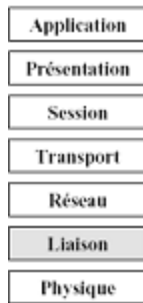


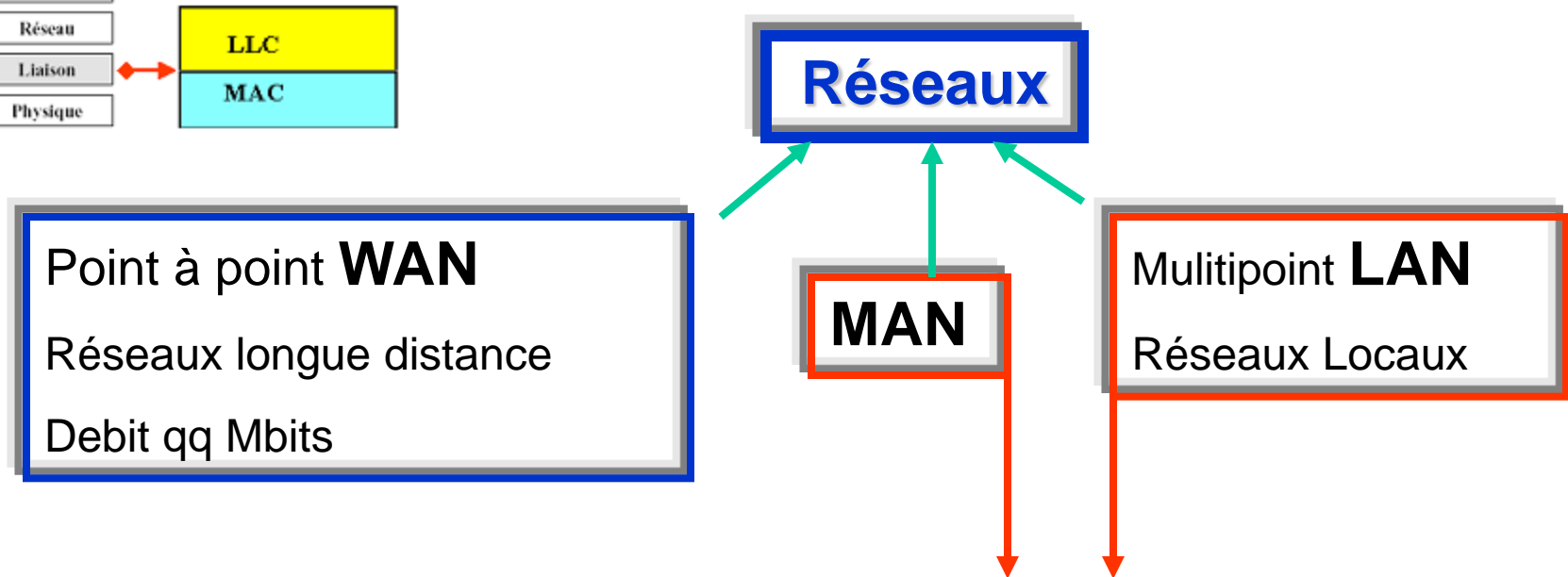
Couche liaison: mac et ethernet

Plan

- **Introduction**
- Techniques d'allocation des canaux de communication
- Protocoles de gestion d'accès
- Normes IEEE 802 des LAN
- Les ponts - Commutateurs



MAC: Sous-couche d'accès physique (contrôle d'accès au canal)



Réseau de diffusion

Tous les abonnés ont la possibilité d'émettre et de recevoir.

Qui a le droit d'émettre à un moment donné?

Protocoles de résolution de conflits

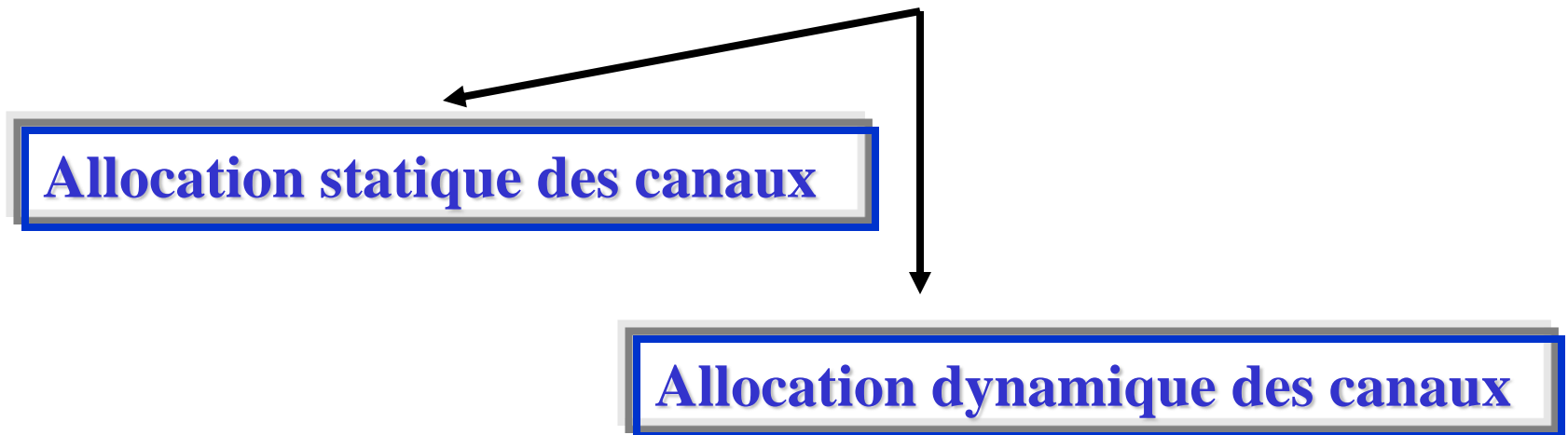
Canaux de diffusion bidirectionnel ou canaux à accès multiples ou aléatoires

MAC: Sous-couche d'accès physique

LAN & MAN

Comment allouer un canal à accès multiple à différents utilisateurs potentiels ?

Comment optimiser le risque de collisions ?



Techniques d'allocation des canaux de communication

Allocation statique des canaux

FDM (Frequency Division Multiplexing)

■ Principe

Diviser la bande passante

N utilisateurs \Rightarrow N canaux.

■ Avantages

- Simple à mettre en œuvre;
- Pas de risque de collision.

■ Inconvénients

- Utilisateur inactif
Canal inutilisé \Rightarrow perte d'efficacité.
- Nombre d'utilisateurs augmente et varie continuellement
 \Rightarrow Redistribuer la bande passante.
- Trafic \Rightarrow rafales courtes et espacées

Techniques d'allocation des canaux de communication

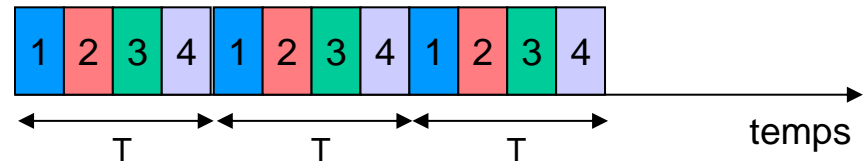
Allocation statique des canaux

TDM (Time Division Multiplexing)

- **Principe:** Choisir une période T .
Diviser T en N tranches.
L'utilisateur transmet dans l'intervalle T_i .

- **Avantages:**

- Mise en œuvre Simple.
- Pas de risque de collision
(laisser des petits intervalles de sécurité entre les tranches).



- **Inconvénients:**

- Utilisateur inactif \Rightarrow tranche du temps inutilisé \Rightarrow efficacité \downarrow
- Le nombre d'utilisateur change \Rightarrow redistribuer la bande passante.

Techniques d'allocation des canaux de communication

Allocation dynamique des canaux

- ❑ **Modèle de fonctionnement des stations**
- ❑ **Canal unique**
- ❑ **Possibilité de collisions (topologie bus)**
- ❑ **Transmission sans réserve ou partage temporel**
- ❑ **Détection de porteuse ou pas d'écoute préalable**

Techniques d'allocation des canaux de communication

Modèle de fonctionnement des stations

- N stations indépendantes;
- Chaque station génère des trames à transmettre.
- Quand une trame a été émise par une station, celle-ci attend que la trame soit effectivement transmise avant de tenter d'émettre la suivante.

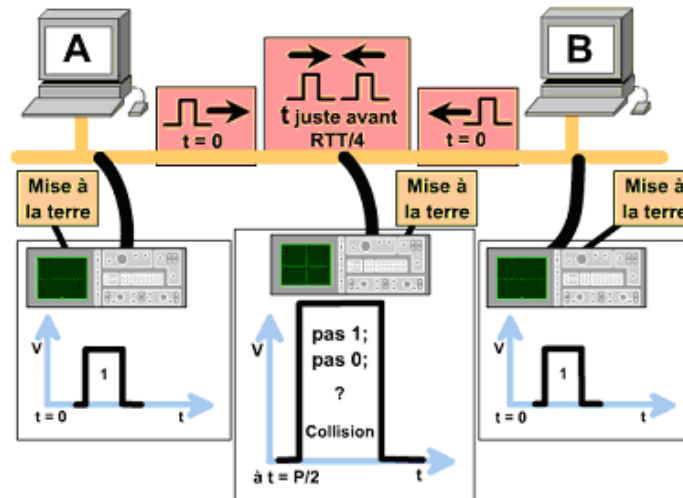
Canal unique

- Un seul canal disponible pour l'ensemble des stations.
- Chaque station peut recevoir ou transmettre sur ce canal unique.
- Toutes les stations sont équivalentes en terme de matériel.
- Le logiciel associé pourra mettre en œuvre un mécanisme de priorités.

Techniques d'allocation des canaux de communication

Possibilité de collisions

- En cas d'émission simultanée de trames, les signaux deviennent inexploitable \Leftrightarrow collision.
- Les stations ont le moyen de détecter les collisions.
- Une trame victime d'une collision est retransmise.
- Seules les erreurs issues de collisions sont prises en compte.



Transmission sans réserve

- Le début de la transmission est aléatoire.
- Pas de coordination temporelle entre les stations

Techniques d'allocation des canaux de communication

Partage temporel

- Le temps est divisé en intervalles finis (slots time).
- La transmission commence toujours au début d'une tranche de temps.
- Une tranche de temps contient
 - 0 trame canal libre
 - 1 trame transmission réussie
 - N trames collision

Détection de porteuse

- Avant de transmettre une trame, une station peut connaître l'état du canal.
- Si le canal est occupé, la station attend qu'il devienne disponible pour retransmettre.

Pas d'écoute préalable

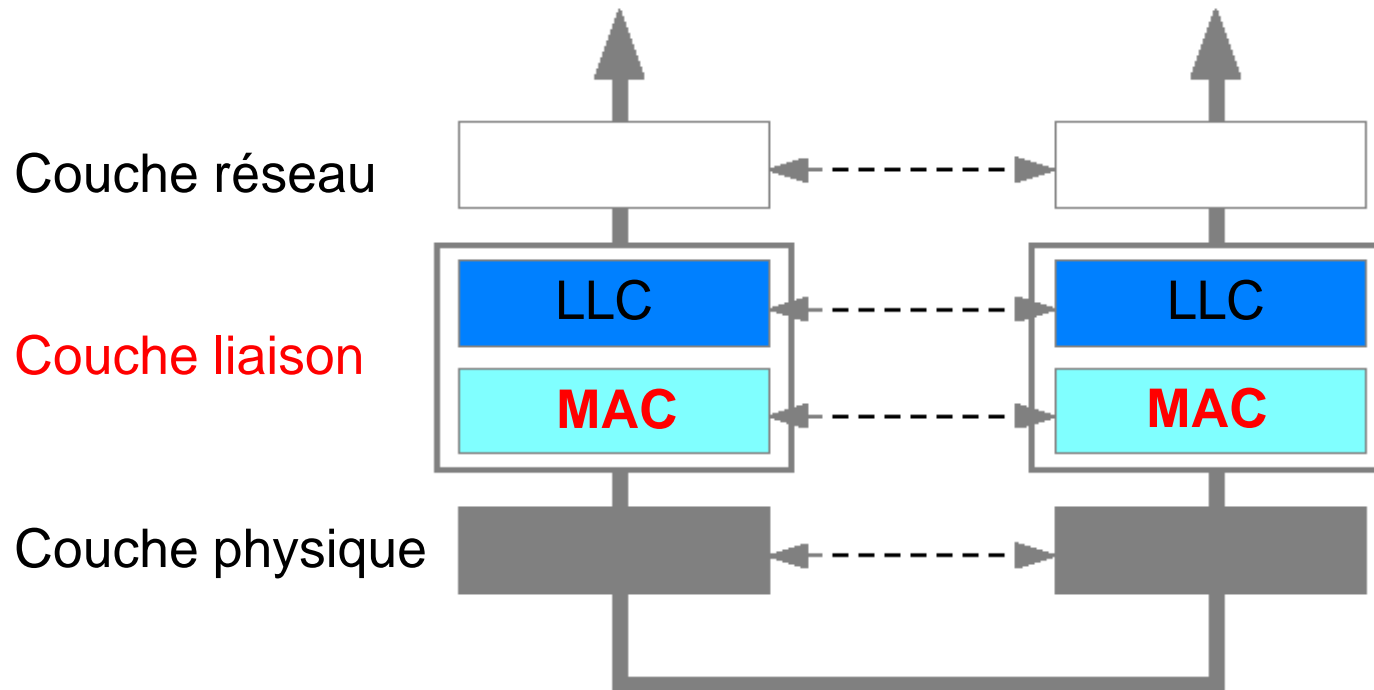
- Les stations émettent leurs trames sans se soucier de l'état du canal.
- Le test de validité de la transmission a lieu après la fin de l'émission.

Plan

- ♦ Techniques d'allocation des canaux de communication
- ♦ **Protocoles de gestion d'accès**
- ♦ Normes IEEE 802 des LAN
- ♦ Les ponts

MAC (Medium Access Control)

Ensemble de protocoles permettant le contrôle d'accès au canal.



Protocoles de gestion d'accès : MAC (Medium Access Control)

Trois stratégies

Non déterministe

- Sans contrôle

Une station transmet quand elle le souhaite.

Utilisée par « Contention Systems »

(système qui partage un canal selon une méthode qui peut conduire à des conflits).

Déterministe

- Technique «Round-Robin»

Chaque station aura son tour.

Utilisée par « Token-Based Systems ».

- Technique de réservation

Réserver le canal avant de transmettre.

Utilisée par « Slotted Systems ». (bus à jeton Token Bus)

Les protocoles CSMA (Carrier Sence Multiple Access)

Principe

Avant de transmettre vérifier la disponibilité du canal (écoute le canal).

- ✓ **1-persistant**

canal **occupé** alors rester à l'écoute jusqu'à ce qu'il devienne libre.

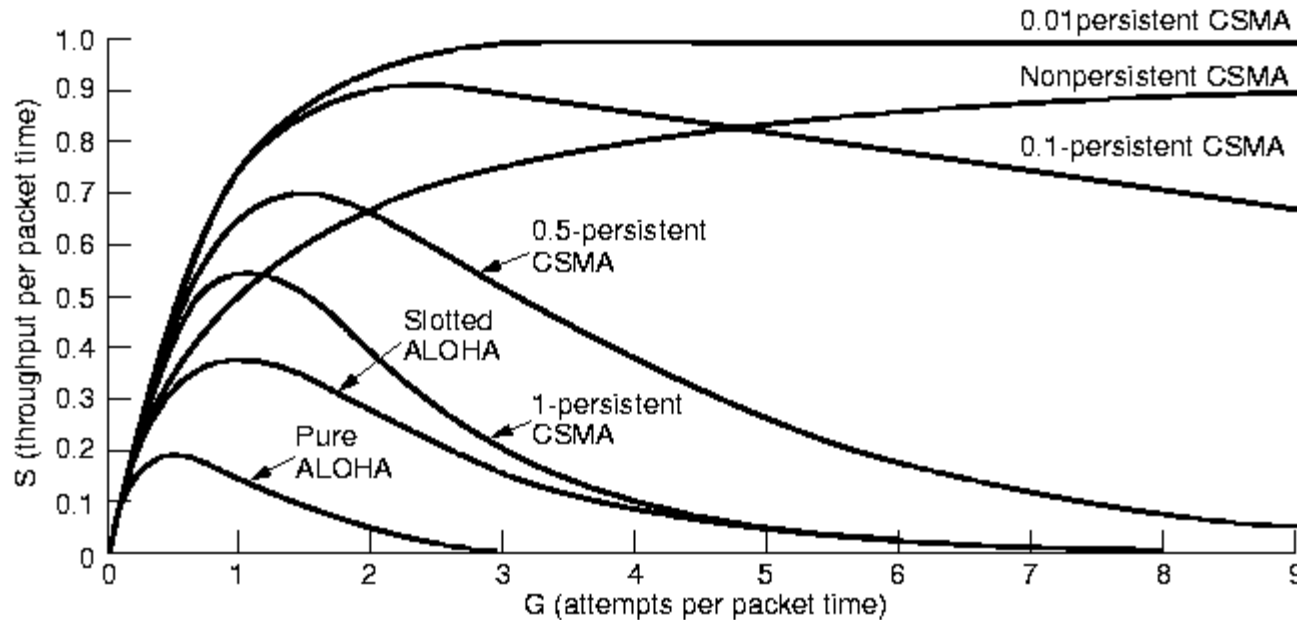
- ✓ **non-persistant**

canal **occupé** alors attendre un temps aléatoire puis réécouter.

- ✓ **p-persistant**

canal **libre** alors envoyer avec une probabilité p .

Protocoles CSMA (Carrier Sence Multiple Access)



Protocoles CSMA persistant et non persistant plus performants, apportent la certitude que les stations se garderont d'émettre si elle constate qu'une autre station est en activité.

CSMA avec détection de collision (CSMA/CD)

Amélioration

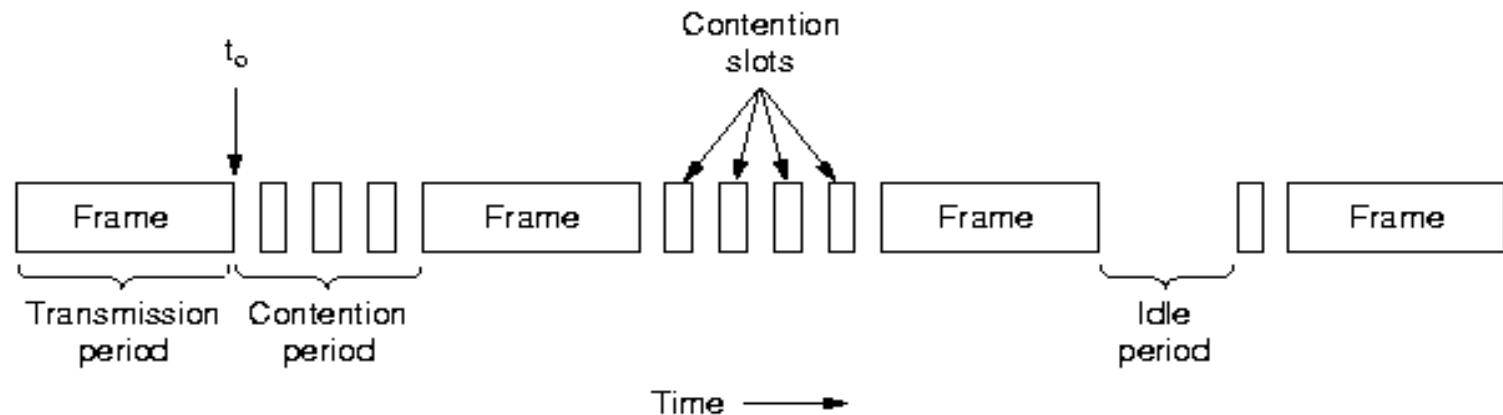
Écouter le canal et arrêter la transmission dès la détection d'une collision.

Principe

Canal occupé \Rightarrow revenir plus tard.

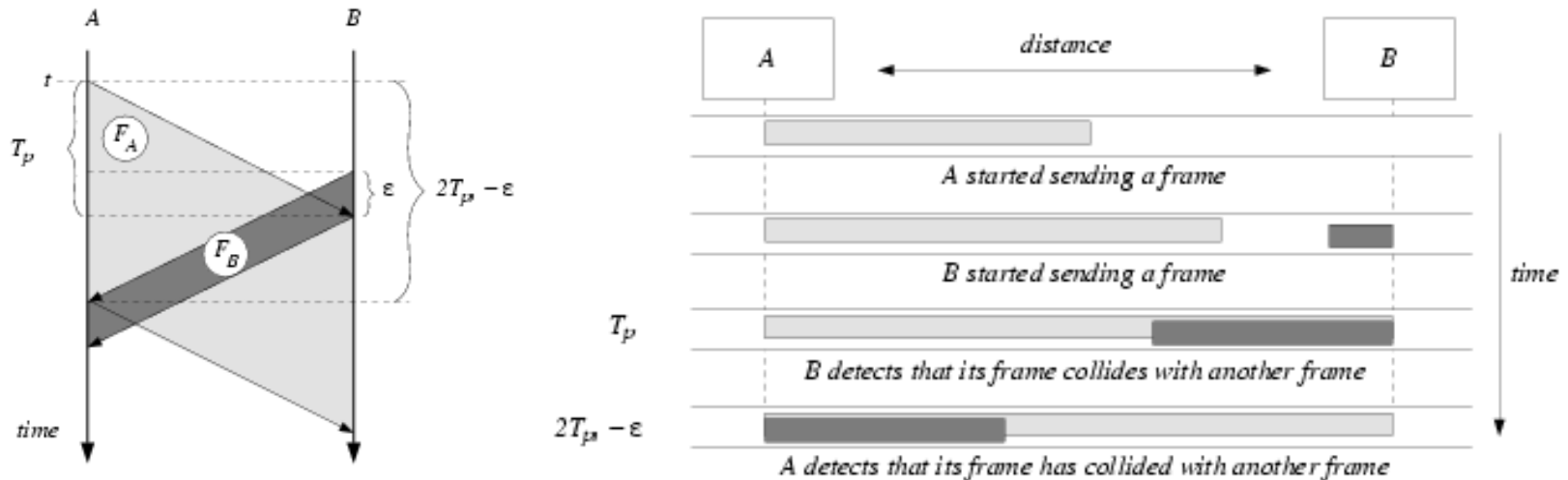
En cours de transmission écouter le canal.

Si collision alors arrêt de l'émission puis revenir plus tard.



CSMA avec détection de collision (CSMA/CD)

Durée maximale de la période de contention ?



T_p : Temps de propagation des signaux entre deux stations d'extrémité.

- L'une des stations commence à transmettre.
- A l'instant $T_p - \epsilon$, un instant avant que le signal ne parvienne à la station la plus éloignée, cette station commence aussi à transmettre.
- La collision parvient à la première station après un délai de $2T_p - \epsilon$
- Le temps maximale pour acquérir l'exclusivité du droit à transmettre sans détecter de collision est $2T_p$.

Plan

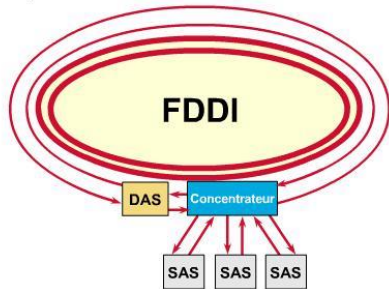
- ◆ **Techniques d'allocation des canaux de communication**
- ◆ **Protocoles de gestion d'accès**
- ◆ **Normes IEEE 802 des LAN**
- ◆ **Les ponts - Commutateurs**

Couche MAC (Media Access Control.) : Normes - Technologie

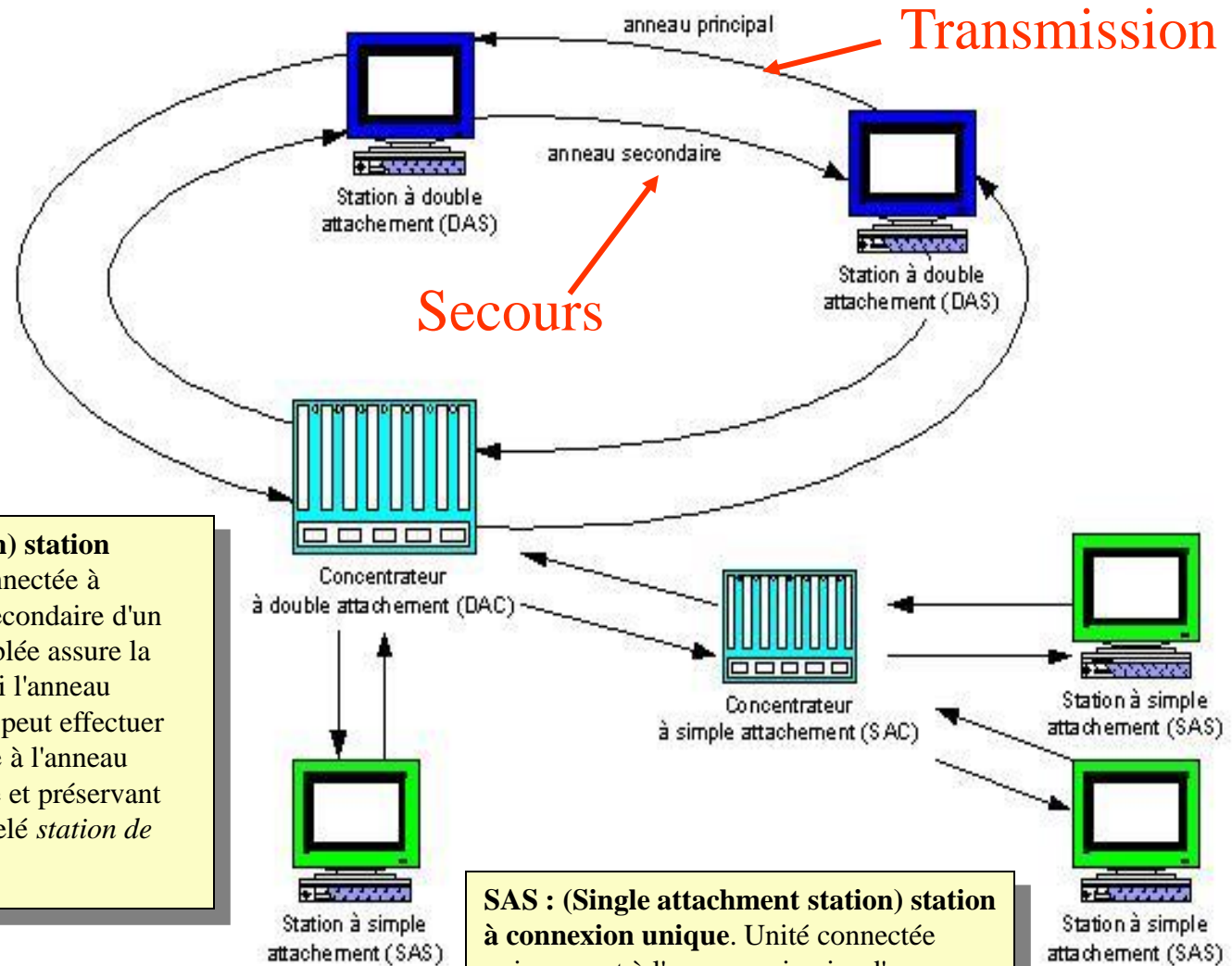
Norme	Titre et commentaires
IEEE	
802	Normes pour les réseaux locaux (LAN) et métropolitains (MAN)
802.1	Gestion et pontage des LAN et des MAN (y compris le protocole Spanning Tree)
802.2	Contrôle de lien logique
802.3	Méthode d'accès CSMA/CD (détection de porteuse avec accès multiple)
802.3u	Fast Ethernet
802.3z	Gigabit Ethernet
802.4	Méthode d'accès à passage de jeton sur un bus
802.5	Méthode d'accès Token Ring
802.6	Méthode d'accès DQDB (double bus de file d'attente distribuée) pour les WAN
802.7	LAN à large bande
802.8	LAN et MAN à fibre optique
802.9	Intégration de services (interconnexion de réseaux entre sous-réseaux)
802.10	Sécurité des LAN/MAN
802.11	LAN sans fil (une bande de base IR et deux signaux hyperfréquences à l'intérieur de la bande de 2 400 à 2 500 MHz)
802.12	LAN à haut débit (signaux à 100 Mbits/s, mécanisme de demande de priorité)
802.14	Méthode d'accès de télévision par câble

Annexes : Couche MAC : FDDI DAS, SAS, Concentrateur

Nœuds FDDI
DAS, SAS et concentrateur

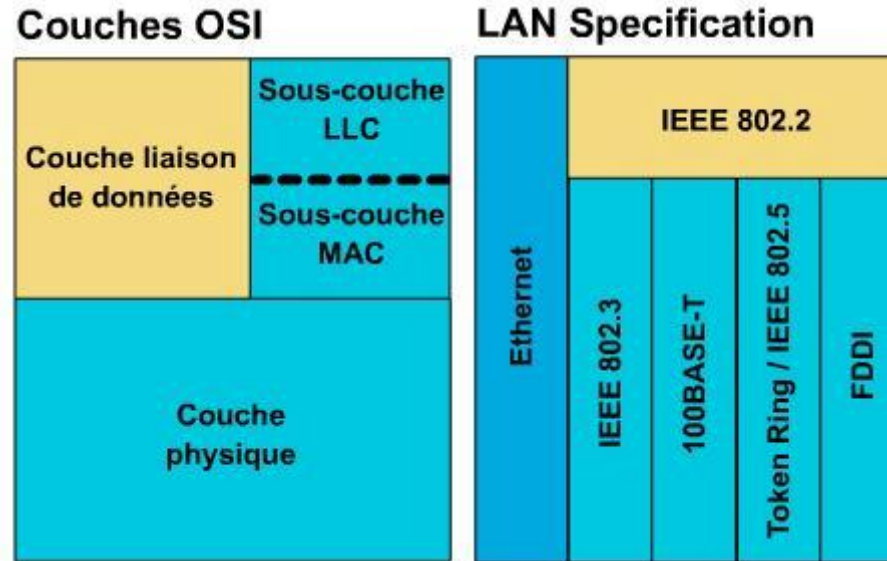


DAS : (Dual attachment station) station doublement attachée. Unité connectée à l'anneau primaire et à l'anneau secondaire d'un réseau FDDI. La connexion doublée assure la redondance de l'anneau FDDI : si l'anneau primaire est défaillant, la station peut effectuer un bouclage de l'anneau primaire à l'anneau secondaire, isolant ainsi la panne et préservant l'intégrité de l'anneau. Aussi appelé *station de classe A*.



SAS : (Single attachment station) station à connexion unique. Unité connectée uniquement à l'anneau primaire d'un anneau FDDI. Aussi appelé *station de classe B*.

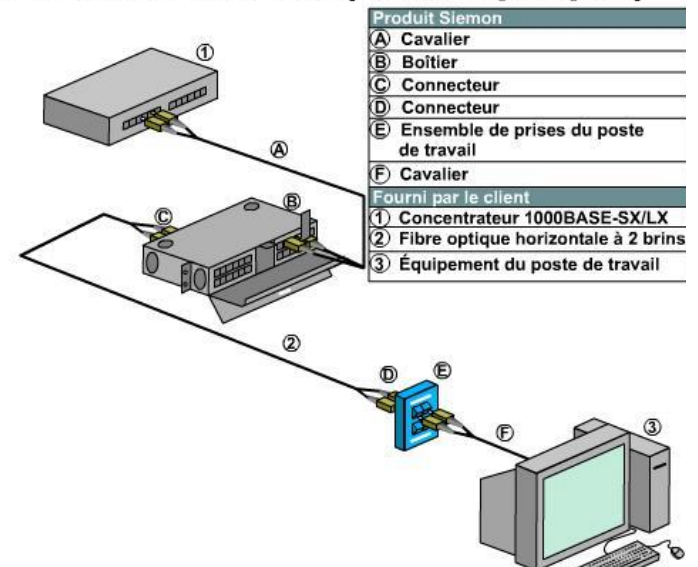
Couche MAC : Ethernet et IEEE 802.3



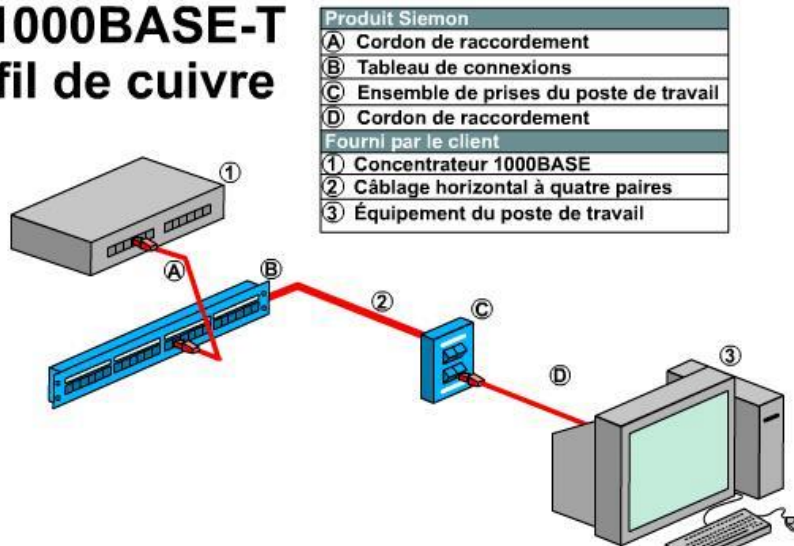
Couche MAC : Famille Ethernet

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; Étoile étendue	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

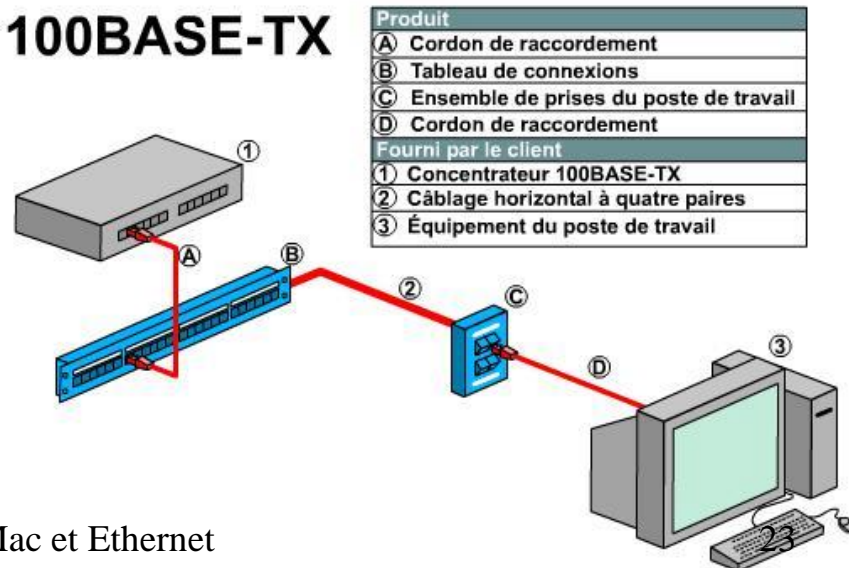
1000BASE-SX-LX (fibre optique)



1000BASE-T fil de cuivre



100BASE-TX



Couche MAC : Famille Ethernet

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	64-1500	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

■ Préambule

Suite alternée de 1 et 0 indiquant aux stations réceptrices le type de la trame (Ethernet ou IEEE 802.3).

La trame Ethernet comporte un octet supplémentaire qui équivaut au champ de début de trame spécifié dans la trame IEEE 802.3.

■ Début de trame

L'octet séparateur IEEE 802.3 se termine par deux bits à 1 consécutifs pour synchroniser les portions de réception des trames de toutes les stations du LAN.

Le début de trame est défini explicitement dans la norme Ethernet.

Couche MAC : Famille Ethernet

■ Adresses Origine et Destination

Trois premiers octets → fournisseur. Trois derniers octets → Numéro de série

@ origine → @ unicast (nœud simple).

@ destination → @ unicast, multicast (groupe) ou de broadcast (tous les nœuds).

■ Type (Ethernet)

Protocole de couche supérieure auquel seront acheminées les données, une fois le traitement Ethernet terminé.

■ Longueur (IEEE 802.3)

Nombre d'octets de données à suivre.

■ Données

- Ethernet au moins 46 octets

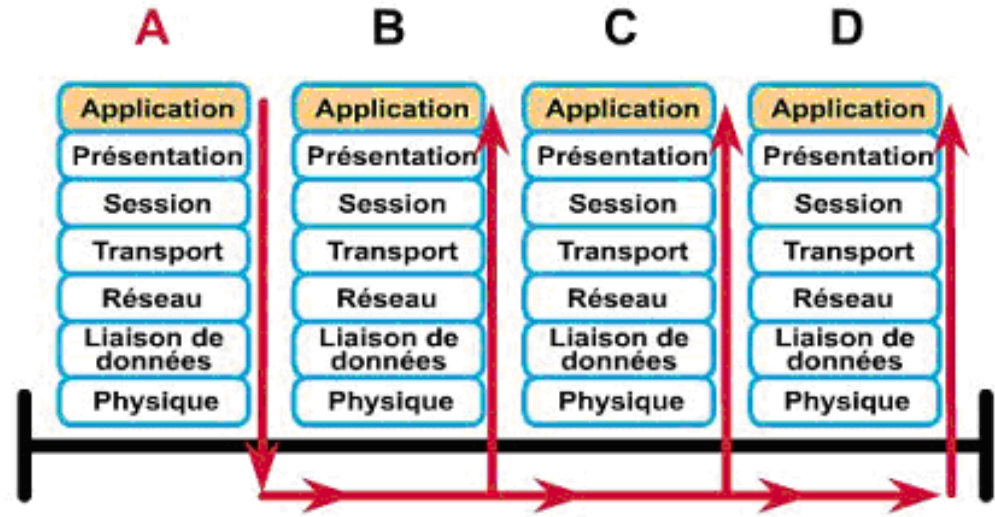
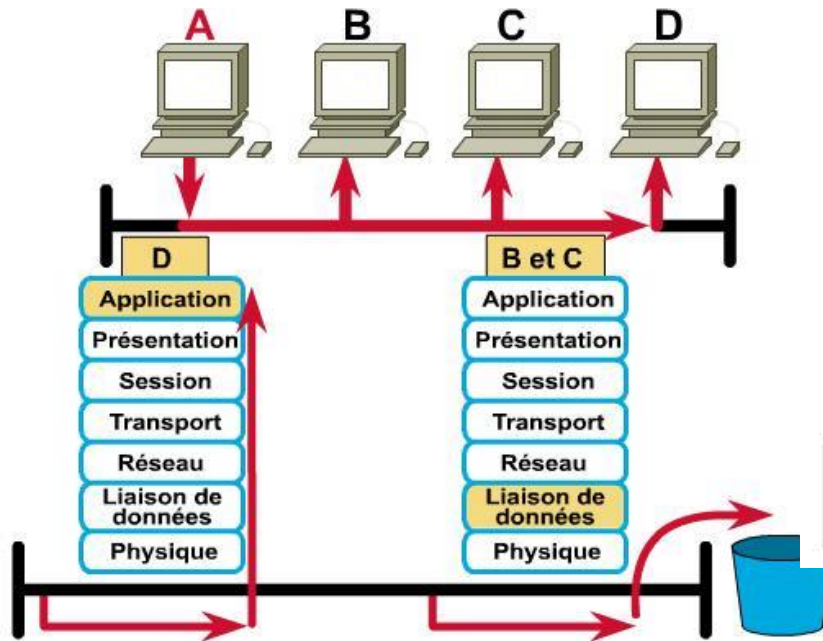
- IEEE 802.3 au moins 64 octets

Bits de bourrage pour compléter à 64 octets la trame minimale !!!

■ Séquence de contrôle de trame (FCS)

Code de redondance cyclique (CRC) de 4 octets

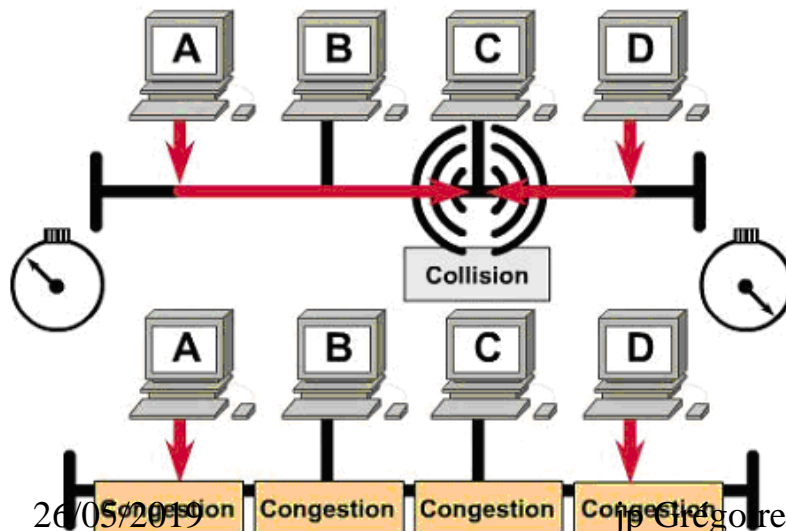
Couche MAC : Fonctionnement Ethernet



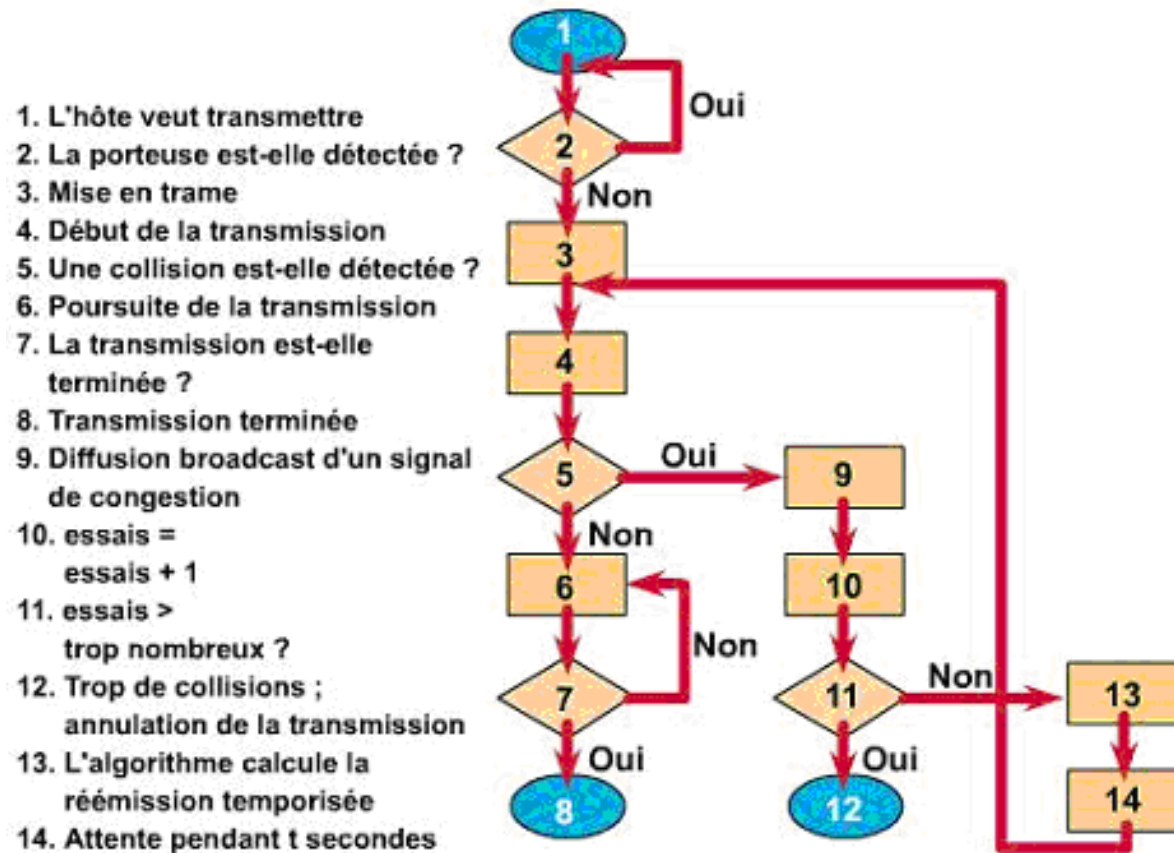
CSMA/CD

Carrier sense multiple access with collision detect

Détection de porteuse avec accès multiple.



Couche MAC : Fonctionnement Ethernet

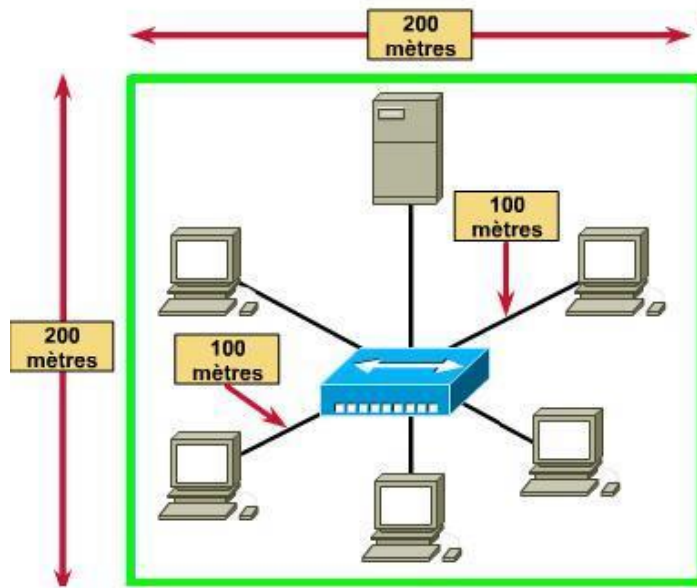


Ethernet :

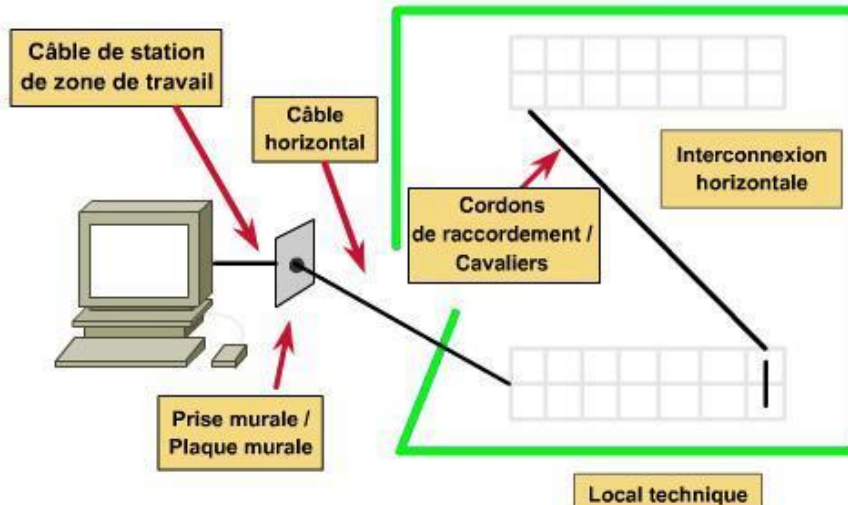
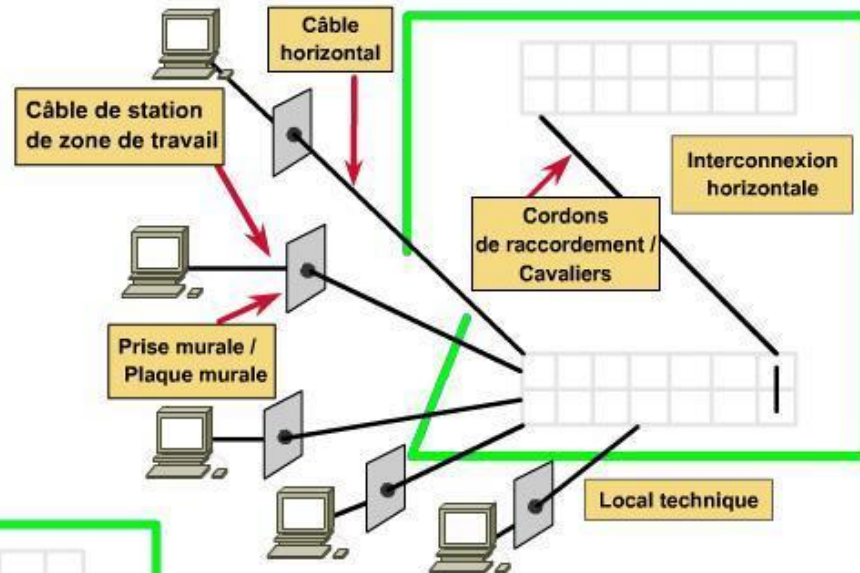
- Architecture réseau non orientée connexion;
- système de remise au mieux.

Annexes : Les topologies et les médias Ethernet 10BASE-T

Topologie en étoile



Topologie en étoile selon la norme de câblage horizontal TIA/EIA-568-A



Composant de câblage horizontal TIA/EIA

Telecommunications Industry Association.
Electronic Industries Association.

2	Liaison de données	Carte réseau
1	Physique	Média

Annexes : Carte réseau

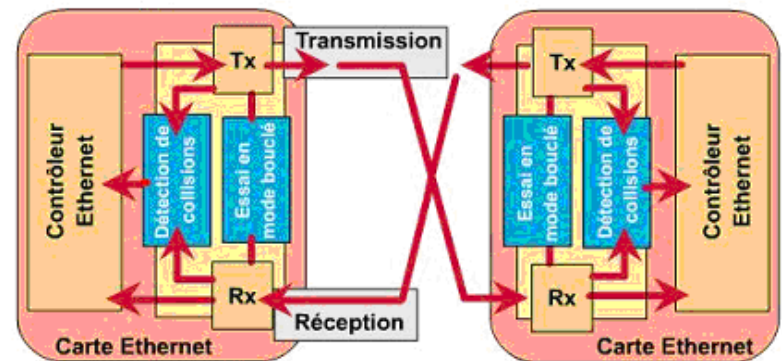
Mode half-duplex

Connexions des broches (prises RJ-45 + fils d'un câble de catégorie 5)

Broche 1 TD+ (envoi de données),
Broche 3 RD+ (réception de données)

Broche 2 TD- (envoi de données),
Broche 6 RD- (réception de données)

Broches 4,5,7, 8 inutilisées.



Contrôle de liaison logique Communication avec les couches supérieures.

Désignation

Identificateur d'adresse MAC unique.

Verrouillage de trame

regroupement des bits en paquets (encapsulation) en vue du transport.

Media Access Control

Fourniture d'un accès structuré au média d'accès partagé.

Signalisation

La carte réseau place les bits sur le média.