

Les réseaux locaux

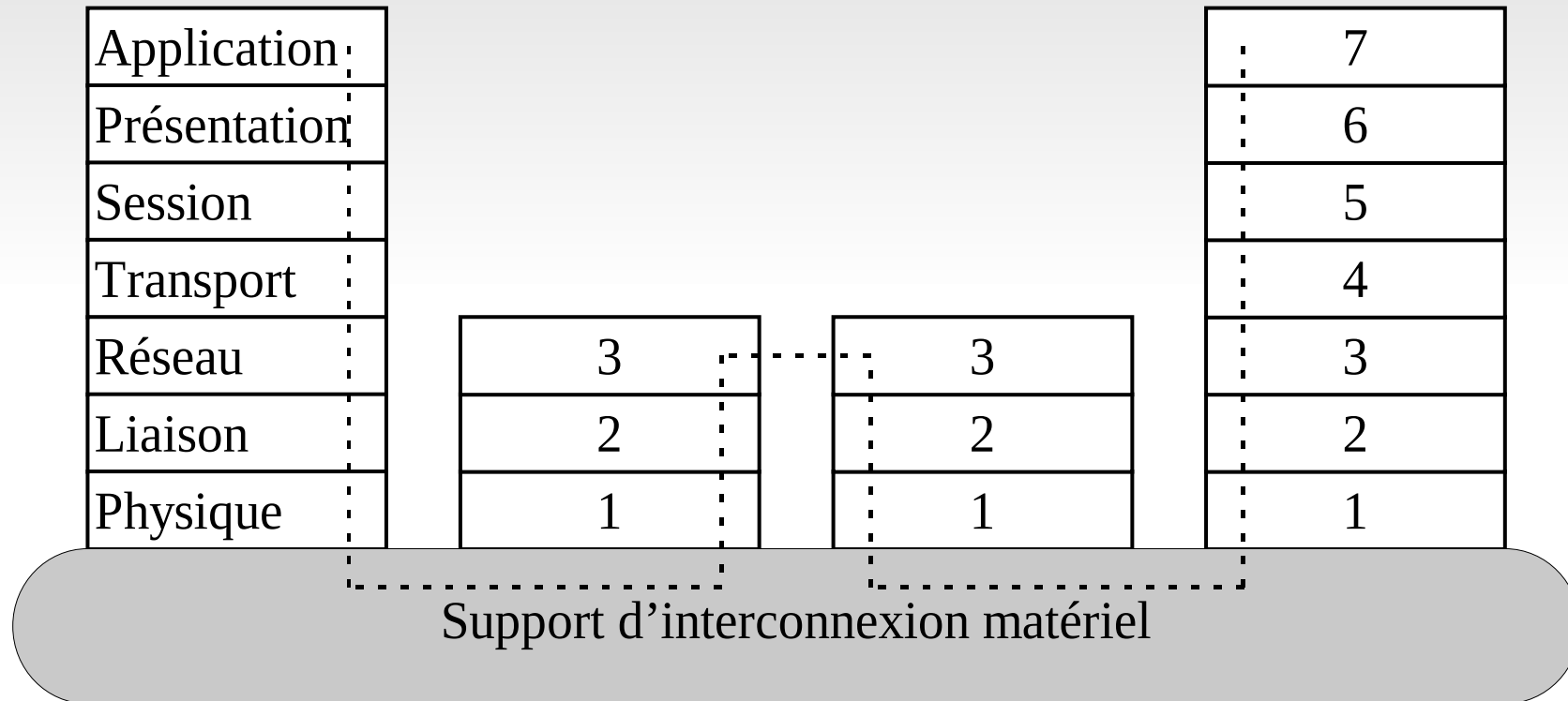
Réseau

- Réseau : ensemble d'ordinateurs/boîtiers reliés entre eux par un support de transmission : ces éléments communiquent entre eux à partir de règles appelées **protocoles**.
- Caractéristiques : il n'existe pas de classification universelle des réseaux, mais deux critères importants les caractérisent :
 - La **technologie de transmission** utilisée
 - La **taille** du réseau

Différents types de réseau

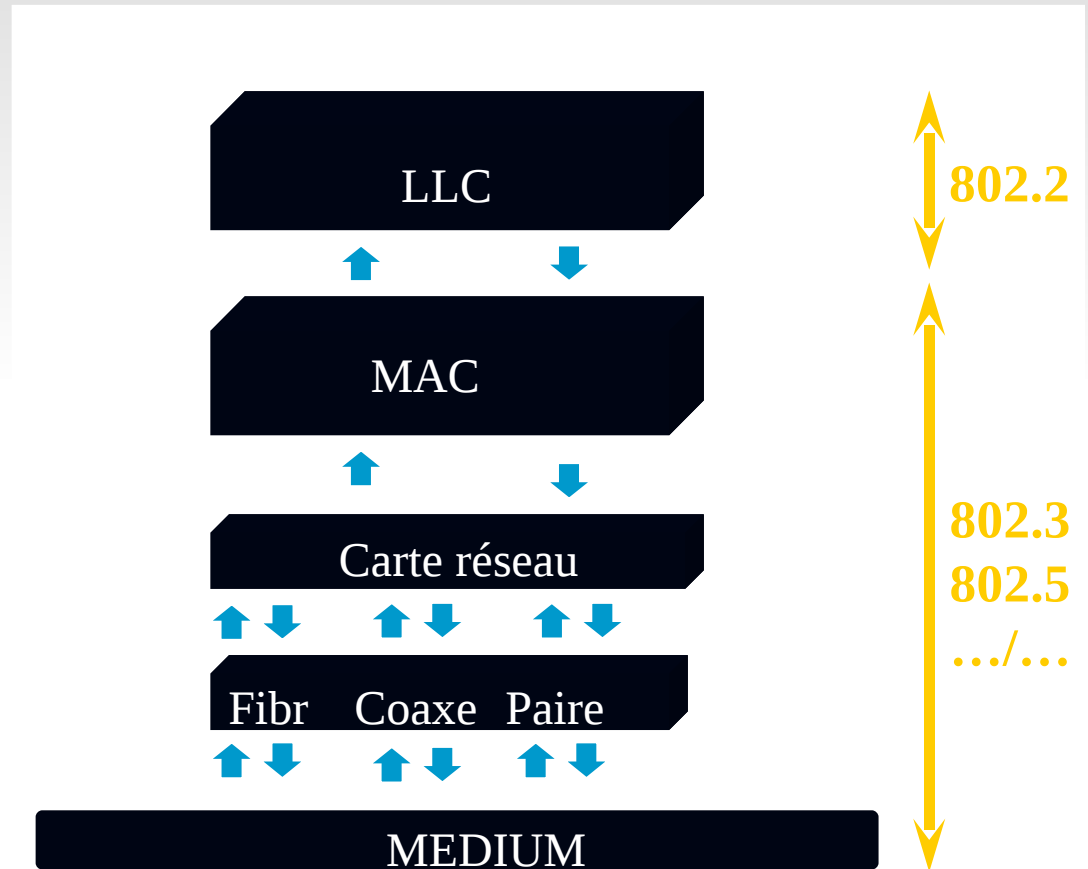
- Selon la technologie de transmission
 - Diffusion (canal partagé par toutes les machines)
 - Point à point (connexion entre machines 2 à 2)
- Selon la taille
 - WPAN (Wireless Personal Area Network)
 - LAN (Local Area Network)
<10km, 10Mbps-10Gbps, version 'W'
 - MAN (Metropolitan Area Network)
<100km, 56kbps-1Gbps, version 'W' style UMTS : WBWA
 - WAN (Wide Area Network)

Le modèle OSI



Les 2 couches des réseaux locaux

LLC		
MAC		
Carte réseau		
Câble coaxial	Paire torsadée	Fibre optique



Caractéristiques d'une technologie « réseau local »

- Topologie
- Câblage
- Méthode d'accès au médium

Topologie (logique)

- bus
- étoile
- anneau

Câblage

- Câblage (topologie physique) :
 - bus / étoile / anneau / arborescent / bus-arborescent
- Support physique
 - Paire téléphonique
 - 10Mbps, qq centaines de mètres, faible coût,
 - performances limitées, sensible aux parasites.
 - **Paire torsadée blindée :**
 - même chose en mieux (>100Mbps).
 - câble coaxial :
 - ≥ 40 Mbps, quelques km (obsolète pour Ethernet)
 - **fibre optique :**
 - débit très élevé, quelques dizaines de km.

Câblage (suite)

- Autres supports « physiques »
 - **Wifi**
 - quelques dizaines de m
 - Support hertzien boucle locale radio, Wimax
 - quelques dizaines de km
 - Faisceaux hertziens
 - Liaisons optiques
 - Courant porteur en ligne (Indoor / Outdoor)
 - ...

Exemples de topologie/câblage

- Starlan
 - topologie physique : arborescent
 - topologie logique : bus
- Ethernet
 - topologie physique : bus ou arborescent
 - topologie logique : bus

Méthodes d'accès au support

- But : gérer l'accès au médium
- Normalisées
 - IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers)
 - ISO
- Réalisées par la couche **MAC** (Medium Access Control)

Méthodes d'accès au support

- Deux approches
 - accès par élection (centralisée ou distribuée)
 - accès par compétition (résolution des collisions)

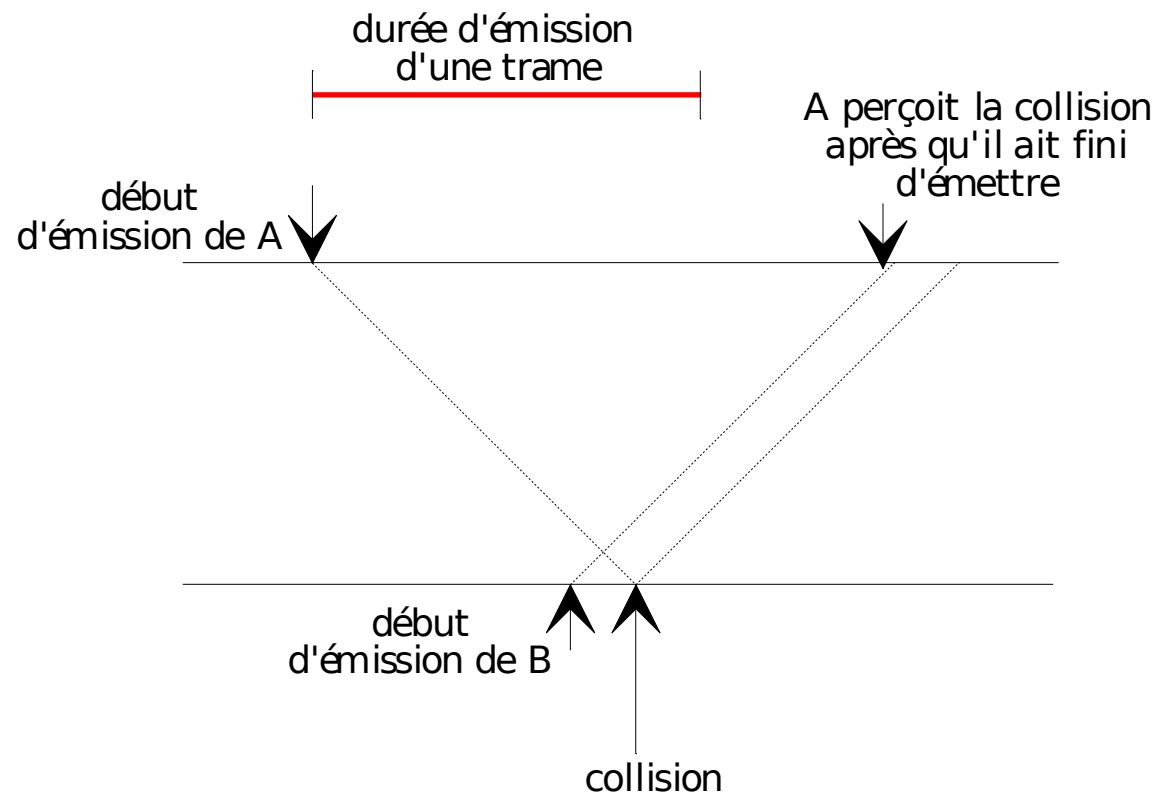
- Différentes méthodes :
 - CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access / Collision Detection)
 - anneau à jeton
 - bus à jeton

Méthodes d'accès au support CSMA/CD

- Norme : IEEE 802.3, ISO 8802.3
- Topologie logique : bus
- Principes
 - **Carrier Sense** : chaque station est à l'écoute pour détecter la présence d'un signal
 - **Multiple Access** : plusieurs stations peuvent émettre en même temps
 - **Collision Detection** : chaque station sait si elle a provoqué une collision

Méthodes d'accès au support CSMA/CD

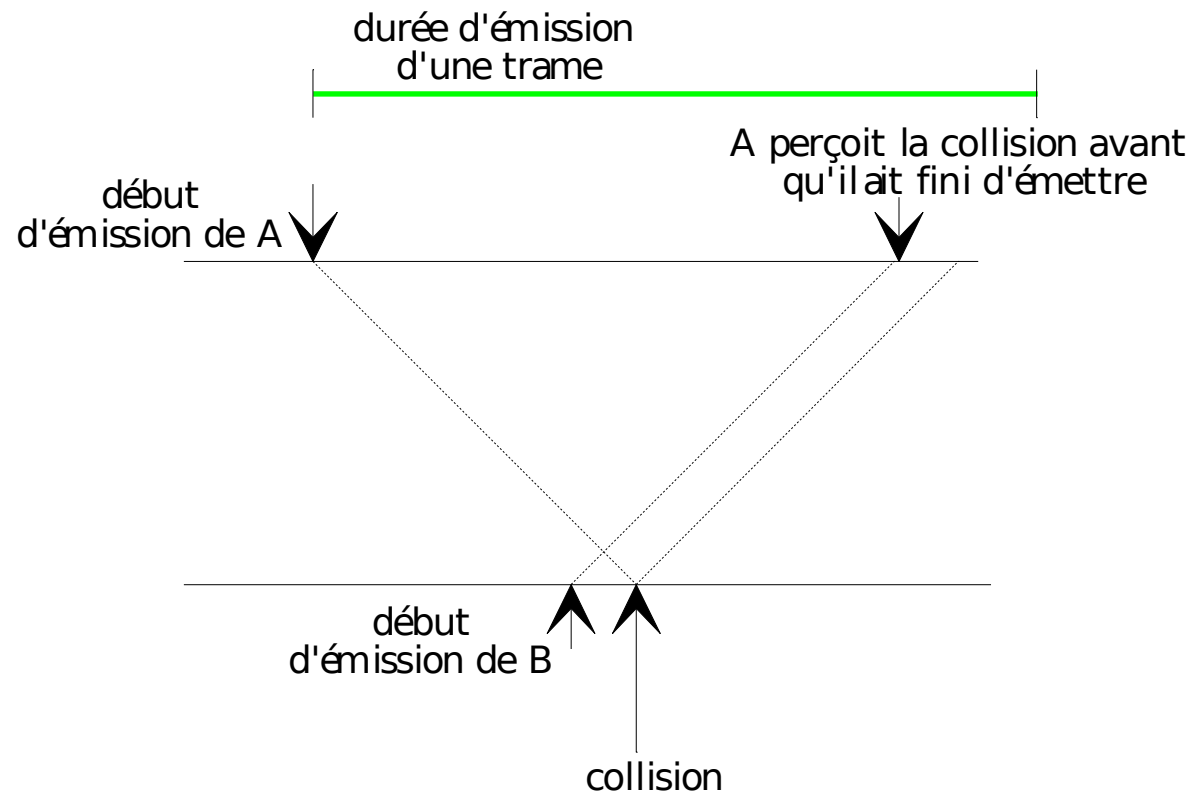
Durée minimale d'émission



1. A regarde si le câble est libre avant d'émettre
3. Le délai de propagation n'est pas nul => B peut émettre alors que A a déjà commencé son émission
5. Les 2 trames se percutent : c'est la collision
7. Avec une durée d'émission 'trop courte', A ne peut pas savoir que son message a provoquer une collision...

Méthodes d'accès au support CSMA/CD

Durée minimale d'émission



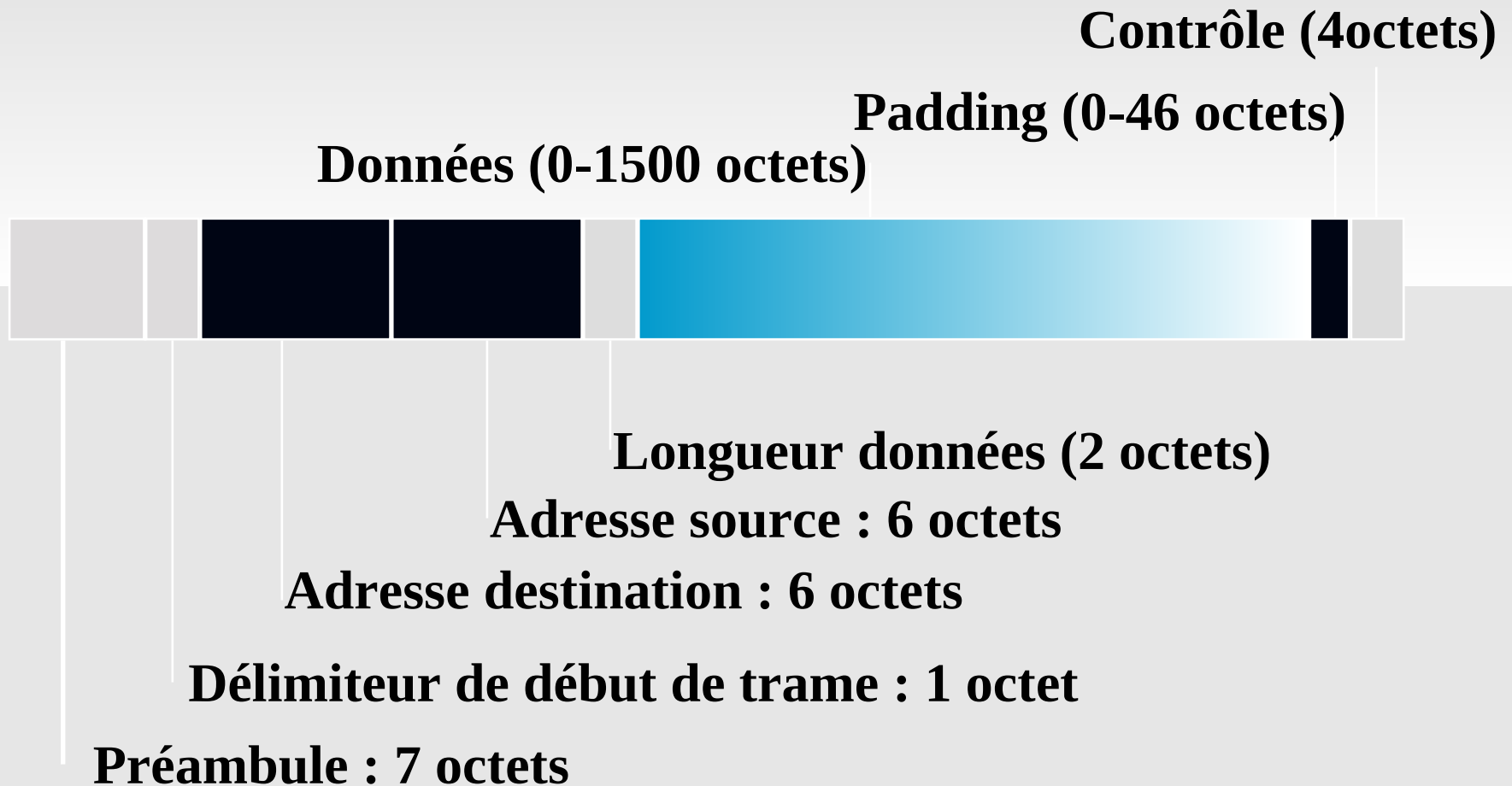
- Si une station en train d'émettre détecte une collision, elle s'arrête d'émettre.
- Une station détecte une collision lorsqu'elle reçoit une trame 'accidentée' (ie trop courte).

Méthodes d'accès au support CSMA/CD

- Durée minimale d'émission
 - D : débit
 - P : durée maximale de propagation
 - Durée d'émission $\geq 2 * P$
- Ce qui revient à dire que la trame doit avoir une longueur $\geq 2 * P * D$

Méthodes d'accès au support CSMA/CD

La trame CSMA/CD



Méthodes d'accès au support CSMA/CD

La trame CSMA/CD

- **Préambule** : 56 bits = 7 X (1010101010), permet la 'synchronisation bit'.
- **Délimiteur de début de trame** (Start Frame Delimiter) : 8 bits = 10101011; permet la 'synchronisation trame/caractère'.
- **Adresse** (6octets) individuelle/multicast/broadcast.
- **Longueur du champ de données** : valeur comprise entre 1 et 1500, indique le nombre d'octets des données (compatibilité avec Ethernet...).
- **Padding** : contenu sans signification complétant une trame dont la longueur des données est inférieure à 46 octets.
- **Contrôle** : séquence de contrôle basée sur un CRC polynomial de degré 32.

Méthodes d'accès au support Anneau à jeton

- structure : anneau unidirectionnel
- normalisé (IEEE 802.5, ISO 8802.5)
- principe:
 - une unique trame circule en permanence
 - 1bit (jeton) indique si la trame est pleine ou libre
 - une trame pleine est lue par la station réceptrice
 - une trame pleine est vidée par la station émettrice

Ethernet

- 1980 (DEC, INTEL et XEROX)
- Topologie logique / physique
 - Bus / Bus+Arborescent
- Méthode d'accès : CSMA/CD
 - Une implémentation de la norme 802.3
 - Adresse Ethernet
 - codée sur 6 octets (0:40:7:3:4:2b)
 - adresses particulières.
Ex : FF:FF:FF:FF:FF:FF (broadcast address)
- Câblage
 - support de transmission XBaseY

Rôle de la couche physique

- Détecter l'émission d'une autre station sur le médium (Carrier Sense), alors que la station est en écoute
- Transmettre et recevoir des bits sur le médium
- Détecter l'émission d'une autre station pendant que la station émet (Collision Detect)

Taille minimale de trame

- Vitesse de propagation : 200 000 km/s
- Distance maximale entre 2 stations : 2,5 km
- Délai maximal de propagation
 - $P = 2,5/200\ 000 = 12,5\ \mu\text{s}$
- Tranche canal (Slot Time)
 - $TC = 2 \times P = 25\ \mu\text{s}$.
 - on prend $TC = 51,2\ \mu\text{s}$
- Taille de trame minimale
 - $D \times TC = 10\text{Mbps} \times 51,2\ \mu\text{s}$
 $= 512\ \text{bits}$ soit 64 octets.

Ce « Slot Time » d'acquisition du canal est égal à $51.2\ \mu\text{s}$: ce délai passé, aucune collision ne peut plus arriver !
Par conséquent, une station doit donc écouter le signal « Collision Detection » pendant $51.2\ \mu\text{s}$ à partir du début d'émission de la trame.

Délai d'attente avant retransmission

La station attend $R * 51.2 \mu\text{s}$ tel que

$$0 \leq R < 2^{i-1}$$

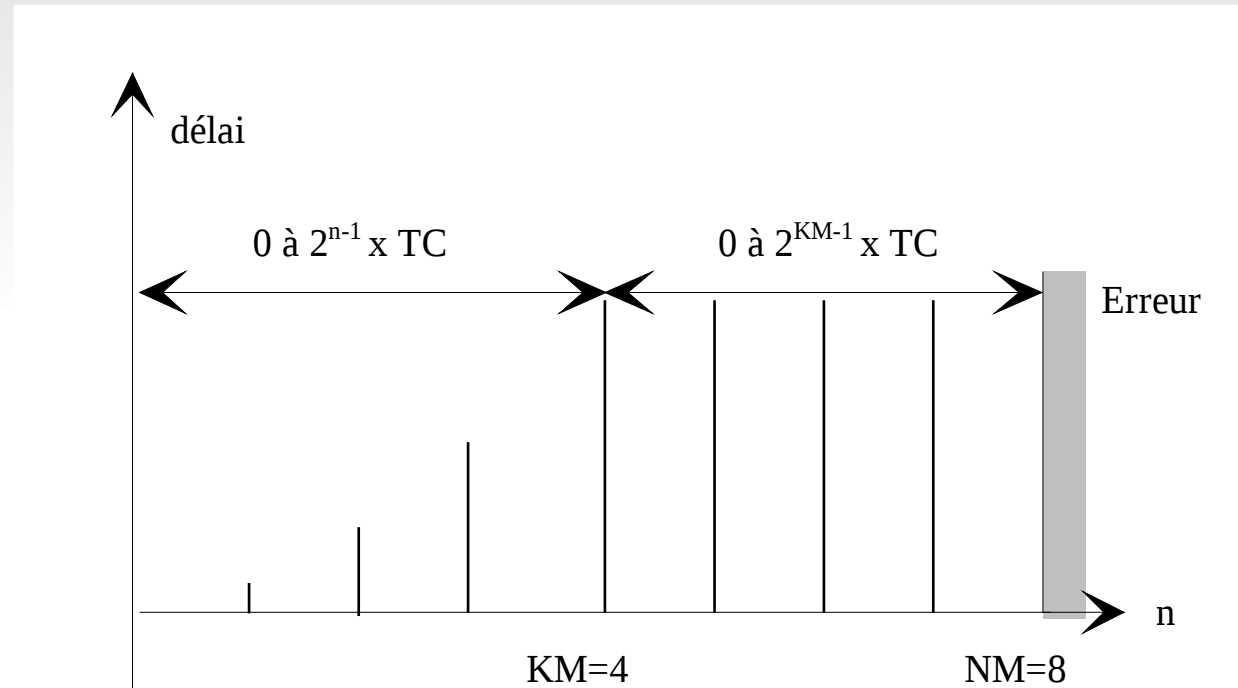
- R étant un entier « Random » et $i = \min(n, KM)$
- n = nombre de retransmissions déjà effectuées
- le nombre de réémissions est limité à NM

Généralement :

$$KM=10$$

$$NM=15$$

Délai d'attente avant retransmission (suite)



Format d'une trame Ethernet

- Identique à la trame 802.3 sauf le champ **type** indiquant le type de protocole véhiculé dans le trame :
 - 2 octets représentés sous la forme hexadécimale **XX-YY** ou **XXYY**.
 - Quelques exemples de valeurs :
 - **0806** : ARP
 - **0800** : IP
 - ...

La trame Ethernet



~~Longueur données~~ **Type de données**

Adresse source : 6 octets

Adresse destination : 6 octets

Délimiteur de début de trame : 1 octet

Préambule : 7 octets

Câblage

- Classes de transmission
 - Norme IEEE 802.3, ISO 8802.3
 - Câblage : (bus) ou arborescent
- Support : (câble coaxial), paire torsadée, fibre optique.
- Désignation: *XType-Y*
 - *X* : le débit en *Mbps*
 - *Type* : le type de transmission (Base = bande de base)
 - *Y* : la nature du support (avec la longueur max du brin)

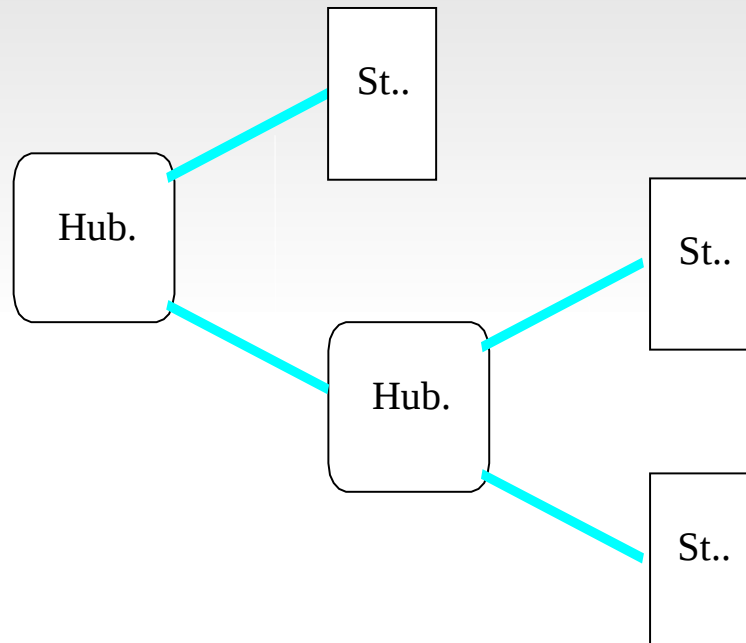
Principales classes de transmission

	XBase-Y	Débit	Support	Long maxi
Ethernet	10Base-T	10 Mbps	Paire torsadée	100m
Fast Ethernet	100Base-TX	100 Mbps	Paire torsadée	100m
	A-FX	100 Mbps	Fibre optique	200m
	1000Base-SX	1 Gbps	Fibre optique	550m
Gigabit Ethernet	1000Base-LX	1 Gbps	Fibre optique	5000m
	1000Base-CX	1 Gbps	Paire torsadée blindée	25m

Exemple de câblage

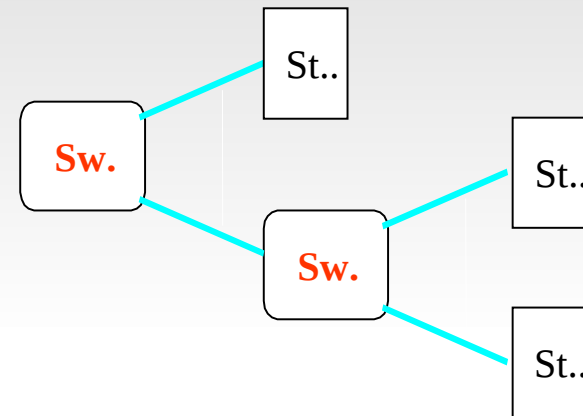
- Cas du 100Base-TX
 - Au plus 100m
 - Câble de catégorie 5 (**paire torsadée**)
 - Boitiers : **hub** et/ou **switch**

Boîtier : Hub



Boîtier : Commutateur Ethernet

- Appelé aussi:
 - hub commuté
 - pont multiport
 - **switch** Ethernet



- domaine de collision restreint

Quelques mots sur le réseau du département informatique

- Quelques photos des installations
- Description sommaire du réseau (100Base-TX)