

Dr. Cheikh Sidy Mouhamed CISSE

Contact: sidimouhamed12@gmail.com
cheikhsidy.cisse@univ-thies.sn

RÉSEAU ETHERNET COMMUTÉ

PLAN

- ❑ Rappel sur le fonctionnement des réseaux
- ❑ Réseaux IP : couches et protocoles
- ❑ Ethernet

Rappel sur le fonctionnement des réseaux

□ Fonctionnement des protocoles

➤ **Modèle ISO (7 couches)**

7	Couche Application
6	Couche Présentation
5	Couche Session
4	Couche Transport
3	Couche Réseau
2	Couche Liaison de données
1	Couche Physique

Rappel sur le fonctionnement des réseaux

❑ Modes de transmission

➤ *Unicast*

- ✓ Émission plusieurs fois du même flux

➤ *Broadcast*

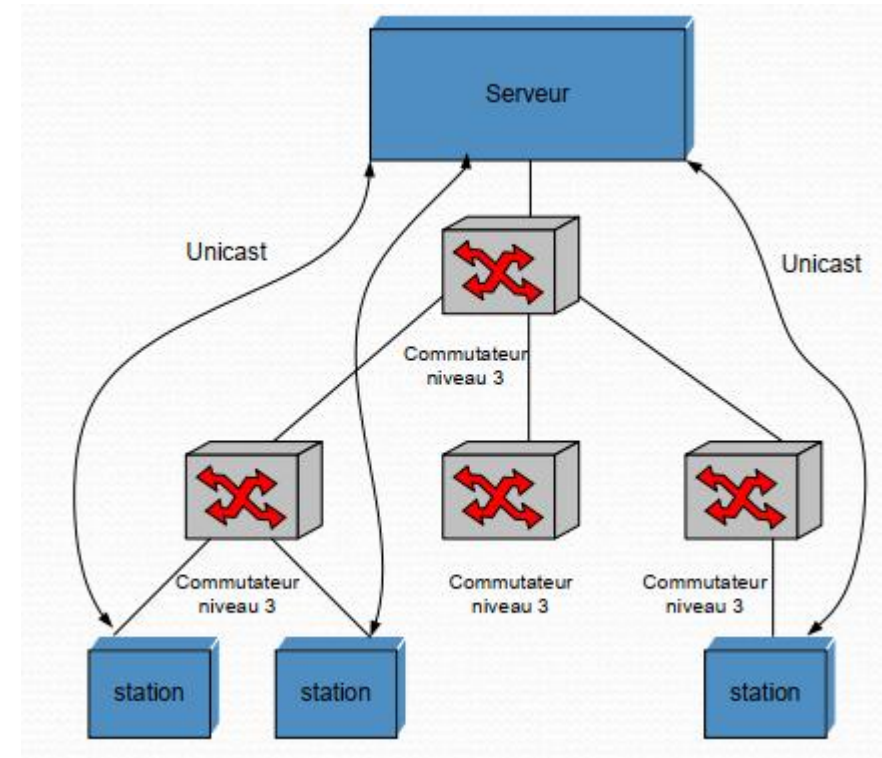
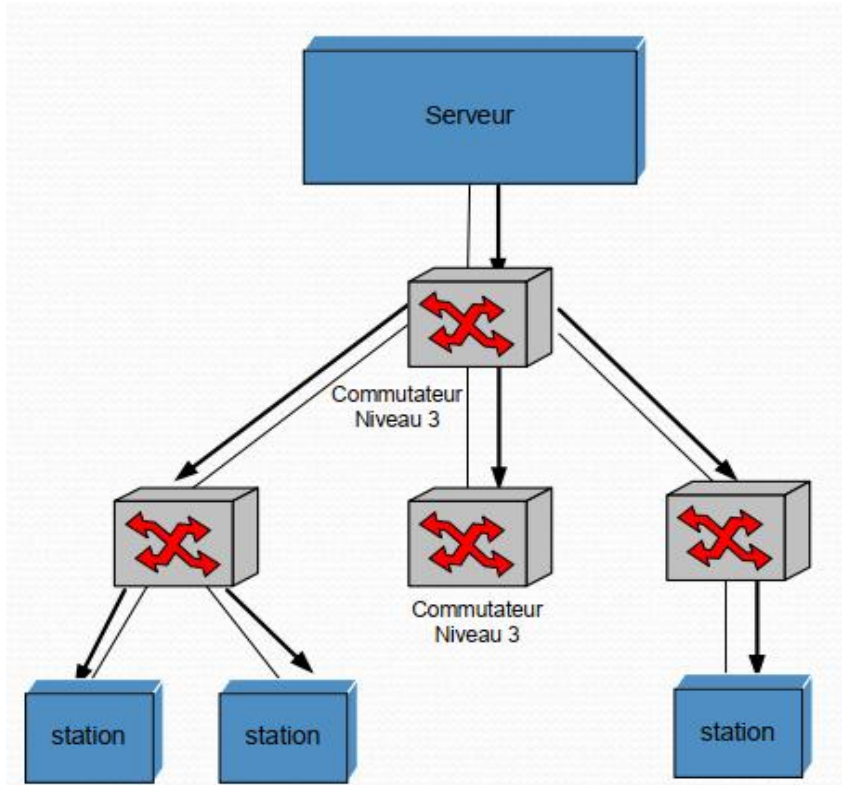
- ✓ Charge le réseau (protocole ARP)

➤ *Multicast*

- ✓ Diffusion vers un groupe identifié
- ✓ Programmes radio, TV
- ✓ Il faut :
 - Adressage de niveau 3 identifiant les stations d'un groupe multicast
 - Enregistrement dynamique d'une nouvelle station auprès du groupe multicast
 - Routage multicast

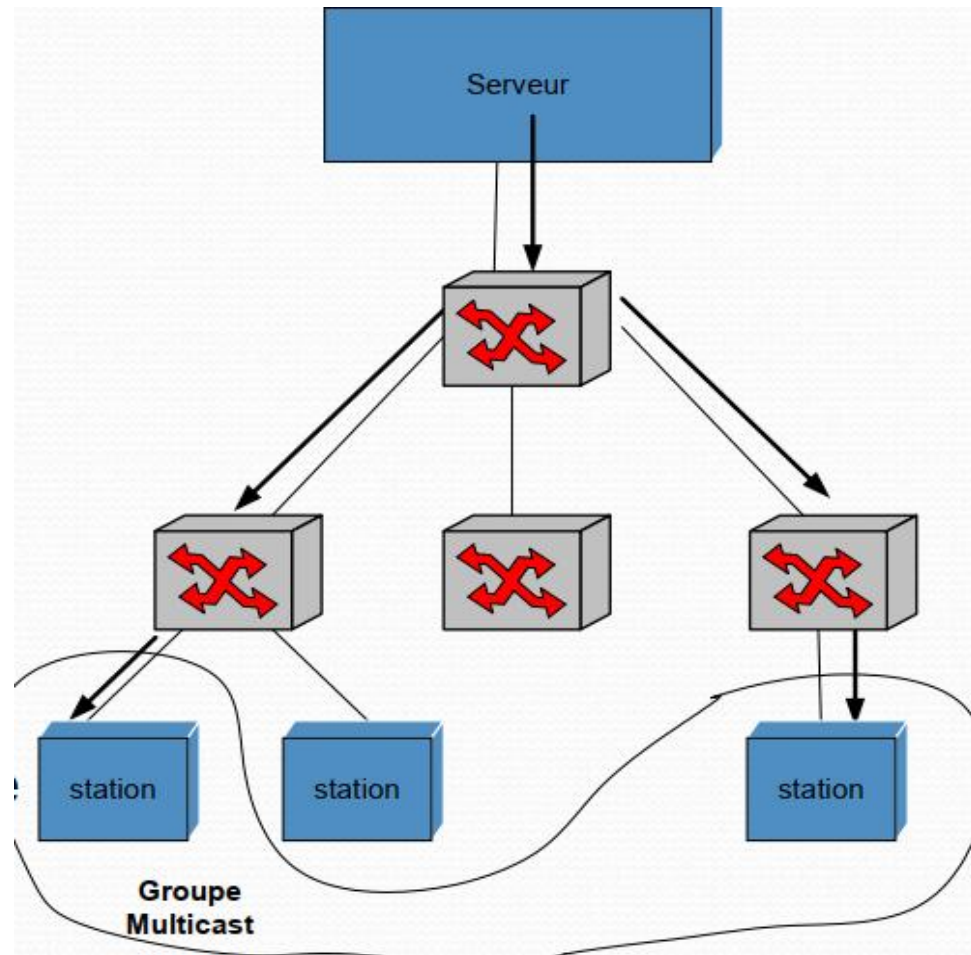
Rappel sur le fonctionnement des réseaux

❑ Modes de transmission



Rappel sur le fonctionnement des réseaux

❑ Modes de transmission



Réseaux IP : couches et protocoles

□ Couche IP

- Adressage IP
 - ✓ Classful
 - ✓ CIDR (Classless Inter Domain Routing)
- Protocole ICMP (Internet Control Message Protocol)
 - ✓ Contrôle de flux
 - ✓ Re-direction de routes
 - ✓ Vérification de stations distantes

Réseaux IP : couches et protocoles

❑ Couche TCP

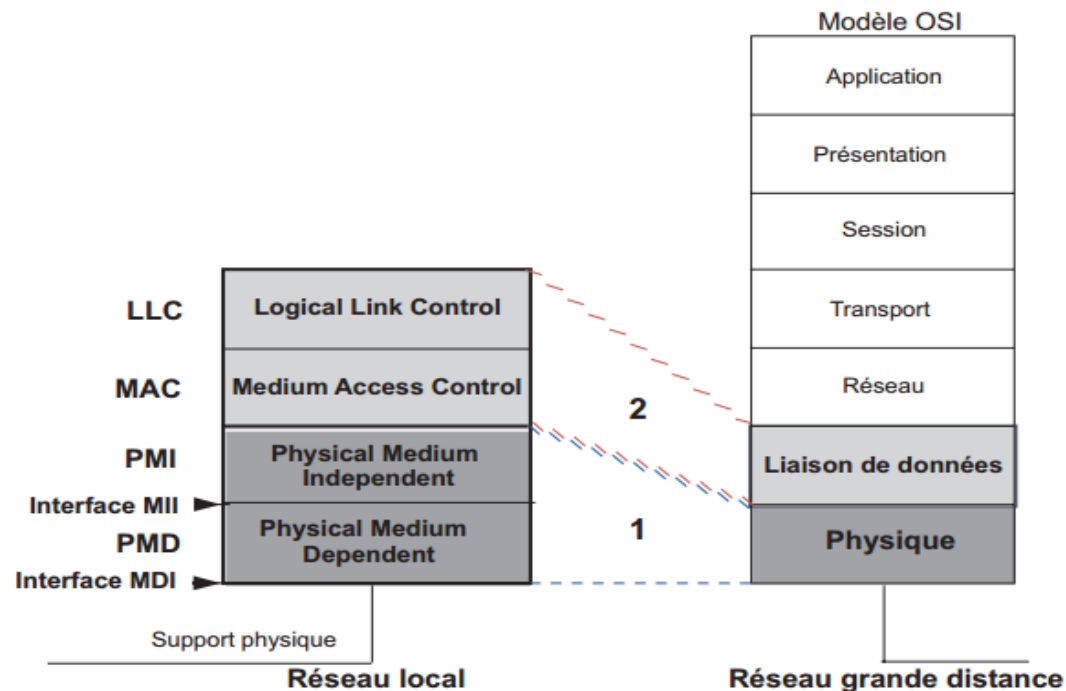
- Transport fiable

❑ Couche UDP

- Transport moins fiable, non connecté
- Pas de contrôle de flux

protocoles de niveau 2

❑ Ethernet est le protocole utilisé au niveau de la couche 2 (Physique).



Coupleur Ethernet



Introduction

- ❑ Apparu en 1980, le protocole Ethernet est issu des travaux de DEC, Intel et Xerox.
- ❑ Devenu omniprésent en entreprise
- ❑ Standardisée dans la norme IEEE 802.3, qui couvre la couche physique et une partie de celle de liaison de données.

Introduction

- ❑ Technologie développée pour mettre localement en réseau les équipements informatiques d'une entreprise.
- ❑ Correspond aux couches 1 et 2 du modèle OSI

Caractéristiques de l'Ethernet partagé

- ❑ Plusieurs stations se partagent un unique canal de communication
- ❑ Une trame envoyée par une station est reçue par toutes les autres
- ❑ Des collisions de trames peuvent se produire et sont détectées
- ❑ Nécessite la gestion de l'accès au canal : méthode CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection) appliquée par la (souscouche MAC (Medium Access Control) –
- ❑ Versions successives : 10Base5 puis 10Base2 et enfin 10BaseT

Ethernet 10Base5

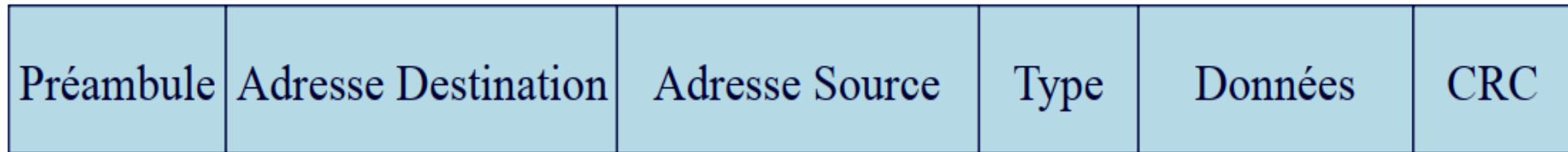
- ❑ Topologie en bus
- ❑ débit : 10 Mbit/s
- ❑ codage en bande de base (Manchester)
- ❑ taille max. du réseau : 2,5 km
- ❑ longueur max. d'un segment : 500 m
- ❑ max. de stations par segment : 100
- ❑ distance min. entre 2 transceivers : 2,5 m
- ❑ câble coaxial épais RG11 dit câble jaune
- ❑ bouchon de terminaison 50 Ω

Ethernet 10Base2

- ❑ topologie en bus
- ❑ débit : 10 Mbit/s
- ❑ taille max. du réseau : 925 m
- ❑ longueur max. d'un segment : 185 m
- ❑ max. de stations par segment : 30
- ❑ distance min. entre 2 transceivers : 0,5 m
- ❑ câble coaxial fin RG58 dit câble noir
- ❑ bouchon de terminaison 50 Ω

Format de trame (1)

8 6 6 2 46 – 1500 4 (octets)



□ Préambule (8 octets)

- 10101010 10101010 10101010 10101010 10101010 10101010 10101010 10101011
- Permettre au récepteur de synchroniser avec le signal et d'en reconnaître le début de la trame

Format de trame (1)

❑ Adresse destination (6 octets)

- Adresse du coupleur destinataire
- Exemple: 88-B2-2F-54-1A-0F

❑ Adresse source (6 octets)

- Adresse du coupleur source

❑ Type

- Indiquer le protocole au niveau supérieur
- 0x0800: IPv4
- 0x86DD: IPv6
- 0x0806: ARP
- 0x8035: RARP

Format de trame (2)

❑ Données (46 à 1500 octets)

- Transporter le paquet IP
- MTU (Maximum Transmission Unit) = 1500 octets

❑ *Cyclic Redundancy Check* (CRC) (4 octets)

- Permettre au récepteur de détecter les erreurs binaires dans la trame sauf le préambule
- Émetteur et récepteur utilisent le même *polynôme générateur* $G(x)$:

$$G(x) = X^{32} + X^{26} + X^{23} + X^{22} + X^{16} + X^{12} + X^{11} + X^{10} + X^8 + X^7 + X^5 + X^4 + X^2 + X + 1$$

Protocole d'accès

- ❑ Les nœuds dans Ethernet partagé sont interconnectés par un support partagé
- ❑ Quand un coupleur émet une trame, tous les autres coupleurs reçoivent la trame
- ❑ Un coupleur recevant une trame avec une adresse destination qui n'est pas la sienne ignore la trame
- ❑ Pour éviter les collisions quand deux nœuds envoient leurs trames sur le supports en même temps, Ethernet utilise l'algorithme CSMA/CD.

CSMA/CD (1)

❑ *Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection*

- ❑ Un coupleur ayant un paquet IP à envoyer prépare une trame Ethernet et la met dans une file d'attente
- ❑ Le coupleur écoute le support
 - Si le support est libre, il émet la trame
 - Si le support est occupé, il attend que le support soit libre
- ❑ Pendant l'émission de la trame, le coupleur continue à écouter le support pour détecter s'il y a des signaux venant d'autres coupleurs (i.e. pour détecter des collisions)
 - Si aucune collision n'est détectée jusqu'à la fin de l'émission de la trame, la trame est envoyée avec succès
 - Si une collision est détectée, le coupleur arrête la transmission de la trame et entre dans la phase de Back-off pour la retransmission de la trame

CSMA/CD (2)

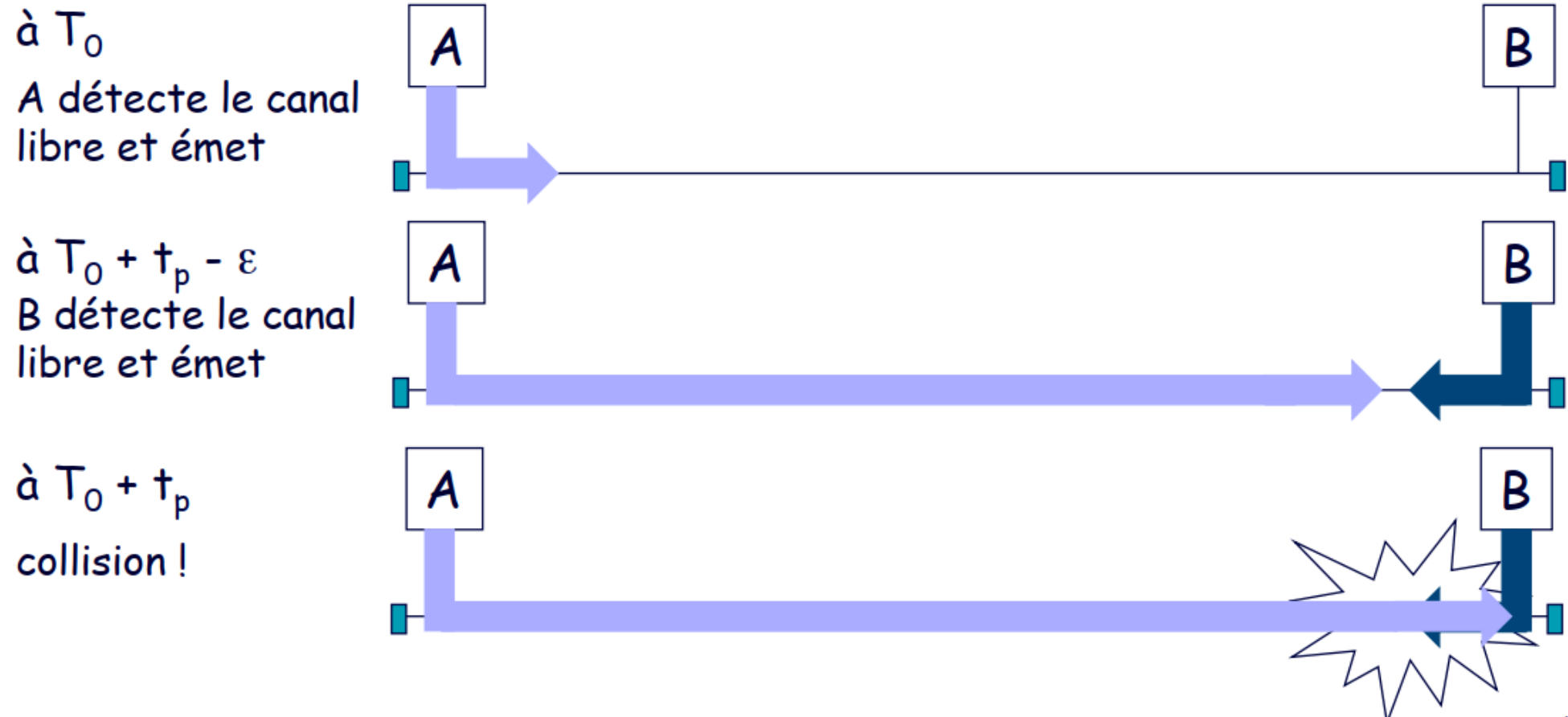
□ Phase de Back-off

- Après n collisions consécutives pour une trame donnée, le coupleur choisit une valeur aléatoire K entre $\{0, 1, 2, \dots, 2^m - 1\}$ et attend $\{K * 512 \text{ bittimes}\}$ pour la prochaine tentative d'émettre la trame
 - ✓ $m = \min(n, 10)$
 - ✓ Bit-time = $0.1 \mu\text{s}$ pour un Ethernet à 10 Mbit/s

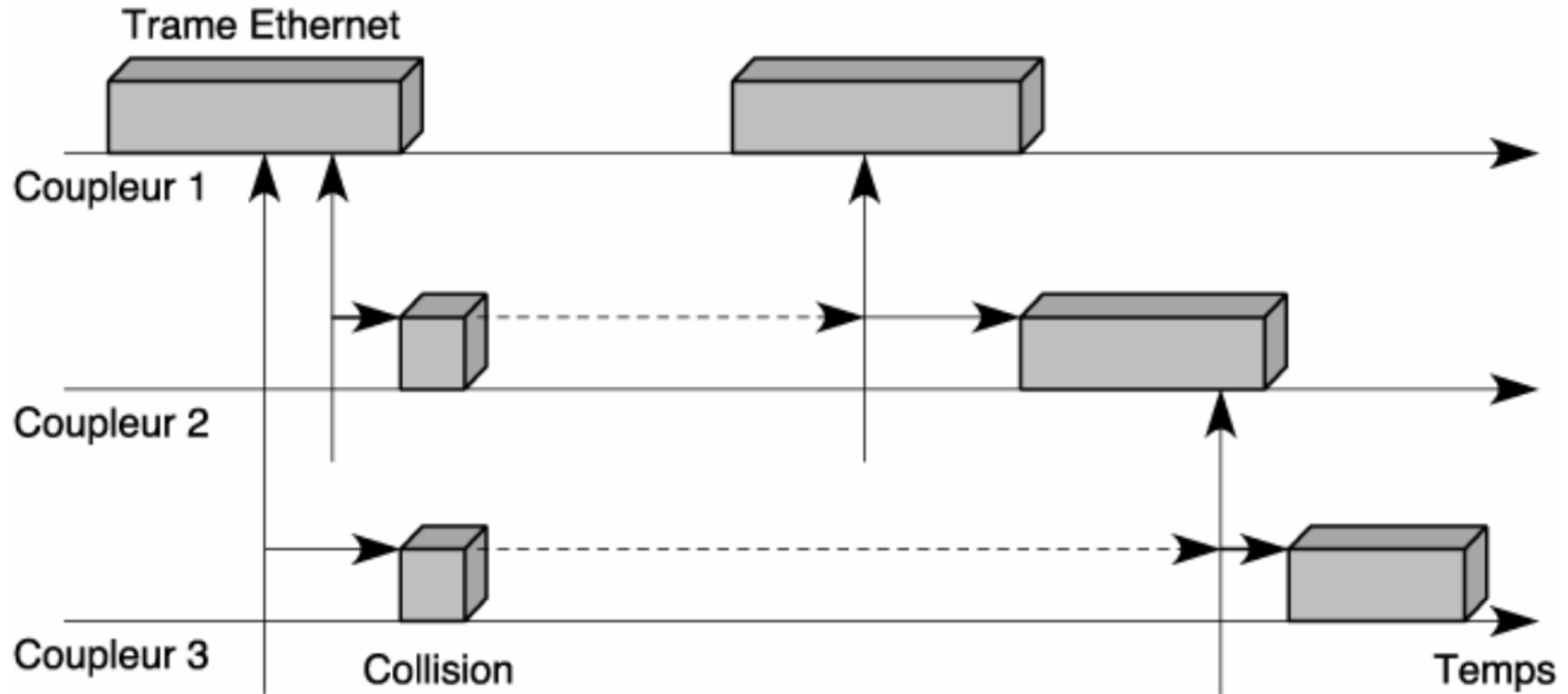
Détection de collision

- ❑ Pourquoi peut-il y avoir encore des collisions ?
 - deux stations A et B, situées aux extrémités d'un bus
 - d la distance les séparant et V_p la vitesse de propagation sur le bus
 - T_p le temps de propagation entre A et B : $T_p = d / V_p$

Détection de collision



CSMA/CD (3)



ARP

❑ *Address Resolution Protocol*

- ❑ Un terminal veut envoyer un paquet IP à un autre terminal sur le même réseau Ethernet
- ❑ L'émetteur doit connaître l'adresse MAC du récepteur pour préparer la trame Ethernet
- ❑ Le protocole ARP permet à l'émetteur de trouver l'adresse MAC du récepteur à partir de son adresse IP (i.e. adresse IP du récepteur)

Commutateur

- ❑ Équipement réseau au niveau trame
- ❑ Réduire à une station par segment → Ethernet commuté
- ❑ Ne plus avoir de collision
- ❑ 2 méthodes de commutation

Commutateur

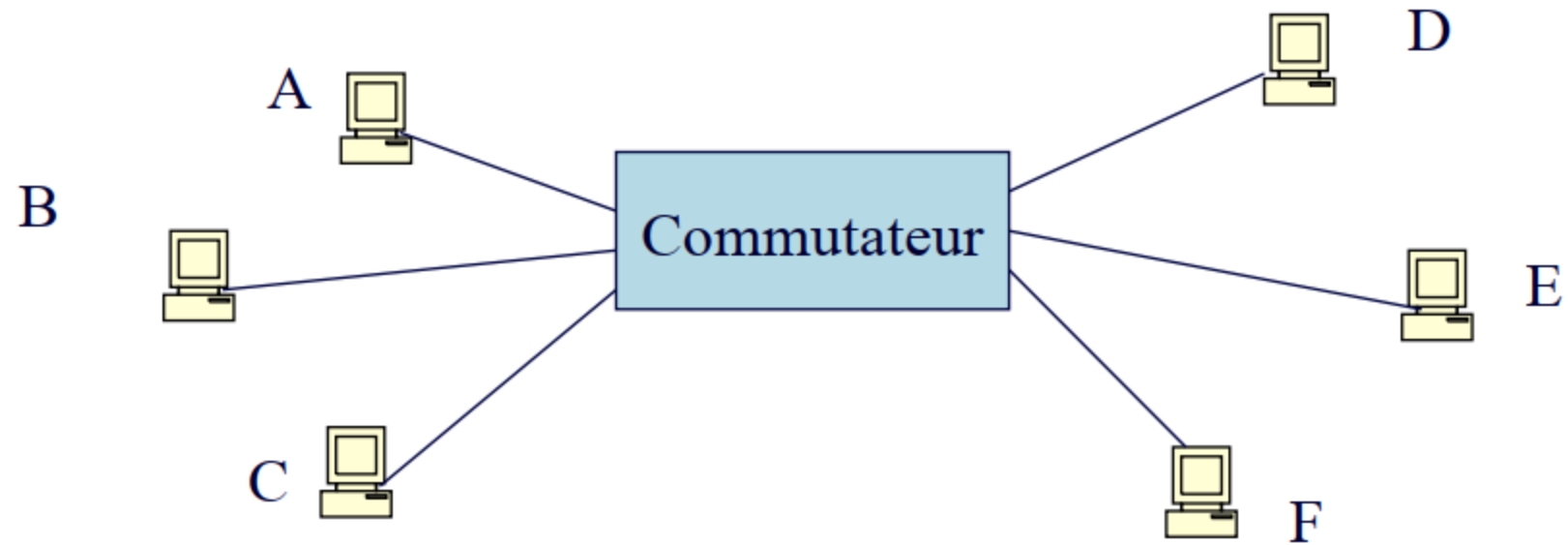
❑ *store and forward*

- réception intégrale de la trame puis stockage, choix du routage, et retransmission vers un port de sortie
 - ✓ 100 vers 10 Mbit/s possible
 - ✓ filtrage d'erreurs
 - ✓ temps de latence fonction de la longueur de la trame

❑ *fast forward ou on the fly*

- retransmission de la trame en sortie dès le décodage des bits de l'adresse destinataire
 - ✓ 100 vers 10 Mbit/s impossible
 - ✓ pas de filtrage d'erreurs
 - ✓ latence faible

Commutateur



Ethernet commuté

- ❑ un LAN 10BaseT dans lequel on aurait remplacé le *hub* par un commutateur (*switch*) Ethernet
 - comparable à un pont *multi-port*
- ❑ protocole modifié
 - pas de détection de collisions
- ❑ paires torsadées utilisées en *full-duplex*
 - la station peut simultanément émettre et recevoir
- ❑ débits variables selon le port
 - 1, 10, 100, 1000 Mbit/s

Architecture interne d'un commutateur