

# RESEAUX LOCAUX

"Un réseau local a pour objet de permettre à un nombre important d'utilisateurs de communiquer entre eux, sans intermédiaire, pour échanger n'importe quel type d'information avec le minimum de contraintes d'utilisation et de durée d'exécution" (P. Millet., Transmission et réseaux locaux).

L'abréviation standard pour réseau local est LAN (i.e. Local Area Network).

## 1 - GENERALITES

Les vitesses de transmission élevées conduisent à des coûts d'installation et de maintenance élevés.

Les difficultés à résoudre dans un réseau local sont:

- un grand débit instantané,
- un faible débit moyen,
- des demandes d'accès non planifiables,
- un rendement des investissements le plus élevé possible.

Les supports d'interconnexion des réseaux locaux sont identiques à ceux des réseaux publics. Les topologies sont:

- le bus,
- l'anneau,
- l'étoile.

Le raccordement des stations au réseau local se fait par l'intermédiaire de

- l'adaptateur,
- le communicateur,
- la prise utilisateur.

Les nombreuses solutions sont faites pour être adaptées au contexte particulier. Le besoin de normalisation est apparu et la norme a été initialisée par I.E.E.E. sous le numéro 802.

L'architecture 802 ne concerne que les couches physique et liaison du modèle OSI. Cette dernière est décomposée en deux sous-couches:

- la couche de contrôle d'accès physique, MAC (Media Access Control)
- la couche de contrôle de liaison (802.2), LLC (Logical Link Control).

On trouve figure 1 le schéma de raccordement type d'une station en architecture 802.

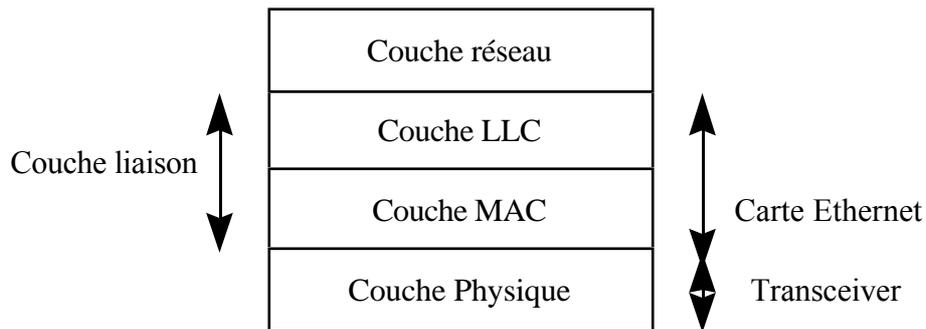


Figure 1. Architecture 802.

## 2 - TERMINOLOGIE PROPRE AUX RESEAUX LOCAUX

Une station est en *dérivation* lorsqu'elle n'est pas constamment raccordé au réseau mais plutôt raccordable. Une station placée en dérivation ne participe ni à l'amplification ni à la régénération du signal passant sur le réseau.

Un réseau fonctionne en *répétition* si toute information reçue sur le réseau par une station est réémise sans altération.

On appelle *réservation*, une technique qui permet à un instant donné d'attribuer à une seule station l'usage exclusif du moyen de transmission (logique ou physique).

On appelle *contention*, une technique qui donne la possibilité à toute station de prendre l'initiative d'émettre un message sans y avoir été invité.

La *distance temporelle* est le temps mis par un signal pour effectuer un aller-retour entre les deux stations les plus éloignées l'une de l'autre.

La *contenance* d'un anneau est le nombre de bits pouvant être contenus par les différents éléments de l'anneau.

## 3 - PROTOCOLES D'ACCES

Il existe deux grandes catégories de protocoles:

- à accès aléatoire appelés système ALOHA (Abramson et alt. 1970),
- à jeton appelé encore token (Laboratoire Bell, 1969),
- à tranche appelé encore slotted (Laboratoire Bell, 1972),

### Accès aléatoire

Principe: technique de contention, toute station ayant une information à transmettre l'émet. Si il y a collision, il y aura erreur et la station réémettra. Le débit devient faible lorsque le nombre de stations connectées devient élevé.

- Aloha en tranches.

Le temps est découpé en tranche et les messages émis uniquement en début de tranches.

- Aloha avec écoute de la porteuse (CSMA).

L'écoute peut être non persistante,  
persistante,  
p-persistante.

Les collisions peuvent être évitées (CSMA/CA)  
ou détectées (CSMA/CD).

### Accès par jeton

Principe: technique de réservation, le jeton est une suite d'octets (en principe 3) qui mis en circulation offre aux stations actives la possibilité d'acquérir le droit à émettre.

- Jeton non adressé .

Les communicateurs des stations peuvent capturer le jeton et le transformer en trame. Lorsque la trame aura terminé son périple, le communicateur de la station émettrice la retire du réseau et réémet le jeton. Cette technique est utilisée dans le cas de topologie en anneau. Il existe trois techniques de renvoi du jeton:

renvoi du jeton après retour complet de la trame  
renvoi du jeton sur reconnaissance de l'en-tête de la trame,  
renvoi du jeton immédiatement.

- Jeton adressé (anneaux logiques).

Le message en circulation constitue la trame. Si le récepteur d'une trame n'a rien à émettre, il expédie explicitement une trame au communicateur de la station voisine. Ce type de technique est orientée vers les topologies en bus. Elle nécessite dans chaque communicateur la tenue à jour de tables de routage pour décrire l'anneau logique.

### Accès par tranches

Principe: technique de réservation, On divise la capacité du réseau en une série de trames comportant un indicateur d'occupation. Le communicateur d'une station désirant émettre attend une trame libre, marque occupée cette trame et dépose son message. Cette technique est réservée aux topologies anneaux.

## 4 - NORMALISATION IEEE

### IEEE 802.3

Il s'agit de réseaux locaux bus avec protocole CSMA/CD. Cette recommandation concerne la couche physique:

- paire coaxiale,
- signal analogique (resp. numérique),
- liaison série,
- branchement des stations en dérivation,
- large bande (resp. bande base),
- multiplexage spatial (resp. temporel),
- asynchrone,
- vitesse entre 2 et 100Mbps (resp. 100 à 1GMbps).

La longueur d'un bus ne peut excéder 500m. Pour dépasser cette distance les bus sont connectés par l'intermédiaire de répéteurs.

Elle définit également le format de la trame au niveau liaison. La trame qui circule est de la forme suivante:

- une amorce (minimum 56 bits),
- un marqueur de début,
- une adresse de destination (2 ou 6 octets),
- une adresse origine (2 ou 6 octets),
- la longueur en octets de la zone donnée (2 octets),
- le message en provenance de la couche de contrôle de liaison (maximum 1500 octets),
- un CRC (32 bits).

L'adresse est en général définie lors de la fabrication de l'adaptateur dans le cas d'adresse générale et affectées par l'administrateur du réseau pour une adresse locale. Il est prévu de pouvoir s'adresser à toutes les stations (broadcast).

### IEEE 802.5

Il s'agit de réseaux locaux anneau avec protocole à jeton non adressé renvoyé après réception totale de trame. Cette recommandation concerne la couche physique:

- paire métalliques (resp. coaxial),
- signal numérique,
- liaison série,
- bande base,
- stations branchées en répétition,
- asynchrone ou synchrone,
- vitesse entre 1 ou 4Mbps (resp. 4, 20 ou 40 Mbps).

Elle définit également le format de la trame au niveau liaison. La trame qui circule est de la forme suivante:

- un marqueur de début (1 octet),
- un contrôle d'accès (1 octet),
- un contrôle de trame (1 octet),
- une adresse de destination (2 ou 6 octets),
- une adresse origine (2 ou 6 octets),
- le message en provenance de la couche de contrôle de liaison (pas de limitation),
- un CRC (32 bits),
- un délimiteur de fin de trame (1 octet),
- un indicateur du traitement subi par la trame (passage devant le destinataire, prise de connaissance par le destinataire).

Le contrôle de l'anneau se fait par l'intermédiaire d'une station superviseur. Les services rendus par cette station sont:

- surveillance du jeton (perte, doublement, ...),
- suppression de trames orphelines.

Elle ne gère pas la rupture de l'anneau.

### IEEE 802.2

Cette norme spécifie la sous-couche liaison pour les réseaux précédents. Elle offre a priori deux types de service utilisateur:

- le lien fugitif (service non-connecté),
- le lien temporaire (service connecté).

Les services sont identiques à ceux décrits dans la couche liaison de l'OSI. Les trames émises et les protocoles utilisés sont semblables à HDLC.

## **5 - QUELQUES EXEMPLES DE RESEAUX LOCAUX**

### IBM Token ring

C'est un anneau à jeton (IEEE 802.5). Un concentrateur de station permettant l'accès de 8 stations sur un réseau "étoilé". La transmission se fait sur des paires métalliques utilisées en bande base avec codage Manchester différentiel à un débit de 4Mbps. Le jeton est remis en circulation après retour à l'émetteur de la trame envoyé et retrait de celle-ci du réseau. De plus conformément à la norme, il est possible d'accorder des priorités aux trames. L'une des stations actives joue le rôle de superviseur. L'adressage à travers plusieurs anneaux est segmenté: numéro d'anneau, numéro de pont.

Ethernet

Il s'agit d'un réseau bus IEEE 802.3. La transmission se fait en général à 10Mbps ou 100Mbps. La longueur maximale du câble est 500m. On utilise une transmission bande base avec un codage Manchester.

Appletalk

Il s'agit d'un réseau bus CSMA/CA. Chaque bus supporte au plus 32 stations. La longueur maximale de câble est 300m. La transmission se fait à 230,4kbps sur câble coaxial en bande base codage FM-0 (une transition en début de bit, une au milieu pour 0, pas de transition au milieu pour 1).

**6 - RESEAU ETHERNET**

Il s'agit d'une topologie en bus. Le signal est distribué en bande base en codage Manchester différentiel. Un équipement informatique est raccordé en dérivation sur le câble par un transceiver. Un équipement Ethernet a une adresse unique sur le réseau. Sur le câble, à un instant donné une seule trame doit circuler. Il n'y a donc aucun multiplexage. Une trame est reçue par tous les équipements. Elle contient les adresses Ethernet des expéditeurs et destinataires.

Toute station reconnaît les trames sur le réseau et la décode si elle lui est destinée. Si une station désire émettre elle le fait suivant le protocole CSMA/CD.

Le format d'une trame est donné en figure 2.

Le préambule est constitué de 7 octets AA, le délimiteur d'un octet AB. Une adresse de destination FFFFFFFF est un broadcast. Le bourrage est une séquence de remplissage pour permettre aux petites trames données d'atteindre les 46 octets minimum. Le CRC est calculé à partir des champs adresses, taille, données et bourrage.

7 octets	Préambule
1 octet	Délimiteur de début de trame
6 octets	Adresse destination
6 octets	Adresse source
2 octets	Taille de la zone de données
46 à 1500 octets	Données Bourrage si nécessaire
4 octets	Séquence de contrôle de trame CRC

Figure 2. Format de trame Ethernet.

La couche MAC offre deux services synchrones à la couche LLC :

- `transmet_trame` : paramètre de retour est OK ou trop de collisions (>15),
- `reçoit_trame` : paramètre de retour OK, erreur CRC, erreur alignement, erreur longueur.

La couche MAC est indépendante du media, elle demande simplement que celui-ci supporte le protocole CSMA/CD.

Lorsque la couche LLC émet un `transmet_trame`, la couche MAC constitue la trame Ethernet. Si aucune émission ne s'est produite sur le media depuis 9,6µs, elle transmet les bits un par un à la couche physique. Sinon elle attend la fin d'émission et se retrouve dans la situation précédente.

La couche MAC décode systématiquement les trames circulant sur le réseau. Elle les desencapsule afin de récupérer l'adresse du destinataire. Si elle se reconnaît et si la couche LLC a émis un `reçoit_trame`, elle transmet les informations et/ou le code retour à la couche LLC.

La couche physique offre à la couche Mac 3 services et trois booléens :

- transmettre un bit,
- recevoir un bit,
- attendre,
- carrier sense , il y a du trafic sur le câble,
- transmitting, il y a des bits à transmettre,
- collision detect, il y a une collision sur le câble.