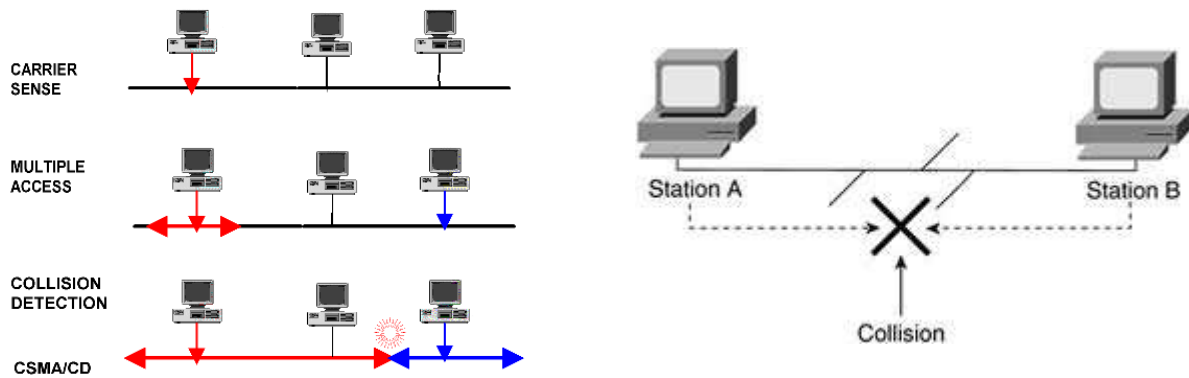


## LES MÉTHODES D'ACCÈS AU SUPPORT



### Objectifs du COURS :

Ce cours traitera essentiellement les points suivants :

- les méthodes d'accès
- l'architecture Ethernet (partagé)
- principe du CSMA
- accès aléatoire avec écoute de la porteuse :
  - CSMA non persistant
  - CSMA/CA
  - CSMA/CD
- exercices d'application

## LES MÉTHODES D'ACCÈS

Les normes 802.3 à 802.15 correspondent aux protocoles de niveau MAC (sous-couche 2 du modèle OSI) et définissent essentiellement la méthode utilisée par une station pour accéder au support physique partagé ainsi qu'à la structure de la trame associée.

Deux méthodes d'accès au support peuvent être distinguées : **l'accès par élection et l'accès par compétition.**

### ACCÈS PAR ÉLECTION

La gestion de l'accès au support est confié à un arbitre fixe (gestion centralisée) ou réalisée par l'ensemble des stations (gestion distribuée). L'élection de la station émettrice peut être effectuée de deux manières :

- par consultation (polling) : toutes les stations sont consultées dans un ordre fixe, la première station consultée qui désire émettre est élue ;

- par sélection (selecting) : les stations désirant émettre envoient une requête, l'arbitre procède à une sélection suivant un algorithme spécifique.

## ACCÈS PAR COMPÉTITION

Chaque station peut émettre, dès qu'elle le désire (méthode aléatoire), ce qui implique un risque de conflit d'accès avec les autres stations et des procédures de résolution de ces conflits.

La fonction principale des protocoles d'accès au support est donc **d'autoriser une seule station à émettre ses trames sur le support physique partagé.**

## L'ARCHITECTURE ETHERNET (PARTAGÉ)

Mise au point dans les années 80, l'architecture Ethernet permet l'interconnexion de matériels divers avec de grandes facilités d'extension, les caractéristiques principales sont :

- débit de 10 Mbit/s à 10 Gbit/s ;
- transmission en bande de base, codage Manchester ;
- topologie en bus ;
- méthode d'accès suivant la norme IEEE 802.3 (CSMA/CD) ;
- longueur des trames comprise entre 64 et 1 518 octets ;
- support de type câble coaxial, paire torsadée ou fibre optique ;
- gestion des couches 1 et partiellement 2 du modèle OSI.

## PRINCIPE DU CSMA

Le CSMA (Carrier Sense Multiple Access) a pour origine la technique « ALOHA » implantée sur un réseau reliant les îles Hawaï.

Elle est principalement utilisée sur les réseaux à diffusion.

Le CSMA est un protocole de la couche 1.

Lorsqu'une station désire transmettre une information, elle l'envoie, sans se préoccuper des autres usagers.

S'il y a collision, les trames sont perdues, puis retransmises ultérieurement.

## ACCÈS ALÉATOIRE AVEC ÉCOUTE DE LA PORTEUSE

On écoute le canal avant d'entreprendre une émission.

Le nombre de collisions est réduit mais pas totalement évité car si deux stations écoutent et émettent en même temps il y a collision.

## CSMA NON PERSISTANT

On écoute le canal avant d'entreprendre une émission.

Si le canal est libre, **le communicateur émet.**

Si le canal est occupé **on réécoute après un temps aléatoire.**

**Remarques :**

De manière à ne pas saturer un réseau qui s'avérerait déjà très chargé, la machine n'essaiera pas indéfiniment de retransmettre un paquet si à chaque tentative elle se trouve en conflit avec une autre ; après un certain nombre d'essais infructueux (le nombre maximum de reprises est de 16) le paquet est éliminé. On évite ainsi l'effondrement du réseau. Les couches supérieures sont averties que la transmission du message a échoué.

**CSMA/CA (ÉVITEMENT DE COLLISION)**

CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access/Collision Avoidance)  
On écoute le canal avant d'entreprendre une émission.

Si le canal est libre, **le communicateur émet.**

Si le canal est occupé **il continue à écouter jusqu'à ce que le canal soit libre et émet à ce moment là.**

**Remarque :**

Cette technique est plus rapide que la précédente, mais elle augmente la probabilité de collision.

**CSMA/CD (AVEC DÉTECTION DE COLLISION)**

CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access/Collision Detect)  
Cette méthode à accès est utilisé par le réseau local Ethernet.

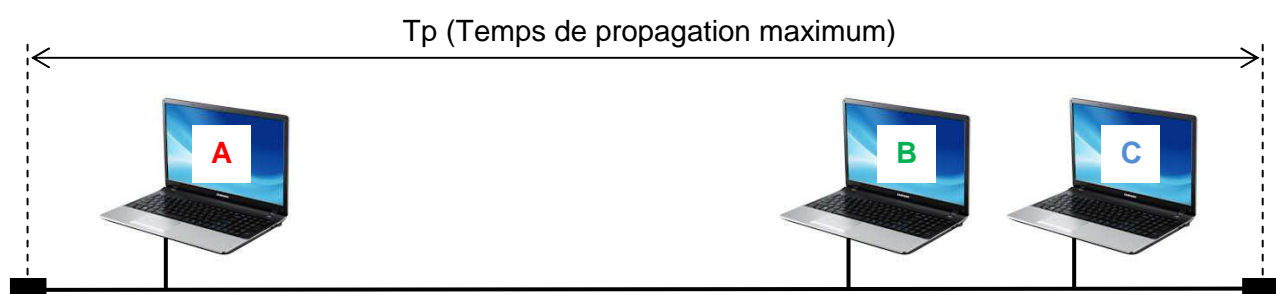
À l'écoute préalable du réseau s'ajoute l'écoute pendant la transmission.

S'il se produit une collision, la station annule sa transmission et envoie des signaux spéciaux appelés « bits de bourrage » afin que toutes les stations soient prévenues de la collision et retentera son émission ultérieurement.

**Remarques :**

Cette technique donne un gain d'efficacité par rapport aux précédentes puisqu'il y a détection immédiate des collisions.

Dans le cas du réseau Ethernet, quand on atteint 30 collisions, on abandonne.

**EXEMPLE 1 : CSMA (COLLISION NON DÉTECTÉE)**

La station A écoute la porteuse :



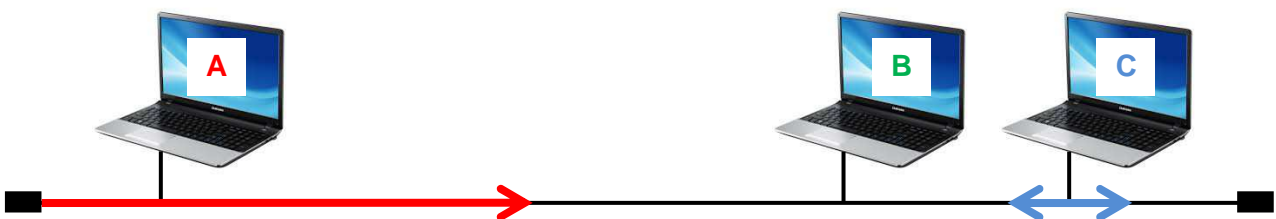
Le canal étant libre la station A commence à émettre :



La trame de la station A se propage et la station C écoute la porteuse :



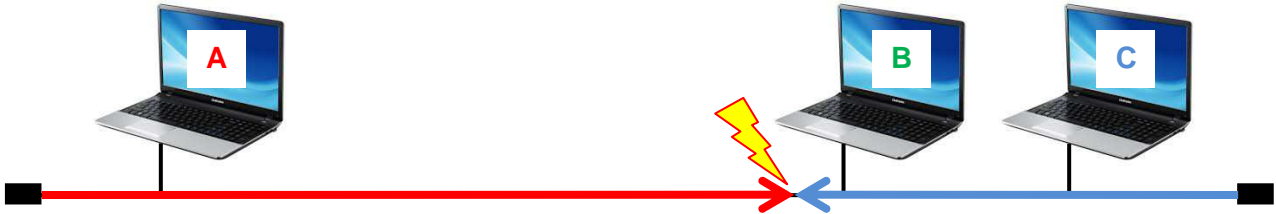
La trame de la station A se propage et la station C commence à émettre :



Les trames se propagent :



Collisions des deux trames :



## EXEMPLE 2 : CSMA/CD (PAS DE COLLISION)

La station A écoute la porteuse :



Le canal étant libre la station A commence à émettre et écoute la porteuse :



La trame de la station A se propage :



La trame de la station A atteint l'extrémité du bus :



## EXEMPLE 3 : CSMA/CD (DÉTECTION D'UNE COLLISION)

La station A écoute la porteuse :



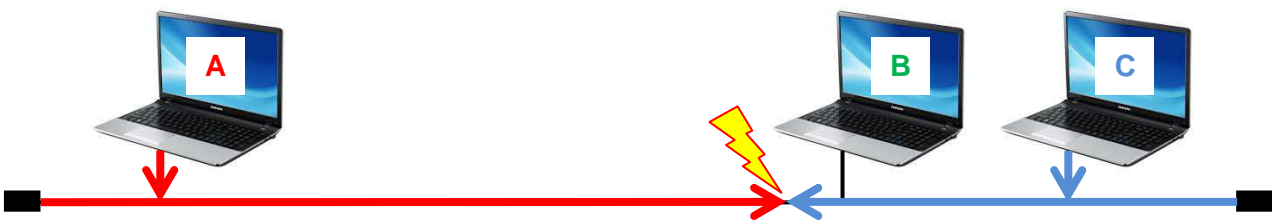
La station A commence à émettre et la station C écoute la porteuse :



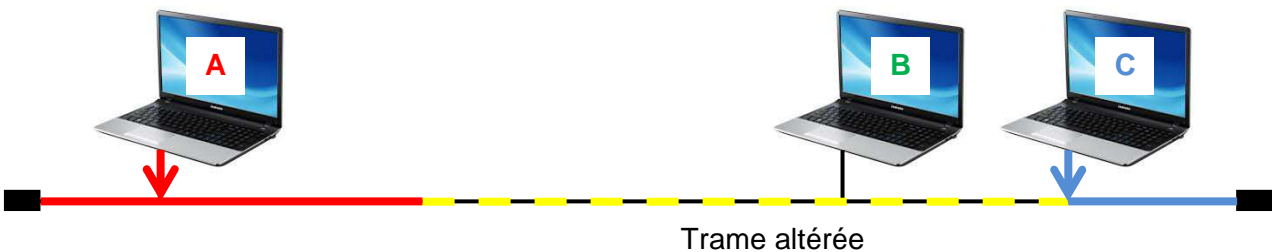
La trame de la station A se propage et la station C commence à émettre :



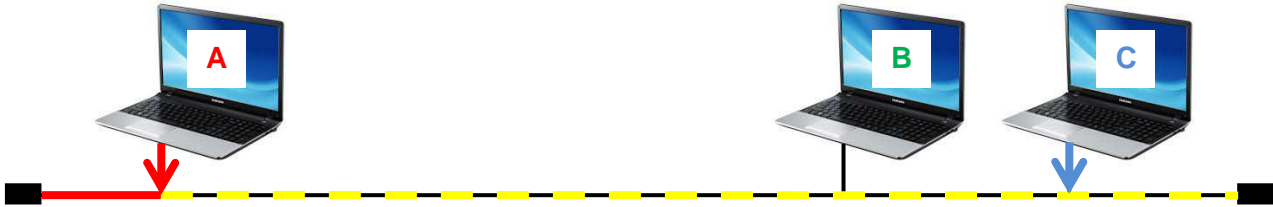
Collisions des deux trames :



La station C détecte la collision :



La station A détecte la collision :



### Remarque :

Le temps de transmission d'une trame doit être supérieur au double du temps de propagation entre les deux points les plus éloignés du réseau, car pour qu'une station puisse détecter une collision, c'est-à-dire recevoir une trame altérée, il faut qu'elle soit en émission.

## EXERCICES D'APPLICATIONS

### Question 1 :

*Dans quel type de liaison de données le CSMA/CD est-il utile ? Argumenter.*

**Ethernet peut avoir 2 modes de fonctionnement : le half-duplex et le full-duplex.**

**Le mode half-duplex (bidirectionnel alterné) est le mode traditionnel d'Ethernet utilisant le CSMA/CD, lorsque deux stations ou plus partagent le même média.**

**Le mode full-duplex (bidirectionnel simultané), apparu lors de la spécification du Fast Ethernet, est plus simple et plus efficace puisqu'il permet un accès sans partage, et donc sans collision, au média.**

### Question 2 :

*Peut-on utiliser le CSMA/CD dans un réseau non filaire ? Argumenter.*

**Non ce n'est pas possible, à cause de la portée entre les émetteurs et les récepteurs. C'est pour cela que l'on utilise CSMA/CA.**

**En CSMA/CD, on impose d'écouter la porteuse (les câbles Ethernet par exemple) en permanence. Cela permet de détecter les collisions, et ainsi de différer les transmissions.**

**Dans un réseau sans fil, il est impossible d'écouter la porteuse et de transmettre en même temps. La détection de collision est donc impossible.**

**Un exemple simple qui montre que CSMA/CD ne fonctionne pas :**

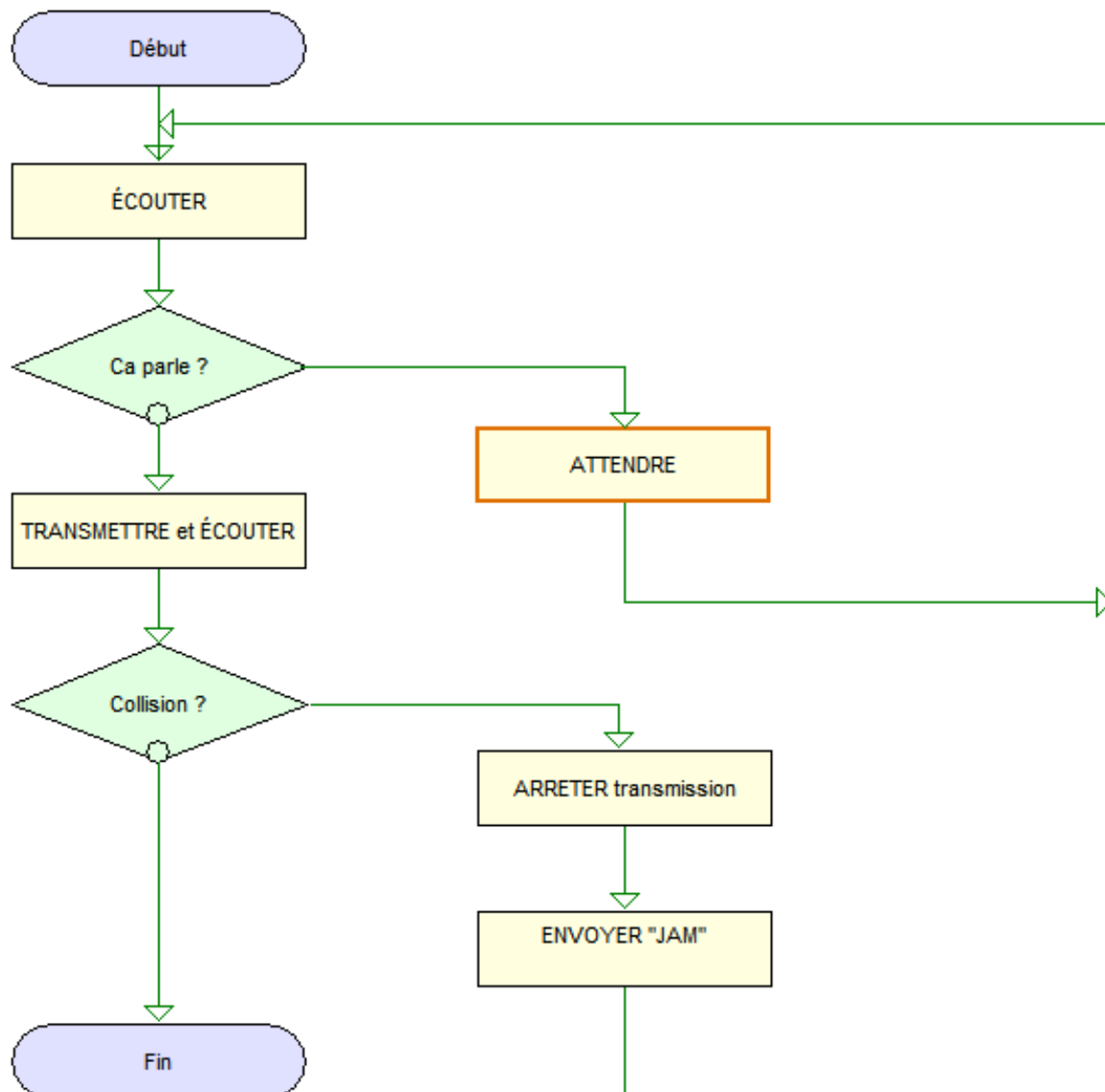
**Soit deux émetteurs E1 et E2 et un récepteur R :**

**E1 et E2 sont à portée de R, E1 et E2 sont hors de portée.**

**Donc E1 n'a aucun moyen de savoir que E2 transmet vers R.**

Question 3 :

Représenter ci-dessous l'algorithme de fonctionnement du CSMA/CD.

Algorithme du CSMA/CD :

La méthode d'accès se base sur la couche physique du modèle OSI (niveau 1), détermine comment les stations peuvent émettre sur le câble. Deux méthodes principales sont utilisées: la contention et le jeton. Les réseaux Ethernet utilise la contention (CSMA/CD), le token Ring utilise le jeton, chacun a le droit de communiquer à son tour. Les deux méthodes sont normalisées par l'IEEE : 802.3 pour Ethernet et 802.5 pour l'anneau à jeton.

Dans la méthode Ethernet, utilisant la contention, chaque ordinateur envoie son message sans regarder ce qui se transite sur le câble. Si une station émet pendant qu'une autre est en train



d'émettre, ceci provoque une collision. La deuxième station émettrice stoppe la transmission pour recommencer plus tard. Dans le cas du Giga Ethernet, les stations n'envoient plus le message, mais un signal de départ pour vérifier si la voie est libre. Le CSMA/CD se charge de la détection des collisions.

Dans la méthode à jeton, chaque station peut communiquer à son tour. Si 3 stations sont connectées en anneau, la station 1 prend la parole, ensuite la 2, puis la 3. La station 1 peut de nouveau prendre la parole, et ainsi de suite.

Une collision se produit lorsque deux stations constatent en même temps que le support de transmission est disponible et transmettent simultanément. Physiquement une collision est donc un signal brouillé violant les règles du codage en bande de base. Afin de détecter une collision éventuelle les stations scrutent le canal durant leurs propres émissions. Si elles détectent un signal résultant d'une collision (non conforme aux règles de codage), elles émettent une séquence de bourrage (Jam sequence) pour avertir les autres stations de la collision. Cette séquence doit être suffisamment longue pour que les autres stations puissent s'en apercevoir. Elle est au minimum de 32 bits.