

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
- Domaine de collision et domaine de diffusion
- 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

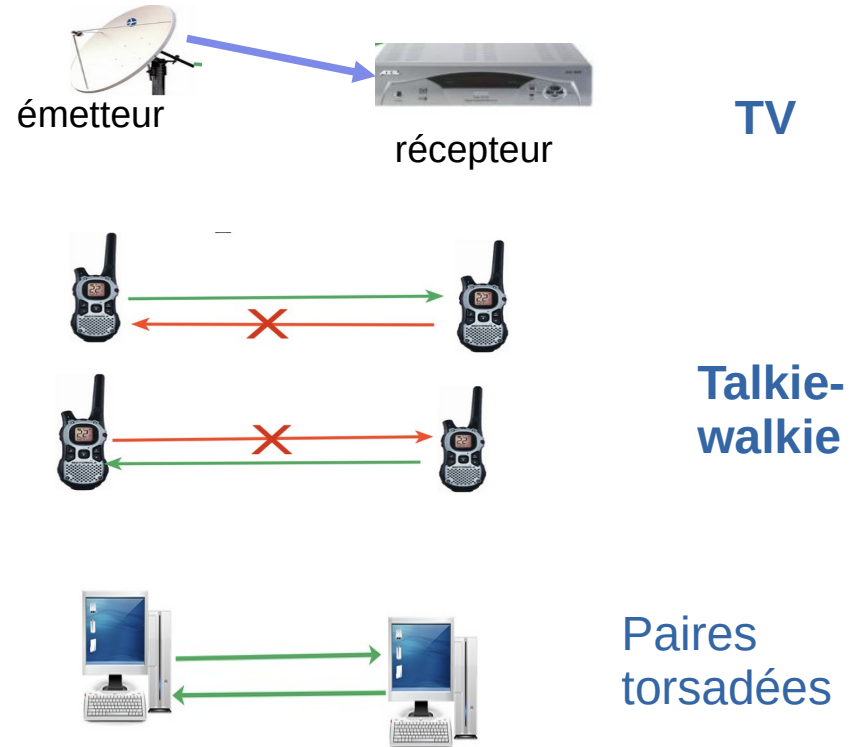


Sens d'une communication

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

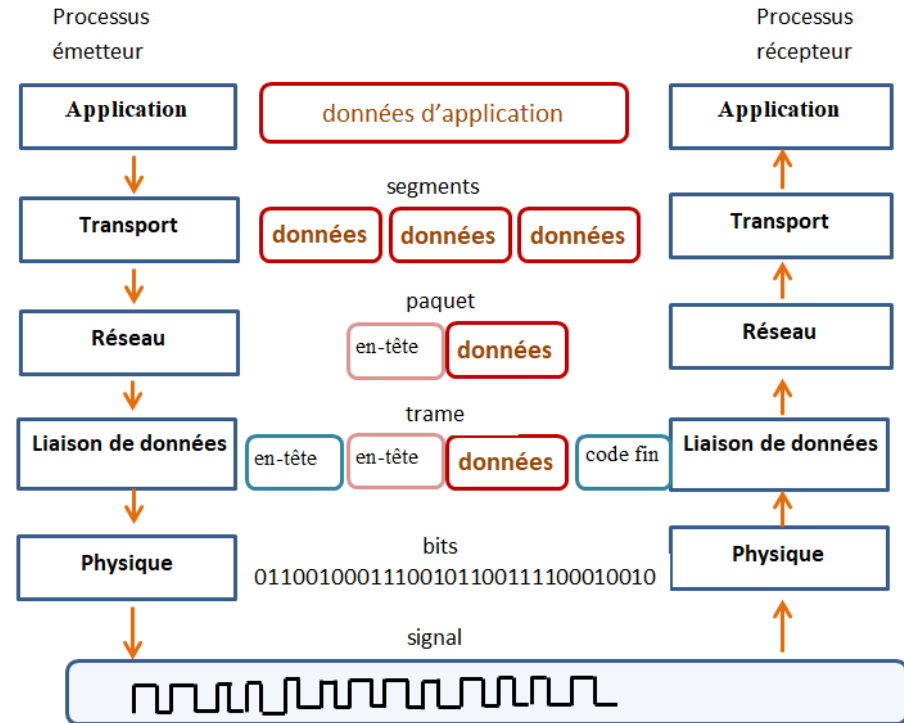
3 cas sont possibles :

- **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



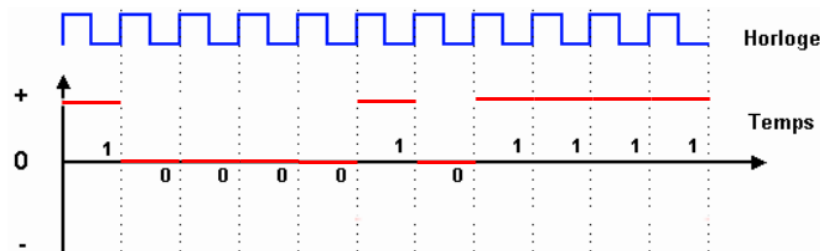
Transmission des bits sur le support(2)

Il y a 2 types d'adaptation au canal :

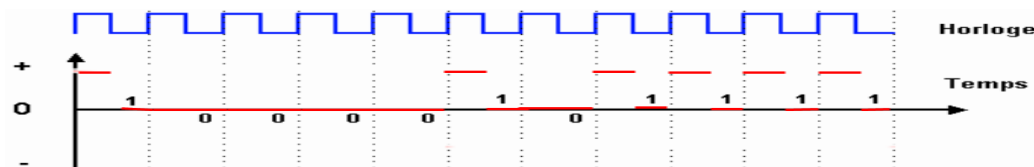
- Transmission en bande de base :
 - Les bits sont directement convertis en niveau de tension ou de lumière
 - On parle de **codage**
- Transmission en large bande
 - Les bits sont représentés par des modifications d'une onde porteuse
 - On parle de **modulation**
- **Codage** et **modulation** sont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

Types de codage de bits

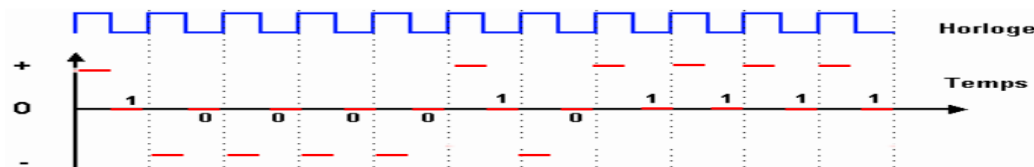
- Il existe **plusieurs techniques** pour coder les bits :
 - Codage binaire** (ou tout ou rien) : 0 = 0V et 1 = +5V
 - Codage RZ**
 - Mode unipolaire : 0 = 0V
1 = +5V puis 0V
 - Mode bipolaire : 0 = -5V
puis 0V et 1 = +5V puis 0
 - ...



Codage tout ou rien



Mode unipolaire



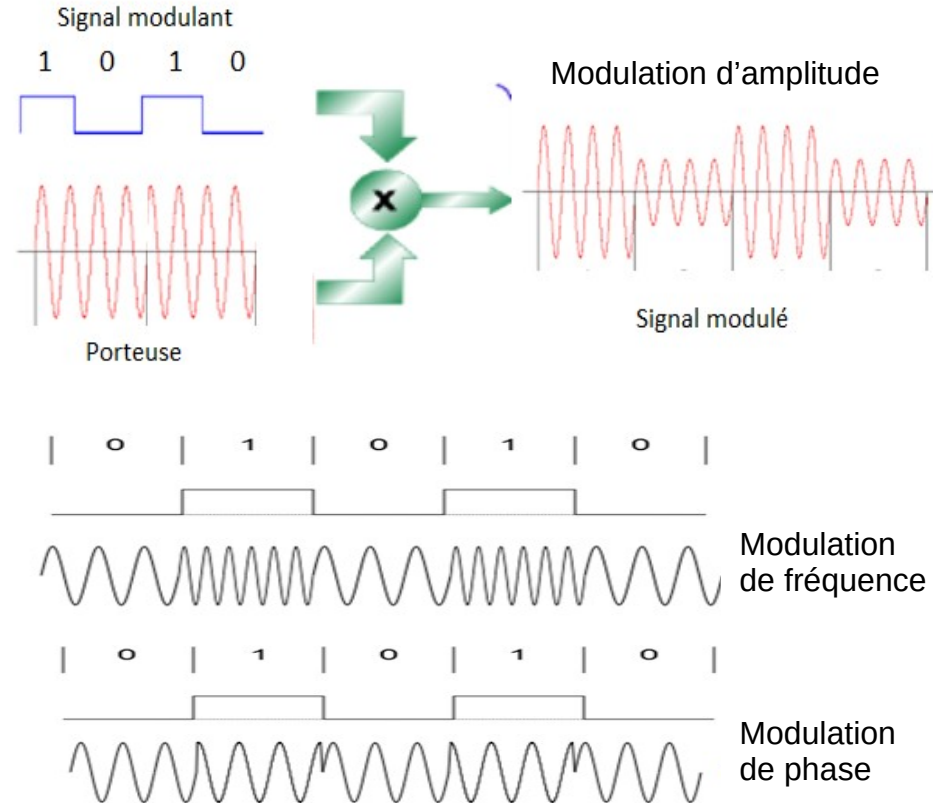
Codage retour à zéro

Mode bipolaire

Types de modulation

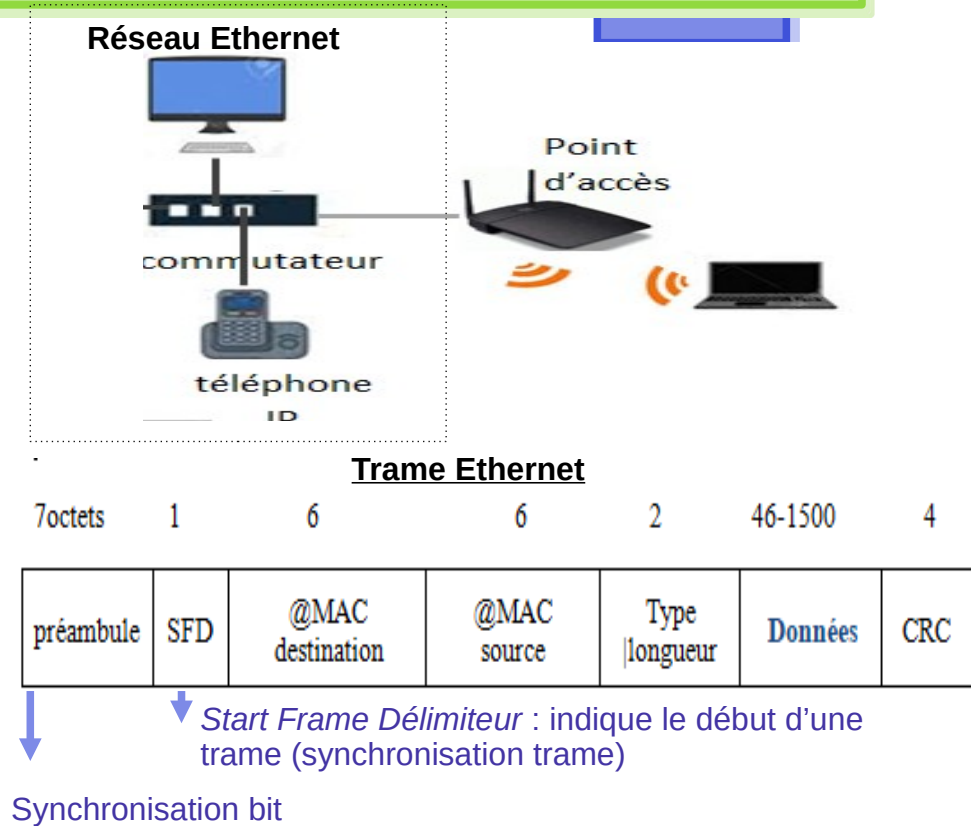
Il existe 3 principaux types de modulation :

- 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



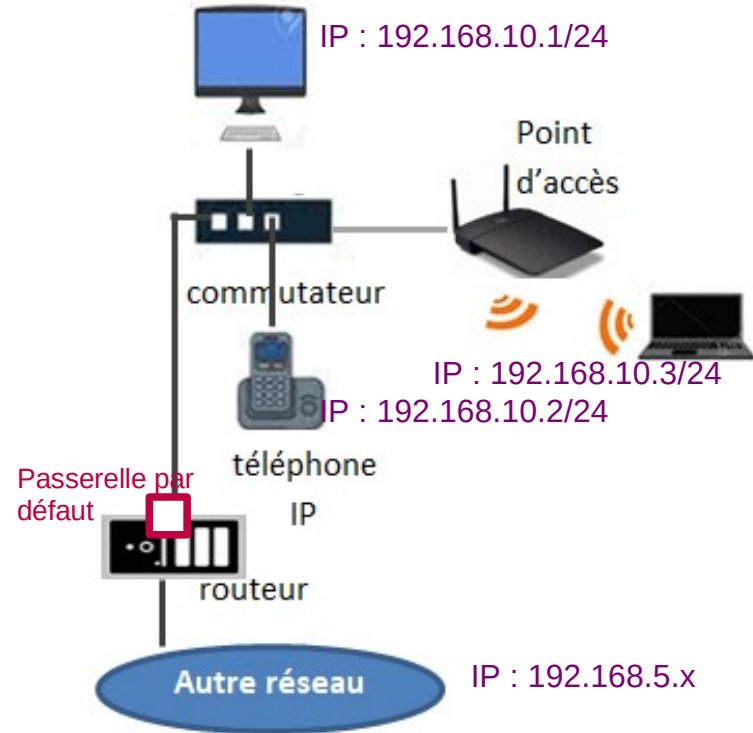
Communication dans un réseau (1)

- 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)



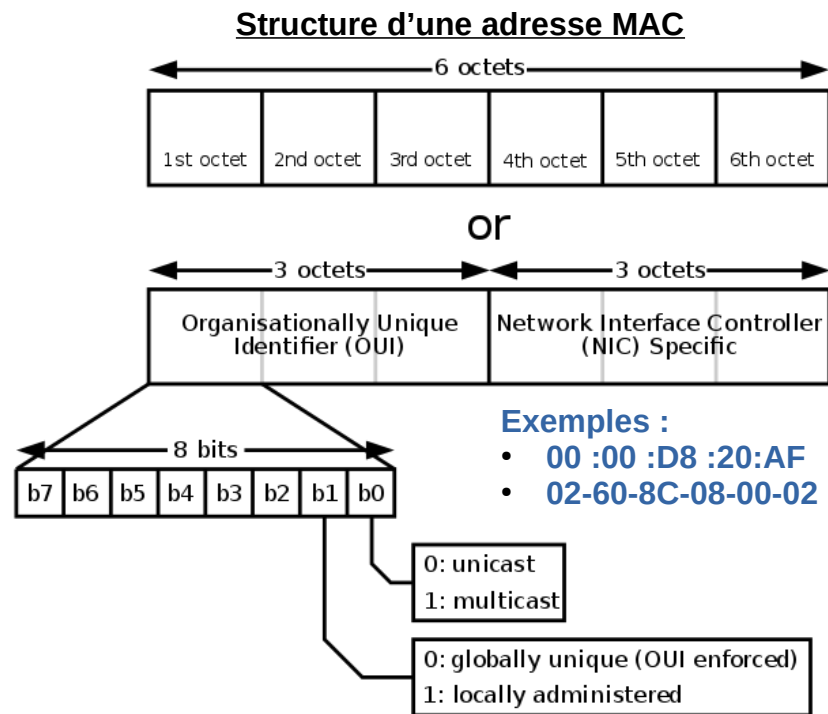
Communication dans un réseau (2)

- 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**



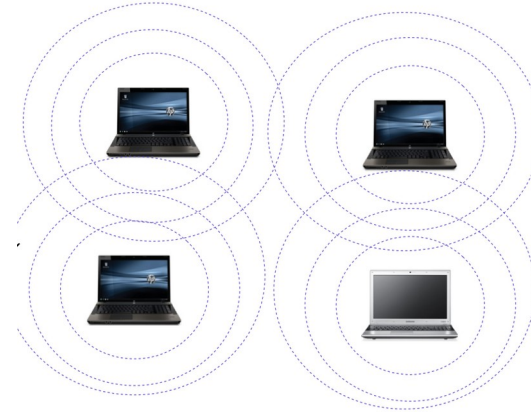
Communication dans un réseau (3)

- **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

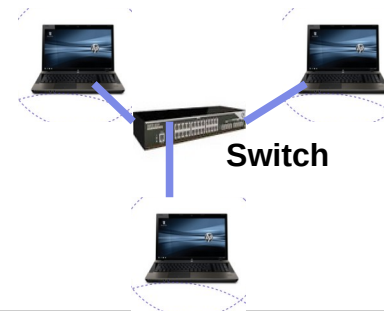


Comment circulent les données dans un réseau ?(1)

- 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,...

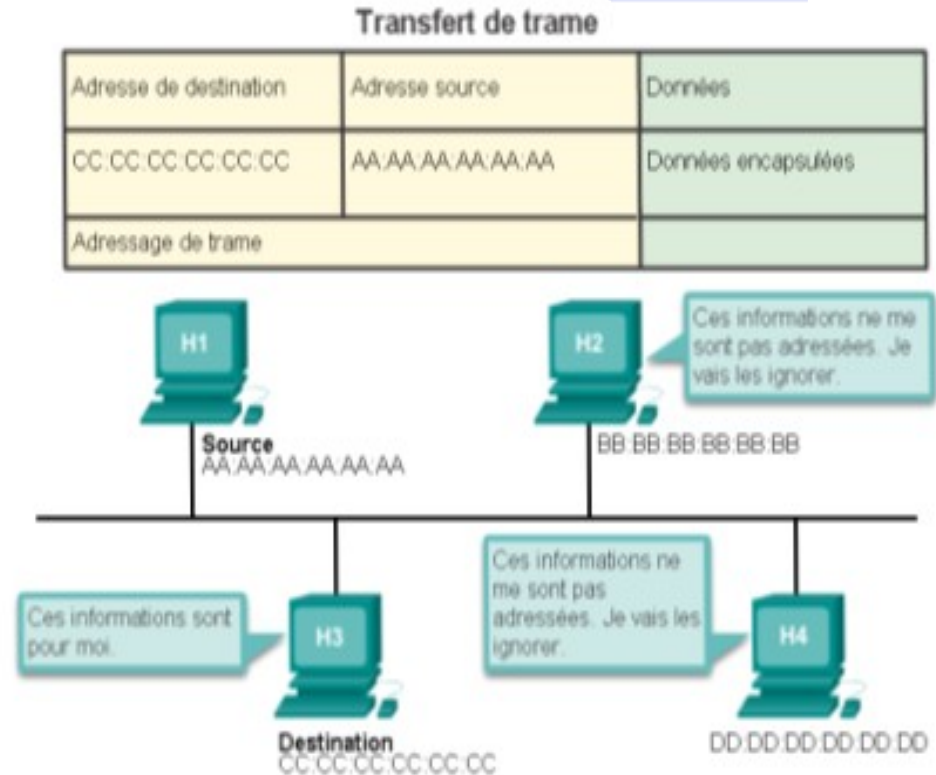


Réseau sans fil



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

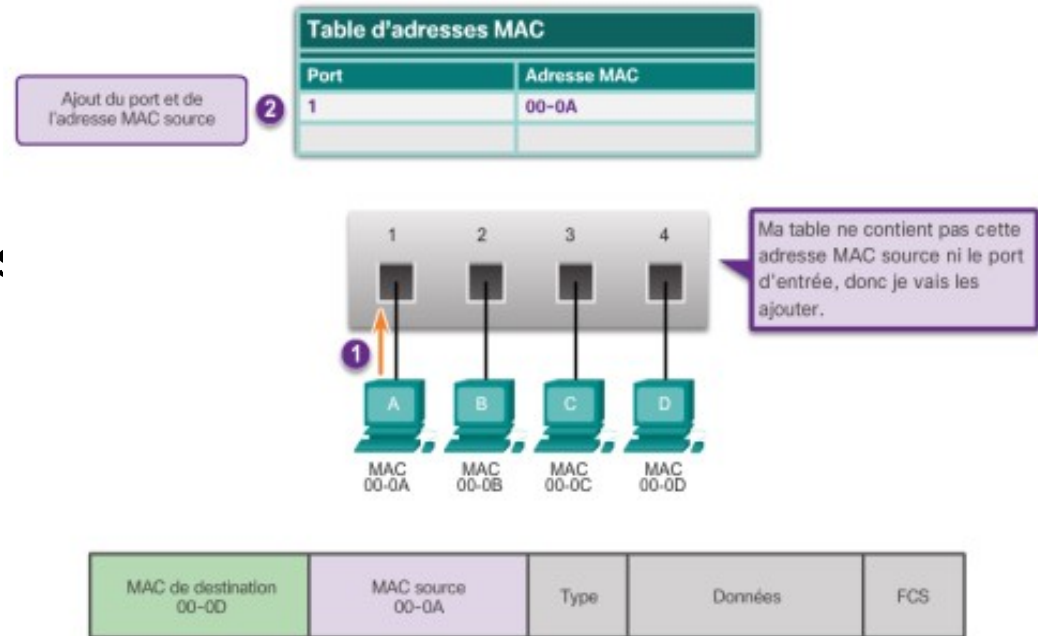
- Tous les équipements du réseau reçoivent la trame envoyée par la source H1 à l'adresse de H3
- A la réception d'une trame, chaque équipement vérifie si l'@MAC de destination correspond à la sienne
 - Si oui, il décapsule la trame et transmet le paquet aux couches supérieures
 - Si non, il rejette la trame



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

- Un Switch maintient une table de commutation
- La table est remplie par apprentissage
- La trame n'est pas diffusée sur les ports : elle est transférée au bon port
- Cependant si la table MAC ne contient aucune entrée relative à la destination, la trame sera diffusée

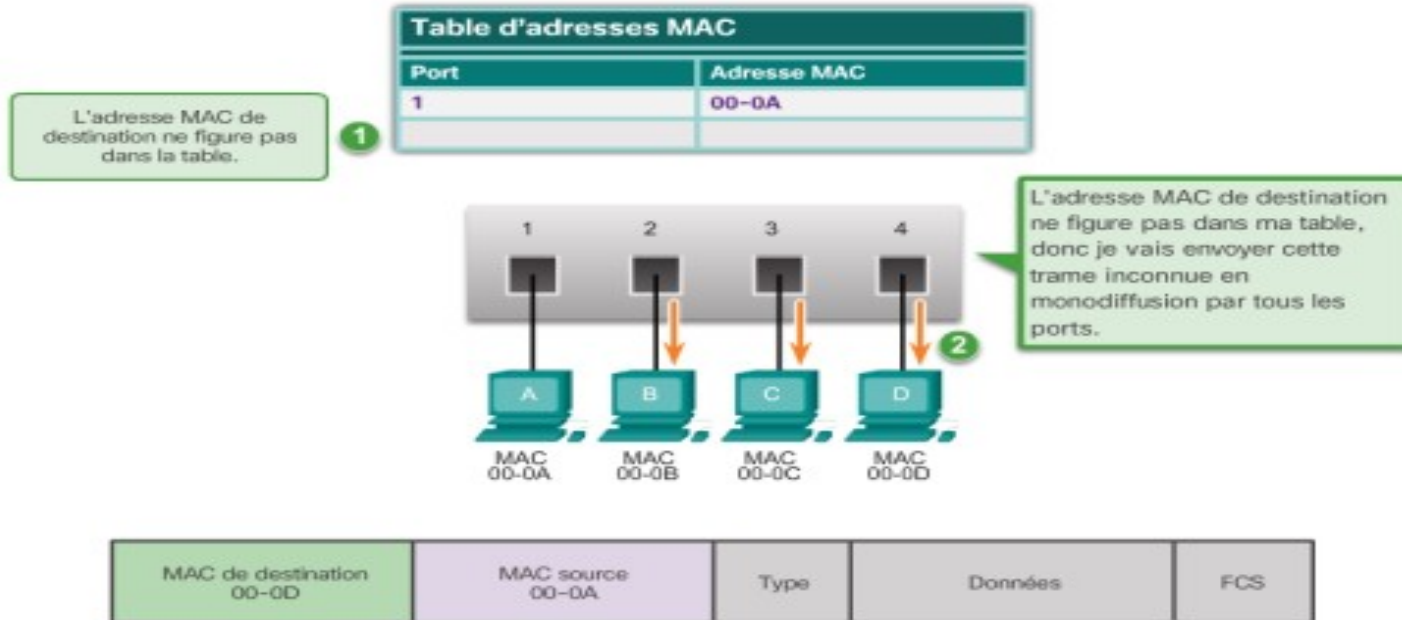
Découverte : examiner une adresse MAC source



Les adresses MAC sont raccourcies à des fins de démonstration.

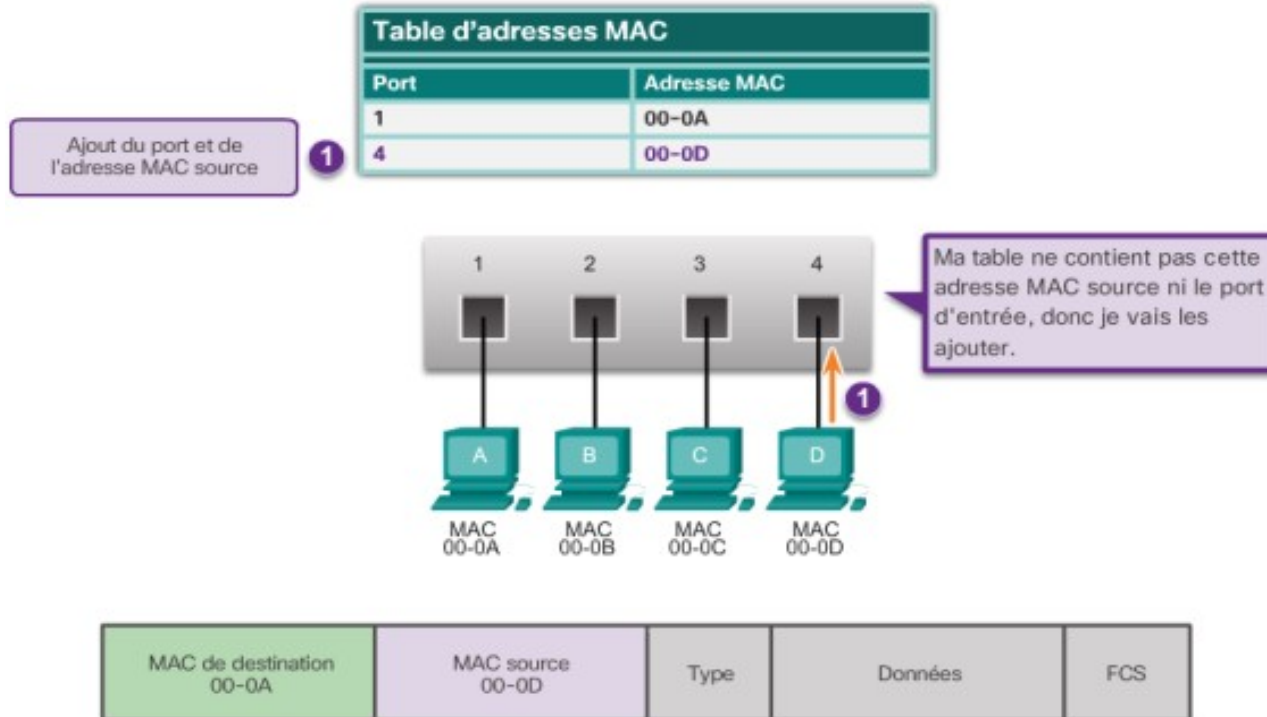
Comment fonctionne un Switch dans un réseau Ethernet ? (2)

Transfert : examiner une adresse MAC de destination



Les adresses MAC sont raccourcies à des fins de démonstration.

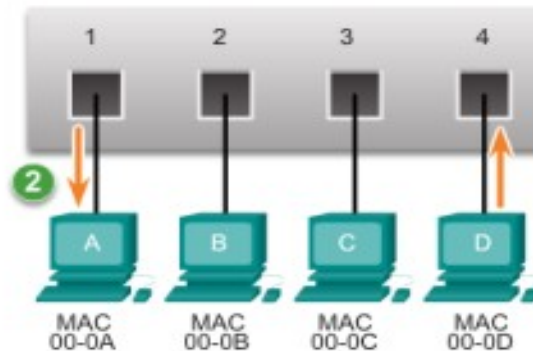
Comment fonctionne un Switch dans un réseau Ethernet ? (3)



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

2

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

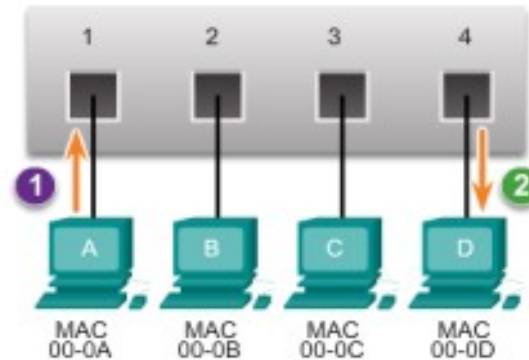


Je connais l'adresse MAC de destination, donc je vais uniquement transférer la trame par le port 1.

MAC de destination 00-0A	MAC source 00-0D	Type	Données	FCS
-----------------------------	---------------------	------	---------	-----

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

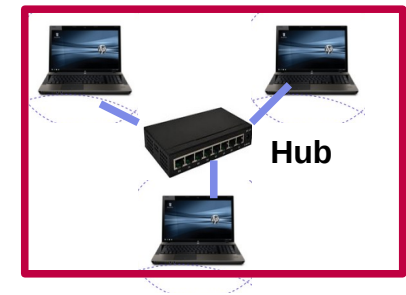
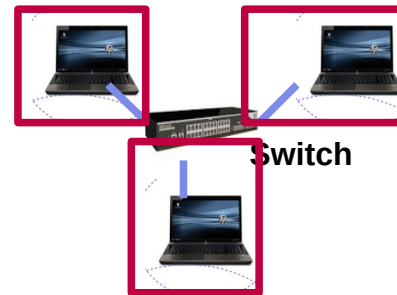
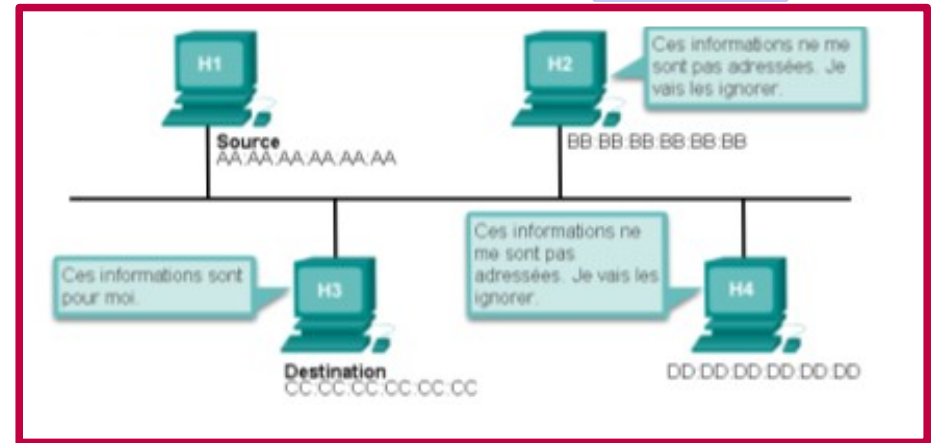
Table d'adresses MAC	
Port	Adresse MAC
1	00-0A
4	00-0D



MAC de destination 00-0D	MAC source 00-0A	Type	Données	FCS
-----------------------------	---------------------	------	---------	-----

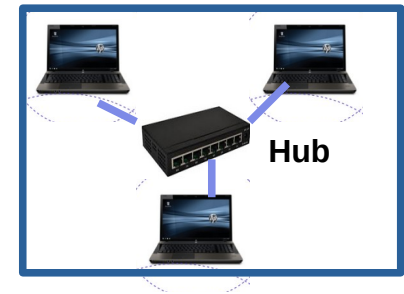
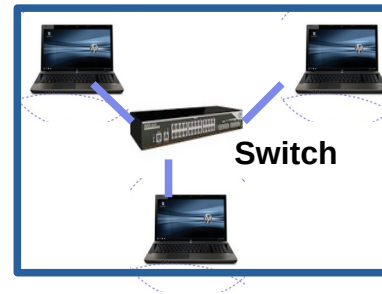
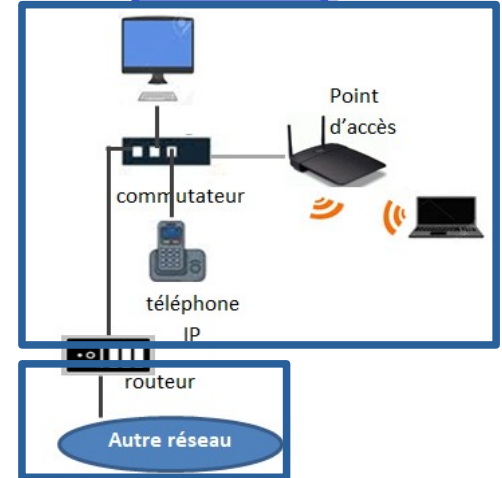
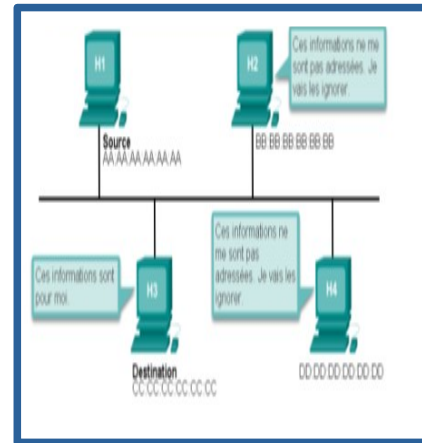
Domaine de collision

- Dans un réseau, on appelle **domaine de collision** un ensemble d'équipements/interfaces qui lorsqu'ils transmettent en même temps, créent une collision
 - C'est un ensemble d'équipements/interfaces qui reçoivent une trame envoyée par un équipement du réseau.
 - Le **switch** limite le domaine de collision



Domaine de diffusion

- Dans un réseau, on appelle **domaine de diffusion** l'ensemble des équipements/interfaces qui reçoivent une **trame de diffusion** (dont l'**adresse de destination** est FF-FF-FF-FF-FF-FF) envoyée par un équipement du réseau
 - Le **routeur** limite le domaine de collision



Méthodes de commutation

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**

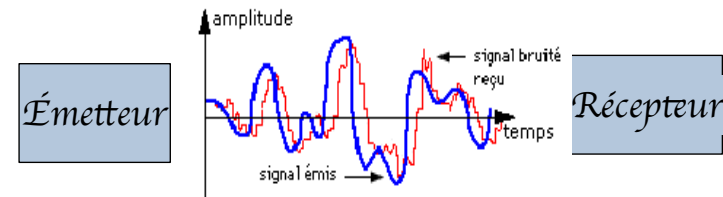
La première méthode est lente mais ne transfère pas de trame erronée tandis que la seconde est plus rapide mais transporte des trames erronées. Il existe alors une méthode intermédiaire

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

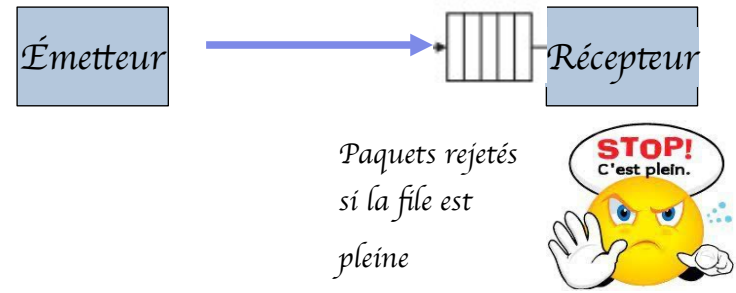
Contrôle d'erreurs et contrôle de flux

- 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 sont implémentés dans la **carte réseau**

Erreur de transmission

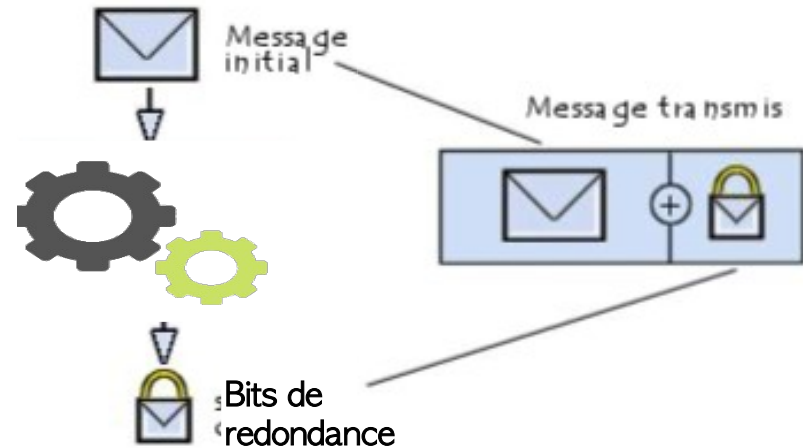


Émetteur trop rapide



Erreurs dans la communication, comment les gérer ?

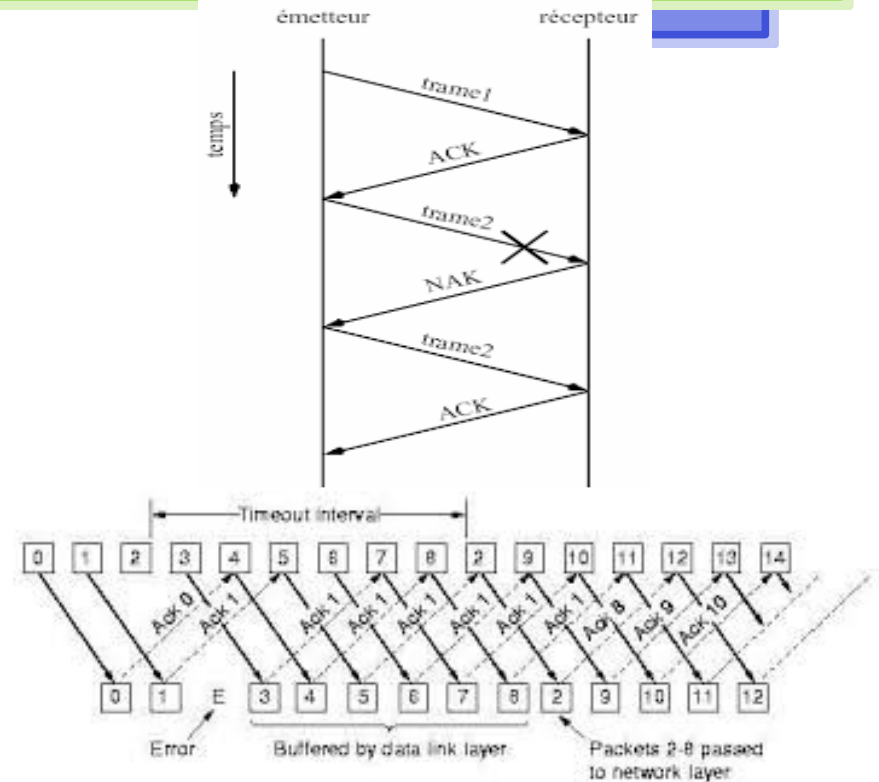
- Il existe plusieurs mécanismes (protocoles) de contrôle d'erreurs :
 - Bits de parité
 - Code de redondance cyclique,...
- Mais l'idée générale est d'**ajouter des bits (bits de redondance) aux données à transmettre.**
- Ces bits permettront au récepteur de savoir si les données ont été altérées ou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



Contrôle de flux

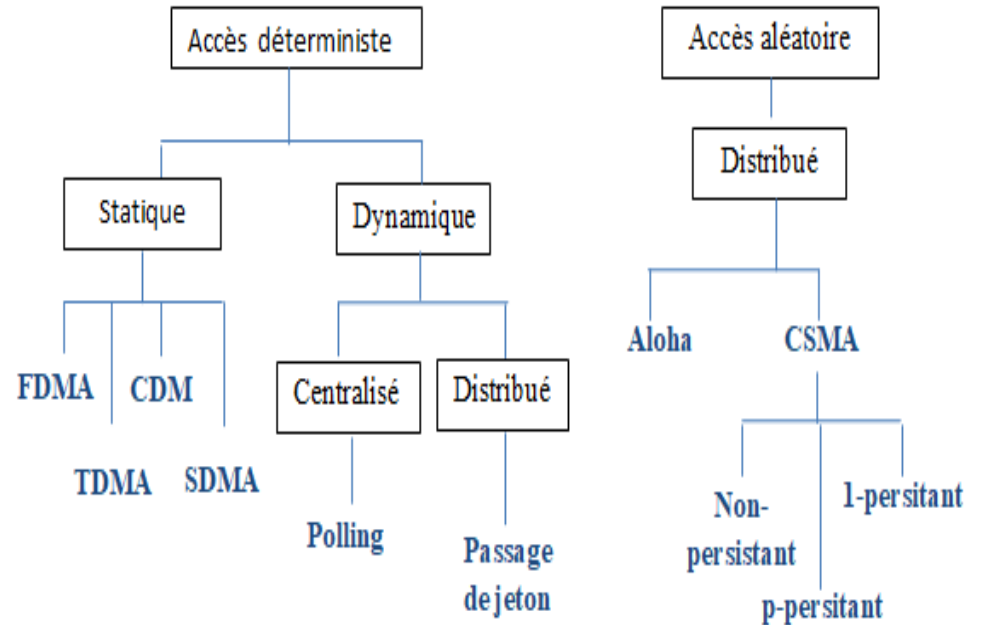
Il existe 2 principales méthodes de contrôle de flux :

- **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
 - Dans les réseaux Ethernet, le protocole MAC est **CSMA/CD**
 - Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection
 - Principe : 1-écouter avant d'émettre ; 2-si le canal est libre émettre et continuer d'écouter



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**.