

# Introduction aux réseaux : Plan du module

- Chapitre 1 : Généralités sur les réseaux
- Chapitre 2 : Construire un réseau
- **Chapitre 3 : Communiquer dans un réseau**
- Chapitre 4 : Interconnecter des réseaux
- Chapitre 5 : Faire communiquer les applications
- Chapitre 6 : Découvrir les applications réseau

# Faire communiquer un réseau

## Chapitre III

# Objectifs spécifiques

- Distinguer les composants logiciels d'un réseau et leur rôle
- Connaître la notion de topologie logique
- Identifier les principales topologies logiques
- Connaître les caractéristiques d'une transmission
- Découvrir les fonctions réseau dédiées
  - à la transmission des bits sur les supports de transmission (couche physique)
  - à la communication des unités de données sur un réseau (couche liaison de données)
- Distinguer les protocoles de communication niveau liaison de données
- Comprendre le principe de fonctionnement d'un réseau Ethernet

•

# Plan

- Introduction
- Composants logiciels
- Communication dans un réseau
- Topologie logique
- Caractéristiques d'une communication
- Transmission des bits sur les supports de transmission
- Contrôle d'erreurs et contrôle de flux dans un réseau
- Contrôle d'accès au support
- Conclusion

# Introduction

Pour communiquer, un réseau a besoin de **protocoles**

- Ils ont déjà été conçus et implémentés (« *pas besoin de les créer* »):
  - dans la **carte réseau**
  - dans le **système d'exploitation** des équipements
  - et dans les **logiciels d'application** des équipements connectés
- Il ne reste qu'à les configurer (dans certains cas) pour qu'ils soient opérationnels

Les équipements de connexion ont besoin de **Systèmes d'exploitation** pour fonctionner

# Composants logiciels

- **Protocoles de communication**
  - Ensemble de règles qui régissent la communication
- **Systèmes d'exploitation réseau :**
  - SE des équipements de connexion

## Protocoles réseau



## Système d'exploitation réseau

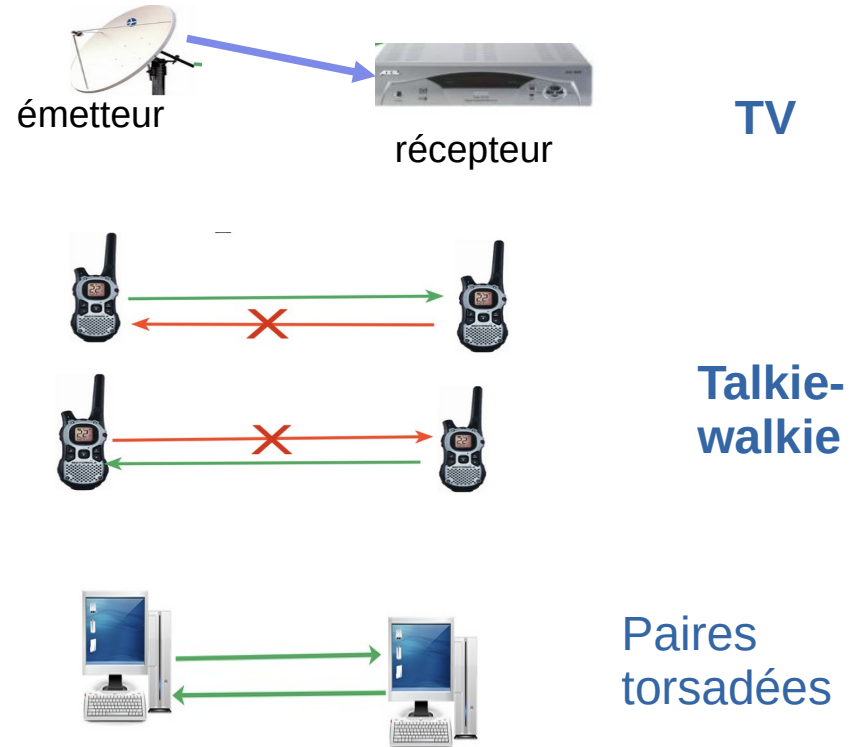


# Sens d'une communication

Dans une communication, il y a un **émetteur** et un **récepteur**.

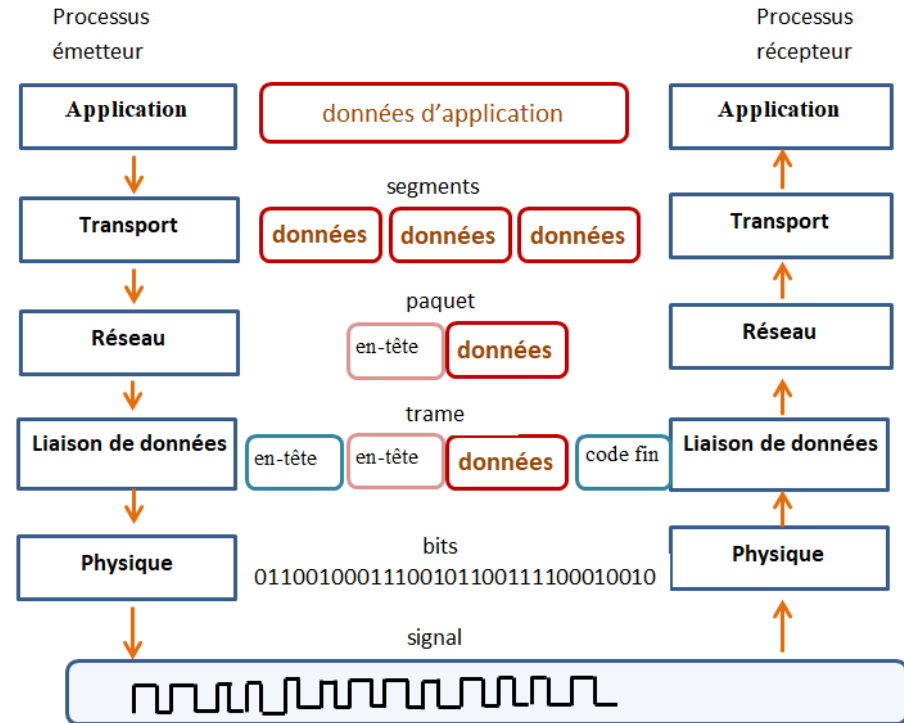
3 cas sont possibles :

- **Simplex :**
  - Unidirectionnel
  - Soit Émetteur soit récepteur
- **Half-duplex**
  - Bidirectionnel mais pas en même temps
  - Émetteur et récepteur à l'alternat
- **Full-duplex**
  - Bidirectionnel simultané
  - Simultanément émetteur et récepteur



# Transmission des bits sur le support(1)

- Les **données** sont traitées sous **forme de bits** par la machine
- Pour les transmettre, il faut **adapter ces bits au support** de transmission :
  - Pour un support en cuivre, les bits sont codés sous forme de niveaux de tension électrique
  - Sur la fibre optique, sous forme de niveaux de lumière
  - Sur les ondes électromagnétiques, celles-ci sont modulées pour représenter les bits





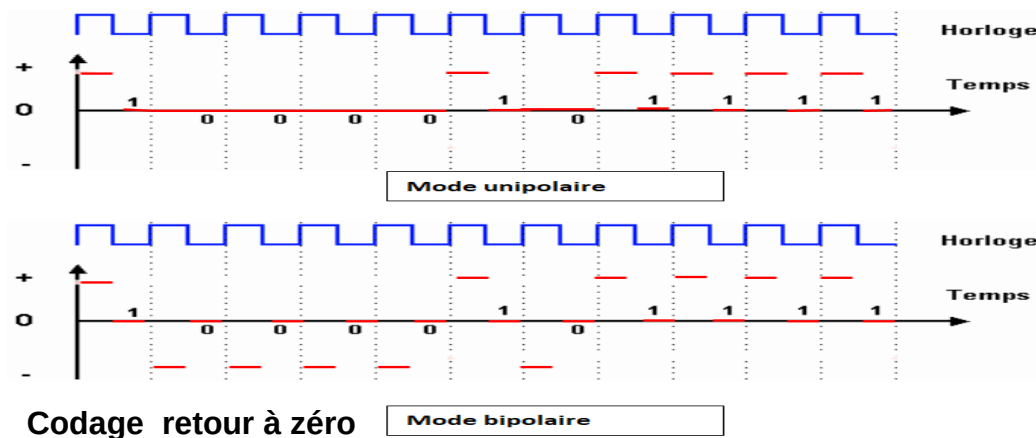
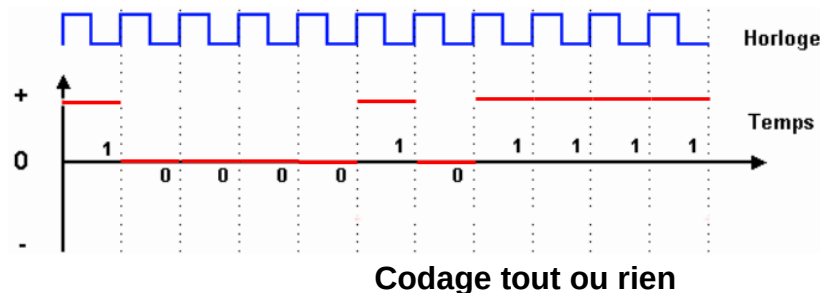
## Transmission des bits sur le support(2)

Il y a 2 types d'adaptation au canal :

- Transmission en bande de base :
  - Les bits sont directement convertis en niveau de tension ou de lumière
  - On parle de **codage**
- Transmission en large bande
  - Les bits sont représentés par des modifications d'une onde porteuse
  - On parle de **modulation**
- **Codage** et **modulation** sont des fonctions de la couche physique. Elles sont effectuées par des circuits intégrés de la carte réseau

# Types de codage de bits

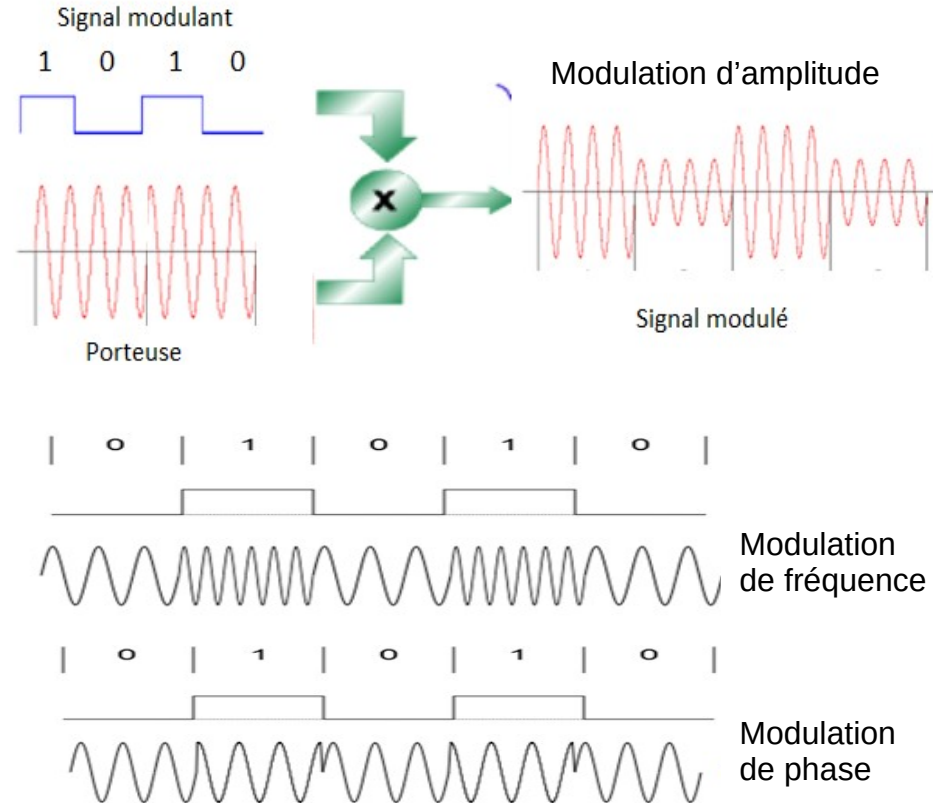
- Il existe **plusieurs techniques** pour coder les bits :
  - Codage binaire** (ou tout ou rien) : 0 = 0V et 1 = +5V
  - Codage RZ**
    - Mode unipolaire : 0 = 0V  
1 = +5V puis 0V
    - Mode bipolaire : 0 = -5V  
puis 0V et 1 = +5V puis 0
  - ...



# Types de modulation

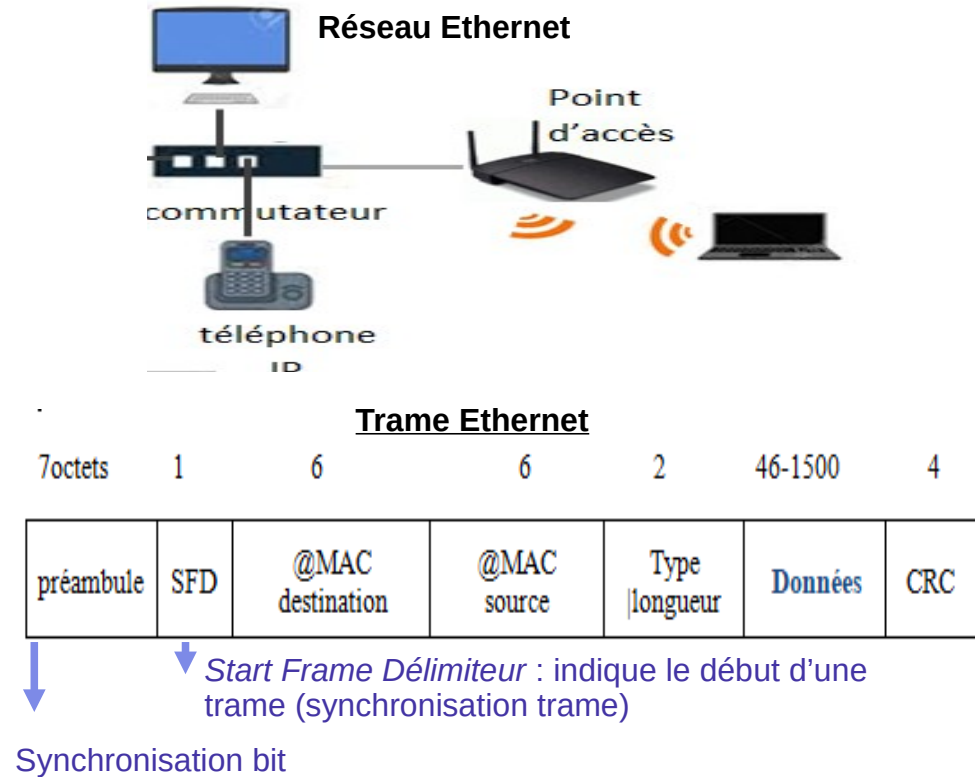
Il existe 3 principaux types de modulation :

- d'**amplitude**
  - les signaux sont différenciés par l'amplitude des ondes
- de **fréquence**
  - les signaux sont différenciés par le nombre d'oscillations des ondes par unité de temps
- de **phase**
  - Les signaux sont différenciés par le changement d'ondulation des ondes



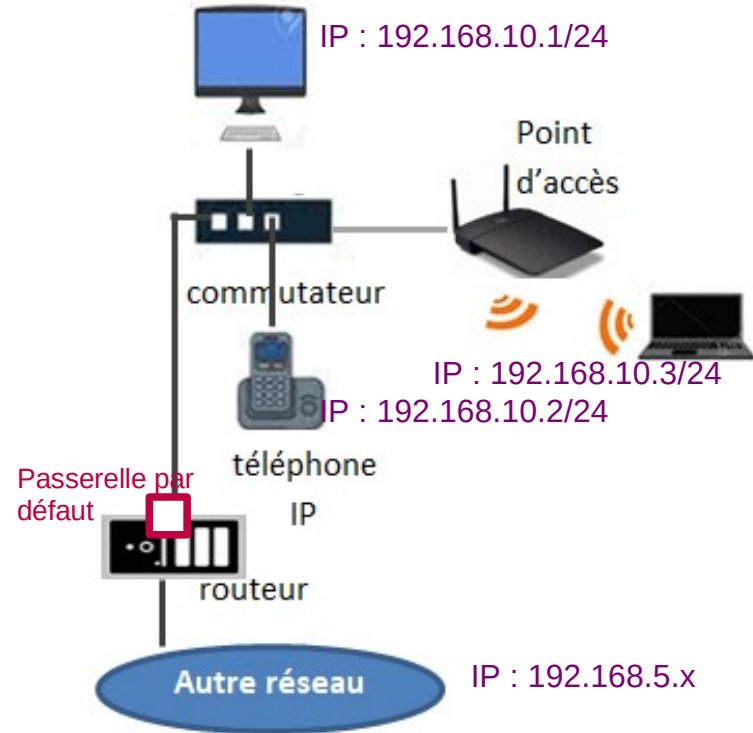
# Communication dans un réseau (1)

- Dans un LAN comme Ethernet, il faut configurer les adresses (IP) des ordinateurs (voir TP)
  - Chaque machine possède déjà une adresse physique MAC inscrite sur la **carte réseau**
  - Pour communiquer, l'ordinateur (à la couche liaison de donnée) encapsule le paquet reçu de la couche réseau, dans une **trame** en y ajoutant son **adresse MAC** ainsi que celle du destinataire (plus d'autres informations de contrôle)



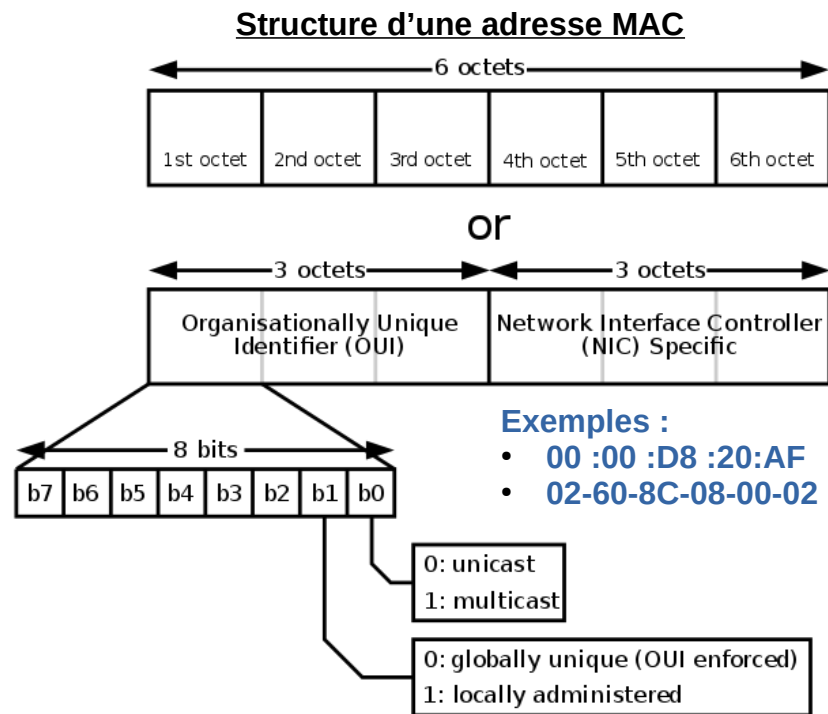
## Communication dans un réseau (2)

- Lorsqu'un ordinateur veut communiquer avec un ordinateur d'un **autre réseau**, il doit passer par un **routeur** (c'est-à-dire la **passerelle par défaut**) :
  - il encapsule le paquet reçu de la couche réseau dans une trame dont l'adresse (**MAC**) de destination est l'adresse de la passerelle par défaut
  - Le routeur sert de relais entre l'ordinateur et ceux d'un **autre réseau**



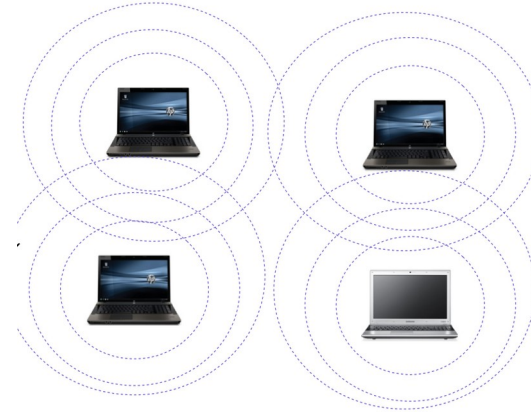
# Communication dans un réseau (3)

- **Adresse MAC** (Medium Access Control)
  - Adresse physique permet d'identifier un machine dans un réseau
  - l'adresse IP permet d'identifier mais surtout de localiser une machine dans un inter-réseau

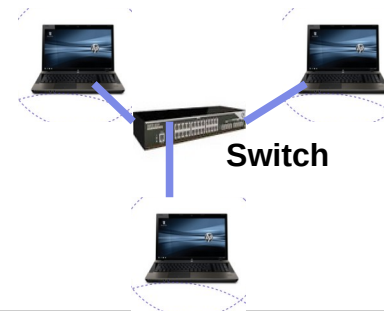


# Comment circulent les données dans un réseau ?(1)

- Il s'agit de la Topologie logique
- On en distingue 2 principales :
  - **A diffusion**
    - Quand un équipement émet, tous ceux qui sont connectés au réseau peuvent le recevoir
    - Exemple : réseau en bus, en anneau, réseau sans fil, réseau en étoile avec hub...
  - **Point-à-point** :
    - Quand un équipement émet, un seul le reçoit
    - Exemple : réseau en étoile avec switch,...

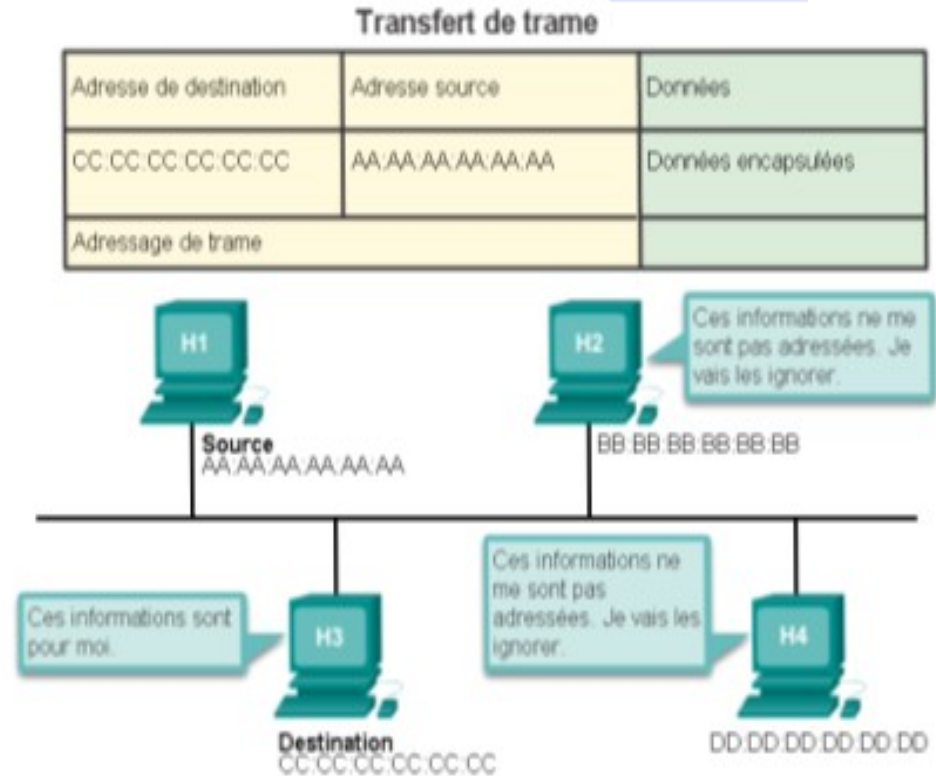


Réseau sans fil



# Comment circulent les données dans un réseau à diffusion comme dans un bus ou un hub?

- Tous les équipements du réseau reçoivent la trame envoyée par la source H1 à l'adresse de H4
- A la réception d'une trame, chaque équipement vérifie si l'@MAC de destination correspond à la sienne
  - Si oui, il décapsule la trame et transmet le paquet aux couches supérieures
  - Si non, il rejette la trame

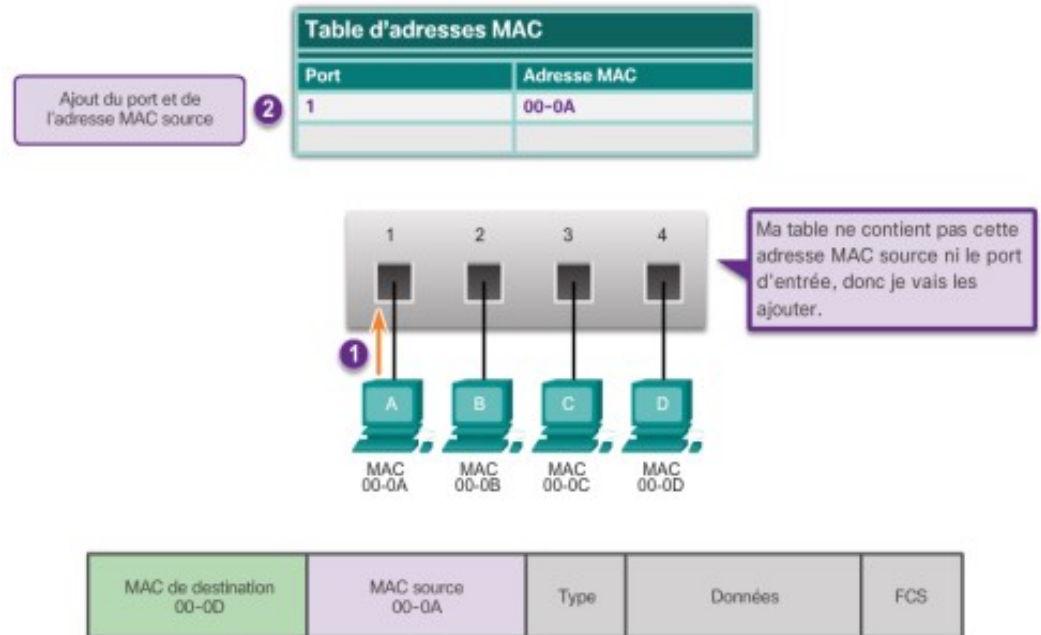




# Comment fonctionne un Switch dans un réseau Ethernet ? (1)

- Un Switch maintient une table de commutation
- La table est remplie par apprentissage

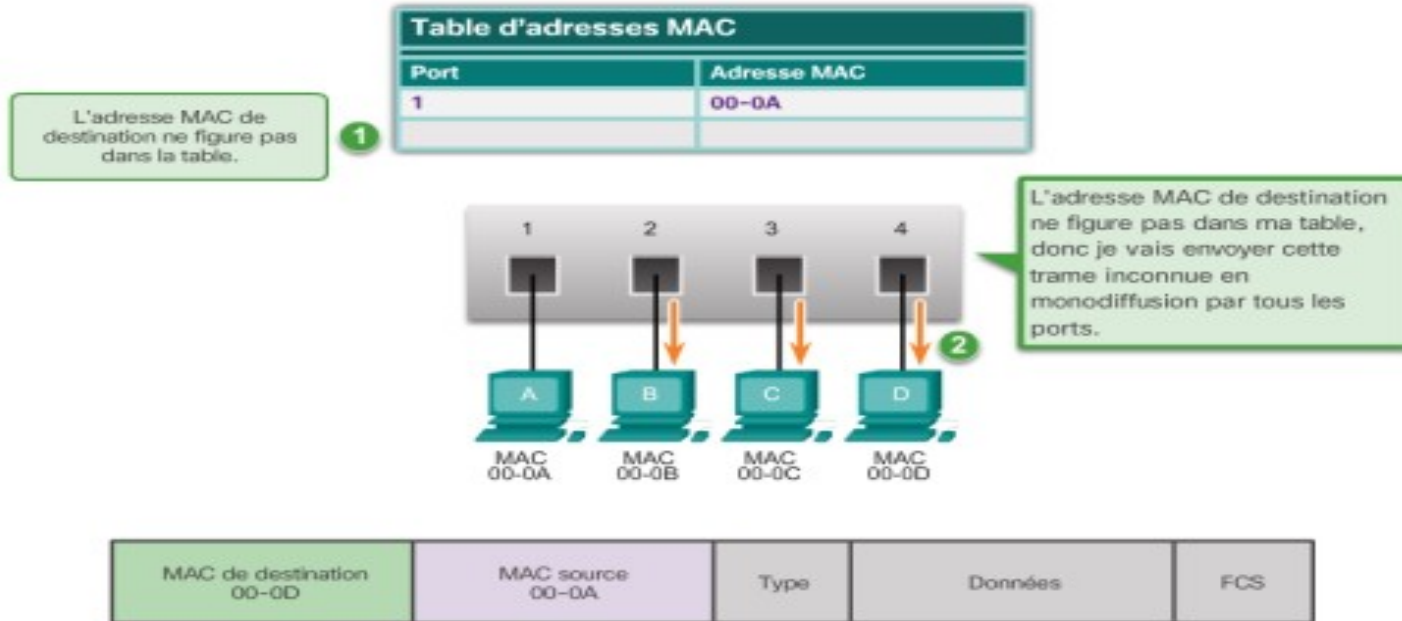
Découverte : examiner une adresse MAC source



Les adresses MAC sont raccourcies à des fins de démonstration.

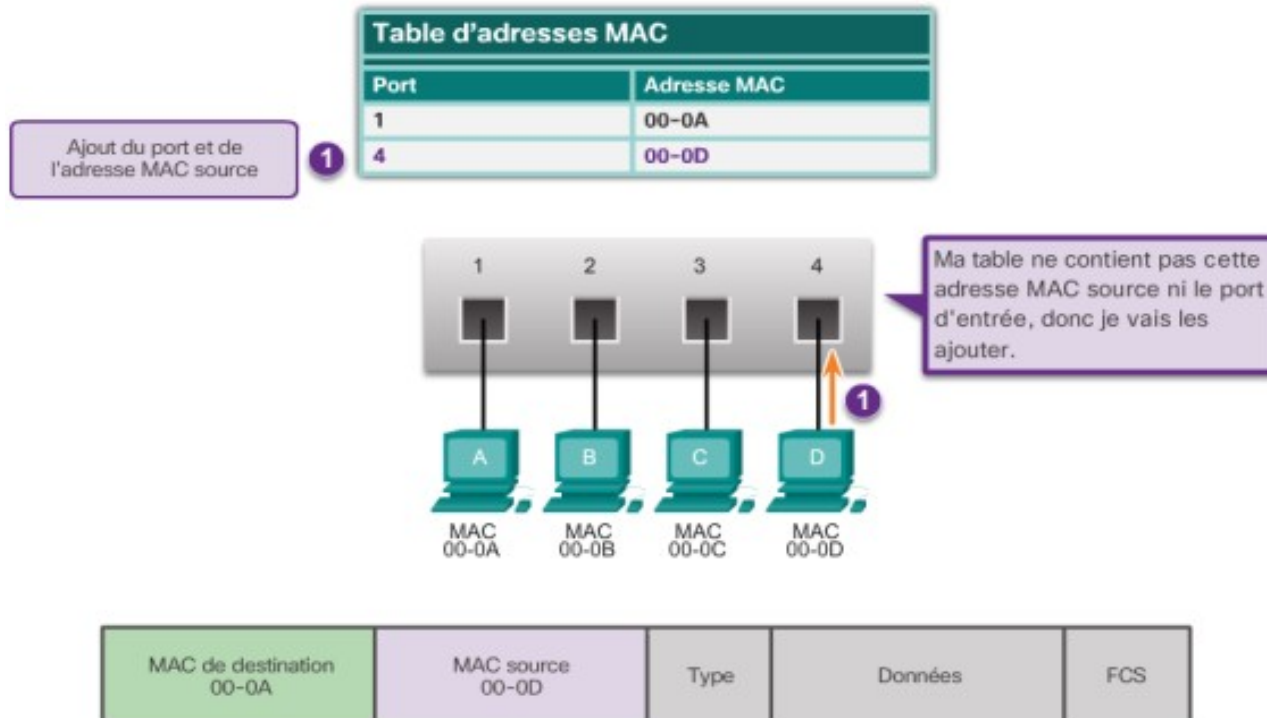
# Comment fonctionne un Switch dans un réseau Ethernet ? (2)

Transfert : examiner une adresse MAC de destination



Les adresses MAC sont raccourcies à des fins de démonstration.

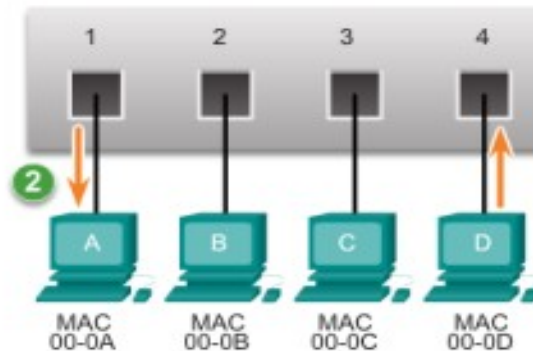
# Comment fonctionne un Switch dans un réseau Ethernet ? (3)



# Comment fonctionne un Switch dans un réseau Ethernet ? (4)

2

| Table d'adresses MAC |             |
|----------------------|-------------|
| Port                 | Adresse MAC |
| 1                    | 00-0A       |
| 4                    | 00-0D       |

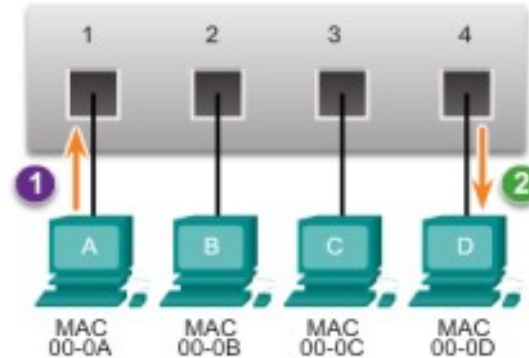


Je connais l'adresse MAC de destination, donc je vais uniquement transférer la trame par le port 1.

|                             |                     |      |         |     |
|-----------------------------|---------------------|------|---------|-----|
| MAC de destination<br>00-0A | MAC source<br>00-0D | Type | Données | FCS |
|-----------------------------|---------------------|------|---------|-----|

# Comment fonctionne un Switch dans un réseau Ethernet ? (5)

| Table d'adresses MAC |             |
|----------------------|-------------|
| Port                 | Adresse MAC |
| 1                    | 00-0A       |
| 4                    | 00-0D       |



|                             |                     |      |         |     |
|-----------------------------|---------------------|------|---------|-----|
| MAC de destination<br>00-0D | MAC source<br>00-0A | Type | Données | FCS |
|-----------------------------|---------------------|------|---------|-----|

# Type de commutateurs

Il existe 2 manières principales de transférer une trame

- Recevoir la trame entièrement, la stocker et la contrôler avant de la transférer : **méthode Store and Forward**
- Recevoir l'adresse de destination et commencer le transfert : **méthode cut-throughout**

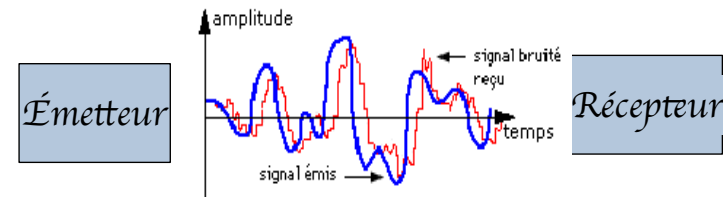
La première méthode est lente mais ne transfère pas de trame erronée tandis que la seconde est plus rapide mais transporte des trames erronées. Il existe alors une méthode intermédiaire

- Stocker les 64 premiers octets au lieu de toute la trame : **méthode Fragment-free**

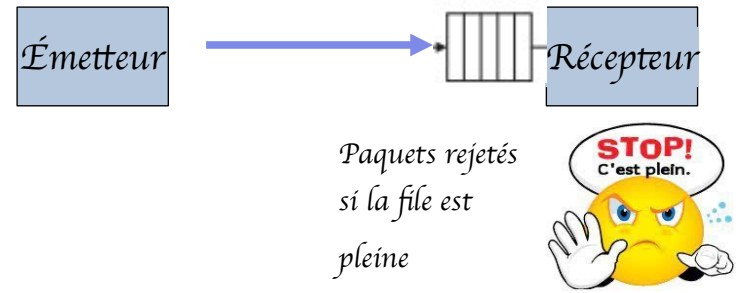
# Contrôle d'erreurs et contrôle de flux

- Lors de la transmission sur le support, **des erreurs peuvent survenir**
- En plus, un récepteur plus lent que son émetteur peut **rejeter des données reçues**, faute d'espaces mémoire où les stocker
- Pour gérer ces problèmes, le réseau peut mettre en place un **contrôle d'erreurs et de flux**
- Les contrôle d'erreurs et de flux sont des fonctions de la **couche liaison de données**, donc implémentés dans la **carte réseau**

Erreur de transmission

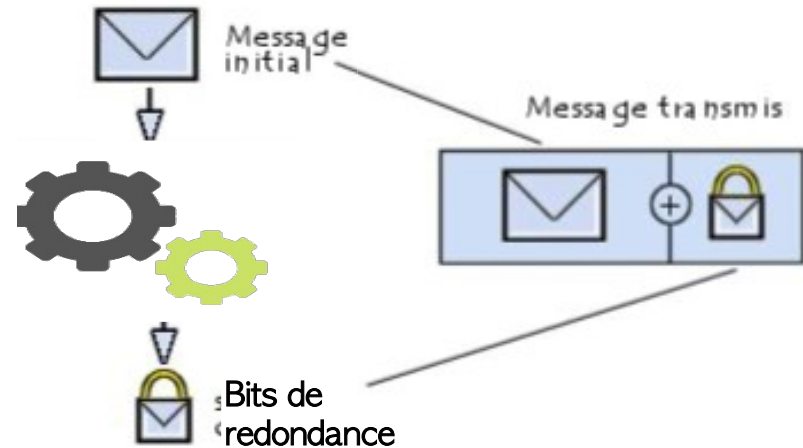


Émetteur trop rapide



# Erreurs dans la communication, comment les gérer ?

- Il existe plusieurs mécanismes (protocoles) de contrôle d'erreurs :
  - **Bits de parité**
  - **Code de redondance cyclique**,...
- Mais l'idée générale est d'**ajouter des bits (bits de redondance) aux données à transmettre**.
- Ces bits permettront au récepteur de savoir si les données ont été altérées ou pas
- En cas d'erreurs, 3 possibilités se présentent
  1. Le récepteur ignore la donnée (trame)
  2. Le récepteur signale l'erreur (accusé de réception) pour une retransmission
  3. Le récepteur corrige l'erreur (code de correction d'erreur)

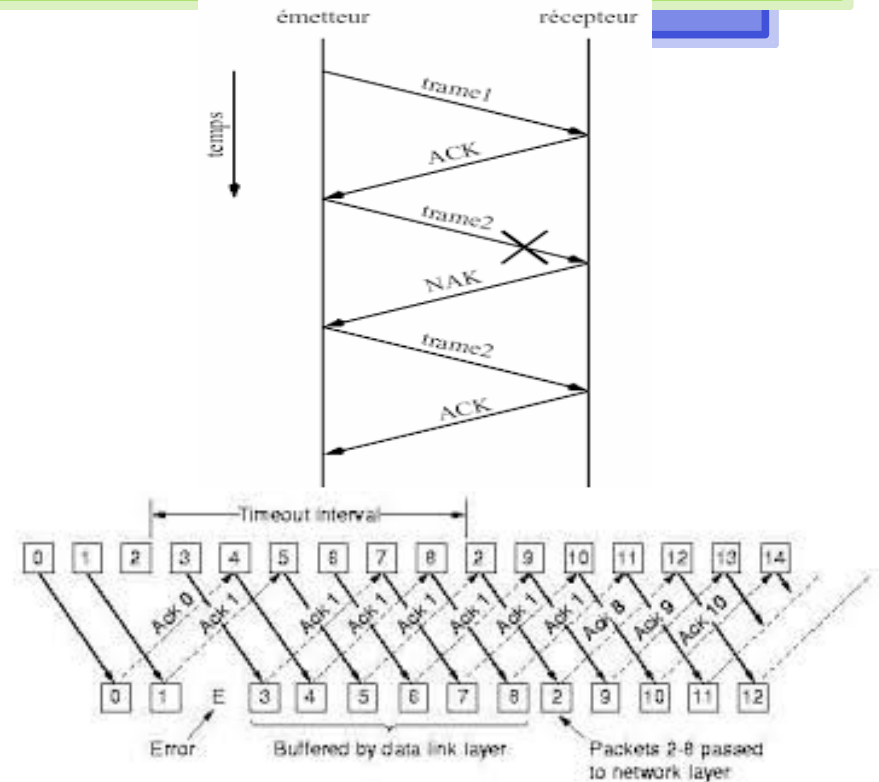




# Contrôle de flux

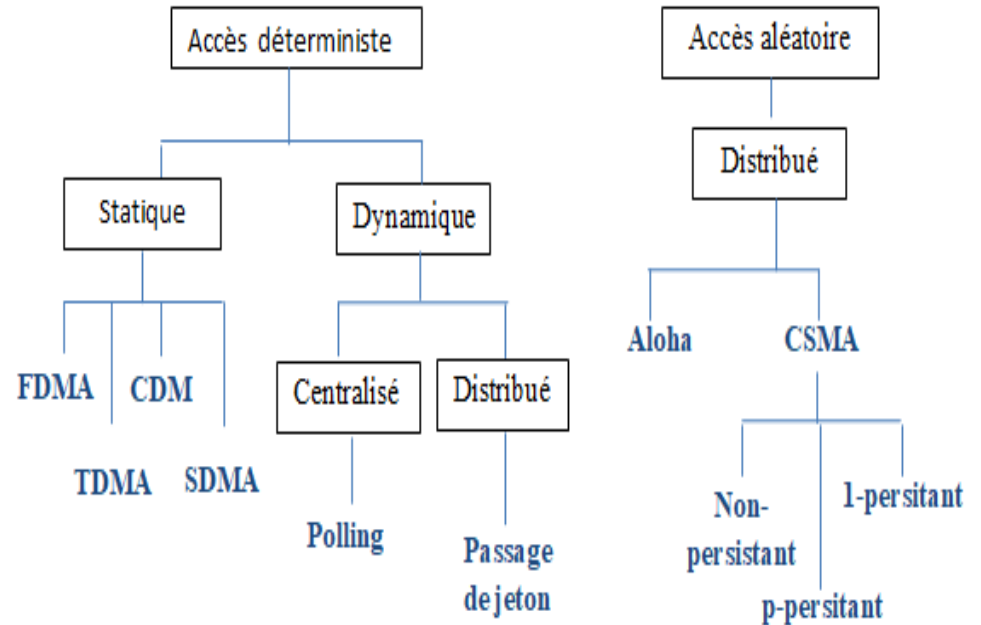
Il existe 2 principales méthodes de contrôle de flux :

- **Send and wait**
  - Chaque trame doit être acquittée avant l'envoi de la trame suivante
- **À fenêtre d'anticipation**
  - Pour une transmission plus efficace (délai réduit), l'émetteur envoie plusieurs trames avant de recevoir les acquittements



# Comment communiquer dans un réseau à support partagé

- Dans un réseau, il peut arriver que le **support soit partagé** (support sans fil, réseau en bus ou en étoile avec hub, ...)
- Pour gérer les communications et éviter des conflits d'accès au support, des **protocoles MAC (Medium Access Control)** sont mis en œuvre
- Il en existe plusieurs types



# Conclusion

- Dans ce chapitre, nous avons étudié la **communication** dans un réseau.
- Pour communiquer dans un réseau, les équipements utilisent des **protocoles** :
  - Chaque terminal est identifié par une adresse MAC
  - Le terminal doit aussi disposer d'une adresse IP pour communiquer
  - Lors de la communication, les données issues des couches supérieures sont encapsulées dans des trames
  - Pour circuler sur le support de transmission, les bits qui forment les trames sont transformés en signaux par codage ou par modulation d'onde.
  - Pour prendre en charge les erreurs de transmission, des mécanismes de gestion d'erreurs et de flux peuvent aussi être mis en œuvre
  - Lorsque le support est partagé, un contrôle d'accès devient nécessaire pour gérer les collisions
- Dans le chapitre suivant, nous verrons comment **interconnecter des réseaux**.