

### Chapitre 3. Réseau Ethernet

Présentation (Adressage et Trame Ethernet), méthode d'accès : CSMA/CD, règles et Lois pour le Réseau Ethernet, les formats des trames Ethernet, les topologies, câbles et connecteurs. Interconnexion, répéteurs, concentrateurs, pont, commutateurs. Notions sur l'évolution des réseaux Ethernet (Fast Ethernet et Gigabit Ethernet ... etc.)

#### 1. Introduction

##### 1.1. Définition

Un réseau local est une architecture informatique dédiée à l'échange d'information et au partage de ressources physiques.

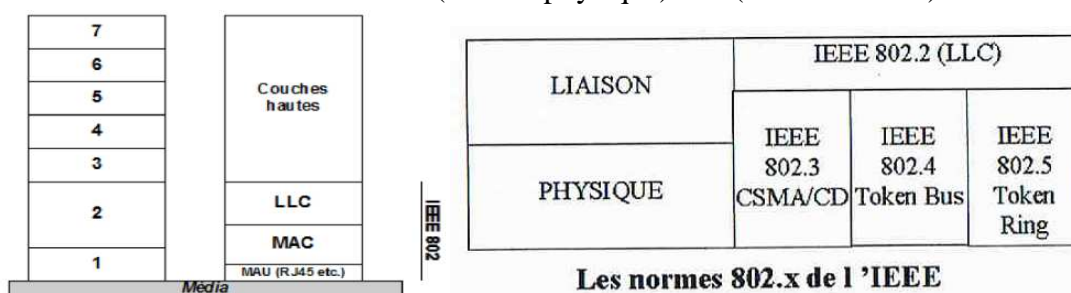


Il est constitué par : @ un câblage reliant les différents nœuds, @ une méthode d'accès, @ une méthode d'adressage, @ un ensemble cohérent de protocoles @ un système d'exploitation capable de prendre en charge les périphériques distants partagés et d'en contrôler l'utilisation @ un ensemble de programmes utilisant les ressources mises en commun.

Pour assurer l'intégralité de ces fonctionnalités, il a fallu adapter l'architecture du modèle de référence de l'ISO : Les couches hautes du modèle qui gèrent la communication restent applicables aux réseaux locaux. Cependant, les couches basses (physique et liaison) qui organisent l'accès au support devront être adaptées.

##### 1. 2. Ethernet (*Ether : milieu mythique dans lequel baigne l'univers, et net: réseau* )

Développé par les sociétés Digital, Intel et Xerox en 1976, et fut normalisé par L'IEEE dès 1980 sous la norme IEEE 802.3. Ethernet est la technologie la plus répandue dans les réseaux locaux (voire même dans les réseaux métropolitains avec l'arrivée des standards Ethernet à haut débit et des équipements pour fibres optiques). Les normes IEEE 802 concernent les niveaux 1 (couche physique) et 2 (couche liaison) du modèle OSI.



- Les sous couches MAC (Media Access Control) normalisées par différents groupes (802.3, 802.5, 802.11, ...), elle assure la transmission des données de et vers le MAU (Media Access Unit : carte réseau avec prise RJ 45 par exemple), la construction des trames, et la détection d'erreurs.

- La sous couche LLC (Logical Link Control), normalisée par (802.2), a été définie pour fournir un lien entre la couche réseau et la sous couche MAC, selon le principe de l'encapsulation tout en proposant des services additionnels tels que le mode connecté et la reprise en cas d'erreur.

La sous couche LLC est commune à différents types de réseau et n'est pas dépendante du média.

LLC1 sans connexion et sans reprise d'erreurs (utilisé par le protocole IP) ;

LLC2 orienté connexion (utilisé par NetBeui, IPX, SNA) ;

LLC3 sans connexion mais avec un système de contrôle d'erreurs/ acquittement (pour les réseaux industriels).

Plusieurs méthodes d'accès ont été normalisées : le standard IEEE 802.3 utilisant CSMA/CD pour le monde Ethernet, et standards IEEE 802.11 utilisant CSMA/CA dans le monde sans fil.

## 2. Présentation (Adressage et Trame Ethernet)

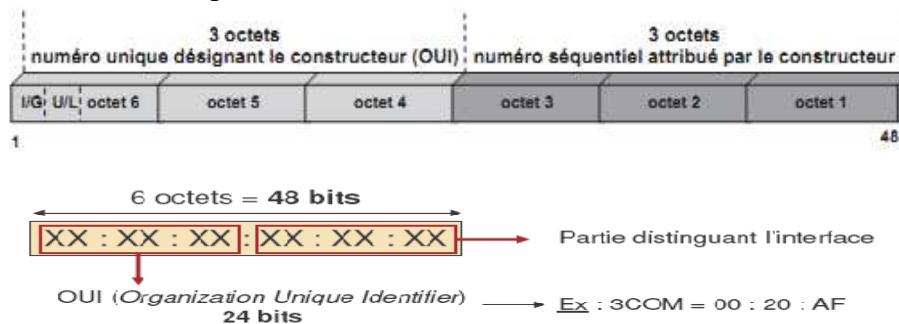
### 2.1. Adressage

C'est l'ensemble des moyens utilisés pour identifier les correspondants (destinataire et source). Une adresse est une suite de caractères désignant un point physique (adressage physique : adresse MAC) de raccordement à un réseau ou identifiant un processus ou une machine (adressage logique : adresse IP).

Lors du passage d'un réseau à un autre, le niveau paquet utilise des adresses logiques, et le niveau trame, qui utilise les adresse physique, assure des communications poste à poste localement (sur un même réseau).

#### L'adressage physique

Cet adressage est souvent appelé adressage MAC (Medium Access Control), elle est gravée dans l'adaptateur réseau (NIC, Network Interface Card) par le fabricant. Pour garantir l'unicité d'adresse, c'est l'IEEE qui les attribue. Dans l'adressage IEEE, les bits sont représentés dans l'ordre d'émission sur le support (bits de poids faibles devant). Cette adresse est composée de 6 octets (48 bits).



- **Exemple d'adresse MAC** : 00-A0-C9-14-C8-29 (00-A0-C9 : pour le fabricant ou le constructeur, 14-C8-29 : un numéro de série ou séquentiel).

- Chaque octet est représenté par un nombre hexadécimal variant de 00 à FF.

- Le premier bit (bit I/G) (**le bit de poids faible de l'octet de poids fort**) : distingue une adresse individuelle ou unicast (I = 0) d'un adressage de groupe (multicast ou broadcast, I = 1).

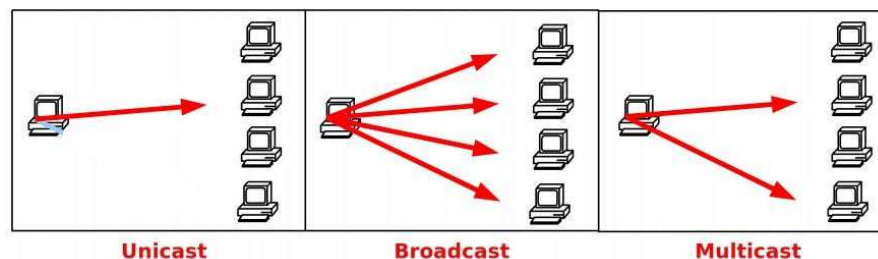
- Le bit suivant (bit U/L) détermine si l'adresse qui suit est : universelle (adressage IEEE : U=0) ou local (U=1). Dans ce dernier cas, l'administrateur de réseau gère l'espace d'adressage garanti l'unicité d'adressage.

- Le format des adresses MAC permet de coder 3 types d'adressage :

\* Unicast (mono-diffusion) : Exemple : 00-00-5E-00-00-0A;

\* Multicast (mutil-diffusion) : Exemple : 01-00-5E-00-00-0B ;

\* Broadcast (diffusion générale) : c'est l'adresse ff-ff-ff-ff-ff-ff (toutes les interfaces Ethernet actives sur le réseau Ethernet).



### 2.2. Trame Ethernet

#### Types de trames Ethernet

Les trames Ethernet les plus répandues étant l'Ethernet II (Ethernet v2 ou DIX Ethernet) et l'Ethernet 802.3 et ses dérivés (Ethernet 802.2 ou Ethernet SNAP).

Même si ces deux types de trames différents peu, elles sont bien sûr incompatibles. Des protocoles, tel que TCP/IP, utilisent généralement des trames de type Ethernet II, alors que des protocoles comme IPX peuvent utiliser indifféremment un type ou l'autre.

#### Transmission d'une trame

La couche MAC reçoit de la couche LLC des données à émettre; son rôle consiste à:

- Ajouter préambule aux données de la couche LLC ;
- Ajouter le padding si nécessaire ;
- Ajouter les champs adresse source, adresse destinataire, le champ EtherType (ou longueur des données) ;
- Calculer le CRC et l'ajouter à la trame ;
- Transmettre la trame bit à bit à la couche physique.

### **3. Méthode d'accès : CSMA/CD**

#### **3.1. Accès au média**

Historiquement, Ethernet utilise le mécanisme CSMA/ CD pour régler l'accès au média partagé, fonctionnant sur le principe de la diffusion sur un bus. L'Ethernet historique fonctionne en mode half duplex. L'Ethernet commuté moderne en mode full duplex s'affranchi de CSMA/CD : chaque participant peut émettre à tout moment.

#### **3.2. Les méthodes de contrôle d'accès**

La méthode de contrôle d'accès décrit comment les stations raccordées au réseau contrôlent leur accès au support de transmission, afin de prévenir ou de régler tout conflit possible.

**A. L'accès statique :** l'allocation de la bande passante est statique. Elle est répartie de façon définitive entre les stations, soit temporellement TDMA, soit fréquentiellement FDMA.

**B. L'accès déterministe :** l'allocation de la bande passante est dynamique. Elle n'est allouée à une station que si cette dernière en a réellement besoin. Sur ce principe de base, deux approches sont possibles, selon la manière dont les demandes d'accès sont gérées : le contrôle centralisé (par polling), et le contrôle décentralisé (par jeton).

**C. L'accès aléatoire :** ces mécanismes d'accès mettent en jeu des concepts très simples, issus des techniques utilisées sur les réseaux radio. Leur caractéristique commune est qu'une station désirant émettre n'a pas besoin d'autorisation pour le faire : la sollicitation est matérialisée par l'accès direct au canal. Il peut alors se produire des conflits d'accès dès lors que le nombre de stations en compétition dépasse l'unité. Différentes techniques de résolution ont été proposées pour qu'en cas de conflit, une seule des stations en compétition soit autorisée à émettre. Ce type de mécanisme est particulièrement bien adapté aux topologies en bus.

**C.1. Le protocole Aloha :** initialement développé en 1970 pour relier les îles d'Hawaï par faisceaux hertziens. Dans Aloha, une station émet dès qu'elle a de l'information à envoyer. A l'émission de la trame, un temporisateur est armé avec une durée correspondant au délai de transfert aller et retour pris entre les deux stations les plus éloignées du réseau. Si le temporisateur parvient à expiration sans qu'aucun acquittement n'ait été reçu pour la trame, cette dernière est retransmise. Au bout de  $n$  retransmissions restées sans réponse, la station abandonne. A la réception de la trame, la station destinataire effectue une vérification de la trame et renvoie un acquittement à la station émettrice si la trame est correcte. L'inconvénient est qu'il se produit des collisions dès que plusieurs stations émettent en même temps.

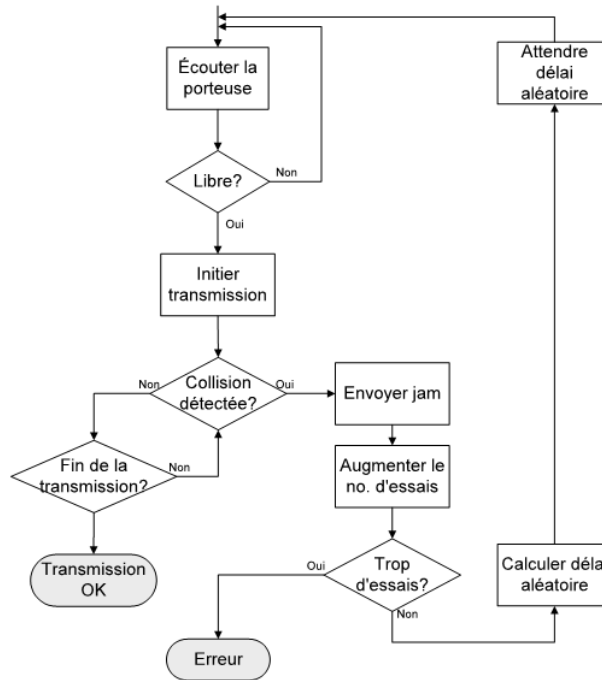
**C.2. CSMA (Carrier Sense Multiple Access) :** au début des années 70, R. Metcalfe eut l'idée de reprendre la technique Aloha pour l'exploiter sur un réseau de micro-ordinateurs reliés par un seul câble coaxial. Un prototype de ce qui allait devenir Ethernet fut ensuite construit au centre de recherche de Xerox de Palo Alto. Partant du constat que, pour cet environnement, le temps de transmission des trames est largement supérieur au temps de propagation et que, par conséquent, toute émission de trame peut être détectée quasi instantanément par les différentes stations du réseau, R. Metcalfe introduisit le principe d'écoute de la porteuse avant transmission : une station doit écouter le canal avant de transmettre et elle ne peut transmettre sa trame que si le canal est libre. Tout comme dans Aloha, la détection de la collision se fait par non retour d'acquittement. Ce principe d'écoute de la porteuse, connu sous le nom de CSMA (Carrier Sense Multiple Access), permet de réduire sensiblement le nombre de collisions de trames.

#### **C.3. CSMA/CD (CSMA with Collision Detection)**

Il s'agit d'une amélioration de la technique CSMA, où une station qui émet continue à écouter le canal pendant sa propre transmission. L'efficacité du mécanisme est accrue grâce à une détection précoce des collisions. Dès qu'une collision est détectée par une station émettrice, elle arrête sa transmission, elle émet une séquence de

bourrage qui sert à renforcer la collision et à la rendre détectable par toutes les stations du réseau puis elle attend un délai aléatoire au bout duquel elle tentera de nouveau d'émettre sa trame.

### 3.3. Principe de fonctionnement de la méthode d'accès CSMA/CD (XX)



Lorsqu'une machine A cherche à transmettre des informations à une machine B.

\*Etape 1 : Elle commence par écouter le médium pendant un temps prédéfini.

\*Etape 2 : Si le médium est occupé, elle attend la libération de celui ci.

\*Etape 3 : Puis si le temps d'inoccupation est suffisant, elle prend le médium et émet sa propre trame. Celle ci doit être suffisamment longue pour permettre la détection de collision avec les autres machines.

\*Etape 4 : Pendant l'émission, elle écoute afin de détecter les collisions possibles. Tant qu'il n'y a pas de collisions, on émet jusqu'à la fin de la trame.

\*Etape 5: Si une collision est détectée :

- La machine A envoie des signaux spéciaux appelés séquence de bourrage *JAM* afin que toutes les stations soient prévenues de la collision et retentera son émission ultérieurement. La durée de la séquence de bourrage est de 32 bits ce qui est suffisant pour qu'il soit détecté par tous les émetteurs. La collision est détectée parce que le signal transmit, et le signal vu sur le média sont différents. Il est à noter qu'une station réceptrice ne peut pas détecter de collision puisqu'elle n'a pas de signal de référence pour comparer le signal vu sur le média

- Il y a arrêt de l'émission.

- Une temporisation est lancée (délai d'attente aléatoire) avant reprise du cycle complet de transmission. Ce cycle peut être effectué plusieurs fois (par un processus aléatoire de type BEB : Binary Exponential Backoff). A chaque fois, la temporisation est modifiée.

### 8.2. EXEMPLE : CSMA/CD (DÉTECTION D'UNE COLLISION)

1) La station A écoute la porteuse :



2) La station A commence à émettre et la station C écoute la porteuse :



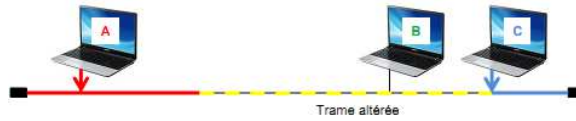
3) La trame de la station A se propage et la station C commence à émettre :



4) Collisions des deux trames :



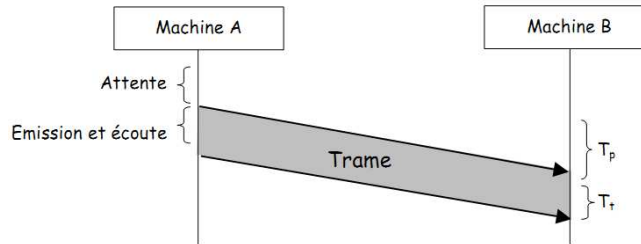
5) La station C détecte la collision :



6) La station A détecte la collision :



### A. Diagramme temporel d'échange :



**Temps de propagation  $T_p$**  : le temps nécessaire à la trame pour parcourir le médium entre les machine A et B. Ce temps est fonction : de la longueur du médium entre A et B, et de la vitesse de propagation des informations dans le câble.

**Temps de transmission  $T_t$**  : le temps nécessaire à la transmission d'une trame. Ce temps est fonction : du nombre de bits (ou d'octets) à transmettre, et de la vitesse de transmission sur la liaison (en bits par seconde).

### B. Paramètres de la méthode CSMA/CD :

- **La période de vulnérabilité (étape 1)** : représente la durée pendant laquelle une station peut détecter le canal libre et transmettre. Elle égale (au max) au temps de propagation entre les deux stations les plus éloignées.

- **La fenêtre de collision ou slot time (l'étape 5)** : c'est le temps aller-retour maximal correspond au temps qui s'écoule entre les deux points les plus éloignés du réseau local, à partir de l'émission d'une trame jusqu'au retour d'un signal de collision.

La norme définit un temps aller-retour maximal de 512 temps bits pour les réseaux à 10 Mbps (51.2  $\mu$ s), et à 100 Mbps ((5.12  $\mu$ s), et 4096 temps bits pour les réseaux à 1 Gbps.

Le slot time correspond à une longueur de trame minimum (**sana préambule**).

- **Taille minimale d'une trame (l'étape 5)** : Un émetteur ne peut détecter une collision de trames que durant l'émission de la trame. La détection se base sur la comparaison du signal émis et du signal présent sur le canal. Un émetteur détecte une collision au plus tard après le temps aller-retour maximal du signal, d'où découle la taille minimale (de 512 bits ou 64 octets, et 4096 bits ou 512 octets) d'une trame (**sana préambule**).

- **Le délai inter-trame ou interframe gap (l'étape 4)** : représente le temps d'attente entre deux transmissions successives, ce temps est nécessaire pour les circuits électroniques afin de préparer la prochaine émission.

Délai inter-trame (de 96 temps bits) = 9.600  $\mu$ s pour un réseau à 10 Mbps, 0.960  $\mu$ s pour un réseau à 100 Mbps, 0.096  $\mu$ s pour un réseau à 1 Gbps, et 0.0096  $\mu$ s pour un réseau à 10 Gbps

- **Calcul du délai aléatoire (l'étape 5)** : Après une transmission avortée par suite de collision, la station émettrice effectue jusqu'à 15 essais de retransmission. Afin d'éviter que plusieurs stations émettrices n'entrent à nouveau en collision en retransmettant toutes immédiatement après la collision, les instants de retransmission sont déterminés par un processus aléatoire de BEB (Binary Exponential Backoff). Avec cette méthode, l'instant de retransmission après la séquence de brouillage est un multiple  $rT$  de la fenêtre de collision T, où r est un entier aléatoire uniformément distribué, avec

$$0 \leq r \leq 2^m - 1 \quad \& \quad m = \min(n, 10)$$

où n est le nombre de collisions déjà effectuées. Donc,

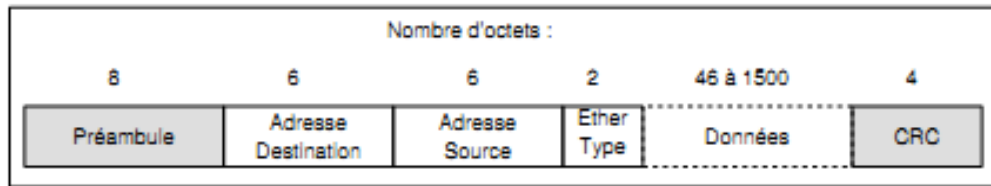
Après la première collision (n=1  $\rightarrow$  r=0 ou 1) une station doit attendre 0 ou 1 fois T avant de retransmettre

Après la deuxième collision  $r=0, 1, 2, 3$ . Et ainsi de suite jusqu'à la 9<sup>ème</sup> collision consécutive.  
A partir de la 10<sup>ème</sup> collision consécutive,  $r=0, \dots, 1023$ .

#### 4. Les formats des trames Ethernet

##### 4.1. Ethernet V2

Ce sont les trames généralement transmises par les équipements terminaux.



##### Préambule : (8 octets)

Annonce le début de la trame et permet aux récepteurs de se synchroniser. Il contient 8 octets dont la valeur est 10101010 (AA en hex), sauf pour le dernier octet dont les 2 derniers bits sont à 1 (le dernier octet=AB en hex).

##### Adresse Destination : (6 octets)

Adresse MAC de l'interface (carte d'accès) Ethernet destinataire de la trame. Une seule trame peut avoir plusieurs destinataires (unicast, Multicas, Broadcast).

##### Adresse Source : (6 octets)

Adresse MAC de la carte Ethernet émettrice de la trame.

**Exemple :** pour chacune des adresses suivantes, dire s'il s'agit d'une adresse source ou destinataire (ou les deux à la fois).

AD1=FF.FF.FF.FF.FF.FF, AD2= 08.00.5E.FF.FF.FF, AD3= 01.00.5E.55.A2.CD

Dans le cas de destinataire, dire s'il s'agit d'une adresse Unicast, multicast, ou Broadcast.

**EtherType :** ou type de trame (2 octets) indique quel protocole est concerné par le message.

\* 0x0600 : Xerox Network Systems

\* 0x0800 : IPv4 (Internet Protocol version 4)

\* 0x0806 : ARP (Address Resolution Protocol)

\* 0x8035 : RARP (Reverse ARP)

##### Données : (46 à 1500 octets)

Les données véhiculées par la trame. Au niveau de la station destinataire, ces octets seront communiqués à l'entité (protocole) indiquée par le champ EtherType. Notons que la taille minimale des données est 46 octets. Des octets de bourrage (padding) à 0, sont utilisés pour compléter des données dont la taille est inférieure à 46 octets.

##### CRC : (Cyclic Redundancy Code)

Champ de contrôle de la redondance cyclique. Permet de s'assurer que la trame a été correctement transmise et que les données peuvent donc être délivrées au protocole destinataire.

Le polynôme générateur de ce CRC est :  $G(x) = x^{32} + x^{26} + x^{23} + x^{22} + x^{16} + x^{12} + x^{11} + x^{10} + x^8 + x^7 + x^5 + x^4 + x^2 + x + 1$

**Exemple 1 :** Donner la trame qui représente la transmission d'une quantité d'information Q de la station A (MAC :00.12.1A.23.FB.05) vers la station B (MAC :00.12.A0.23.FB.A5) dans les deux cas suivants :

1. Q=AA (répété 46 fois)

2. Q= 10 (répété 40 fois)

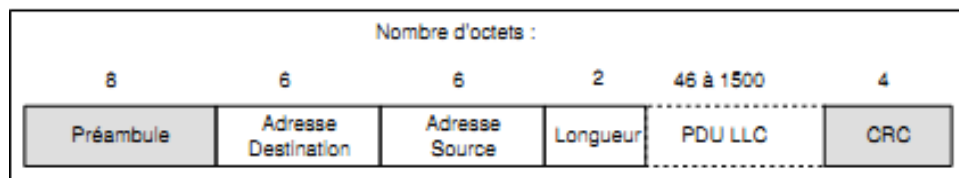
Ethertype =0x0806

**Exemple 2 :** extraire les champs suivants, (préambule, MAC dest, MAC src, EtherType, données de la trame Ethernet suivante qui commence par :

aa.aa.aa.aa.aa.aa.ab.ff.ff.ff.ff.ff.09.ab.14.d8.05.48.08.06.00.01.08.00.06.04.00.01.09.ab.14.d8.05.48.7d.05.30.0a. 00.00.00.00. 00.00.7d.12.6e.03

##### 4.2. Ethernet 802.3

Ces trames sont principalement utilisées par les switchs Ethernet qui implémentent certains protocoles de gestion du réseau Ethernet, notamment IEEE 802.1D (Spanning Tree) :



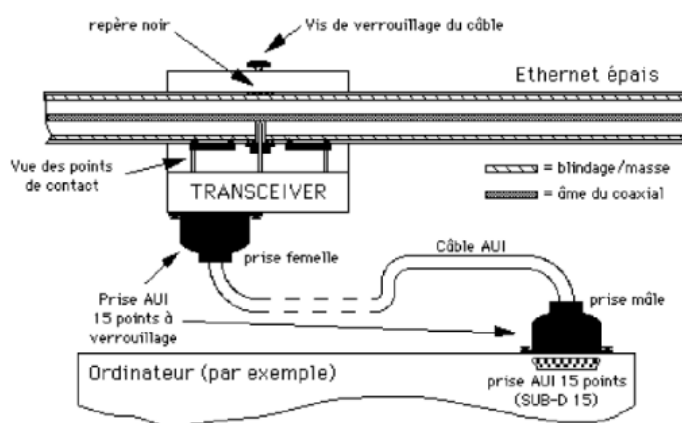
Par rapport à la trame Ethernet V2, seul change le champ EtherType qui est remplacé par un champ Longueur (permet de distinguer les données des éventuels octets de bourrage) qui indique la longueur de la trame. Dans ce cas, les données de la trame contiennent un PDU (unité de données) de la sous-couche LLC (de type 1, 2, ou 3).

## 5. Règles et Lois pour le Réseau Ethernet & Topologies

Norme : XYZ (X : débit du réseau local (10, 100, 1000), Y : type de transmission (Broad : large bande, Base : bande de base), Z : type de câble et distance maximal (T, TX, F, FX, 2, 5))

### 5.1. 10Base5 (Thick Ethernet), 802.3 original

Les premiers développement d'Ethernet se sont basés sur le média le plus fiable de l'époque (1980), un câble coaxial épais, appelé Thick Coax (Tuyau d'arrosage). Connu sous la dénomination 10Base5 (10 :10Mb/s, Base : Bande de base, 5 :500mètres, sa longueur maximale), ce câble avait environ 5 cm de diamètre, était peu flexible.



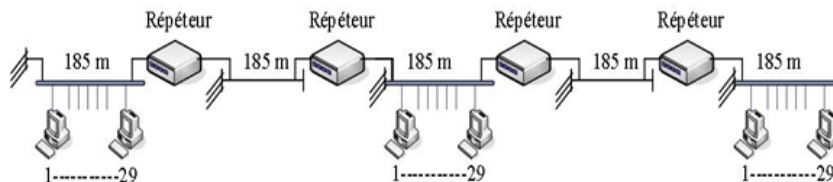
- La distance maximum d'un câble était de 500 mètres et la distance entre connecteurs vampires multiples de 2.5 mètres (pour éviter les phénomènes d'ondes stationnaires) ;
- La longueur maximale du câble AUI (Attachment Unit Interface), permettant de relier le connecteur DB-15 (appelé aussi connecteur AUI ou DIX) de l'équipement au câble thick, était quant à elle fixée à 50 mètres ;
- L'impédance était de  $50 \Omega$  et le câble devait être électriquement "terminé" (bouchon) ;
- Des câbles thick coax pouvaient être reliés entre eux à l'aide d'équipement électriques permettant de régénérer le signal électrique : les répéteurs ;
- Le nombre maximum de répéteurs était de quatre, permettant de relier ainsi cinq segments de câble thick coax, pour une distance maximale de 2500 mètres ;
- Seuls trois de ces segments pouvaient être reliés à des équipements informatiques ; les deux autres ne servaient qu'à relier les câbles entre eux ;
- Le nombre maximum de stations reliées à ce réseau était de 300 (100 par segments).
- **Topologies** : l'association de ces cinq câbles thick coax reliés par des répéteurs constitue un seul et unique bus, nous avons donc une topologie logique en bus qui s'appuie sur une topologie physique également en bus.

### 5.2. 10Base2 (Thin Ethernet, Cheapernet ou 802.3a)

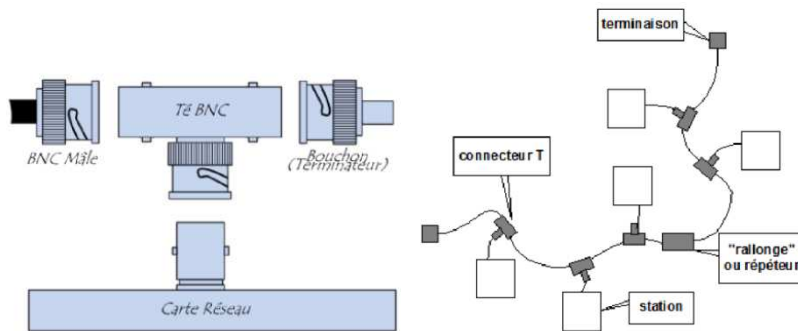
Le Thick Ethernet a peu à peu cédé sa place au thin Ethernet, utilisant un câble plus souple, le Thin coax ou RG-58. Connu sous la dénomination 10Base2 (10Mb/s, bande de base (code de Manchester), 200 mètres, sa longueur maximale qui était en fait de 185m).

- Ce câble avait également une impédance de  $50 \Omega$  et devait être "terminé" (bouchon) ;
- La distance entre équipement était de 0.5 mètres au minimum, pour un nombre maximum de 30 Nœuds par segments de 185 mètres.
- On retrouvait les mêmes règles que celles appliquées au Thick Ethernet.

- Cinq segments de 185 mètres maximum, dont trois seulement pouvaient être reliés à des équipements informatiques, séparés par quatre répéteurs.



La connexion des différents segments et des équipements informatiques était réalisée à l'aide de connecteurs en T appelée BNC et d'un câble de liaison de 2.5 mètres maximum.



**Topologie** : le câble Thin coax, plus souple, permettait ainsi de relier les différentes machines d'un réseau, réalisant par la même un bus physique et logique.

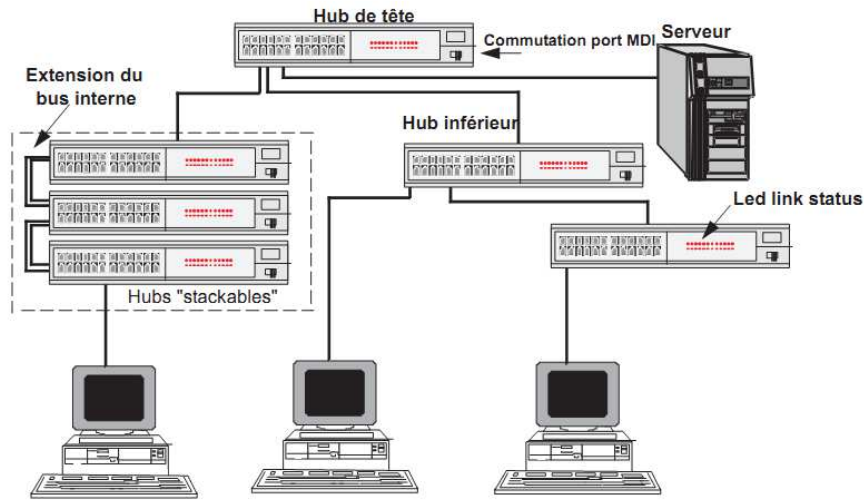
### 5.3. Ethernet sur paires torsadées

#### 10BaseT (802.3i)

Apparu en 1990, la norme 10BaseT (10Mb/s, bande de base (code de Manchester), T :Twisted Pair, paires torsadée). Pour intégrer les réseaux dans les bâtiments, un pré-câblage doit nécessairement reposer sur une architecture arborescente en étoile (un répartiteur général pour un site puis des sous répartiteurs par bâtiment ou par étage). AT&T (American Telephone & Telegraph) observe que le câblage téléphonique posés supporteraient un débit de 1Mbps est suffisant pour tenter de faire de cette infrastructure le support d'un réseau informatique en créant un matériel actif : le hub ou concentrateur (le hub, chargé d'une part de concentrer les connexions et d'autre part d'assurer la diffusion des messages, et la détection des collisions (le hub diffuse un signal de collision vers les autres stations;



- Il est possible de cascader 5 niveau de Hubs (Distance Max entre deux machines: 500m) ;
- La liaison hub/station était réalisée en paires torsadées (1 paire émission, 1 paire réception) ;
- Dans ce mode, jamais les deux paires d'une même station ne doivent véhiculer un signal en même temps. Il s'agit donc simplement d'exploiter la principale caractéristique d'un réseau CSMA/CD, c'est-à-dire le HALF DUPLEX).
- La longueur maximale entre deux nœuds est ramenée à 100m (portée a 150m) ;
- Le câblage, classé en différentes catégories, peut être blindé (schielled : STP, Shielded Twisted Pair) ou non blindé (unshielded : UTP, Unshielded Twisted Pair) ;
- Un câblage de catégorie 5 d'impédance de 100 Ω, garanti une transmission à 100 Mb/s sur 100 mètres ;
- La connectique est assurée par des prises RJ45 (Registered Jack, type 45) ;
- Câble pour connecter hub et Station: câble droit ;
- Câble pour connecter hub et hub: câble croisé ;
- Un signal de validation de la connexion physique (le link beat) est émis par les équipements lorsqu'aucune trame n'est transmise afin de valider le lien physique entre deux équipements ;



**Topologie :** la topologie physique est en étoile (étoile en arborescence) mais la topologie logique reste le bus.

## 6. Notions sur l'évolution des réseaux Ethernet

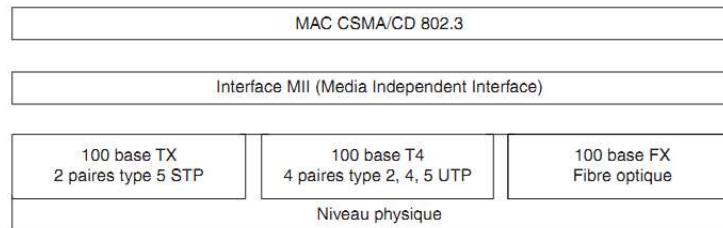
### 6.1. 100BaseT (Fast Ethernet, 802.3u)

Un standard Ethernet à 100 Mb/s apparu en 1995. Les principes d'Ethernet 10BaseT ont été repris en leur intégralité, ce qui permet une cohabitation facile entre ces deux standards, la plupart des équipements pouvant généralement être indifféremment connectés à 10Mb/s ou 100Mb/s sur le réseau.

La norme 100BaseT amène la possibilité d'effectuer une liaison entre deux équipements en mode Full duplex, et cela grâce à l'avènement parallèle des commutateurs Ethernet (Switch).

Le mode Full duplex s'affranchi donc ainsi du principe de CSMA/CD (écouter et transmettre).

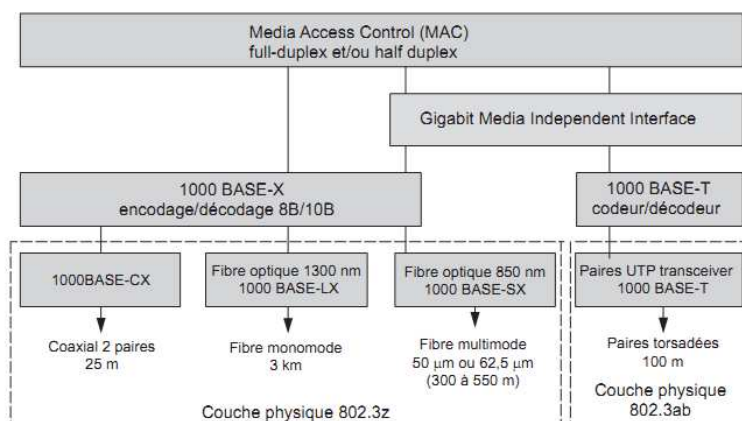
La norme 100 baseT prévoit trois supports différents :



- Le 100baseT4 utilise les 4 paires torsadées des câbles de catégorie 3, 4 et 5 (trois paires sont utilisées pour la transmission de données, le quatrième pour gérer la détection de collisions). Les données son codées 8B/6T (8 bits sur 3 temps d'horloge) ;
- La version 100baseTX utilise le même câble et les mêmes paires que le 10baseT (UTP catégorie 5). Le codage Manchester est abandonné au profit du codage 4B/5B (16 symboles parmi 32) ;
- Une version sur fibre optique (100baseFX).

### 6.2. Le Gigabit Ethernet

Il fonctionne en diffusion (hub répéteur) mais aussi en commuté. Le commutateur ne diffuse pas la trame, il la réémet sur le seul port où est raccordé le destinataire. Le Gigabit s'est surtout développé dans les environnements commutés, simulant des liaisons point à point, la commutation autorise l'invalidation de la fonction de détection de collision et permet le full duplex (émission et réception simultanées).



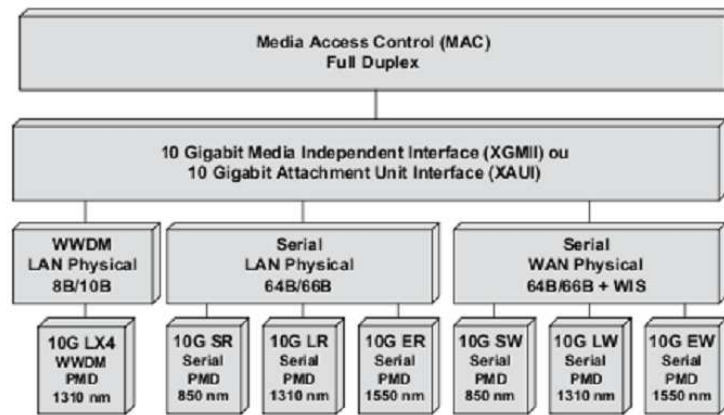
Le Gigabit Ethernet fonctionne en full duplex dans le mode de commutateur à commutateur, dans le mode commutateur à station et en half-duplex pour les stations raccordées directement à un répéteur Ethernet Gigabit (hub).

En mode half-duplex, afin de maintenir un diamètre du réseau suffisant (200 m sur paires torsadées) le time slot (fenêtre de collision) a été modifié, la trame minimale est portée à 512 octets.

En mode full duplex (pas de détection de collision), la taille de la trame minimale reste à 512 bits (64 octets), l'IFG (Inter Frame Gap ou silence inter trames) à 96 bits.

### 6.3. Le 10 Gigabit Ethernet (802.3ae)

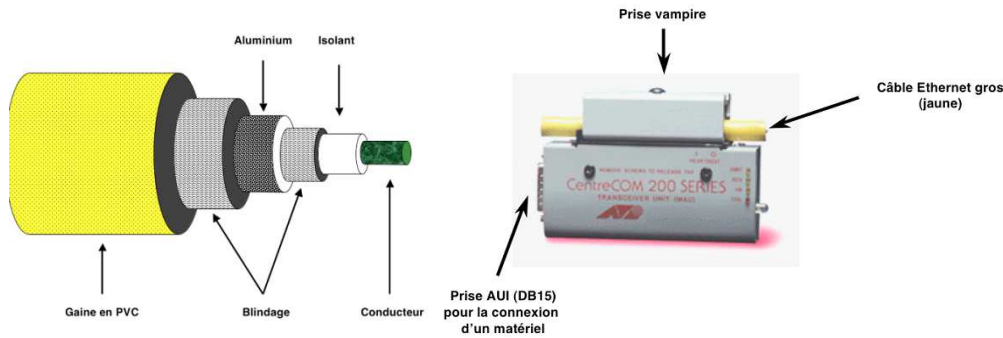
Le 10GE conserve la compatibilité avec les versions précédentes. Définit seulement en mode full duplex, le 10 GE offre des interfaces LAN, MAN, et WAN sur une distance de 40 Km.



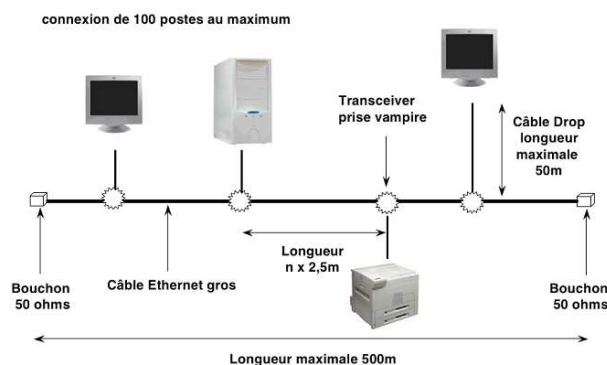
## 7. Câbles et connecteurs

### - Ethernet épais, 10BASE5

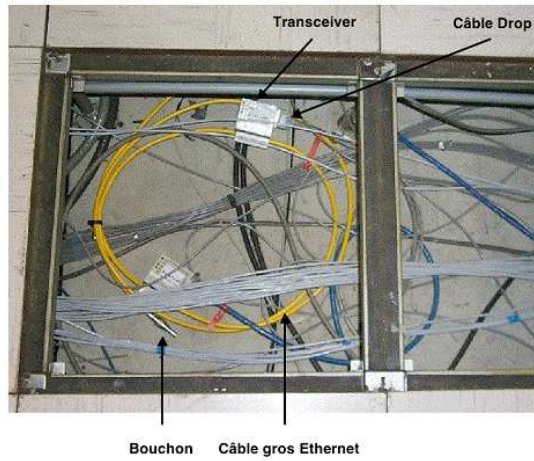
Structure du câble Ethernet épais & prise associée au 10BASE5



### Contraintes sur un segment 10BASE5

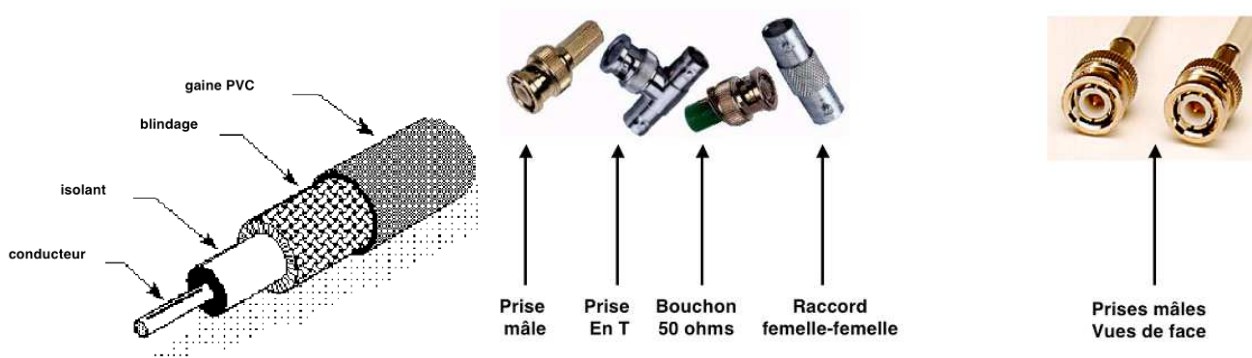


Câble 10Base5 avec prise vampire dans un faux-plancher : câble Drop (vers la station)

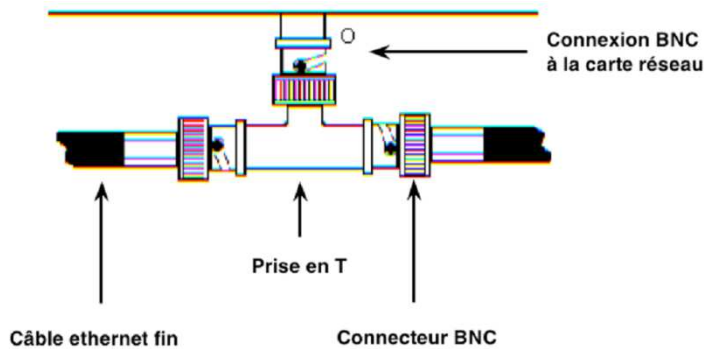


**- Ethernet fin, 10BASE2**

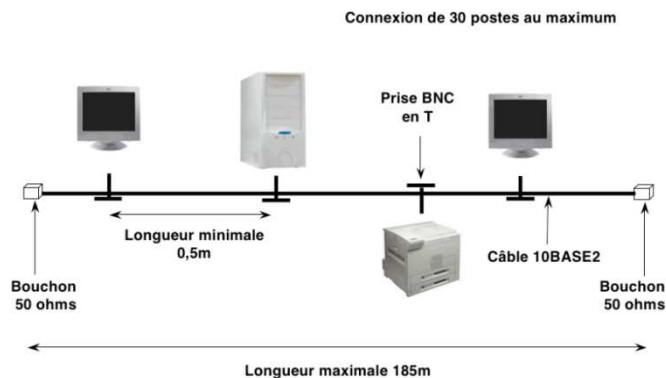
Structure du câble Ethernet fin & différents types de prises associées au 10BASE2



Deux câbles 10BASE2 raccordés par une prise BNC en T



Contraintes sur un segment 10BASE2



**8. Interconnexion des réseaux locaux**

Physiquement, deux réseaux ne peuvent être reliés que par l'intermédiaire d'un équipement connecté à chacun d'eux, sachant acheminer des messages de l'un à l'autre.

**8.1. Répéteurs**

**8.2. Concentrateurs**

**8.3. Pont**

**8.4. Commutateurs**