

COMPOSANTS ET COUCHES

Dans ce chapitre nous nous intéressons d'une part aux composants des réseaux

- physiques,
- logiques,

ainsi qu'à l'architecture des réseaux, essentiellement la

- topologie,
- conception en *couches*.

1 - SUPPORT D'INTERCONNEXION

1.1 Les fils métalliques téléphoniques

Ce sont des paires de fils en cuivre ou aluminium de diamètre 0,4 à 1mm (minimum souhaitable 0,6mm). Ils sont isolés les uns des autres par du plastique et enfermés dans des câbles. Plusieurs milliers de paires peuvent être tirés en zone urbaine.

Une *paire torsadée* est constituée de deux fils enroulés l'un autour de l'autre.

L'affaiblissement est inversement proportionnel au diamètre. En zone rurale il faut rajouter des régénérateurs de signaux (la ligne est *pupinisée*).

Les débits permis sont

- liaison 2 fils, jusqu'à 4800b/s,
- liaison 4 fils qualité normale, jusqu'à 4800b/s,
- liaison 4 fils qualité supérieure, après 9600b/s.

Sur des distances courtes on améliore les débits

- à 10Km, en bande base, on atteint 72Kb/s,
- à 1Km, en bande base, on atteint 1Mb/s.

Les principales qualités de ce support sont:

- technique très bien connue,
- facilité de connexion,
- ajout de nouvelle entrée sans problème,
- coût faible et parfois inexistant.

Un gros défaut est la faible largeur de bande c'est à dire que l'amplitude de l'intervalle de fréquences sur lequel les signaux restent de bonne qualité est faible.

1.2 Les câbles coaxiaux

Il s'agit de deux conducteurs cylindriques de même axe séparés par un isolant. Le rapport des diamètres des deux conducteurs est 3,6.

Les câbles sont désignés par les diamètre des deux cylindres en mm. Leur qualité dépend de l'épaisseur de l'isolant et de la qualité de la gaine extérieure.

Exemple. 2,6/9,5 et 1,2/4,4 .

Ils permettent le transport de 900 à 13500 voies téléphoniques. Le débit peut atteindre 25Mb/s sur de longues distances et 100Mb/s sur 1km.

Les qualités essentielles de ce support sont:

- technique éprouvée supportant les environnements difficiles,
- large bande passante,
- grande gamme de matériel directement connectables,
- réparation aisée en cas de coupure,
- possibilité de connexion aisée par une prise robinet,
- coût faible.

Les défauts essentiels sont

- la nécessité d'utiliser des modems,
- les protocoles d'accès sont compliqués,
- l'hétérogénéité des matériels gêne une grande intégration.

1.3 Les fibres optiques

Le laser permet de générer des faisceaux lumineux monochromatique stable en amplitude et en fréquence. Le développement des techniques de guidage en milieu protégé a conduit aux premières fibres optiques en 1972.

Les débits sont de 140Mb/s à 15Km. Ainsi une même fibre utilisée sur 500Km ne nécessite pas de régénérateur alors que le fil en cuivre en nécessite tous les 2Km.

Les émetteurs sont soit des diodes électroluminescentes, soit des diodes lasers. Les détecteurs sont des photo détecteurs classiques ou à avalanche. Ces composants sont de très faible encombrement.

Le fonctionnement s'appuie sur le principe de réflexion totale en optique. En simplifiant, on peut dire qu'une fibre optique est constituée d'un fil circulaire, l'âme, qui joue le rôle de guide d'onde et d'une gaine cylindrique (voir figure 4.2).

Les fibres monomodes

Seuls les rayons ayant une trajectoire suivant l'axe de la fibre sont transmis. Le diamètre de l'âme est du même ordre que la longueur d'onde 5 à 8 μ . Elles permettent un débit très élevé mais leur manipulation et leur connexion sont encore mal maîtrisées.

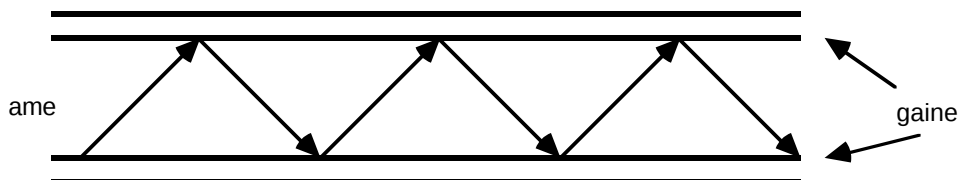


Figure 4.2. Signal dans une fibre optique

Les fibres multinodes

Le diamètre de l'âme est grand par rapport à la longueur d'onde. On distingue

- les fibres à saut d'indice,
- les fibres à gradient d'indice.

Les avantages des fibres sont nombreux:

- diamètre extérieur faible de l'ordre de 1/10mm,
- poids quelques grammes au Km,
- bande passante 1GHz pour 1km,
- faible atténuation des signaux,
- insensibilité aux parasites électromagnétiques.

Les inconvénients sont leur fragilité, les difficultés de raccordement, leur prix.

1.4 Les ondes

Il n'y a pas de support physique. De 10kHz à 500kHz on trouve les ondes radioélectriques, de 500kHz jusqu'à 20GHz, les faisceaux hertziens.

Essentiellement, il y a trois modes de propagation

- directe,
- par réflexion sur l'atmosphère,
- par liaisons par satellites.

Ce sont des systèmes peu coûteux surtout en fonctionnement mais les temps de débits à longue distance sont encore trop lents.

2 - UN PEU DE VOCABULAIRE

Dans ce paragraphe, nous allons donner les caractéristiques des principaux matériels intervenants en téléinformatique.

2.1. Modes de transmission

Transmission parallèle et transmission série

Une transmission est dite *série* si les bits constituant l'entité à transmettre sont émis successivement sur un seul circuit.

Une transmission est dite *parallèle* si les n bits constituant l'entité à transmettre sont émis simultanément sur n circuits.

Transmission synchrone et transmission asynchrone

Une suite de données est *synchrone* lorsque le temps qui sépare les instants significatifs est un multiple entier du cycle de l'horloge (les caractères se suivent les uns les autres).

Si l'émetteur produit des données à des instants aléatoires, on dit que la transmission est *asynchrone*. Dans ce cas l'émission est précédée d'un *start bit* (durée 1 bit). L'arrêt est signifié par un *stop bit* (durée 1, 1.5 ou 2 bits).

Transmission simplex, à l'alternat, full duplex

Soient E un émetteur, et R un récepteur associé à E.

Une transmission *simplex* est une transmission qui ne permet la communication que de E vers R.

Une transmission *half duplex* (ou à l'*alternat*) est une transmission qui permet la communication de E vers R, et de R vers E alternativement.

Une transmission *full duplex* est une transmission qui permet la communication de E vers R, et de R vers E simultanément.

2.2. Regroupement de communications

Il est intéressant pour des raisons de coût de regrouper plusieurs communications sur un même support.

Un *multiplexeur* est un appareil qui reçoit des lignes d'entrées (voies basse vitesse) organisées statiquement et dispose d'une seule ligne de sortie (voie haute vitesse) sur laquelle il expédie les données fournies en entrée. La somme des débits en entrée doit être égale au débit de sortie.

Exemple. On regroupe 48 lignes téléphoniques à 200 bauds sur une ligne qualité supérieure à 9600 bauds.

Le multiplexage *en fréquence* consiste à attribuer à chaque voie basse vitesse une plage de fréquences à l'intérieur du spectre transmis. Ainsi fonctionne le réseau PTT. Le groupe primaire regroupe 12 voies de base dans la bande 60 à 108 kHz, le groupe secondaire est formé par la réunion de 5 groupes primaires et obtenu dans la bande 312-552kHz, le groupe tertiaire regroupe des paquets de 5 groupes secondaires dans la bande 812-2044 kHz, enfin 3 groupes tertiaires constituent la bande 8516-12388kHz donnant ainsi 900 voies.

Le multiplexage *temporel par caractère* consiste à transmettre des trames divisées en n intervalles de temps (IT) si n est le nombre de lignes basse vitesse,. Chaque IT contient un caractère en provenance d'une voie basse vitesse plus un bit indiquant la fonction de ce caractère (service ou information). Pour délimiter les trames le premier caractère de chaque trame est un caractère spécial.

Le multiplexage *temporel par bit* est semblable au multiplexage temporel par caractère. Chaque IT ne contient qu'un seul bit. Le premier IT est réservé et transporte en permanence une séquence de plusieurs bits connus. Les bits de services sont transmis hors bande par un canal particulier.

Le multiplexage *temporel statistique* consiste à allouer dynamiquement les IT d'une trame aux canaux actifs. Les silences d'une voie basse vitesse sont ainsi utilisés pour d'autres voies plus actives et également pour la détection et la correction d'erreur sur la voie à haute vitesse.

Un *concentrateur* est un calculateur recevant un nombre non statique de lignes d'entrée et disposant d'une seule ligne de sortie. Il extrait les informations utiles en provenance des sources et ne transmet donc pas "les silences des stations". La somme des débits en entrée peut être supérieure au débit de sortie.

Exemple. Le 3615, pour les terminaux vidéotex assure la connexion vers des concentrateurs, les PAD (normalisés par X25).

2.3. Les machines et les voies de communication

Les machines qui sont réservées aux utilisateurs sont appelées *hôtes* ou *stations*. Les composants d'un réseau sont:

- les machines assurant les liaisons dans le réseau appelées *commutateur* , IMP (*interface message processor*) ou *noeud* ,
- les lignes de transmissions appelées *circuits* ou *canaux* .

Il existe un ou plusieurs commutateurs dans les villes. Les commutateurs sont interconnectés par des circuits redondants. Les utilisateurs sont reliés à un commutateur par l'intermédiaire d'une liaison téléphonique et d'un concentrateur ou par une liaison spécialisée.

Les canaux sont dit en *bus* ou en *anneau* suivant la forme du réseau.

3 - ARCHITECTURE EN COUCHES

L'architecture en couches est une forme de modularité fonctionnelle essentielle à la conception des réseaux. La fonction de chaque couche est spécifiée formellement sous la forme d'un protocole qui définit l'ensemble des règles et des conventions, utilisées par la couche afin de communiquer avec une couche équivalente sur un autre système. La figure 4.4 est une représentation de ce concept. Chaque couche

- fournit un ensemble de services à la couche immédiatement au-dessus d'elle,
- utilise les services fournis par la couche immédiatement inférieure.

Un *protocole* est un algorithme distribué qui est exécuté par les processus pairs. Il consiste en général à envoyer des données à un ou plusieurs processus pairs ainsi qu'à lire des données reçues.

Les aspects les plus importants sont

- le protocole utilisé par les modules pairs pour communiquer,
- la spécification des interfaces inter couches.

4.1. Règle de définition des couches

Une couche

- doit contenir les fonctions regroupables logiquement,
- ne doit pas contenir trop de fonctionnalités,
- doit avoir des interfaces avec les couches voisines aussi simples que possible,
- doit être modifiable sans entraîner d'altérations des autres couches.

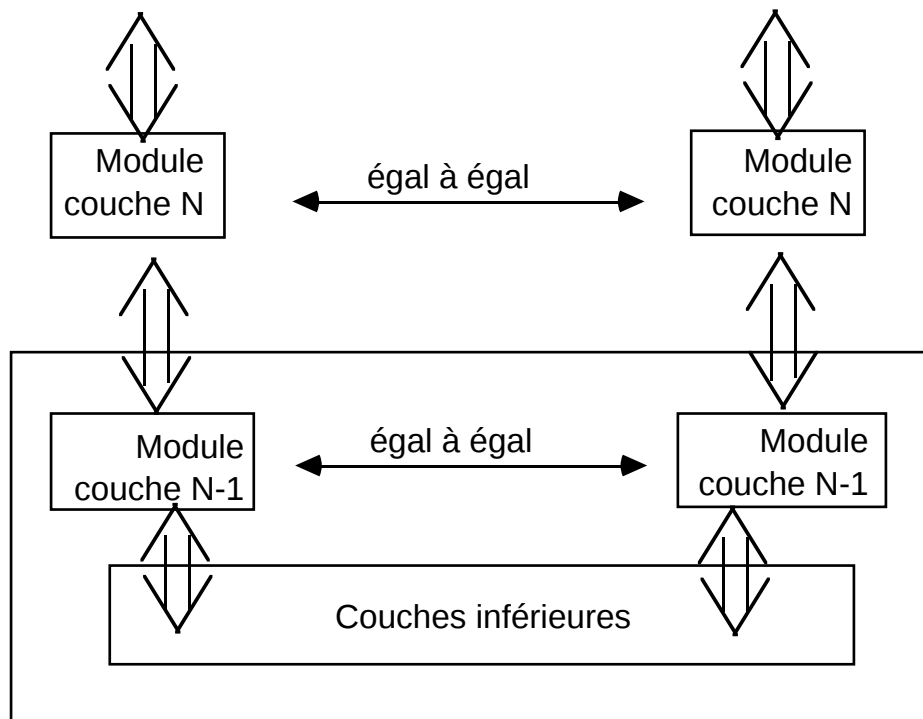


Figure 4.4. Modèle de couches.

4.2. Le modèle OSI

Dans l'interconnexion des systèmes, il y a essentiellement deux grandes classes de fonctions: les fonctions axées sur le traitement qui correspondent à un niveau logique et celles axées sur la communication qui sont associées au niveau physique.

Traitement ou niveau logique

Il s'agit essentiellement des formats communs. Il y a trois couches successives: Application, Présentation, Session.

Communication ou niveau physique

Il s'agit uniquement de la transmission de données. Là encore, il y a trois couches: Physique, Liaison, Réseau.

Une couche assure la liaison entre ces deux classes: la couche transport. On trouvera Figure 4.5. un schéma résumant l'enchaînement des couches.

4.3. La couche application

Elle définit l'ensemble des services que l'utilisateur final peut attendre du réseau.

Exemple: transfert de fichiers (FTAM),

messagerie électronique normalisée (X400).

4.4. La couche présentation

Le service rendu est la conversion des codes, la compression de données (par exemple par un code d'Huffmann), l'encryptage des données (par D.E.S par exemple).

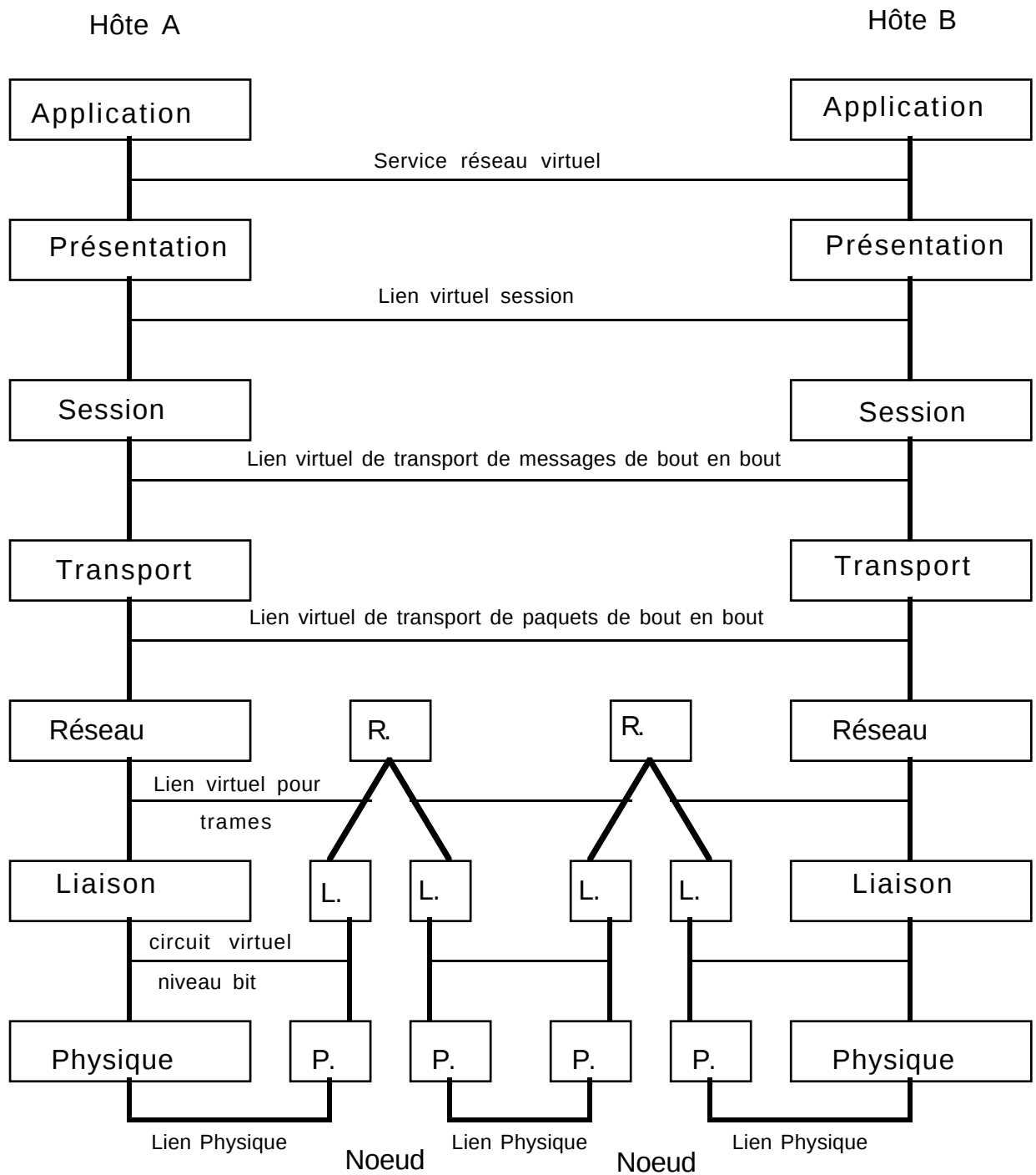


Figure 4.5. Modèle OSI.

4.5. La couche session

Le service rendu est l'établissement et la gestion d'une communication entre deux processus d'application. Elle gère donc le maintien et la clôture de la communication.

Exemple. Cette couche assure la cohérence des opérations effectuées dans un système de gestion de bases de données réparties.

4.6. La couche transport

Elle assure

- le découpage des messages à émettre en paquet et leur ré-assemblage sur l'hôte récepteur,
- le multiplexage de plusieurs voies à faible débit,
- la conversion de format dans le cas de réseau hétérogène.

4.7. La couche réseau

Le service rendu est

- le routage des paquets,
- le contrôle de flux.

Dans cette couche les algorithmes sont réellement répartis géographiquement entre de très nombreux processus.

4.8. La couche liaison

Elle assure le transfert de trames entre deux commutateurs de manière asynchrone et sans erreur.

4.9. La couche physique

Elle assure le transfert physique des données et se charge des détails électroniques, électriques et mécaniques d'une liaison.