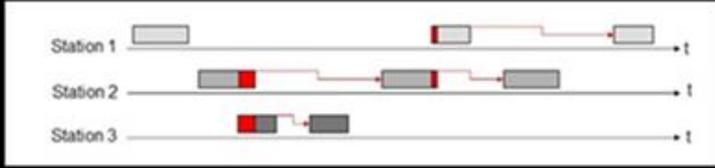


Le réseau local prédominant aujourd'hui est connu sous le nom d'Ethernet. Cette séquence va chercher à montrer comment on est passé d'un réseau expérimental à un réseau universellement utilisé. Pour bien comprendre le fonctionnement du réseau Ethernet, il est intéressant de comprendre comment le réseau Aloha, qui en est à l'origine, a été conçu et quelles améliorations on y a apporté pour arriver au réseau actuel.

Méthode ALOHA:

- La plus ancienne des méthodes d'accès (fin 60's)
- Réseau hertzien entre îles hawaïennes (ALOHA = Bonjour)
- Principe: (Pure ALOHA)
 - Une station émet quand elle le souhaite et attend un acquittement
 - En cas de collision, la station réémet la trame après un délai aléatoire (nombre de tentatives limité)



• **Inconvénient:** Efficacité: de l'ordre de 18%

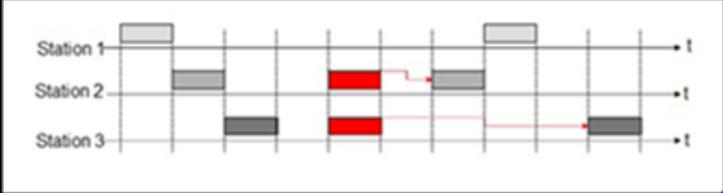
La méthode ALOHA est la plus ancienne des méthodes d'accès, développée dès la fin des années 1960. C'est un réseau sans fils, utilisé pour interconnecter le campus de l'université d'Hawaï qui est disséminé sur un ensemble d'îles.

Le principe en est excessivement simple. Une station émet quand elle le souhaite, et pour vérifier que le destinataire a bien reçu et compris le message, elle attend un acquittement. En cas de collision, c'est-à-dire si 2 ou plusieurs stations émettent en même temps, et donc sur non réception d'acquiescement, la station retransmet la trame après un délai aléatoire, avec un nombre de tentatives limité.

Pour que ce réseau soit efficace, et en considérant un temps t nécessaire à l'émission d'une trame de taille maximum définie sur notre réseau, on s'aperçoit que pour que n stations puissent émettre, il faudra attendre 2 fois t pour pouvoir retransmettre la trame suivante ; donc quel que soit le débit mis en oeuvre sur le réseau, on s'aperçoit que la moitié du débit proposé est perdue par la méthode elle-même. C'est donc une méthode d'une inefficacité évidente, dont le résultat calculé est de l'ordre de 18% du débit du réseau.

Slotted ALOHA:

- Le temps est divisé en créneaux (slots)
- Emission dès que nécessaire, mais en début de "slot"



Inconvénients:

- Nécessite la synchronisation des horloges pour repérer les débuts de slots
- Rendement très mauvais en cas de charge élevée (36%)

Pour améliorer cet état de fait, on a eu l'idée de découper l'utilisation de la bande passante en tranches de temps, appelées SLOTS, où une station n'aura le droit d'émettre qu'à partir du début du slot prochain. Ici, au lieu d'avoir à attendre la durée de 2 trames émises pour pouvoir transmettre, la station suivante n'aura qu'à attendre la fin de la transmission précédente. Ceci n'empêche pas le phénomène de collisions qui arriveront à un début de SLOT et qui seront gérées par la neutralisation du SLOT et la mise en place, sur les stations impactées de la temporisation aléatoire avant retransmission.

Cela permet d'avoir un rendement meilleur, de l'ordre de 36%. Plus le réseau est chargé en nombre de stations, plus ce rendement va diminuer.

Autre inconvénient de cette méthode, il faudra trouver un moyen pour que toutes les stations partagent une même vision du temps, puisqu'elles devront se synchroniser pour partager la bande passante, chaque SLOT devant commencer au même moment pour toutes les stations.



■ **Méthodes CSMA (carrier sense multiple access):**

- ⦿ Amélioration d'ALOHA: ne pas transmettre si le support est occupé
- ⦿ Variantes:
 - **1-persistent:** la station transmet si le canal est libre (proba=1), sinon elle attend qu'il soit libre (test en continu). Si collision: attente aléatoire avant retransmission
 - **p-persistent:** le temps est divisé en intervalles. La station émet avec une probabilité "p" ou reporte avec une probabilité 1-p.
 - **non-persistent:** la station émet si le canal est libre, sinon elle attend une durée aléatoire avant d'essayer à nouveau, sans test en continu



Pour améliorer encore cette méthode le CSMA, Carrier Sense Multiple Access, a été introduit. Cette méthode est également basée sur des principes très simples :

- Avant d'émettre, la station écoute le support physique. Si celui-ci est silencieux, alors la station peut émettre.
- Plusieurs stations partagent le canal de transmission sans qu'il y ait de notion de hiérarchie entre les stations.

Il existe des variantes à cette méthode :

- La variante 1-persistent, où, si le canal est occupé la station testera en permanence le canal, jusqu'à ce qu'il soit libre. C'est la méthode utilisée par Ethernet.
- La variante P-Persistent où le temps est divisé en intervalles. La station émet avec une probabilité P ou reporte avec une probabilité de 1-P.
- La variante non-persistent, où la station émet quand le canal est libre, sinon elle attend pendant un temps pseudo aléatoire, proportionnel au nombre de collisions précédentes, sans test du canal en continu.



Ethernet: CSMA/CD (IEEE 802.3, ISO 8802.3)

- **Principe:**
 - Si le canal est libre, la station transmet (1-persistent)
 - Si le canal est occupé, attendre
 - Tester le canal pendant la transmission; si réception différente de l'émission, alors il y a collision
 - Si collision, émission de "brouillage" et arrêter la transmission
 - Attendre une durée aléatoire et Retransmettre
- **Inconvénients :**
 - Inutilisable dans les réseaux sans fils -Peu efficace
- **Autres variantes utilisées:**
 - CSMA/CR: utilisé dans les CAN, arbitrage bit à bit
 - CSMA/DCR: résolution de collisions par adressage
 - CSMA/CA: méthode utilisée par WiFi (IEEE 802.11)
 - Simple, basé sur les acquittements
 - Avec réservation

C'est le point de départ d'Ethernet ou de la norme associée IEEE 802.3 et ISO 8802.3.

Le principe fondamental étant d'utiliser une méthode d'accès la plus simple possible à mettre en oeuvre, permettant d'obtenir les coûts de mise en oeuvre les plus bas possible.

Le principe est ici très proche de ce qui a été vu précédemment :

- si le canal est libre, la station peut émettre, sinon, attendre que le canal se libère - pendant l'émission, la station vérifie qu'il n'y a pas une autre station qui utilise également le canal de transmission.
- si oui, il y a collision et mise en place d'un brouillage et de la temporisation aléatoire, mais proportionnel au nombre de collisions précédentes, à condition de n'avoir pas atteint le nombre de collisions maximum. Dans ce cas, l'émission sera abandonnée.
- si non, en fin d'émission, toutes les stations attendent un court instant avant de procéder à une nouvelle émission, en fonction des besoins.

Le test de collision étant basé sur des tests de niveaux électriques, il n'est pas utilisable dans les réseaux sans fils.

D'autres variantes existent pour différentes utilisations, comme :

- le CSMA/CR : CR pour Collision Resolution, utilisé dans les Controlled Area Networks, ou l'arbitrage se fera par pondération des bits en matière de priorité, et où l'accès au médium sera donné à la station prioritaire.
- le CSMA/DCR : DCR pour Determinist Collision Resolution, ou la résolution de la collision se fera par l'analyse des adresses physiques des stations.
- le CSMA/CA : CA pour Collision Avoidance, utilisé dans le cas où il n'est pas possible d'utiliser un moyen physique de détection de collision. Dans ce cas on fera en sorte d'éviter les collisions par réservation de bande passante sur demande de type « Request To Send » de l'émetteur et acquittement par le destinataire de type « Clear To Send ».