

Cours N°2 Protocole ETHERNET:

Protocole ETHERNET

Ethernet est la technologie LAN la plus répandue

L'architecture du réseau Ethernet a été conçue dans les années 1960 à l'université d'Hawaii. C'est là que fut élaborée la méthode d'accès utilisée actuellement par la norme Ethernet, à savoir : la détection de porteuse avec accès multiple (CSMA/CD).

Xerox Corporation a développé le réseau Ethernet dans les années 1970. Cette norme sert de base à l'élaboration de la norme 802.3 de l'Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE), publiée en 1980

De nos jours, le terme Ethernet est souvent utilisé pour désigner tous les réseaux locaux (LAN) à détection de porteuse avec accès multiple (CSMA/CD).

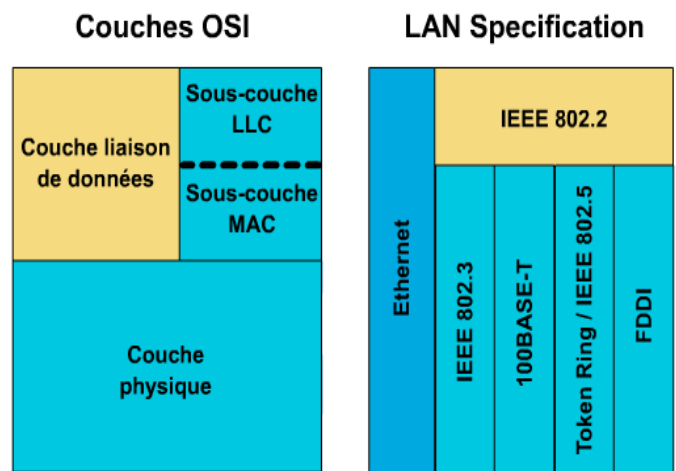
Avant de transmettre des données, les stations CSMA/CD écoutent le réseau afin de déterminer s'il est déjà en cours d'utilisation.

Si le réseau n'est pas utilisé, la station transmet des données. Une collision se produit lorsque deux stations écoutent le trafic du réseau, n'entendent rien et émettent toutes les deux simultanément. Dans ce cas, les deux transmissions sont endommagées et les stations doivent retransmettre ultérieurement.

Différence entre Ethernet & 802.3

Ethernet offre des services correspondant aux couches 1 et 2 du modèle OSI

IEEE 802.3 définit la couche physique¹, ainsi que la portion d'accès au canal de la couche 2



La Famille ETHERNET

Type	Média	Bande passante maximale	Longueur de segment maximale	Topologie physique	Topologie logique
10BASE5	Coaxial épais	10 Mbits/s	500 m	Bus	Bus
10BASE-T	UTP CAT 5	10 Mbits/s	100 m	Étoile	Bus
10BASE-FL	Fibre optique multimode	10 Mbits/s	2000 m	Étoile	Bus
100BASE-TX	UTP CAT 5	100 Mbits/s	100 m	Étoile	Bus
100BASE-FX	Fibre optique multimode	100 Mbits/s	2000 m	Étoile	Bus
1000BASE-T	UTP CAT 5	1 000 Mbits/s	100 m	Étoile	Bus

Trame ETHERNET

- La couche 3 envoie un paquet de données
- La couche MAC crée une trame avec
 - Adresse Destination & Adresse Source
 - Type/Longueur des données
 - Les données
- Calcul du CRC
- Ajout Préambule, SFD et CRC à la trame

Structure de Trame

Ethernet						
?	1	6	6	2	46-1500	4
Préambule	Délimiteur de début de trame	Adresse de destination	Adresse d'origine	Type	Données	Séquence de contrôle de trame

IEEE 802.3						
?	1	6	6	2	46-1500	4
Préambule	Délimiteur de début de trame	Adresse de destination	Adresse d'origine	Longueur	En-tête et données 802.2	Séquence de contrôle de trame

- I. **Préambule** - Configuration composée de 1 et de 0 en alternance, jouant le rôle de synchronisation.
- II. **Début de trame** - L'octet séparateur, se termine par deux bits à 1 consécutifs
- III. **L'adresse d'origine** est toujours une @ d'unicast.
- IV. **L'adresse de destination** peut être une @ d'unicast, multicast ou broadcast.
- V. **Type** (Ethernet) - Précise le protocole de couche supérieure qui reçoit les données une fois le traitement Ethernet est terminé.
- VI. **Longueur** (IEEE 802.3) - Indique le nombre d'octets de données qui suit ce champ.
- VII. **Données** - Une fois le traitement de couche physique et de couche liaison terminé, les données contenues dans la trame sont transmises à un protocole de couche supérieure qui est identifié dans le champ type. Bien que la version 2 d'Ethernet ne précise aucun élément de remplissage, contrairement à l'IEEE 802.3, le réseau Ethernet doit recevoir au moins 46 octets de données.
- VIII. **Séquence de contrôle** de trame (FCS) - Cette séquence contient un code de redondance cyclique (CRC) de 4 octets créé par l'unité émettrice et recalculé par l'unité réceptrice afin de s'assurer qu'aucune trame n'a été endommagée.

Propriétés ETHERNET

- A. Ethernet est un média de transmission de Broadcast.
- B. Toutes les unités d'un réseau peuvent voir toutes les données acheminées sur le média réseau.
- C. Cependant, seules les unités dont les adresses MAC et IP correspondent aux adresses de destination MAC et IP transportées capteront les données

Acquisition d'un canal

Le problème :

- o Chaque machine peut utiliser le canal
- o Pas d'arbitre donnant la parole
- o Comment ne pas tous parler simultanément ?

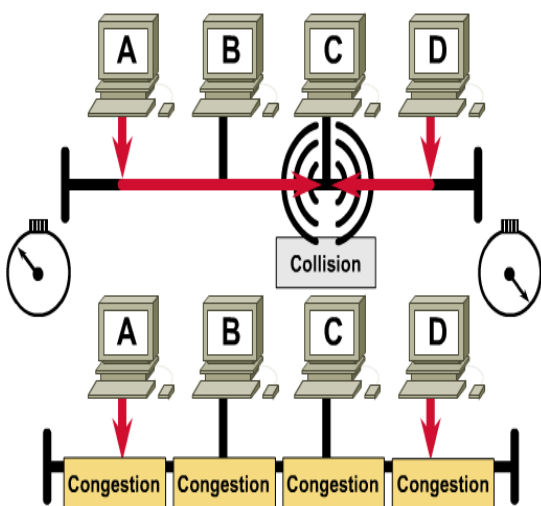
La solution :

- o CSMA : Carrier Sensing Multiple Access
- o On n'interrompt pas une communication
- o On écoute, on attend la fin, et on enchaîne « Conversation civilisée »

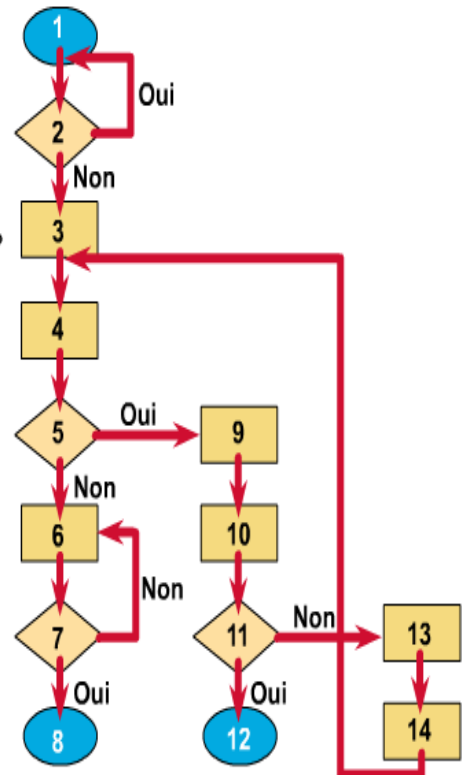
Ethernet doit remplir les trois fonctions suivantes :

1. transmission et réception des trames
2. vérification de ces trames afin de s'assurer qu'ils ont une adresse valide avant de les transmettre aux couches supérieures du modèle OSI,
3. détection d'erreurs à l'intérieur des paquets de données.

ETHERNET CSMA/CD



1. L'hôte veut transmettre
2. La porteuse est-elle détectée ?
3. Mise en trame
4. Début de la transmission
5. Une collision est-elle détectée ?
6. Poursuite de la transmission
7. La transmission est-elle terminée ?
8. Transmission terminée
9. Diffusion broadcast d'un signal de congestion
10. essais = essais + 1
11. essais > trop nombreux ?
12. Trop de collisions ; annulation de la transmission
13. L'algorithme calcule la réémission temporisée
14. Attente pendant t secondes



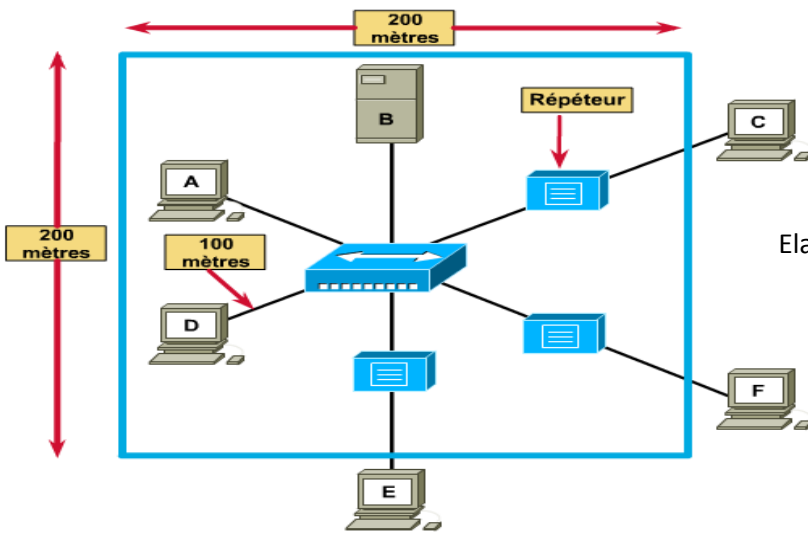
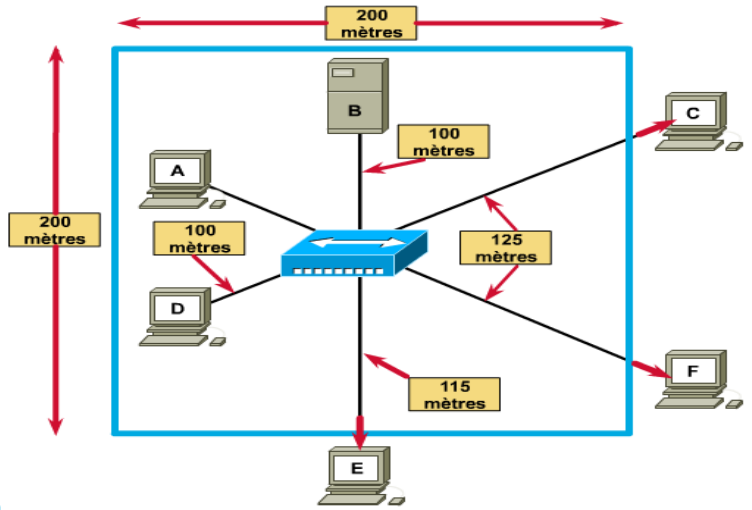
$T(\text{BackOff}) = K * \text{Timeslot}$, Timeslot = 51.2 us

K un nombre entier aléatoire générer à partir de l'intervalle suivante :

$K = [0, 2^n - 1]$ avec $n \leq 10$, $n = \text{Nombre d'essais}$, Nombre maximum d'essai = 16 .

Topologie en étoile

Plus le câble est long, plus les signaux s'affaiblissent et se détériorent à mesure qu'ils circulent sur le média réseau. Si un signal se déplace au-delà de la distance prescrite, rien ne garantit que la carte réseau qu'il atteindra soit capable de le lire.



Élargissement de la couverture réseau
Topologie en étoile étendue

Format des adresses MAC

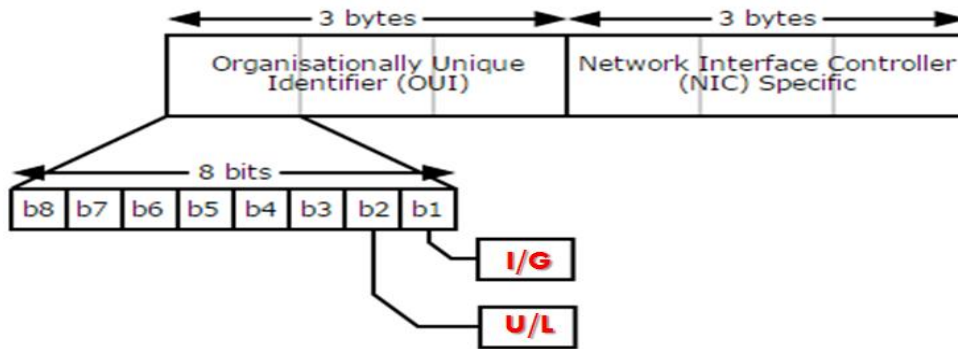
Les adresses MAC constituent un moyen d'identification pour les ordinateurs.

Il n'y a aucun risque d'épuisement des adresses MAC.

Elles n'ont aucune structure

Elles sont considérées comme des espaces d'adressage non hiérarchiques.

Identifiant unique d'organisation (OUI)	Attribué par le constructeur (cartes réseau, interfaces)
24 bits	24 bits
6 chiffres hexadécimaux	6 chiffres hexadécimaux
00 60 2F	3A 07 BC



I/G (Individual/Group) : si le bit est à 0 alors l'@ spécifie une machine unique (et non un groupe).
 U/L (Universal/Local) si le bit est à 0 alors l'adresse est universelle et respecte le format de l'IEEE.

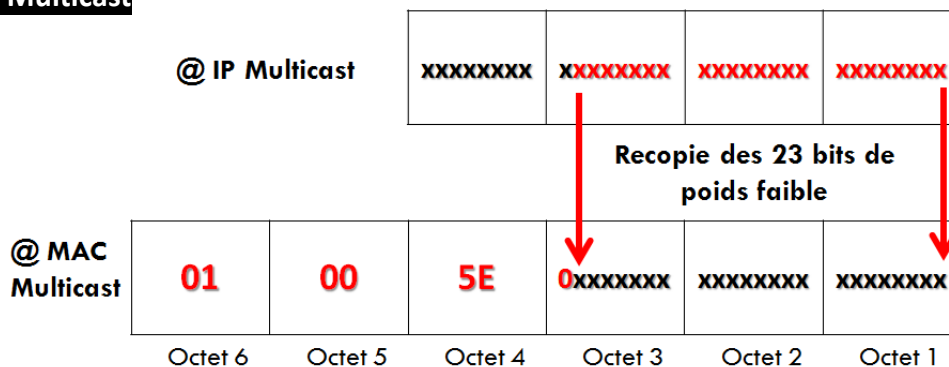
Adresse des constructeurs

Constructeur	Adresse (3 octets)
Cisco	00000C
3Com	0000D8, 0020AF, 02608C, 080002
Intel	00AA00
IBM	08005A

Type d'adressage

- Adresse pour la diffusion générale (broadcast) : tous les bits à 1
- Adresse pour la diffusion restreinte (multicast) : bit I/G à 1
- Adresse correspondant à un unique destinataire (unicast): bit I/G à 0

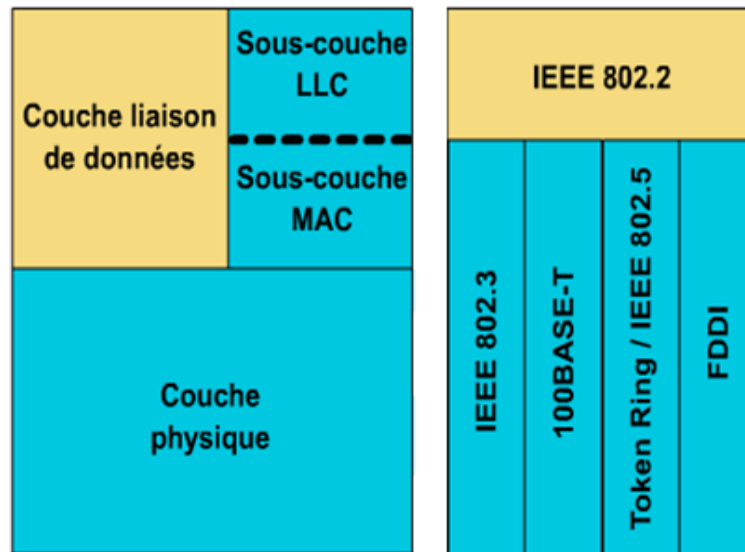
L'adresse MAC Multicast



ETHERNET & IEEE 802.3

- Les deux protocoles sont compatibles
- Adresses aux mêmes endroits
- Le « type » de la trame Ethernet n'est pas compatible avec une longueur de trame 802.3

- ▣ 0800 : Datagramme IP
- ▣ 0806 : Protocole ARP
- ▣ 8035 : Protocole RARP

La sous couche LLC (Le contrôle de lien logique)

L'IEEE a créé la sous-couche LLC afin de permettre à une partie de la couche liaison de données de fonctionner indépendamment des technologies existantes.

Cette couche assure la polyvalence des services fournis aux protocoles de couche réseau situés au-dessus d'elle tout en communiquant efficacement avec les diverses technologies sous-jacentes.

En tant que sous-couche, LLC participe au processus d'encapsulation. Le PDU de LLC est parfois appelée paquet LLC.

La sous-couche LLC prend les données de protocole réseau, et y ajoute des informations de contrôle pour faciliter l'acheminement de ce paquet jusqu'à sa destination.

Elle ajoute deux éléments d'adressage, à savoir : 1. DSAP 2. SSAP

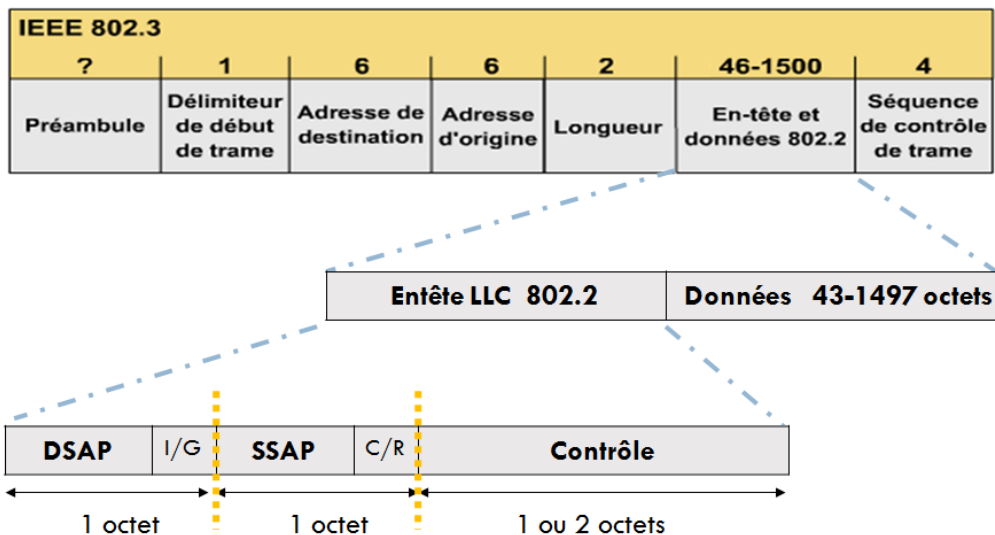
Ce paquet IP encapsulé de nouveau se rend ensuite à la sous-couche MAC où la technologie spécifique nécessaire effectue une encapsulation supplémentaire des données.

Cette sous-couche, supporte aussi bien les services non orientés connexion que les services orientés connexion qui sont utilisés par les protocoles de couche supérieure.

La norme IEEE 802.2 définit un certain nombre de champs dans les trames de couche liaison de données, lesquels permettent à plusieurs protocoles de couche supérieure de partager une liaison de données physique.

La sous-couche LLC offre trois types de service :

- ❑ Le service de type 1 (LLC1) est un service sans connexion (de type datagrammes).
- ❑ Le service de type 2 (LLC2) est un service en mode connecté.
- ❑ Le service de type 3 (LLC3) est un service sans connexion mais avec acquittements.



- I/G (Individual/Group)
- C/R (Command/ Réponse)
- SAP (Service Access Point) : sert à identifier le protocole de niveau supérieur.
- Contrôle : même principe (pour LLC2) que le champ Commande de HDLC.

SAP hexa.	SAP décimal	SAP binaire	signification	Equivalent Ethernet
0x00	0	0000 0000	SAP Nul	
0x02	2	0000 0010	Gestion de la couche LLC	
0x06	6	0000 0110	Réseau IP	0x800
0x7E	126	0111 1110	X.25 niveau 3	0x805
0xE0	224	1110 0000	IPX: (protocole du réseau NetWare de Novell)	0x8137

Fonctionnalités de la couche 2

La couche 2 comporte les notions suivantes :

- A. Elle communique avec les couches de niveau supérieur.
- B. Elle utilise une convention d'attribution de noms non hiérarchique.
- C. Elle utilise Media Access Control pour choisir l'ordinateur qui transmettra les données, parmi un groupe d'ordinateurs qui cherchent tous à transmettre des données.