

Les réseaux locaux

On entend par réseau local un ensemble de plusieurs machines ou équipements connecté au même support et partageant ce dernier. Étant au niveau trame, chaque équipement reçoit les trames circulant sur le réseau. Différents LAN sont reliés par un/des routeurs.

MAN, WAN

On parle de Metropolitan Area Network pour des interconnexions de LAN au sein d'une ville, d'une université. L'interconnexion de ces MAN donne des Wide Area Network à l'échelle d'un pays voire mondial, Internet en étant le plus grand exemple.

Topologie d'un LAN

Il existe différentes topologies lorsque l'on considère les LAN.

La première est la topologie physique du réseau, c'est à dire la manière dont les équipements sont reliés au support.

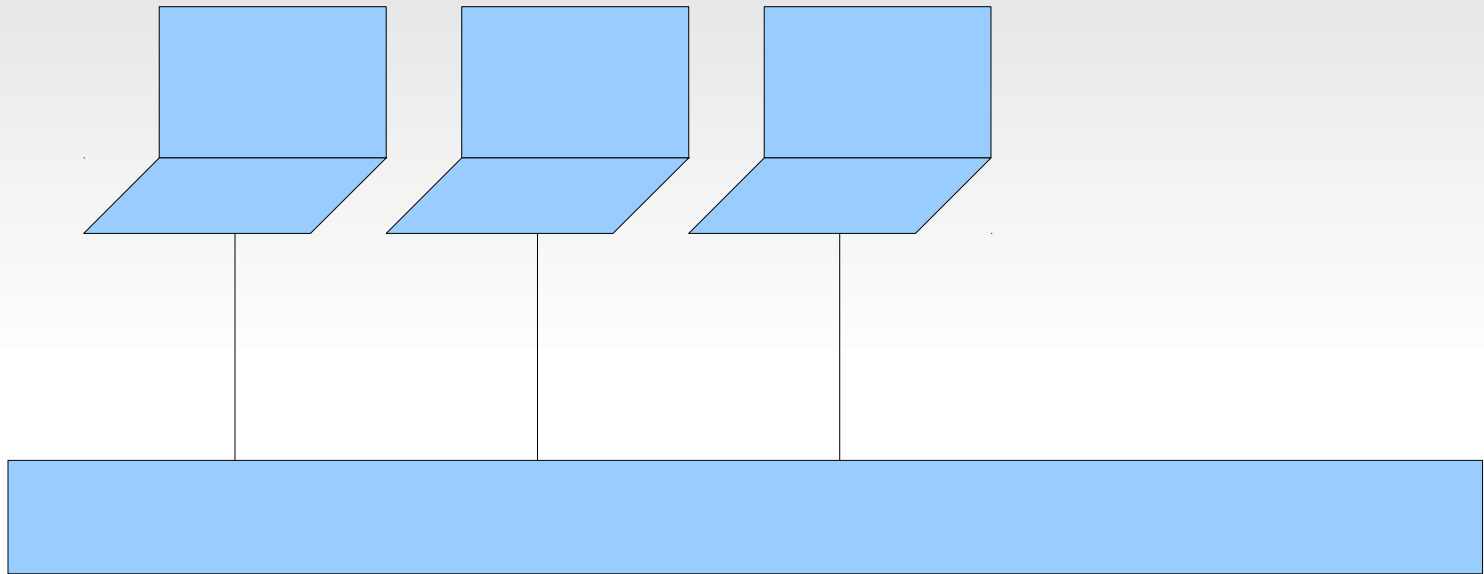
La seconde est la topologie logique, c'est à dire la manière dont les équipements accèdent et se partagent le support

Topologie physique

Dépend du type de mode de propagation des données :

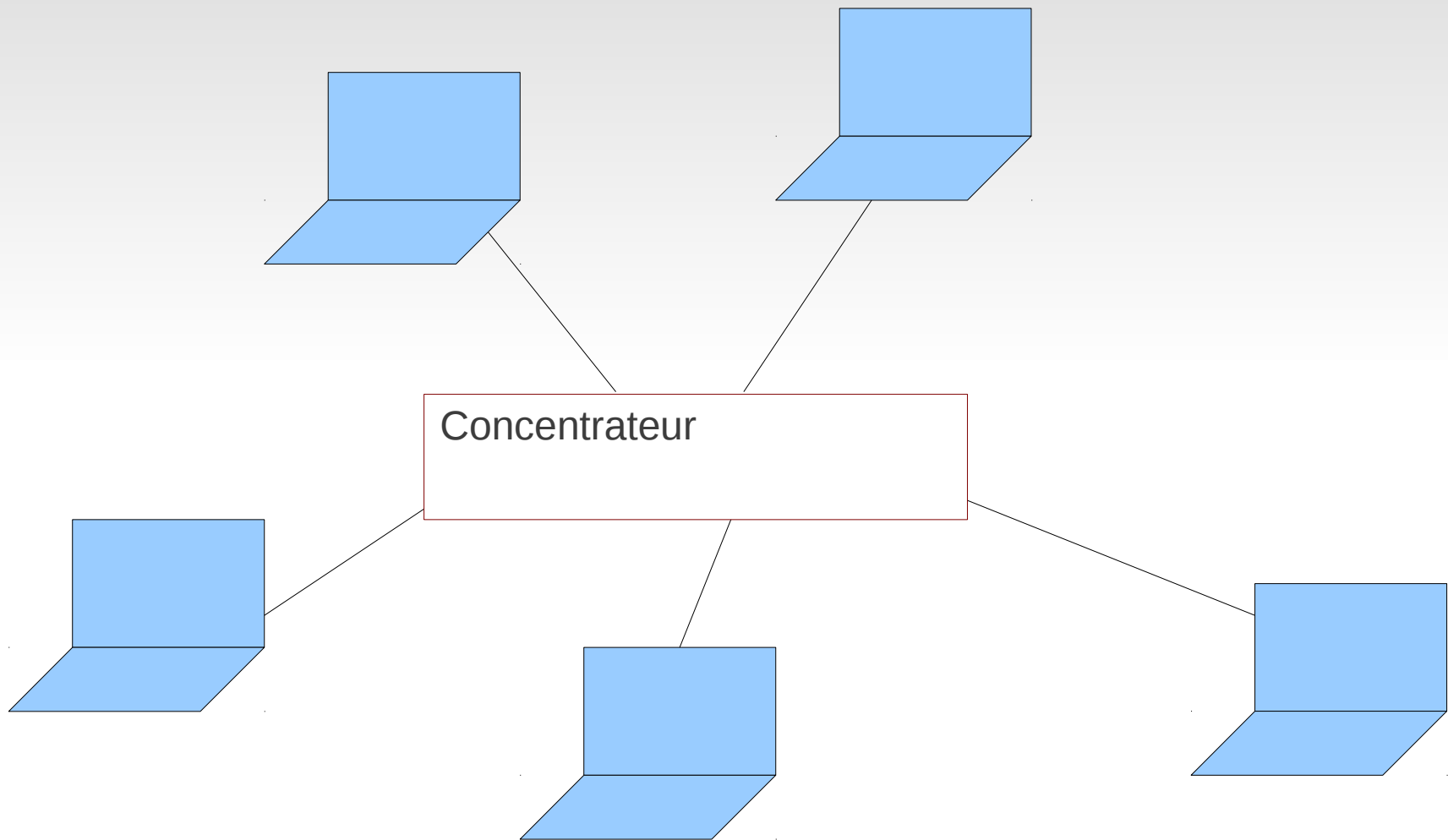
- diffusion, chaque équipement est relié à un support commun, ainsi chaque machine du réseau reçoit tous les messages
- point à point, un support ne relie que 2 machines, pour communiquer entre elles, 2 machines distantes doivent communiquer avec/passé par un (des) tiers.

Bus



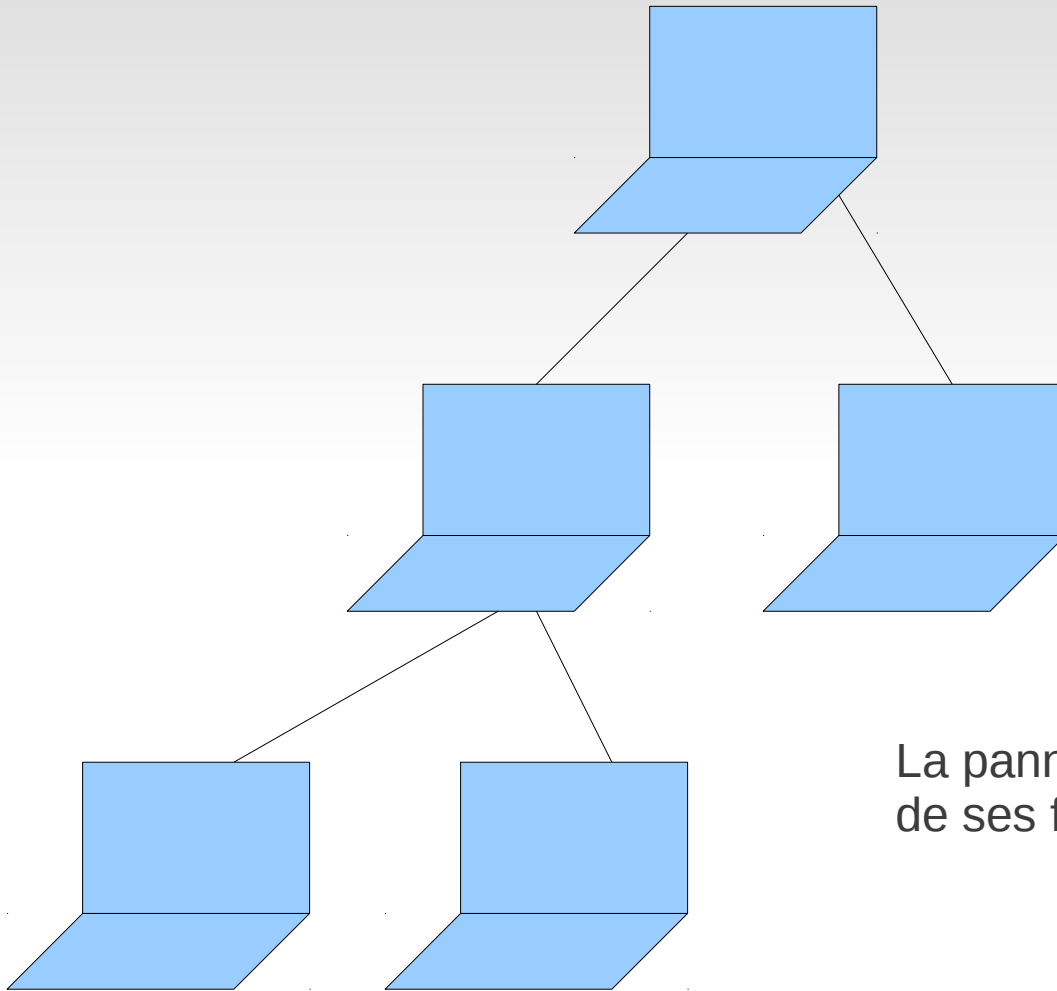
Faible coût, la défaillance d'une machine ne perturbe pas le réseau, une panne du support réseau implique une panne totale du système

(Bus, autre câblage)



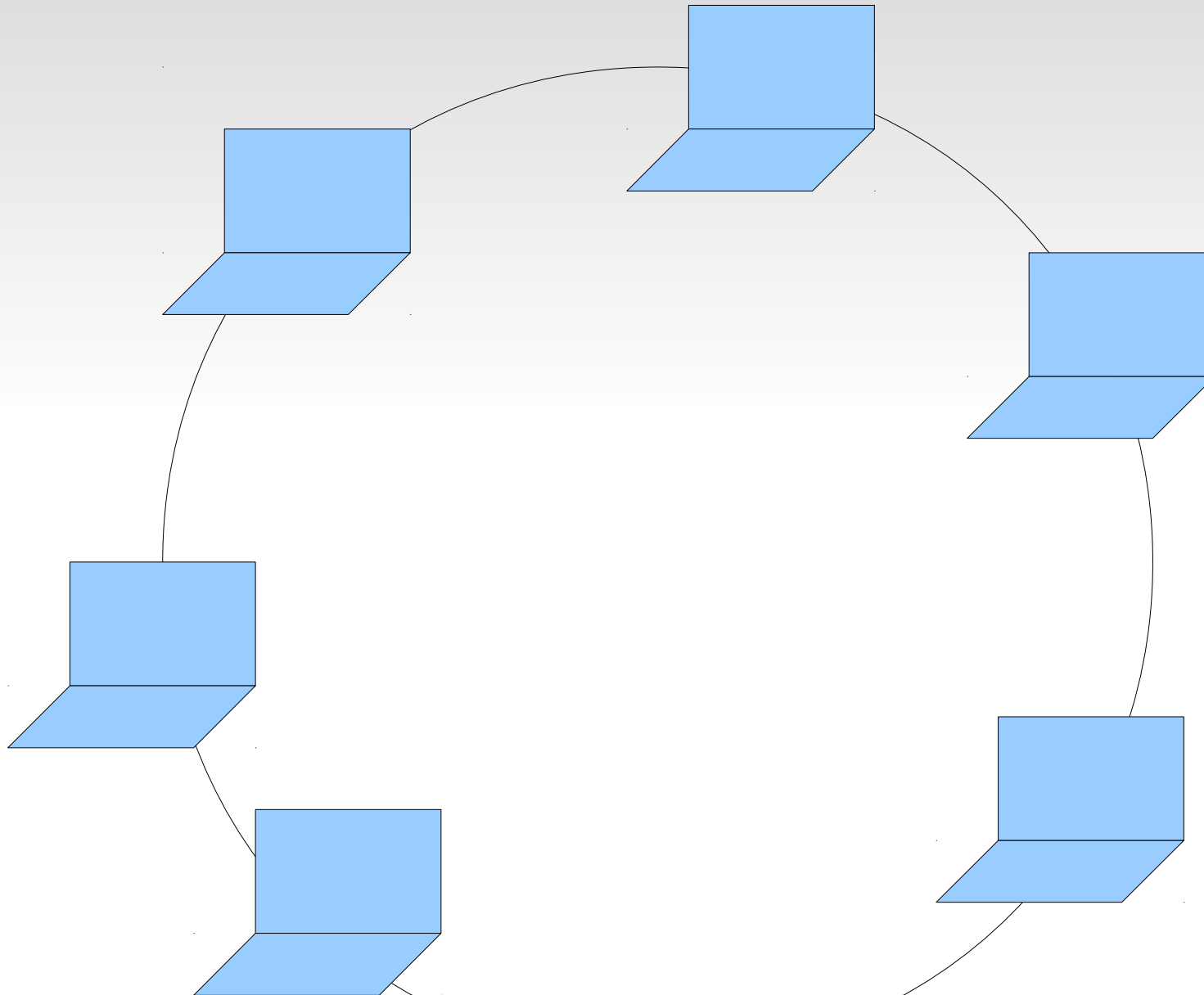
Le concentrateur ne fait que re transmettre un signal reçu sur un port vers tous Les autres ports, le support est donc toujours partagé.

Arbre

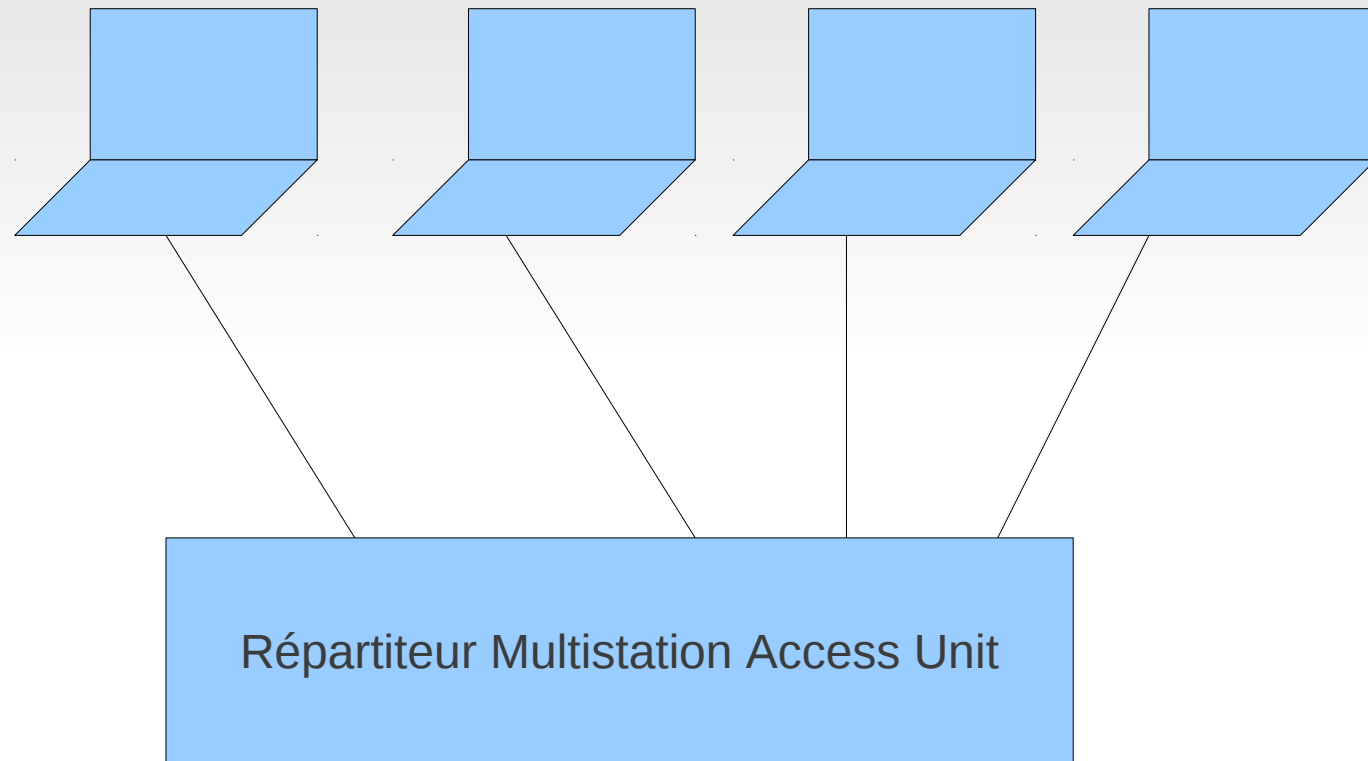


La panne du père entraîne la « panne »
de ses fils.

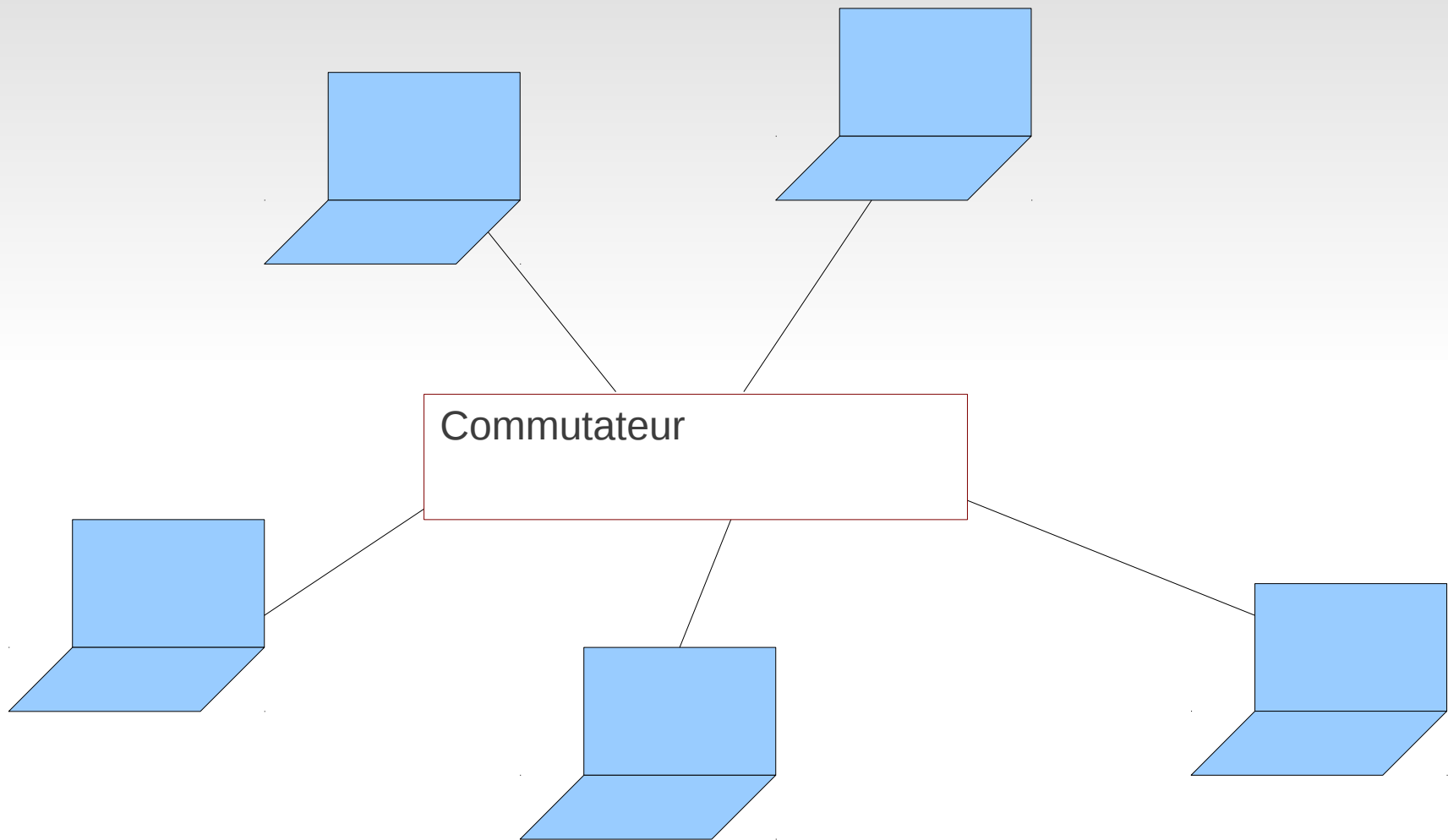
anneau



Anneau à jeton

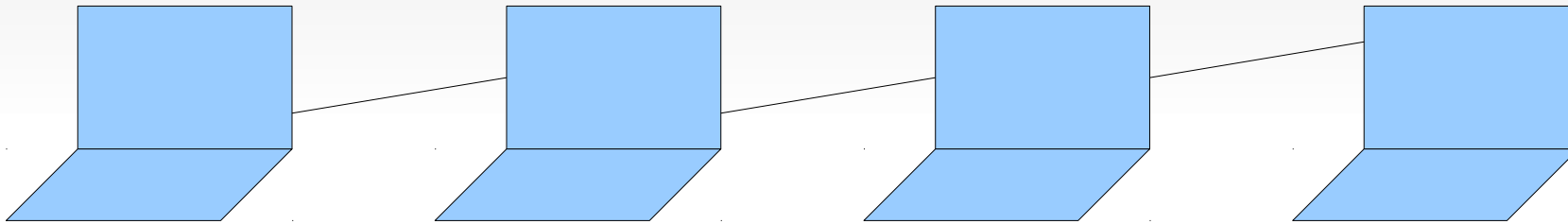


Étoile



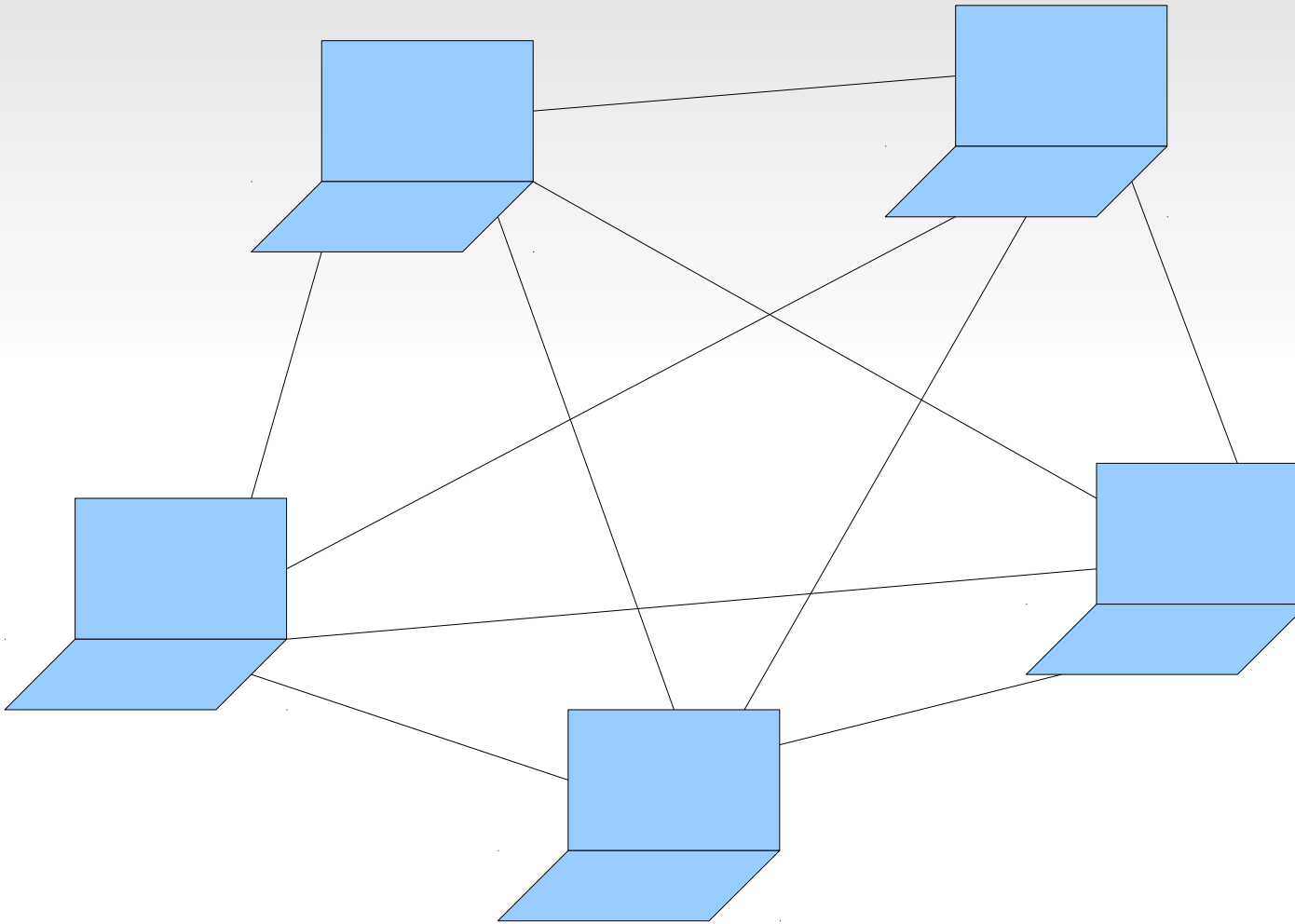
La défaillance d'une machine ne perturbe pas le fonctionnement du réseau. Par contre, Le commutateur offre un point de faiblesse.

Linéaire



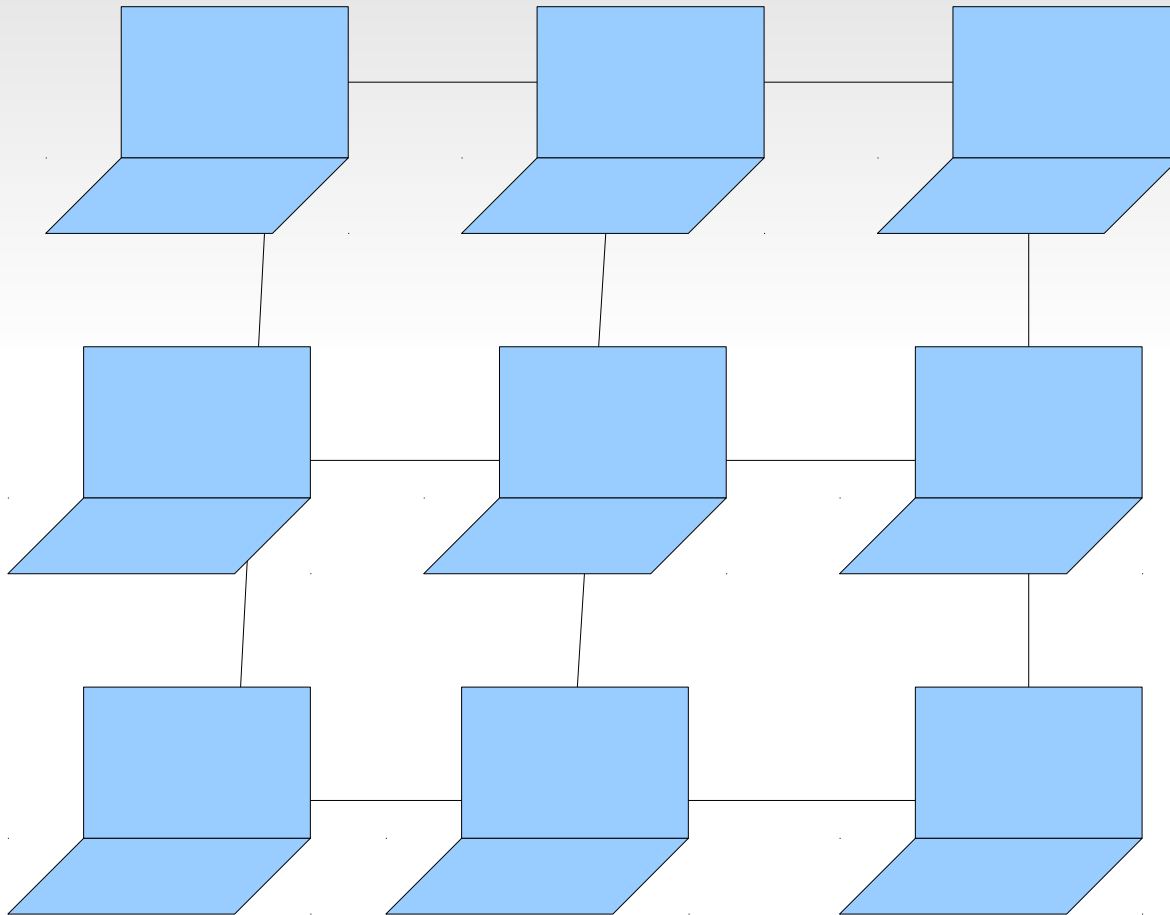
La rupture d'une liaison coupe le réseau en 2 sous-réseaux

Maillée

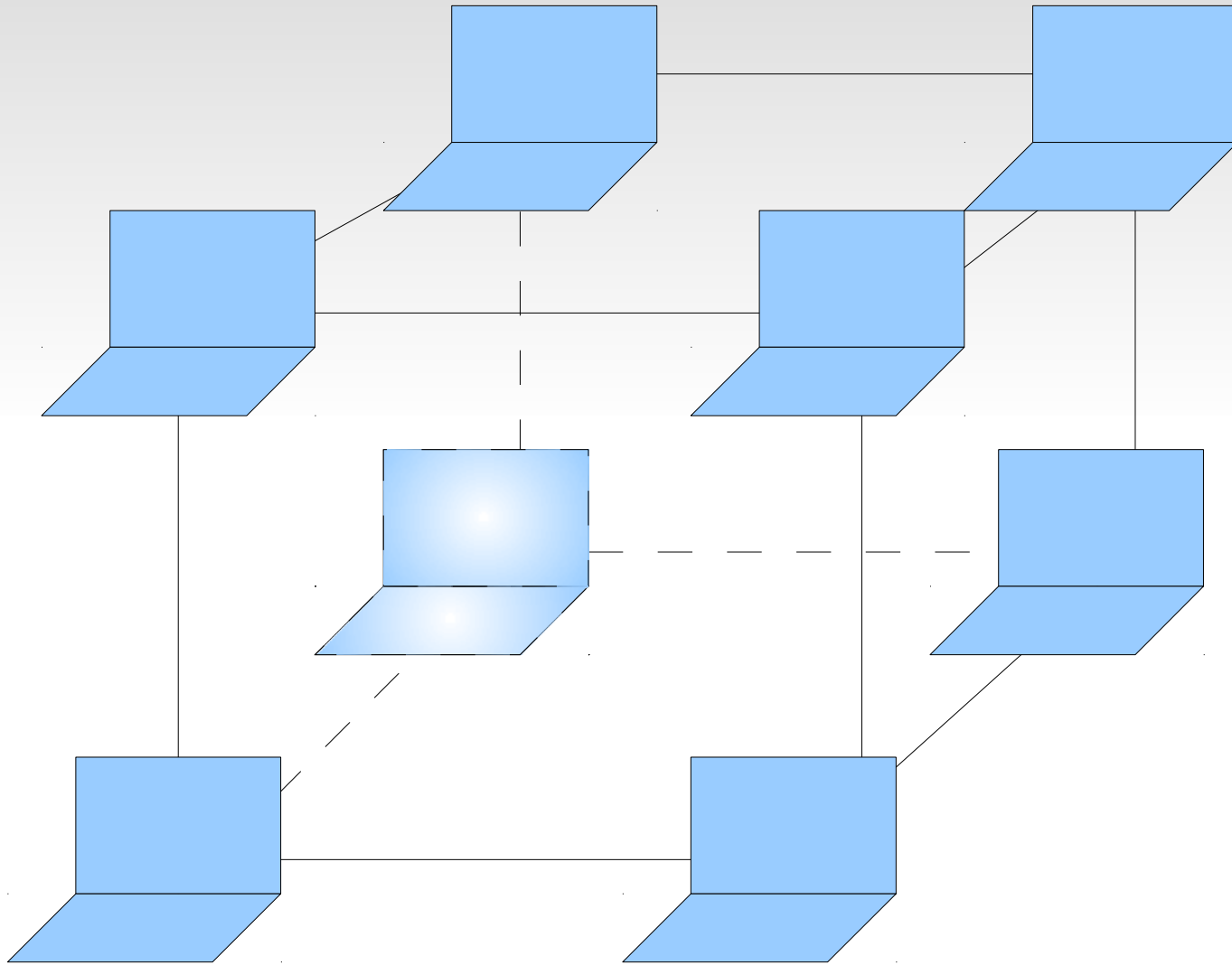


Ensemble de liaisons point à point. Si pleinement maillé, nombre élevé de liaison $(n*(n-1)/2)$.

Grille



Hypercube



Les supports de transmission

On distingue de nombreux supports qui apportent ou ont apportés une amélioration au développement des LAN

Le coaxial

1 conducteur cylindrique contenant 1 fils, isolés
l'un de l'autre.

Les paires torsadées

2 fils enroulés hélicoïdalement, ce qui diminue l'induction. On peut avoir plusieurs paires dans la même gaine. Subissant les perturbations électromagnétiques, elles peuvent être blindées.

La fibre optique

Constitué d'un fin fil de verre, permettant la circulation de la lumière, entouré par une gaine permettant de protéger le signal lumineux.

Les ondes

Utilisant l'air pour se propager ce support offre certains avantages. (Il sera abordé dans un autre chapitre).

Les standards/normes 802

Standard de base pour les réseaux locaux

.2 sous couche LLC

.3 Ethernet

.5 Token Ring (anneau à jeton)

.11 WLAN (WIFI)

Nomenclature des supports

De la forme *débit Base type de câblage*.

Le premier support Ethernet était un câble coaxial sur une topologie Bus. Exemple : 10 Base 5 ou 10 Base 2

Puis est apparu le concentrateur et son support la paire torsadé (10 Base T, Twisted pair, 10 Base F, Fiber) et enfin le commutateur.

Nomenclature des supports

802.3	10Base5, coaxial
802.3a	10Base2, coaxial fin
802.3ab	1000BaseT Gigabit Ethernet
802.3u	100BaseT Fast Ethernet
802.11	10BaseX (WIFI)
802.3an	10GBaseT MAN commuté
802.3ba	40GbE
802.17	Ethernet pour opérateur
802.3ah	Ethernet pour la boucle locale
802.3af	Power over Ethernet

Ethernet partagé

Les premiers réseaux locaux fonctionnaient suivant un partage du support. Deux équipements pouvaient donc émettre en même temps et causer des collisions. Dans un premier temps nous étudierons ce mode de fonctionnement de Ethernet. Norme ISO 802.3 10Base5

Topologie logique

Elle détermine le mode d'accès au support (sous couche MAC).

En bus : chaque station a accès au support, on parle d'Ethernet partagé

En anneau, chaque équipement dispose d'un temps de parole matérialisé par la circulation d'un jeton d'un équipement à un autre

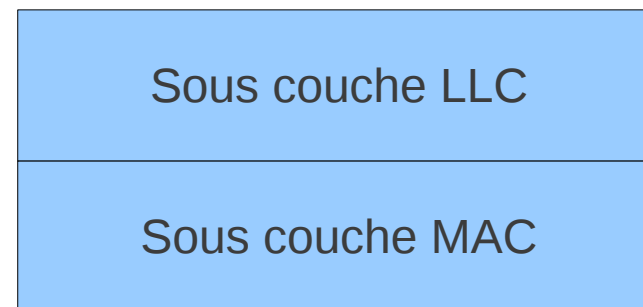
Ethernet et OSI

Le réseau local/Ethernet est/intervient au niveau 2 de la couche OSI (liaison de données). Cette couche 2 se décompose ici en 2 sous couches :

Modèle OSI



Implémentation Ethernet



Logical Link Control

Elle offre les mécanismes de remise de trame à la couche 3 avec différents niveaux de services :

- LLC1 : service sans connexion, sans contrôle, en mode PàP, multipoint et diffusion, juste bloc d'erreur
- LLC3, LLC1 + acquittement de trame
- LLC2 : service avec connexion, contrôle de flux et gestion des erreurs

Medium Access Control

Contrôle l'accès au support de communication physique. C'est elle qui gère les différentes topologies logiques.

Adresse Ethernet (MAC)

- Media Access Control Address
- 48 bits (6 octets) représentés en hexadécimale
 - AA:11:11:AA:11:AA
 - 1er bit : 0 adresse individuelle, ou 1 de groupe
 - 2ème bit : 0 adresse universelle ou 1 adresse locale
 - 22 bits réservés pour l'adresse du constructeur sinon tous à 0, appelés Organizational Unique Identifier
 - 24 bits : adresse unique alloué au matériel réseau (2^{24} adresses par fabricant)

Différents types d'adressage

- Unicast (1 seul destinataire)
- Multicast (de groupe), l'@ destinataire a un identifiant OUI = 01-00-5E
- Broadcast (de diffusion), l'@ destinataire a tous ses bits à 1 : FF.FF.FF.FF.FF.FF

Les différents accès au support

- Il existe 2 types d'accès au support partagé :
 - L'accès aléatoire où chaque station est indépendante
 - L'accès déterministe où chaque station attend son tour pour émettre

Accès aléatoire

Lorsqu'une station veut émettre, elle « écoute » le support de transmission et s'il est libre, elle émet. Cependant, une collision peut avoir lieu pendant l'émission du fait des temps de propagation. Il faut donc des mécanismes pour corriger ceci.

Carrier Sense Multiple Acces/Collision Detection

La station continue d'écouter le support pendant l'émission. Cependant une collision est toujours possible durant l'intervalle d'émission (fenêtre de collision). Lors de la détection la station arrête d'émettre et attend un temps aléatoire avant de réémettre (51,2 μ s). Il ne peut y avoir au plus 16 tentatives. Norme 802.3.

Conséquences

Cette durée de 51,2 μ s implique une limitation de la distance séparant 2 station Ethernet (diamètre du réseau) ainsi qu'un longueur minimal de la trame à 512 bits ou 64 octets.

Accès déterministe

Une station ne peut émettre que si elle a la parole. Afin de gérer ce droit à la parole, il circule sur le réseau un jeton (une trame particulière) qui permet à une station d'émettre lorsqu'elle le reçoit. Ensuite elle passe le jeton à la station suivante. Cette méthode permet de résister à la montée en charge (pas d'envolée de collision) mais l'attente du jeton a limité le débit à 16Mbit/s.
Norme 802.5

Gestion du jeton

Dans le cas d'une topologie physique en anneau, la station suivante est connue physiquement. Dans ce cas le passage du jeton se fait directement sans adressage.

Cependant dans le cas d'une topologie en Bus ou en étoile, la station qui connaît sa suivante doit lui adresser le jeton.

Doit être pris en compte l'ajout d'une nouvelle station et la perte du jeton.

Différences de trames

Malgré la normalisation, il existe une différence entre la trame Ethernet et la trame 802.3

Trame 802.3

octets	Préambule	début	adresse dest.	adresse emt.	long. Trame	données	remplissage	checksum
	7 octets	1 octet	6	6	2	46 à 1500		4

Trame Ethernet

octets	Préambule	début	adresse dest.	adresse emt.	id. protocole	données	remplissage	checksum
	7 octets	1 octet	6	6	2	46 à 1500		4

Taille de la fenêtre de collision

Plus le débit est élevé plus la taille de la fenêtre se réduit.

Fast Ethernet à 100Mbit/s : 5,12 μ s

Adaptation au bon débit

Un réseau Ethernet peut être composé de plusieurs équipements ne fonctionnant pas au même débit. Pour cela les ports des concentrateurs peuvent fonctionner à 10 ou 100M suivant la station qui y est connectée. L'administrateur réseau peut aussi fixer manuellement ces débits.

Ethernet commuté

Une évolution d'Ethernet est le mode commuté. Dans ce cas, chaque équipement est relié directement à un commutateur. Un concentrateur peut être considéré comme un équipement relié au commutateur.

On évite ainsi les collisions, on utilise le mode full-duplex et on augmente les débits, les stations communiquant directement sur le support.

Le commutateur

Il analyse les trames qu'il reçoit afin de les diriger/transmettre au bon destinataire. Il possède des capacités mémoires, une/des table(s) de commutation (correspondance port/@MAC) et une puissance lui permettant de traiter de nombreuses trames.

Lorsque plusieurs commutateurs sont reliés entre eux, le maintien des tables de commutations devient difficile, on recourt alors au découpage du réseau en sous-réseaux reliés par des ponts filtrants.

Le commutateur

Il existe 2 modes de fonctionnement :

- cut Through, le commutateur analyse la trame pour déterminer le destinataire
- store and forward, le commutateur analyse et vérifie la trame, si elle est correcte il la stocke avant de la réexpédier, ceci peut réduire le débit

Pour cela on peut passer d'un mode à l'autre en fonction de la charge du commutateur et du taux d'erreurs des trames reçues

L'avenir

Multiprotocol Label-Switching, mise en place de Label Switch Router, traitant le niveau 2 ou 3 et offrant de nombreux services : gestion des flots, gestion des références, signalisation

Ethernet Carrier Grade, offrir des fonctionnalités de télécommunication : fiabilité, disponibilité, redémarrage rapide, etc.

Boucle locale en Ethernet et Ethernet comme auto-alimentation électrique