



Systemes et reseaux

Chapitre 6 Couches d'accès réseau



Pablo Rauzy <pr@up8.edu>
pablo.rauzy.name/teaching/sr

Couches d'accès réseau

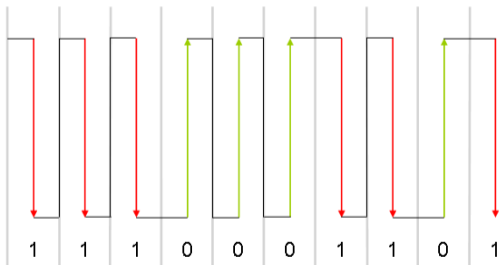
La couche physique

- ▶ Première couche du modèle OSI.
- ▶ Chargée de la transmission des signaux électriques, optiques, électromagnétiques (ou autres !) entre les interlocuteurs.
- ▶ En charge de la conversion entre bits logiques et signaux physiques.
- ▶ Unité de données (PDU, *protocol data unit*) : bit.
- ▶ En pratique, réalisé par un circuit électronique spécifique (inclus dans les cartes réseaux).

- ▶ Pour transmettre les bits, on les traduit en signaux physiques.
- ▶ Par exemple en signaux électriques avec un *codage en ligne*.
- ▶ Quelques exemples de tels codages sont :
 - les codages à deux niveaux (e.g., Manchester),
 - les codages à trois niveaux (e.g., AMI).

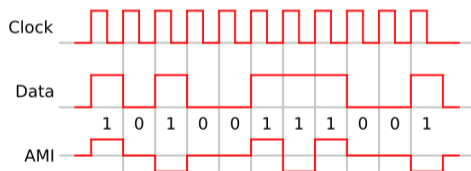
Exemple : le codage Manchester

- ▶ Fonctionne avec une valeur haute et une valeur basse du signal.
- ▶ Encodage des bits par transition entre ces valeurs :
 - 0 logique : front montant.
 - 1 logique : front descendant.



Exemple : le codage AMI

- ▶ *Alternate Mark Inversion*
- ▶ Fonctionne avec trois niveaux de signal : positif, neutre, négatif.
- ▶ Encodage des bits :
 - 0 logique : absence de symbole (signal neutre).
 - 1 logique : impulsion de polarité alternative.



Dispositif physique

- ▶ Dans le cas d'Ethernet, on parle de *PHYceiver*.
- ▶ C'est un dispositif électronique capable d'envoyer et recevoir des *trames* Ethernet.
- ▶ Utilisé directement dans les *hubs* (concentrateurs) ou les *switchs* (commutateurs).
- ▶ Dans une carte réseau ce dispositif est complété par (entres autres) une interface MAC, et parfois par des circuits avancés (Wake-on-LAN, etc.).

La couche liaison de données

- ▶ Seconde couche du modèle OSI.
- ▶ Chargée du transfert des données entre machines d'un même réseau local ou étendu, mais directement connectées l'une à l'autre.
- ▶ Parfois en charge de la détection d'erreurs au niveau de la couche physique.
- ▶ Unité de données (PDU) : trame.

Liaisons

- ▶ Le transfert de trames par des systèmes de couche 2 utilise des adresses non-ambiguës (c'est-à-dire unique, au moins sur un même réseau) de matériel.
- ▶ Les trames contiennent les adresses source et destination dans leurs entêtes.
- ▶ Ces adresses sont "plates" (pas de routage possible).

Collisions, erreurs

- ▶ Il peut y avoir des collisions si deux machines différentes tentent de communiquer simultanément sur le même support.
- ▶ Les protocoles de liaisons sont chargés de détecter et de se remettre de ces collisions, mais pas de les empêcher.
- ▶ Certains protocoles à ce niveau là font de la détections d'erreurs (avec des sommes de contrôle par exemple), mais pas tous.

Sous-couches

- ▶ La couche liaison de données est en fait subdivisée en deux sous-couches :
 - la sous-couche haute LLC,
 - la sous-couche basse MAC.

- ▶ LLC signifie *Logical Link Control* (contrôle de la liaison logique).
- ▶ Cette sous-couche est en charge du multiplexage des protocoles des couches supérieures.
- ▶ Optionnellement, elle fournit le contrôle (voire la correction) d'erreurs et l'accusé de réception.

MAC

- ▶ MAC signifie *Media Access Control* (contrôle d'accès au support).
- ▶ Cette sous-couche est en charge de réguler les émissions sur un support donné, typiquement quand plusieurs systèmes indépendants sont susceptibles d'émettre en même temps sur le même support.
- ▶ C'est aussi à ce niveau là que sont définis les formats de trames et les méthodes d'adressage des systèmes (d'où les "adresses MAC", normalement univoque).
- ▶ Il y a deux formes de contrôle d'accès :
 - centralisé, où un des systèmes joue le rôle de chef d'orchestre ;
 - distribué, où il faut attendre que plus personne ne parle pour prendre la parole, et être poli en cas de conflit.

- ▶ MAC signifie *Media Access Control* (contrôle d'accès au support).
- ▶ Cette sous-couche est en charge de réguler les émissions sur un support donné, typiquement quand plusieurs systèmes indépendants sont susceptibles d'émettre en même temps sur le même support.
- ▶ C'est aussi à ce niveau là que sont définis les formats de trames et les méthodes d'adressage des systèmes (d'où les "adresses MAC", normalement univoque).
- ▶ Il y a deux formes de contrôle d'accès :
 - centralisé, où un des systèmes joue le rôle de chef d'orchestre ;
 - distribué, où il faut attendre que plus personne ne parle pour prendre la parole, et être poli en cas de conflit.
- ▶ C'est donc aussi ce niveau qui est chargé de délimiter les trames, ce qui est possible de 3 façons :
 - approche basée sur le temps,
 - comptage de caractères (taille annoncée dans l'entête),
 - le "bourrage" (*padding*) en début et fin de trame.

Protocoles

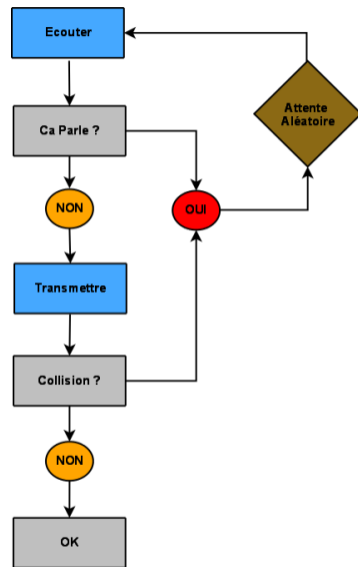
- ▶ Il existe de nombreux protocoles de niveau 2.
- ▶ Nous allons en regarder deux très courants :
 - Ethernet,
 - PPP.

Ethernet

- ▶ Ethernet est utilisé dans les réseaux locaux.
- ▶ Ethernet est capable de faire de la *commutation* (dans les *switchs* ; par paquets, par opposition à la *commutation de circuits*).
- ▶ Il peut s'appuyer sur une *paire torsadée* (pour éviter la diaphonie) ou même sur de la fibre optique.
- ▶ Le Wi-Fi est une variante sans fil d'Ethernet utilisant des ondes électromagnétiques comme support physique.
- ▶ Il existe de nombreuses variantes d'Ethernet (10M, 100M, Gigabit, et même 10 gigabits).

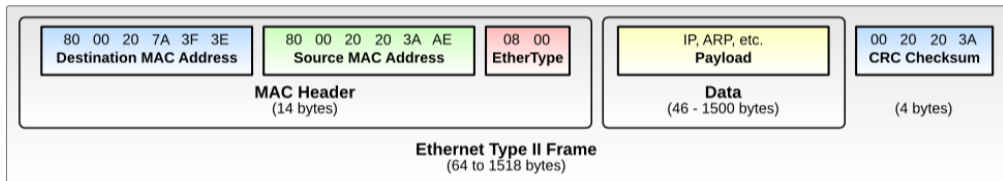
Ethernet : CSMA/CD

- ▶ Le principe d'Ethernet est le même que celui des ondes radio : on communique sur un canal commun et chacun possède une clef unique (adresse MAC).
- ▶ L'orchestration se fait avec le protocole CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection) expliqué ci-contre.



Ethernet : format de trame

- Le format des trames Ethernet est le suivant :



- ▶ PPP signifie *Point-to-Point Protocol* (protocole point-à-point).
- ▶ Il s'agit d'un protocole de liaison point-à-point, c'est-à-dire direct entre deux hôtes uniquement.
- ▶ Il est massivement utilisé, notamment dans le cadre des connexion internet de particulier où il est encapsulé (PPPoX).
 - Exemple : PPPoE, pour "PPP over Ethernet".

- ▶ PPP signifie *Point-to-Point Protocol* (protocole point-à-point).
- ▶ Il s'agit d'un protocole de liaison point-à-point, c'est-à-dire direct entre deux hôtes uniquement.
- ▶ Il est massivement utilisé, notamment dans le cadre des connexion internet de particulier où il est encapsulé (PPPoX).
 - Exemple : PPPoE, pour "PPP over Ethernet".
- ▶ Sa trame est la suivante :

Flag de début	Adresse	Commande	Protocole	Données	FCS	Flag de fin
8 bits (01111110b)	8 bits (11111111b)	8 bits (00000011b)	8 ou 16 bits	...	16/32 bits	8 bits (01111110b)