

Couche Physique

CSMA/CD

Fiche de cours

Le protocole CSMA/CD permet l'accès au support de transmission dans un réseau de type étoile ou bus.

I/ Définitions:

CSMA : *Carrier Sense Multiple Access* : Accès Multiple avec écoute de la porteuse.

Ce protocole est défini par la norme IEEE 802.3.

Lorsqu'une station désire prendre un médium pour la transmission de données, la méthode CSMA lui impose d'écouter le support physique de liaison (câble ou fibre) pour déterminer si une autre station n'est pas déjà en train de transmettre une trame de données par détection d'une tension électrique ou présence de lumière.

S'il n'y a pas d'émission en cours (donc pas de signal), elle suppose qu'elle peut émettre.

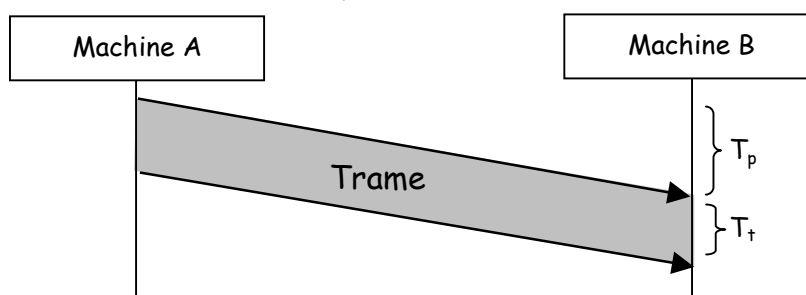
CD : *Collision Detect* : Détection de Collision.

Ce protocole est défini par la norme IEEE 802.3.

Par cette méthode, une machine qui est en train d'émettre une trame, écoute en même temps le médium. Si une autre machine émet en même temps, les données émises et celles perçues ne sont plus concordantes. Il y a détection d'une collision. Dans ce cas, l'émission est stoppée immédiatement. Le système se remet en attente pendant un délais aléatoire avant de lancer une nouvelle séquence de CSMA pour tenter la réémission de la trame.

Diagramme temporel d'échange :

Il s'agit d'une représentation graphique de la transmission des trames entre deux machines A et B. Il se présente sous la forme :



Temps de propagation : (noté T_p sur le diagramme précédent)

Il s'agit du temps nécessaire à la trame pour parcourir le médium entre les machine A et B. Ce temps est fonction :

- de la longueur du médium entre A et B
- de la vitesse de propagation des informations dans le câble.

Dans certain cas, ce temps est exprimé en "temps bit". En effet, il est parfois utile de ramener l'unité de temps à la durée d'un bit.

Temps de transmission : (noté T_t sur le diagramme précédent)

Il s'agit du temps nécessaire à la transmission d'une trame. Ce temps est fonction :

- du nombre de bits (ou d'octets) à transmettre
- de la vitesse de transmission sur la liaison (en bits par seconde).

Dans certain cas, ce temps est exprimé en "temps bit". En effet, il est parfois utile de ramener l'unité de temps à la durée d'un bit.

Temps d'occupation de ligne :

C'est le temps entre le début d'émission et la fin de la réception d'une trame. $T = T_p + T_t$

II/ Fonctionnement:

Une machine A cherche à transmettre des informations à une machine B.

Elle commence par écouter le médium pendant un temps prédéfini.

Si le médium est occupé, elle attend la libération de celui-ci.

Puis si le temps d'inoccupation est suffisant, elle prend le médium et émet sa propre trame. Celle-ci doit être suffisamment longue pour permettre la détection de collision avec les autres machines.

Pendant l'émission, elle écoute afin de détecter les collisions possibles. Tant qu'il n'y a pas de collisions, on émet jusqu'à la fin de la trame.

Si une collision est détectée, il y a arrêt de l'émission. Une temporisation est lancée avant reprise du cycle complet de transmission. (BEB : Binary Exponential Backoff)

Ce cycle peut être effectué plusieurs fois. A chaque fois, la temporisation est modifiée.

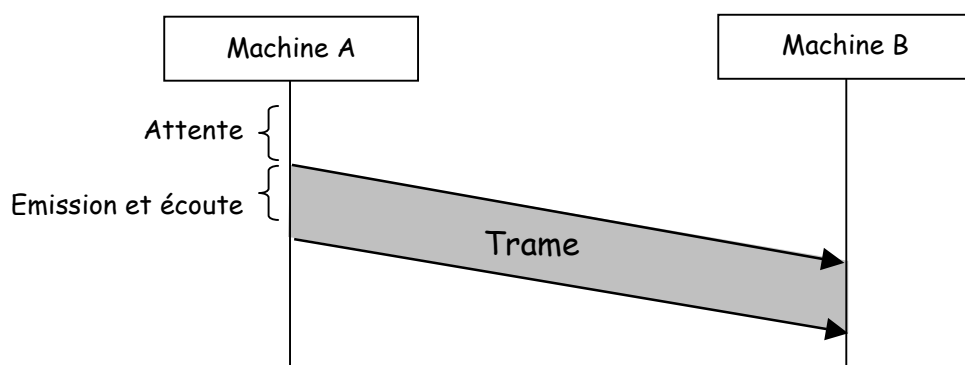
En cas de persistance des collisions, l'émetteur générera une erreur interne de transmission.

III/ Gestion de la ligne:

Sur les diagramme suivant, nous avons fait apparaître différents cas de figure explicitant la gestion de la ligne : écoute, attente, prise de ligne, collision, reprise,...

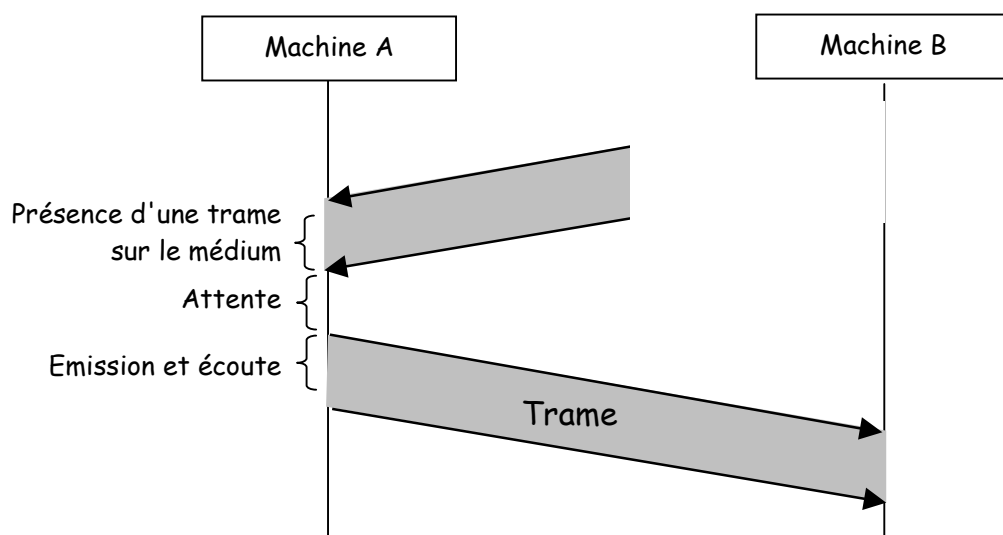
Écoute et transmission correcte:

Dans le cas présent, l'attente ne détecte pas d'émission en cours.
Pendant l'écoute, aucune collision n'est détectée.
La transmission est correcte.



Écoute d'émission en cours puis transmission correcte:

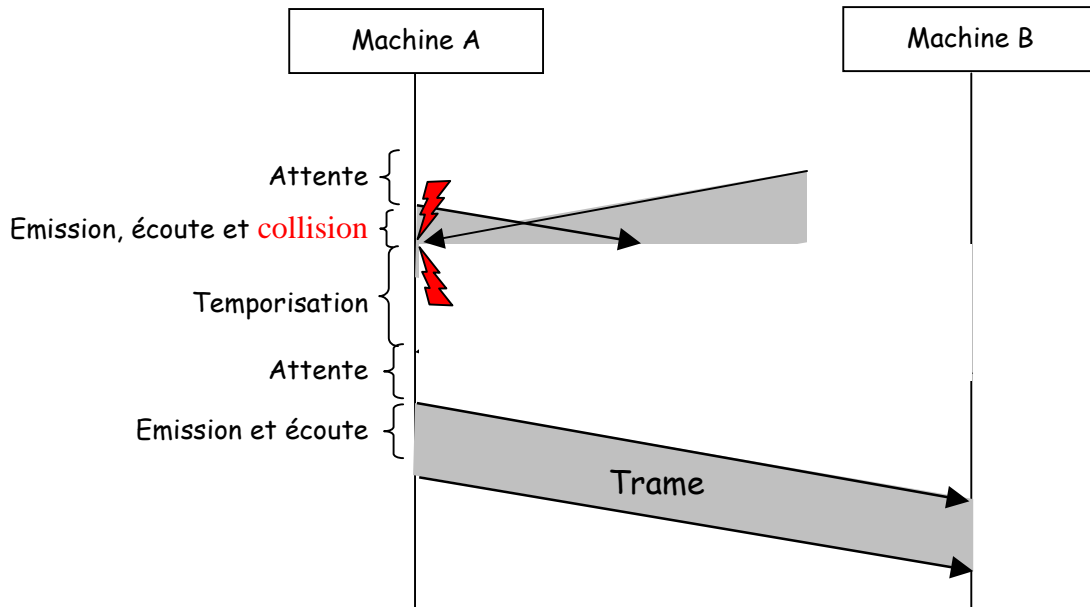
Dans le cas présent, la machine A détecte la présence d'une émission en cours depuis une autre machine. On attend la fin de la transmission. Puis elle se met en attente afin de vérifier que personne ne reprend la ligne. L'attente ne détecte pas de nouvelle émission. On peut donc émettre.
Pendant l'écoute, aucune collision n'est détectée.
La transmission est correcte.



Détection de collision:

Lors de l'émission, une collision est détectée.

La transmission est interrompue, et un cycle est relancé après une temporisation



IV/ Calculs des éléments de transmission:

Calcul du temps d'attente:

Le temps d'attente lors du CSMA, est défini par la longueur de la ligne et la vitesse de propagation de la ligne.

On estime que le temps d'attente doit permettre à un bit émis à un bout du réseau, de parcourir la longueur maximale possible du médium et atteindre l'autre extrémité avant la prise du médium par l'autre extrémité. C'est à dire qu'il correspond au moins au temps de propagation de la ligne maximale.

Dans le cas d'un réseau 100Base/T, la longueur maximale entre deux machines est de 200m. Si la transmission s'effectue à 300000km/s, un bit met

$$200/3.10^8 = 0,66.10^{-6} \text{ seconde pour parcourir les 200 mètres.}$$

A 100Mbps/s, un bits est émis toutes les 0,01µs.

L'attente sera donc au minimum de 66 temps bits.

Calcul du temps de propagation

Le temps de propagation est défini suivant la longueur de la liaison entre deux machines. Le calcul est identique à ci dessus.

Calcul du temps de transmission

Le temps de propagation est défini par le nombre de bits à transmettre. Par exemple:
On transmet 193 octets à 100Mbits/s 193 octets représentent $193 \times 8 = 1544$ bits
Le temps de transmission sera de 1544 temps bits soit $1544 \times 0,01.10^{-6} = 15,44 \mu s$

Calcul du nombre minimum de bits à transmettre :

Dans une transmission sous CSMA/CD, il est nécessaire de transmettre un minimum de bits afin que la détection de collision soit correcte. En effet pour qu'une collision soit détectée, il faut que lors d'une émission simultanée de trames par deux machines, il y ait suffisamment de bits à transmettre pour que les machines soient encore en émission lors de la réception du premier bits de l'autre trame.

Il faut donc que la transmission soit au moins égale au temps de propagation maximum.
Il suffit de convertir ce temps minimum en nombre minimum de bits.

Calcul du padding : (bourrage)

Le padding correspond aux bits qu'il nous faut ajouter dans une trame afin que celle-ci ait au moins le nombre de bits minimum.

Attention : dans le cas d'une détection de collision, il faut que le nombre minimum de bits soit transmis pour que la machine distante détecte elle aussi la collision. Il peut donc être nécessaire de transmettre des bits de padding avant l'arrêt de la transmission