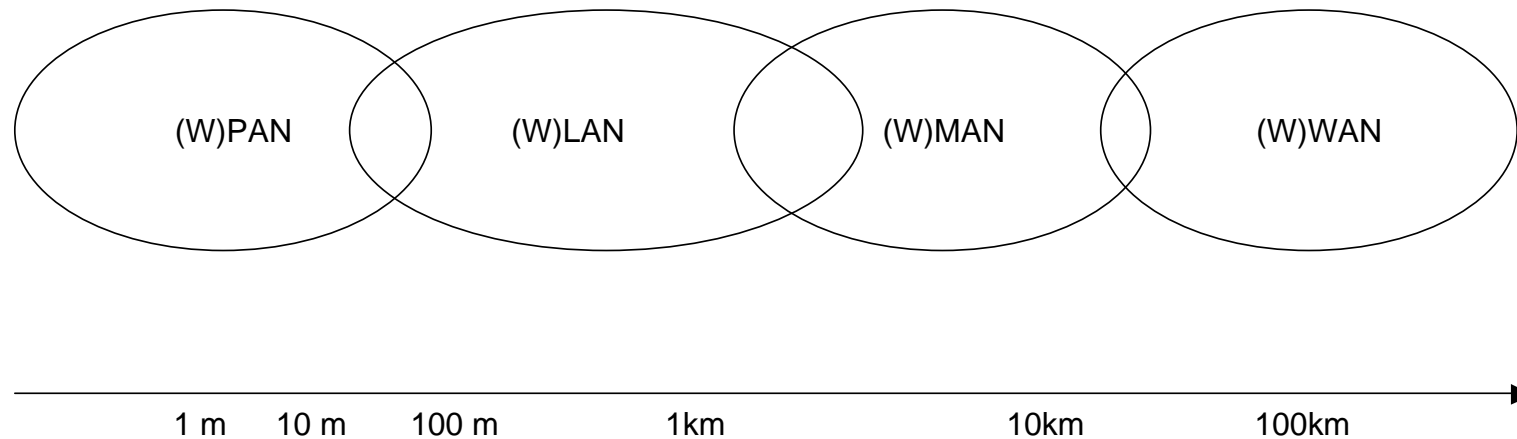


## 4. Réseaux locaux

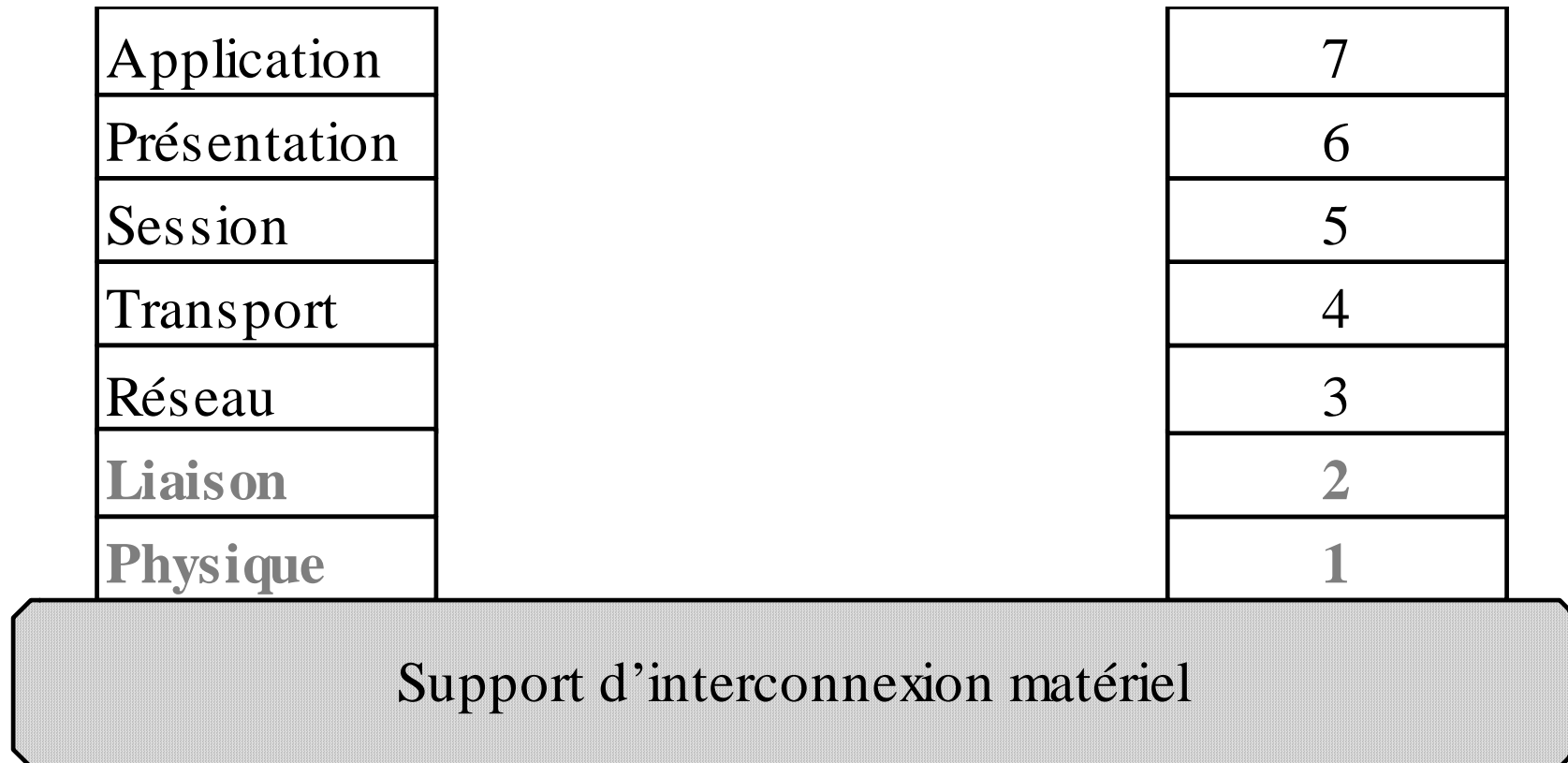
- Réseau : ensemble d'ordinateurs/boîtiers reliés entre eux par des supports de transmission : ces éléments communiquent entre eux à partir de règles appelées **protocoles**.
- Caractéristiques : il n'existe pas de classification universelle des réseaux, mais deux critères importants les caractérisent :
  - La **technologie de transmission** utilisée :
    - Diffusion (canal partagé par toutes les machines)
    - Point à point (connexion entre machines 2 à 2)
  - La **taille** du réseau

# Différentes catégories de réseaux



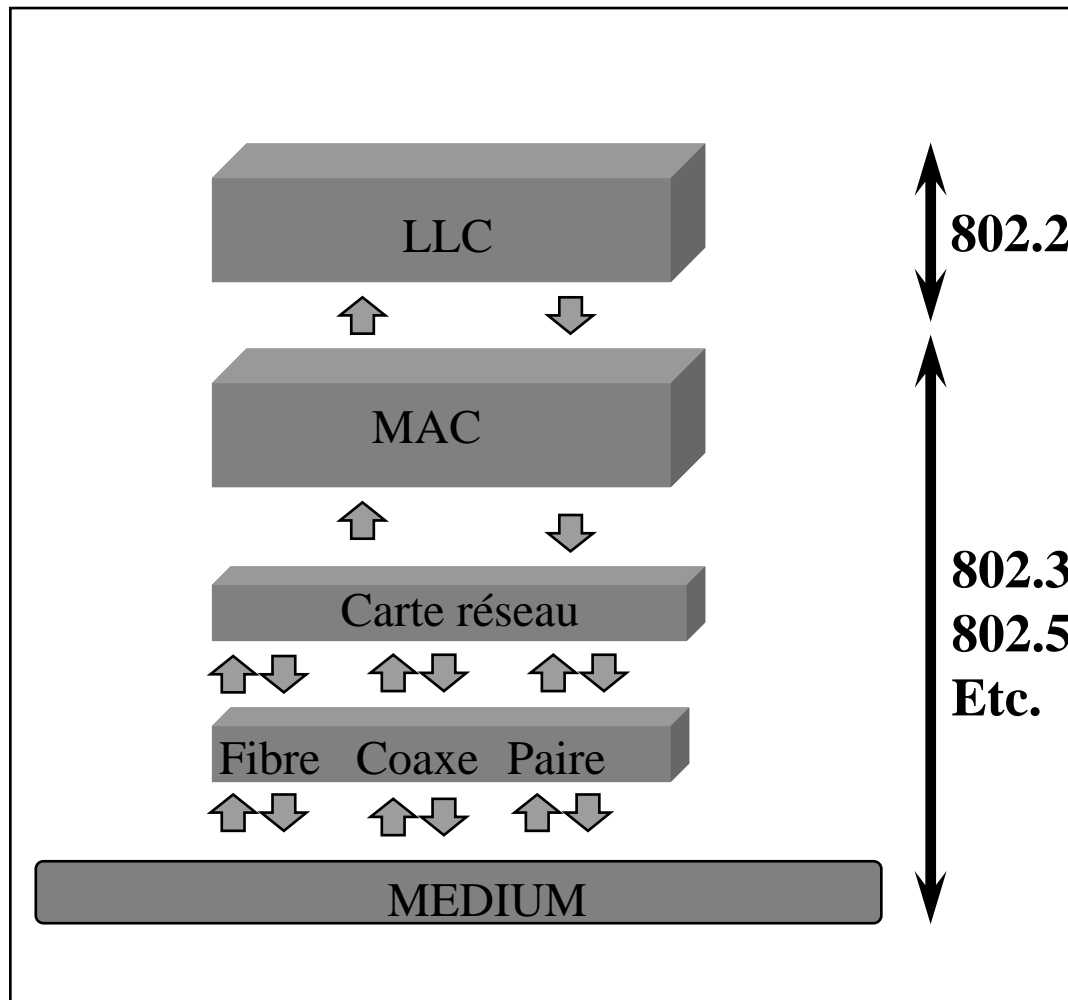
- (W)PAN: (Wireless) Personal Area Network -> Réseaux personnels
- (W)LAN: (Wireless) Local Area Network -> Réseaux locaux**
- (W)MAN: (Wireless) Metropolitan Area Network -> Réseaux métropolitains
- (W)WAN: (Wireless) Wide Area Network Area Network -> Réseaux étendus

# Le modèle OSI et les réseaux locaux





# Couches des réseaux locaux et normes



- **LLC** : Logical Link Control  
802.2
- **MAC** : Medium Access Control  
802.3, 802.5, etc.

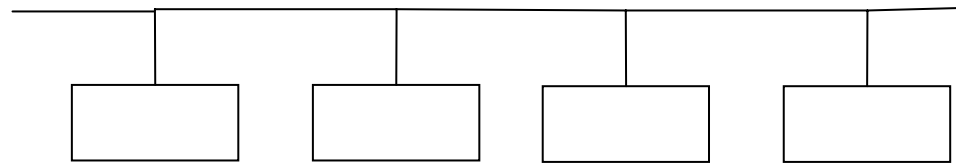
# Caractéristiques d'une technologie 'réseau local'

---

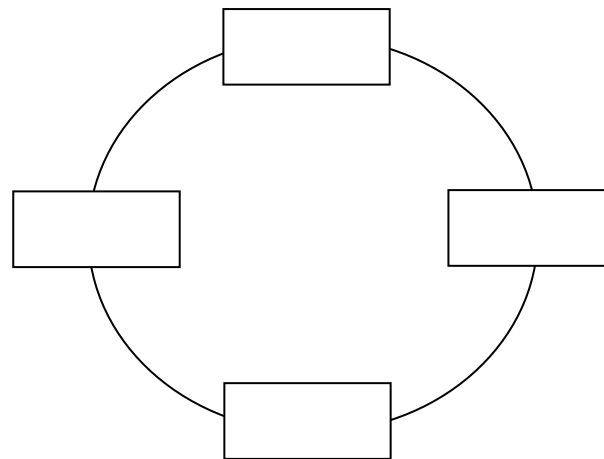
- Topologie (ou topologie logique)
- Câblage (ou topologie physique)
- Méthode d'accès au médium

# Topologie (ou topologie logique)

---

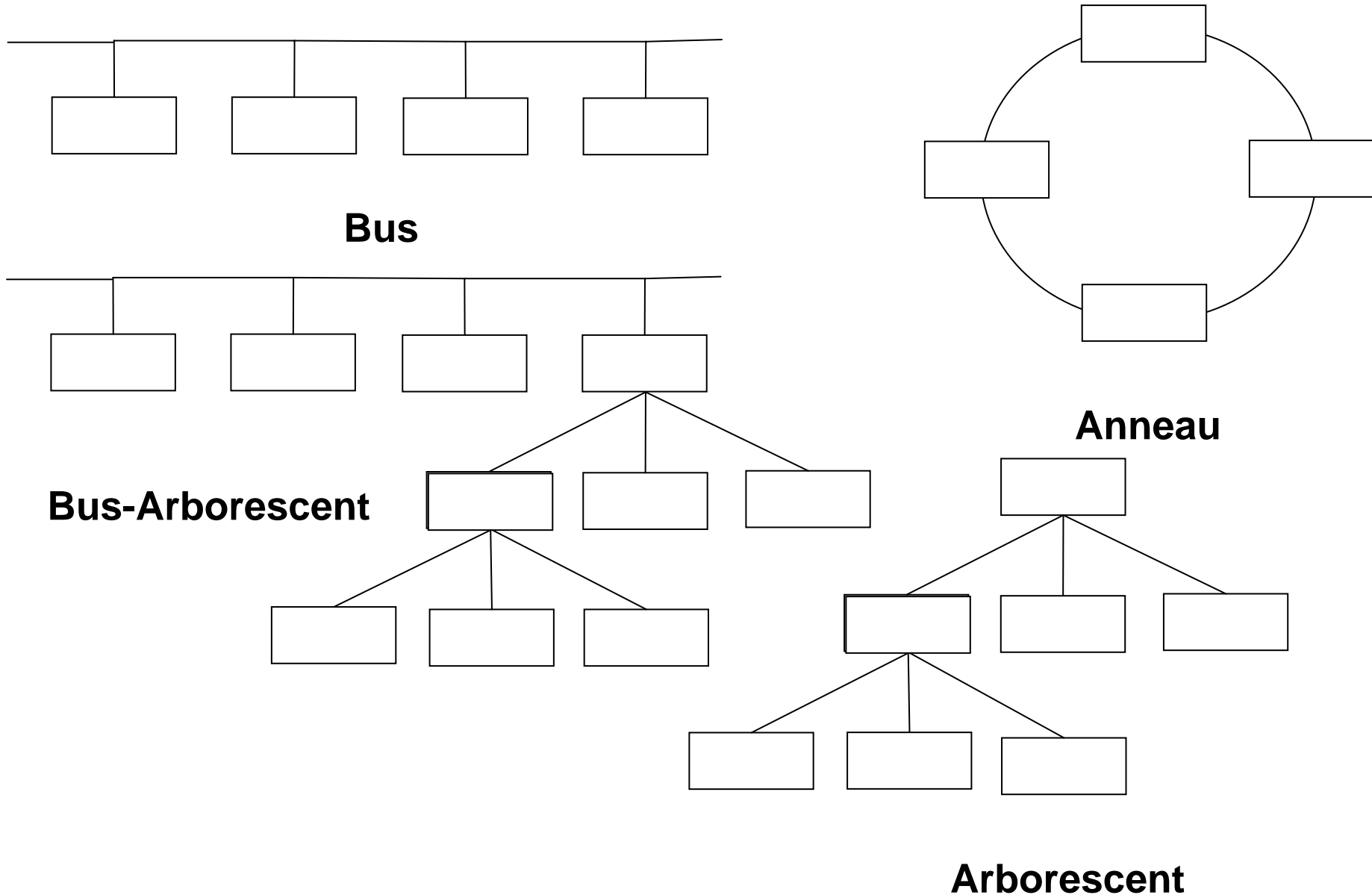


**Bus**



**Anneau**

# Câblage (ou topologie physique)



# Exemples de topologie/câblage

---

- Starlan (préhistoire...)
  - 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

# 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

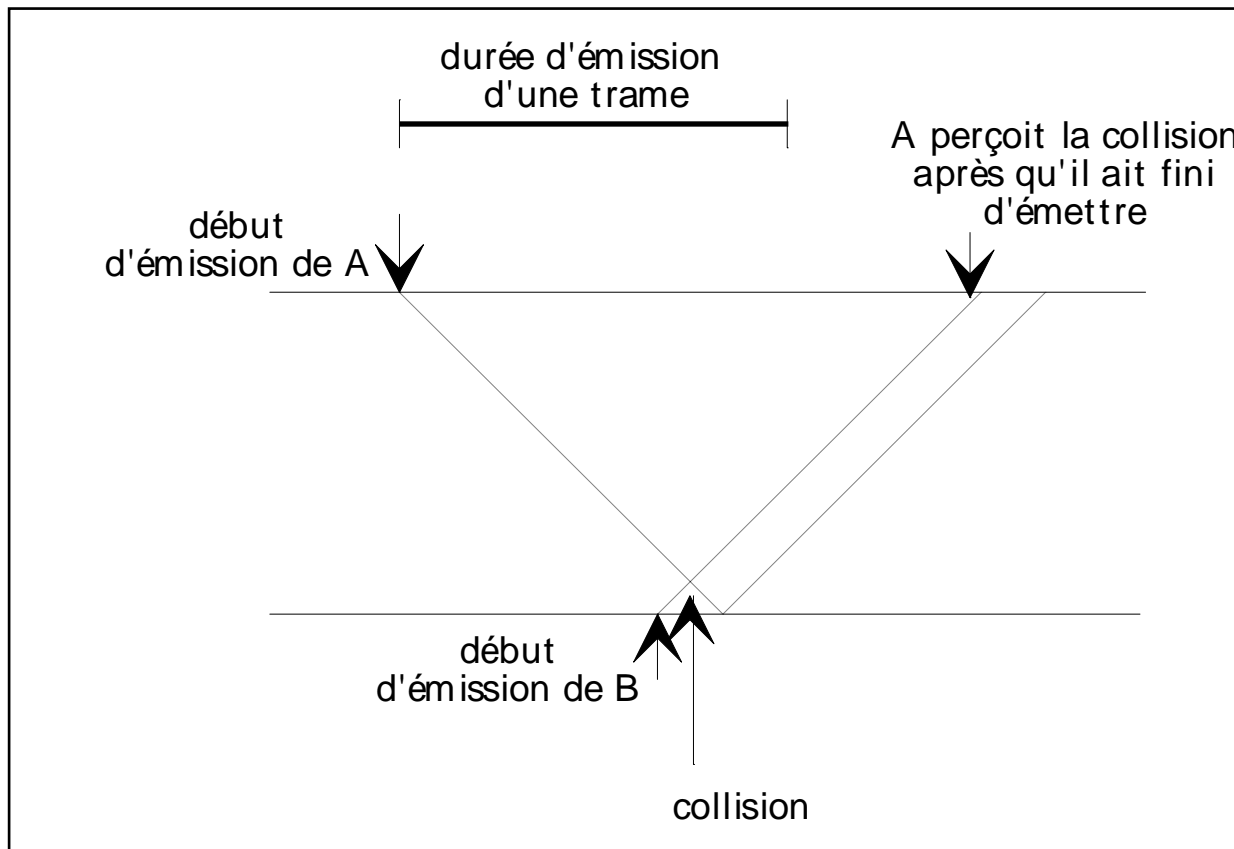
# Méthodes d'accès au support CSMA/CD

---

- 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



# CSMA/CD : Durée minimale d'émission



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



# CSMA/CD :

## Durée minimale d'émission

---

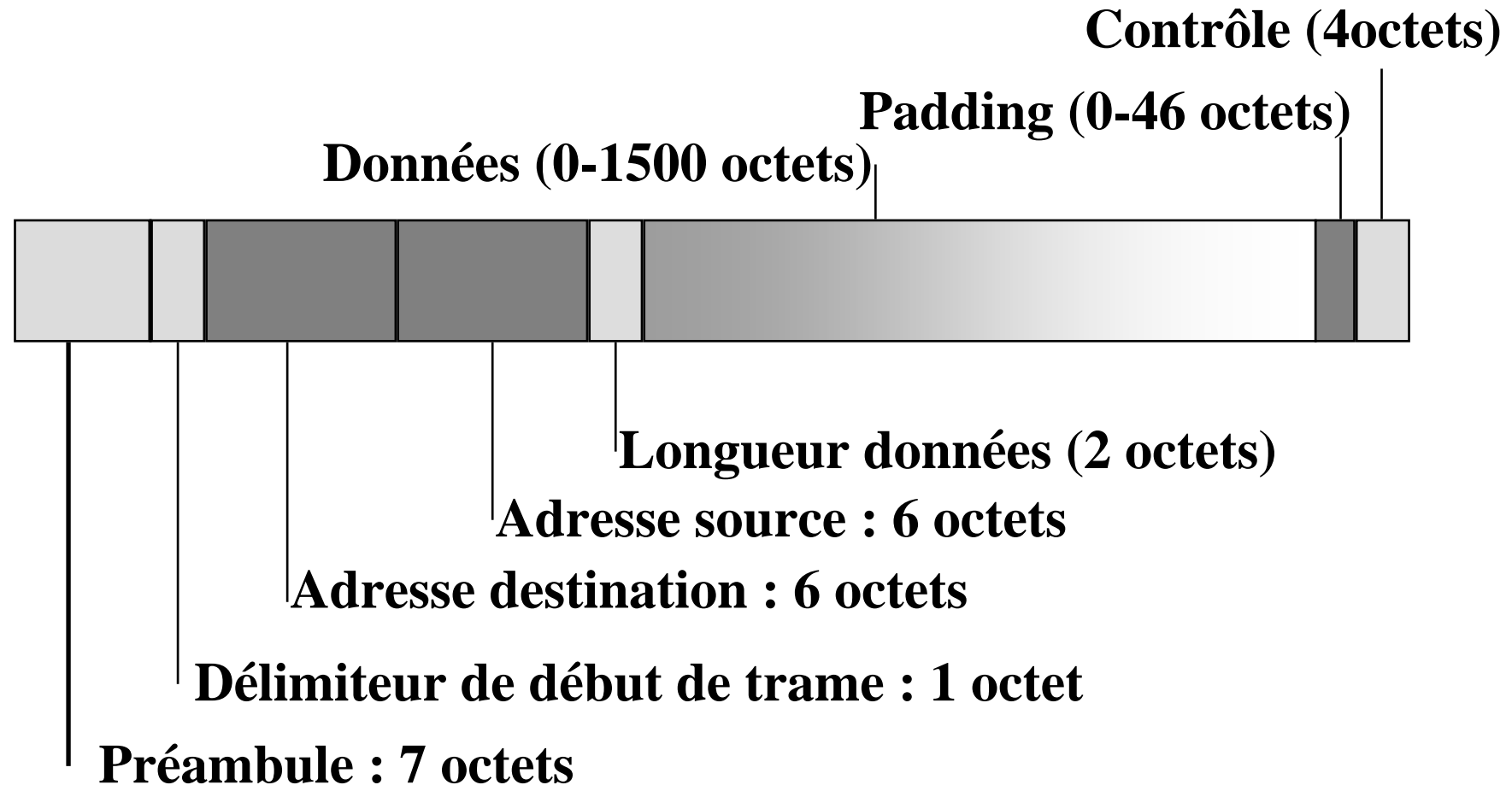
- Durée minimale d'émission
  - D : débit
  - P : durée maximale de propagation
  - Durée d'émission  $\geq 2 \cdot P$

**Durée d'émission minimale :  $2 \cdot P$**

- Ce qui revient à dire que la trame doit avoir une longueur  $\geq 2 \cdot P \cdot D$

**Longueur minimale de la trame :  $2 \cdot P \cdot D$**

# CSMA/CD : La trame



# CSMA/CD : La trame

---

- **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** (6 octets) 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

# CSMA/CD : Ethernet, une implémentation

---

- 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 (Time Slot )
  - $TC = 2 \times P = 25\ \mu\text{s}$ .
  - 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 « Time Slot » 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  $R * 51.2 \mu s$  tel que

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

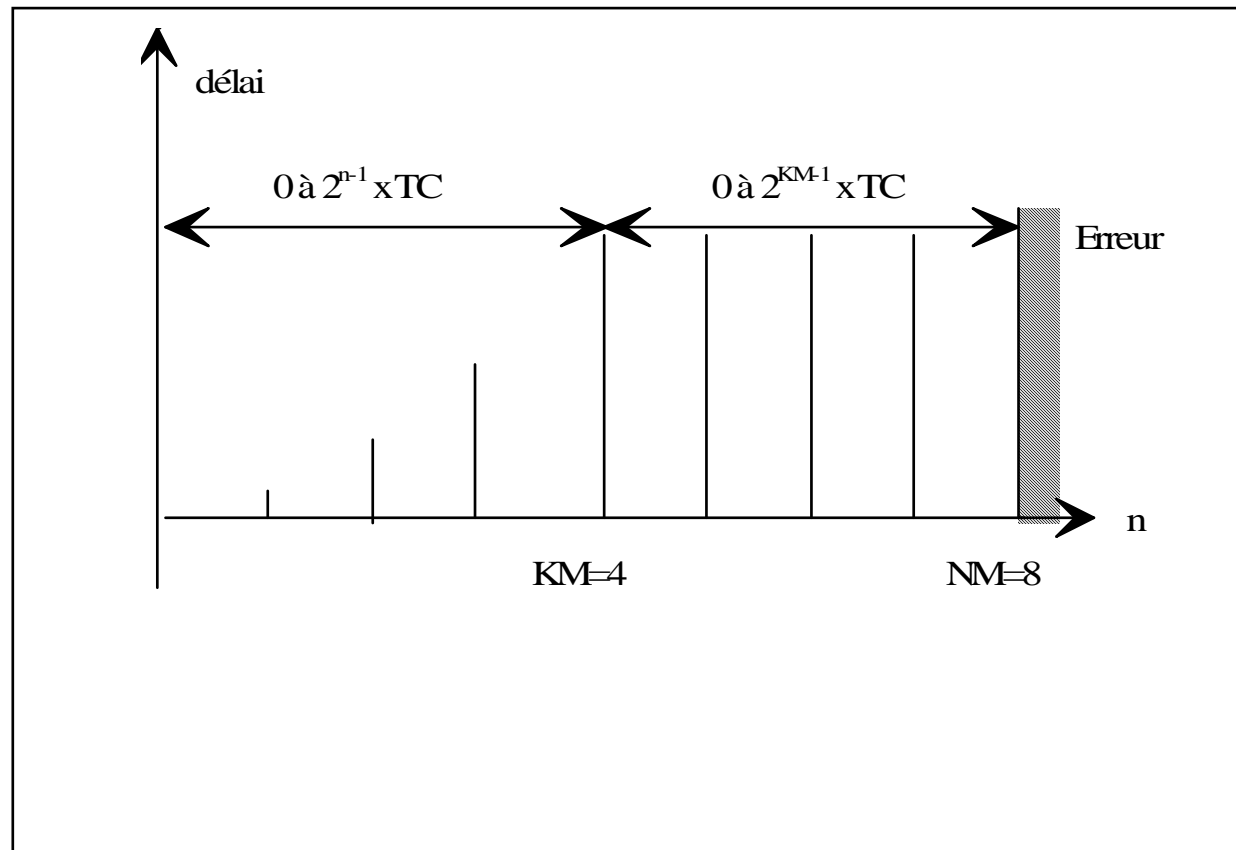
- $\lambda$  R étant un entier « Random » et  $i = \min(n, KM)$
- $\lambda$  n = nombre de retransmissions déjà effectuées
- $\lambda$  le nombre de réémissions est limité à NM

Généralement :

$$KM=10$$

$$NM=15$$

# Délai d'attente avant retransmission (suite)

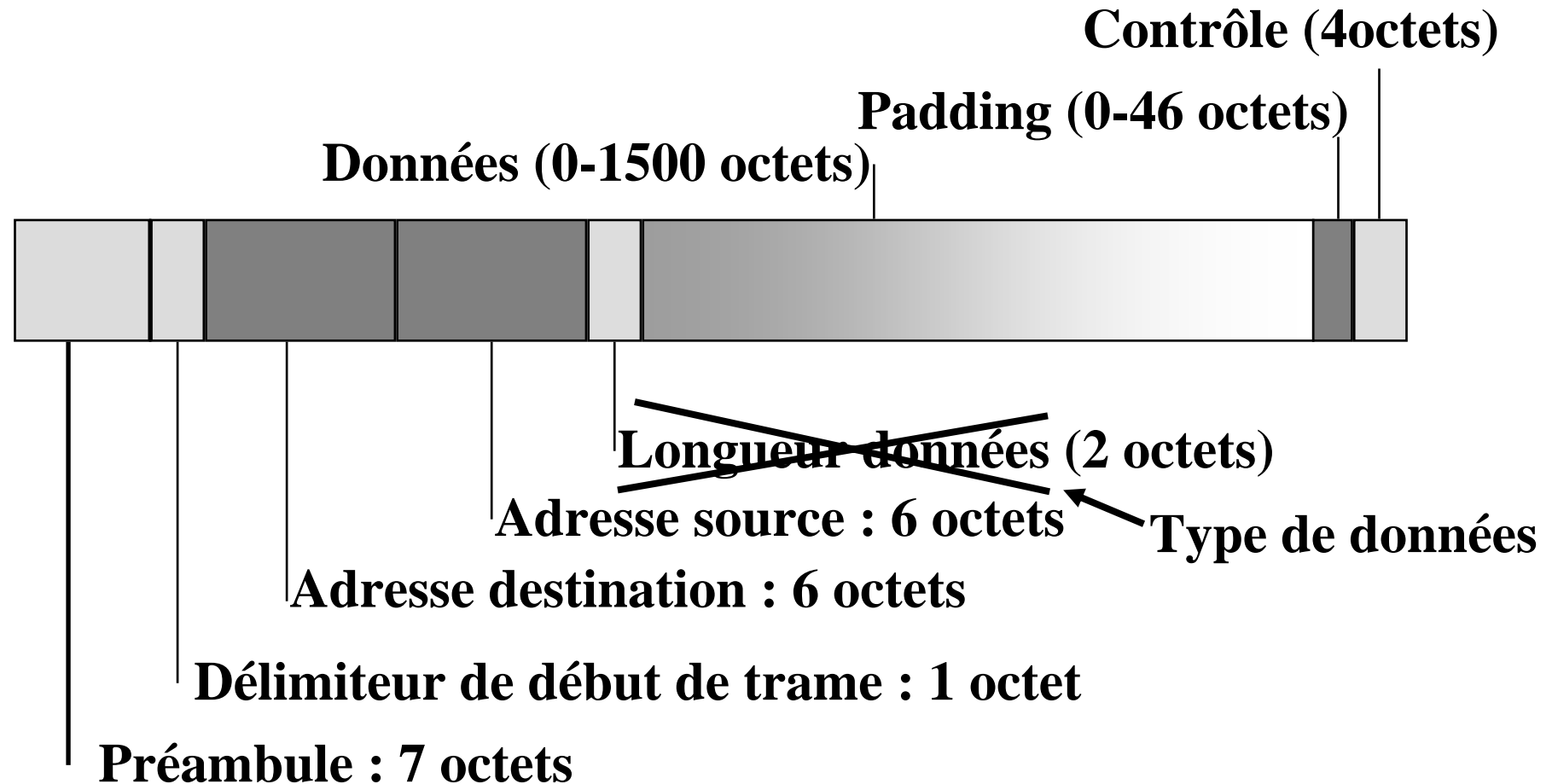


# Format d'une trame Ethernet

---

- 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
    - ...

# Format d'une trame Ethernet



# Câblage Ethernet

---

- 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)

# Câblage Ethernet

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

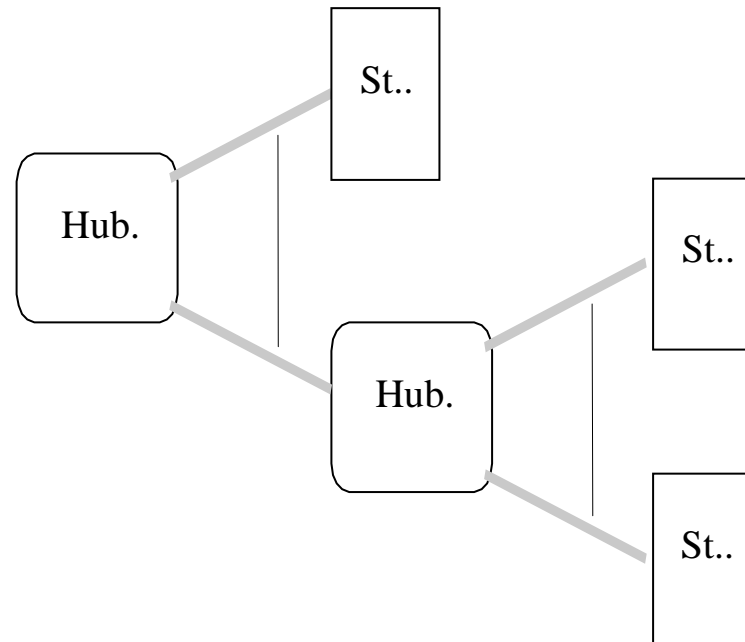
# Exemple de câblage

---

- 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

