont chargées de formater les informations et de procurer des voies d'accès multiples à la même application

C. LES PROTOCOLES

Pour qu'une transmission de données se déroule convenablement entre deux équipements (qu'ils soient DTE ou DCE), tous les maillons de la chaîne doivent suivre des procédures ou des conventions préalablement définies qui constitueront la grammaire du dialogue. On désigne ces conventions sous le nom de protocole

Le protocole définit

- La synchronisation entre émetteur et récepteur,
- Les règles de priorité,
- La façon dont seront détecté et corrigé les erreurs de transmission,
- Les procédures à suivre en cas d'accident,
- L'adaptation des flux de données au débit des canaux.

Les protocoles peuvent être implantés dans n'importe quel type d'équipement soit sous forme matérielle, soit sous forme logicielle.

- Le protocole X.25
- Frame Relay
- Le protocole TCP/IP
- ATM

1. COMMUTATION PAR PAQUETS X.25

La spécification X.25 a pour origine les opérateurs téléphoniques. Elle définit un protocole de niveau 3 destiné à gérer les circuits virtuels et basé sur les caractéristiques suivantes:

- Gestion de l'adressage des utilisateurs, en permettant notamment le multiplexage des communications sur une seule liaison
- Établissement et libération des circuits virtuels
- Gestion des erreurs et des pannes
- Contrôle de flux sur chaque circuit virtuel, fragmentation et réassemblage des paquets.

X25 est de moins en moins utilisé car il n'est pas adapté aux hauts débits et à la fibre optique. La spécification X.25 définit une interaction point à point entre l'équipement terminal de traitement de données (ETTD) et l'équipement de terminaison de circuit de données (ETCD). Un ETTD est relié à un ETCD par une unité de traduction appelée assembleur/désassembleur de paquet (PAD : packet assembler/désassembler).