

Cours : Administration réseaux et Qualité de service

Chapitre 2 : les réseaux locaux.

Definition

Un réseau local

Un réseau local (LAN, Local Area Network) désigne un ensemble d'ordinateurs appartenant à une même organisation et reliés entre eux dans une petite aire géographique par un réseau, souvent à l'aide d'une même technologie (Ethernet ou WIFI).

Les fonctions suivantes sont réalisées par la majorité des réseaux locaux :

- Partage de fichiers.
- Partage d'applications.
- Accès aux bases de données.
- Attribution de droits.

Topologie des réseaux locaux

D'un point de vue théorique, on distingue la topologie physique de la topologie logique. La topologie physique décrit comment les nœuds du réseau sont interconnectés matériellement entre eux tandis que la topologie logique est une vue de l'esprit servant à décrire le mode de fonctionnement de ces interconnexions.

• Topologie en Bus

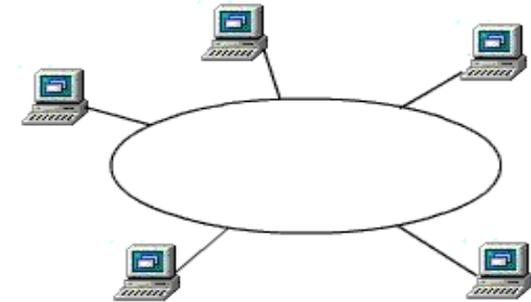
Un seul câble relie toutes les machines. C'est le cas des réseaux Ethernet "10Base2" aussi appelé thinnet qui utilisent un câble coaxial fin (thin) raccordé à une carte réseau de chaque PC par un raccord en 'T'.



Topologie des réseaux locaux

- **Topologie en Anneau**

Le " token ring " est un système inventé et utilisé par IBM.



- **Topologie en Etoile**

Au lieu d'avoir comme dans les deux configurations précédentes un câble qui passe d'un ordinateur à l'autre, chaque machine est connectée à un concentrateur (HUB) situé au centre de "l'étoile".



Ethernet

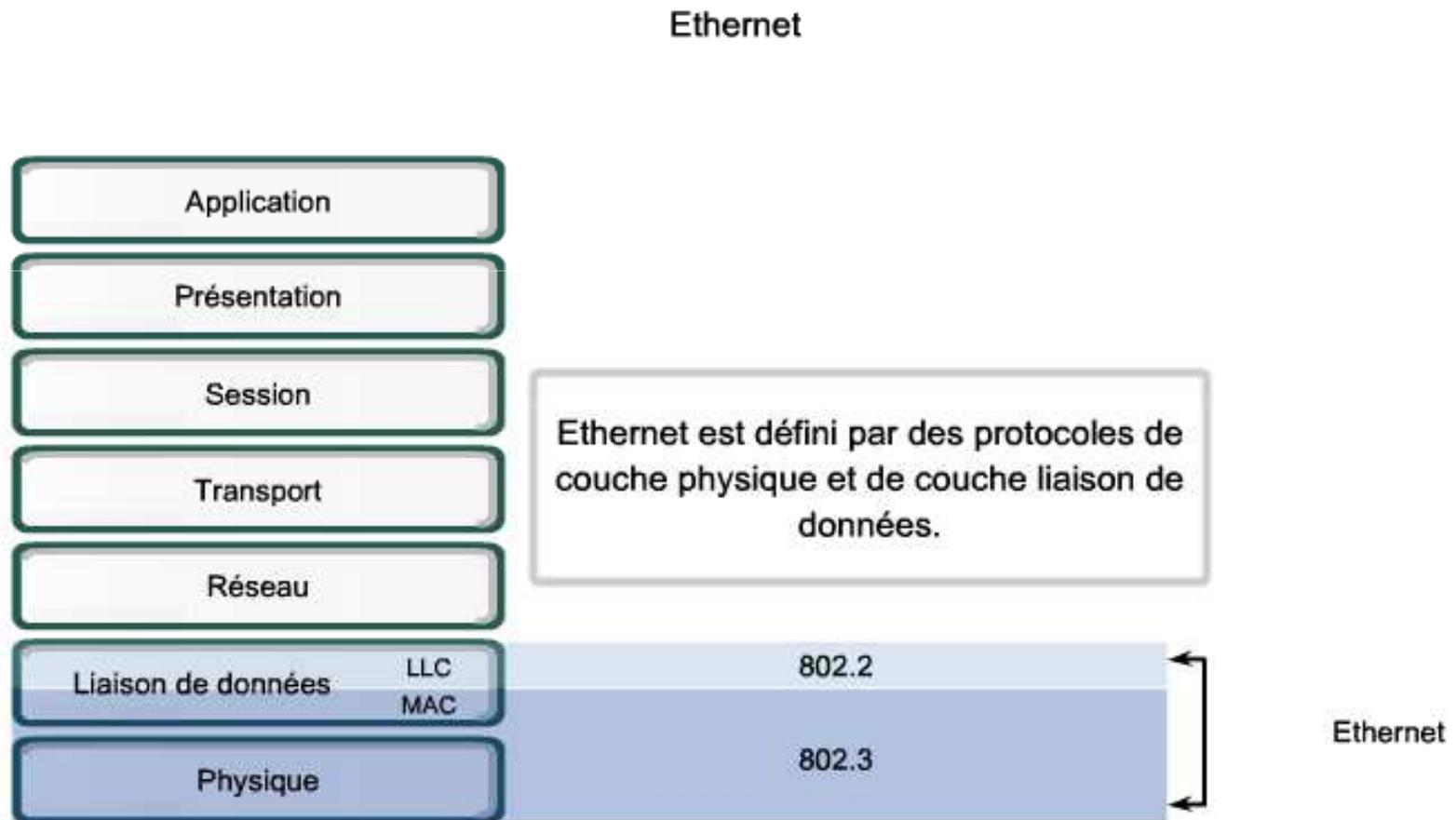
En 1985, le comité de normes de l'IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) pour les réseaux locaux et métropolitains a publié des normes pour les réseaux locaux. Ces normes commencent par le numéro 802.

La norme Ethernet porte le numéro 802.3. L'IEEE a voulu faire en sorte que ses normes soient compatibles avec l'ISO (International Standards Organization) et le modèle OSI.

Pour garantir cette comptabilité, la norme IEEE 802.3 devait répondre aux besoins de la couche 1 et de la partie inférieure de la couche 2 du modèle OSI. En conséquence, certaines modifications mineures de la norme Ethernet originale ont été apportées à la 802.3.

Ethernet

Ethernet fonctionne au niveau des deux couches inférieures du modèle OSI, à savoir la couche liaison de données et la couche physique.



Trame Ethernet



Les champs Préambule et Délimiteur de début de trame permettent une synchronisation entre les périphériques d'envoi et de réception.

Les champs adresses contiennent les adresses MAC destination et source.

Champ Longueur donnée définit la longueur exacte du champ de données de la trame.

Champs Données contiennent les données encapsulées d'une couche supérieure.

Trame Ethernet

- **Bourrage(PAd)**

La longueur minimale de la trame est fixée à 64 octets. Si un petit paquet est encapsulé, le champ Pad est utilisé pour augmenter la taille de la trame pour qu'elle atteigne la valeur minimale.

- **Champ Séquence de contrôle de trame**

permet de détecter les erreurs d'une trame. Il utilise le contrôle de redondance cyclique (CRC, Cyclic Redundancy Check). Le périphérique d'envoi inclut les résultats d'un CRC dans le champ FCS de la trame.

Adresse MAC (Media Access Control)

Structure de l'adresse MAC

Les règles établies par l'IEEE exigent de chaque revendeur de périphérique Ethernet qu'il s'enregistre auprès de l'IEEE. L'IEEE attribue au revendeur un code de 3 octets appelé OUI (Organizationally Unique Identifier, Identifiant unique d'organisation).

L'IEEE demande aux revendeurs de suivre deux règles simples : Toutes les adresses MAC attribuées à une carte réseau ou à un autre périphérique Ethernet doivent utiliser, comme 3 premiers octets, l'identifiant OUI attribué au revendeur correspondant.

Adresse MAC (Media Access Control)

Toutes les adresses MAC qui ont le même identifiant OUI doivent recevoir une valeur unique (référence du revendeur ou numéro de série) dans les 3 derniers octets.

Structure d'une adresse MAC Ethernet



Principe de fonctionnement de CSMA/CD

Le protocole CSMA/CD est un protocole aléatoire où les stations peuvent émettre à tout instant, ce qui donne lieu à des contentions d'accès.

Afin de diminuer les risques de contention, le protocole impose des règles minimales avant la transmission d'une trame et pendant s'il y a contention.

CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection) ou accès multiple avec détection de porteuse, est une méthode qui permet de réduire le nombre de conflits d'accès au média.

Cette méthode est dite probabiliste puisque comme nous le verrons ultérieurement le délai d'attente après collision entre plusieurs trames suit une loi aléatoire. Elle est basée sur la connaissance de l'activité récente du canal.

CSMA/CD

CSMA/CD(Carrier Sense Multi Access with Collision Detection) fonctionne par détection des collisions.

Considérons que la station S1 souhaite envoyer un message vers S 3 et que S2 souhaite, au même instant, envoyer un message au serveur.

S1 et S2 vont donc se mettre à « l'écoute » de la porteuse sur la ligne (Carrier Sense) et, si la ligne est libre, elles vont émettre leurs messages.

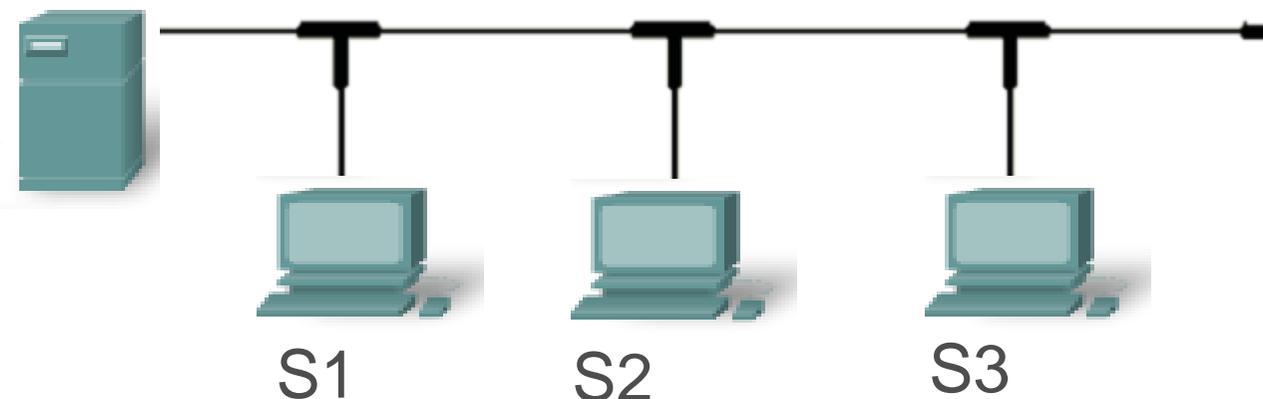
Le signal électrique sur la ligne va donc correspondre au cumul des deux émissions ce qui va provoquer une « surtension ». L'adaptateur des stations S3 et S2 va détecter cette surtension et en déduire que deux entrées sont en activité.

CSMA/CD

Il va alors envoyer un signal indiquant la collision sur toutes ses sorties (trame de « bourrage » ou trame jam).

Toutes les stations vont détecter ce signal particulier et arrêter leurs émissions.

Au bout d'un laps de temps aléatoire l'émission sera reprise par l'une quelconque des stations. Il est alors peu probable que les stations se décident à réémettre au même instant et, si tel était le cas, le cycle d'attente reprendrait.



les normes Ethernet,

Type d'Ethernet	Bande passante	Type de câble	Bidirectionnel	Distance maximale
10Base-5	10 Mbits/s	Câble Ethernet coaxial épais	Non simultané	500 m
10Base-2	10 Mbits/s	Câble Ethernet coaxial fin	Non simultané	185 m
100Base-TX	10 Mbits/s	Câble à paires torsadées non blindées (UTP) Cat3/Cat5	Non simultané	100 m
100Base-TX	100 Mbits/s	Câble à paires torsadées non blindées (UTP) Cat5	Non simultané	100 m
100Base-FX	200 Mbits/s	Câble à paires torsadées non blindées (UTP) Cat5	Simultané	100 m
100Base-FX	100 Mbits/s	Fibre multimode	Non simultané	400 m
1000Base-T	200 Mbits/s	Fibre multimode	Simultané	2 km
1000Base-TX	1 Gbit/s	Câble à paires torsadées non blindées (UTP) Cat5e	Simultané	100 m
1000Base-SX	1 Gbit/s	Câble à paires torsadées non blindées (UTP) Cat6	Simultané	100 m
1000Base-LX	1 Gbit/s	Fibre multimode	Simultané	550 m
10GBase-CX4	1 Gbits/s	Fibre monomode	Simultané	2 km
10GBase-T	10 Gbits/s	Axial double	Simultané	100 m
10GBase-LX4	10 Gbits/s	Câble à paires torsadées non blindées (UTP) Cat6a/Cat7	Simultané	100 m
10GBase-LX4	10 Gbits/s	Fibre multimode	Simultané	300 m
10 Mbits/s	10 Gbits/s	Fibre monomode	Simultané	10 km

Ethernet hérité

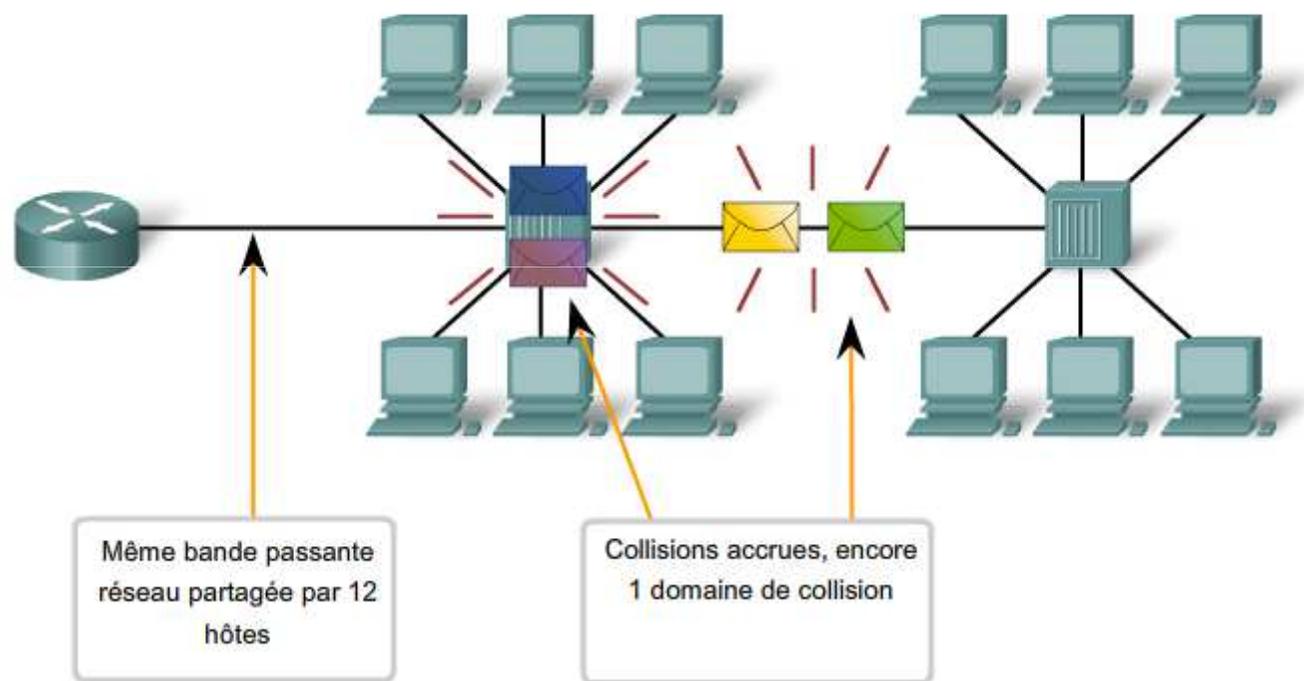
Ethernet classique utilise des concentrateurs pour interconnecter des nœuds sur le segment du LAN.

Les concentrateurs n'effectuent aucun type de filtrage du trafic. En fait, un concentrateur achemine l'ensemble des bits à tous les périphériques qui y sont connectés.

Cela oblige tous les périphériques du LAN à partager la bande passante des supports.

De plus, cette mise en œuvre d'Ethernet classique génère souvent un nombre important de collisions sur le LAN. En raison de ces problèmes de performances, ce type de LAN Ethernet n'est pas très répandu dans les réseaux modernes.

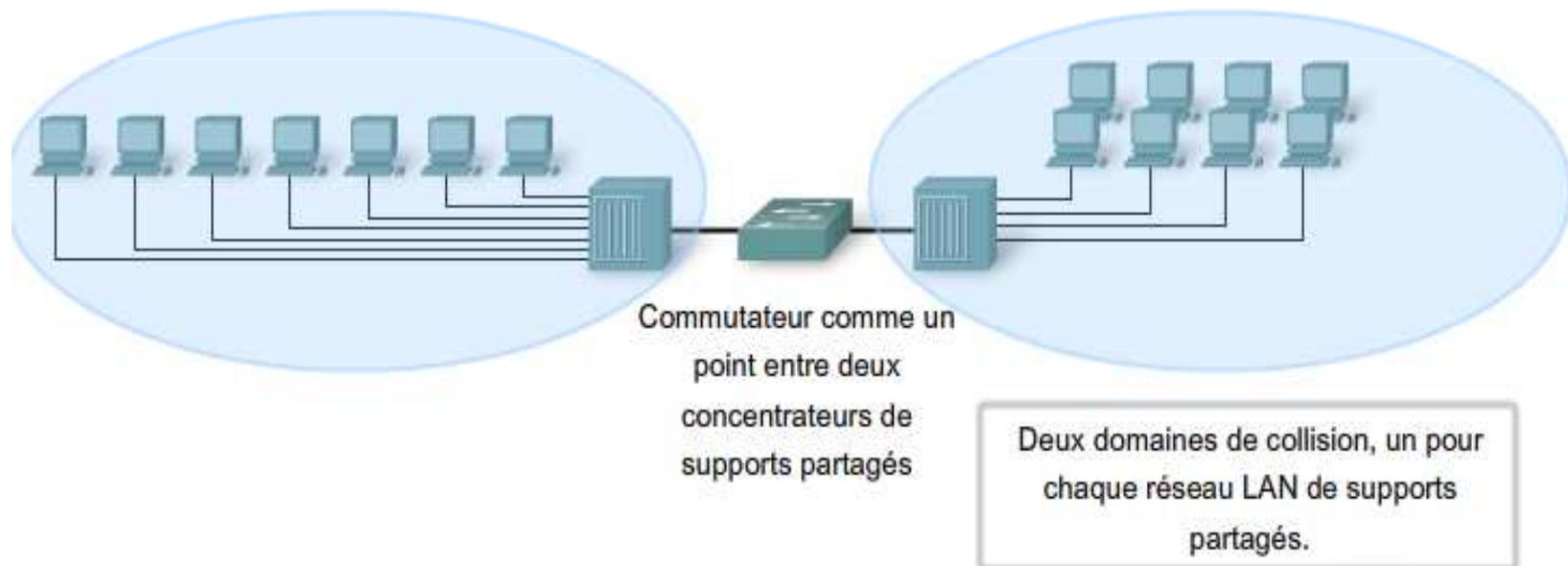
Ethernet hérité



Ethernet moderne

Ces dernières années, les commutateurs ont pris une place prépondérante dans de nombreux réseaux. Les commutateurs permettent la segmentation du LAN en domaines de collisions distincts.

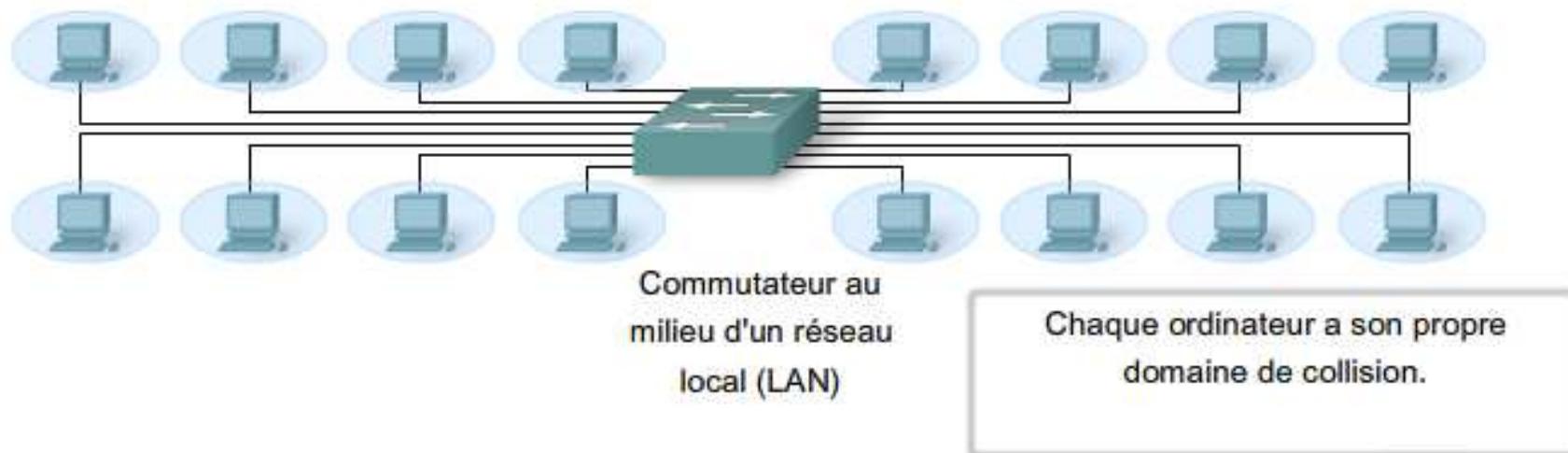
Utilisation des commutateurs



Ethernet moderne

Chaque port du commutateur représente un domaine de collision à part et fournit la bande passante totale du support jusqu'aux nœuds connectés sur ce port.

Avec un plus petit nombre de nœuds dans chaque domaine de collision, la bande passante moyenne disponible augmente pour chaque nœud, et le nombre de collisions diminue.



Fonctionnement des commutateurs

Pour accomplir leurs tâches, les commutateurs LAN Ethernet utilisent cinq fonctions de base :

L'apprentissage : la table MAC doit contenir des adresses MAC ainsi que les ports correspondants. Le processus d'apprentissage permet l'acquisition dynamique de ces mappages en mode de fonctionnement normal.

L'horodatage L'horodatage permet de supprimer les entrées les plus anciennes d'une table MAC.

L'inondation Quand un commutateur ne sait pas sur quel port envoyer une trame parce que l'adresse MAC de destination ne figure pas dans la table MAC, il envoie la trame à tous les ports, à l'exception du port d'arrivée de la trame.

Fonctionnement des commutateurs

Le réacheminement sélectif: Le réacheminement sélectif est un processus permettant l'analyse de l'adresse MAC de destination d'une trame et sa retransmission vers le port approprié. C'est la fonction principale du commutateur.

Le filtrage :

Dans certains cas, une trame n'est pas transmise. C'est ce que l'on appelle le filtrage de trame. L'une des utilisations du filtrage a déjà été présentée : un commutateur ne réacheminera pas une trame vers son port d'arrivée. En outre, il abandonnera également une trame si elle est endommagée. Si le contrôle de redondance cyclique (CRC) échoue, la trame est abandonnée. Les trames sont également filtrées pour des raisons de sécurité.

FDDI

Le besoin croissant en bande passante a créé le développement de nouveaux standards qui se sont imposés. **FDDI** fait partie de ces standards.

FDDI suit la norme ISO 9314 (ANSI X3T9.5) qui a été standardisé dans le milieu des années 1980. Ce type de réseau est fréquemment utilisé comme Backbone pour des réseaux locaux ou leurs interconnexions.

Ce document décrit cette norme en quelques pages aussi bien du point de vue technique que du point de vue économique, ainsi que les évolutions .

Pourquoi FDDI ?

FDDI répond à trois besoins simples:

Le besoin d'interconnexion des réseaux locaux par des réseaux fédérateurs.

Des débits élevés évitant ainsi tout goulot d'étranglement.

Raccordement de stations à haut débit. (Visioconférence, Vidéo, Son en temps réel ...)

FDDI

Débit nominal	100 Mbit /s
Type de trafic	Synchrone / Asynchrone
Distance	200 Km de longueur de fibre, soit 100 Km de distance Max
Diamètre de l'anneau	31 Km sous forme de boucle
Distance maximale entre les nœuds (stations)	2 Km
Taille des trames	4 500 octets
Transmission	Bande de base et codage des données 4B/5B - NRZI
Méthode d'accès	Jeton temporisé sur boucle
Architecture	Double anneau, reconfiguration en cas de défaillance de l'un des anneaux
Topologie	Double anneau en fibre optique utilisant la technique du jeton
Support physique	Fibre optique multimode 62,5/125• Monomode•
Module de gestion	Intégré au réseau : Station management (SMT)
Nombre de stations	500 à 1000 stations suivant la classe

Topologie

FDDI fonctionne selon une topologie logique en anneau. Les machines peuvent être interconnectées soit en étoile à la sortie d'un concentrateur, soit directement sur l'anneau (cette dernière possibilité est plutôt réservée aux serveurs et aux stations de travail rapides, vus les prix des adaptateurs correspondants).

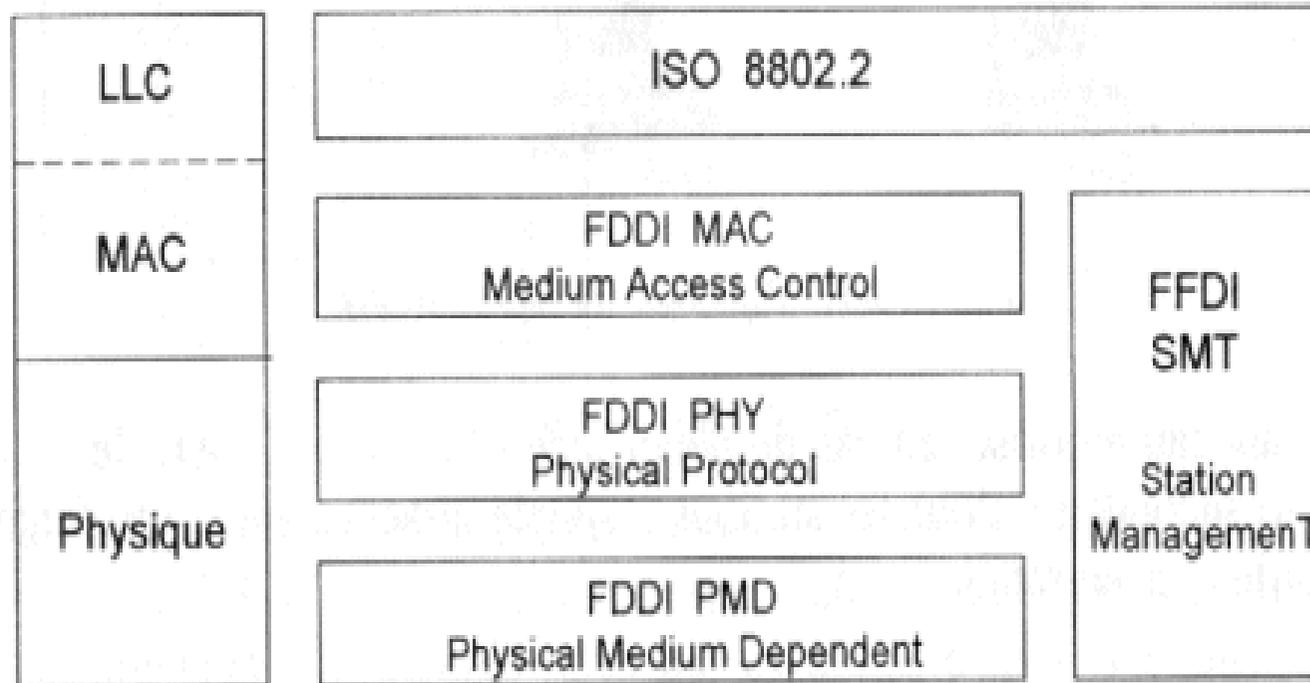
Les données circulent normalement sur l'anneau principal; en cas de défaillance, le trafic bascule automatiquement sur l'anneau secondaire (dit de secours).

Certains constructeurs de matériels proposent des variantes qui mettent les deux anneaux à contribution; ce procédé permet de doubler la bande passante.

FDDI

Intégration au modèle OSI

FDDI divise les couches Physique et Liaison du modèle OSI en deux sous-couches.



a) Couche physique

Physical Layer Medium (PMD):

Définit les caractéristiques de transmission du média, incluant les liens fibres optiques, le taux d'erreur par bit, les composants optiques et le type de connecteurs.

Physical Layer Protocol (PHY):

Définit les procédures d'encodage/décodage des données, le traitement de l'horloge, les états de la ligne et de la trame, et bien d'autres fonctions.

Couche liaison

Media Access Control (MAC)

Définit comment le média est accédé, incluant le format des trames, le protocole Timed-Token (Jeton temporisé), l'adressage, les algorithmes pour calculer les cycliques redondants, vérifier les valeurs transmises et les mécanismes de récupération d'erreurs.

Logical Link Control (LLC)

Définit les moyens pour échanger des données entre plusieurs utilisateurs LLC.

SMT

SMT définit la gestion de réseau qui inclut différents services tels que :

- Configuration des stations (Initialisation du système)

- Reconfiguration de l'anneau (Insertion ou retrait d'une station, déconnexion des organes défectueux ...)

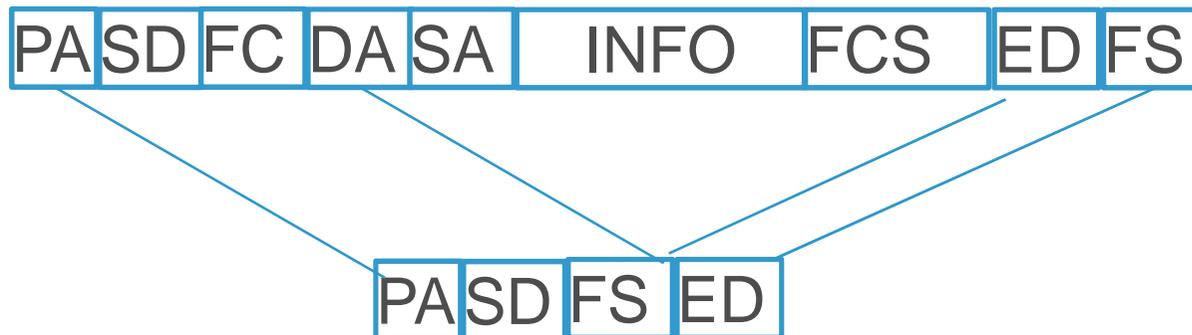
- Caractéristiques de contrôle de l'anneau (Temporisation, statistiques)

FDDI

Description de la trame

Le format des trames est similaire au format des trames Token Ring:

Format d'une trame FDDI



Format d'un jeton FDDI

FDDI

Preamble (PA):

Il contient au moins 16 symboles IDLE pour permettre l'acquisition de la synchronisation bit. Contrairement à l'émetteur, les stations en aval qui répètent la trame ou le jeton avec leur propre horloge peuvent modifier la taille de ce champ.

Start Delimiter (SD):

Indique le début de la trame.

Frame Control (FC):

Donne le type de trame et ses particularités.

Destination Address (DA):

Ce champ contient l'adresse d'une station (unicast), d'un ensemble de stations (multicast) ou de toutes les stations (broadcast). La taille de ce champ est de 6 octets, elle est identique à celle d'Ethernet et de Token Ring.

Source Address (SA):

Ce champ permet d'identifier la station émettrice. Sa taille est également de 6 octets.

Data:

Ce champ peut avoir différents aspects: il peut être vide, contenir un nombre pair de symboles ou contenir des informations de contrôle mais en aucun cas il pourra avoir une taille supérieure à 9000 symboles (soit 4500 octets).

Frame Check Sequence (FCS):

Ce champ contient la valeur du calcul du CRC (Cyclique Redundancy Check). Il est rempli par la station émettrice en fonction du contenu de la trame. La station de destination recalcule cette valeur afin de déterminer si la trame a été endommagée pendant la transmission. Si tel est le cas, elle sera détruite.

End Delimiter (ED):

Il contient un symbole T (Terminate) dans le cas d'une trame ou deux symboles T dans le cas d'un jeton.

Frame Status (FS):

Ce champ valide la trame et ses conditions de réception: E signifie erreur, A adresse reconnue et C adresse copiée.