

Extrait du référentiel : BTS Systèmes Numériques option A (Informatique et Réseaux)		Niveau(x)
S7. Réseaux, télécommunications et modes de transmission		
S7.3. Protocoles de bas niveau	Synchrone/asynchrone, half/full duplex, bipoint/multipoints	3
S7.6. Réseaux locaux industriels (RLI)	Ethernet, Ethernet industriel temps réel, CAN, I2C, ASI, etc.	3

**Objectifs du cours :**

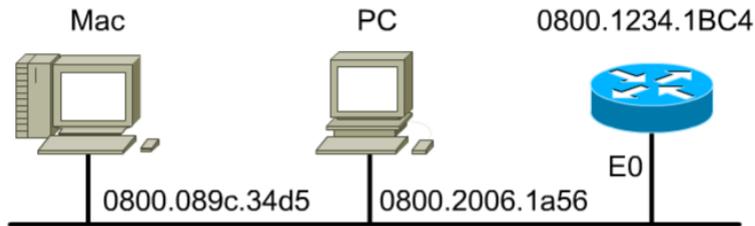
Ce cours traitera essentiellement les points suivants :

- Les éléments d'un réseau Ethernet 802.3
- Ethernet half-duplex
- Congestion et bande passante
- Latence du réseau
- Temps de transmission 10Base-T
- Extension des LAN à média partagé avec des répéteurs

**LES ÉLÉMENTS D'UN RÉSEAU ETHERNET 802.3**

Ethernet est l'architecture LAN la plus répandue. Le réseau Ethernet est utilisé pour transporter des données entre les unités d'un réseau, tels que des ordinateurs, des imprimantes et des serveurs de fichiers. Comme on peut le voir sur la figure (page suivante), toutes les unités sont connectées au même média de transmission. Le **média Ethernet** utilise un **mode de broadcast** de trames de données pour transmettre et recevoir des données entre **tous les nœuds du média partagé**.

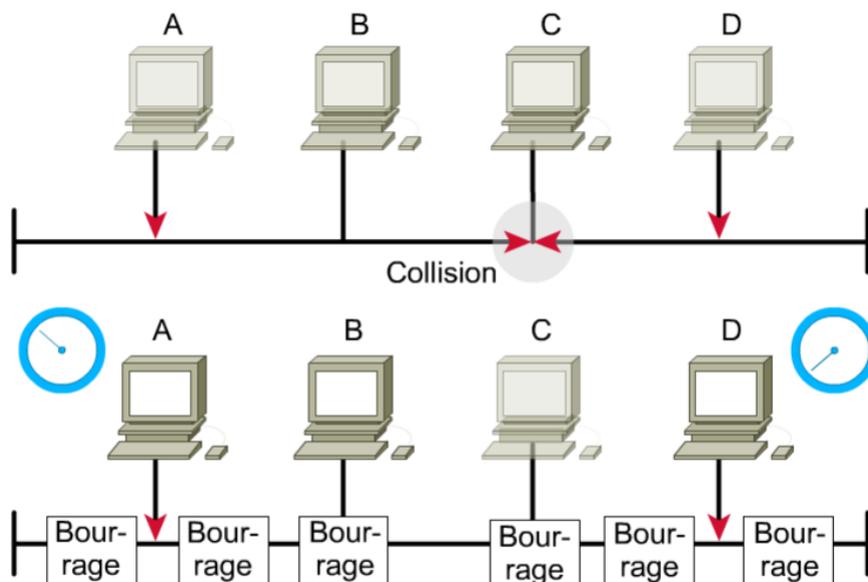
Plusieurs facteurs peuvent avoir un effet négatif sur les performances d'un LAN Ethernet 802.3 à média partagé.



**L'interface Ethernet 802.3**

- Remise de type broadcast des trames de données des LAN Ethernet 802.3.
- Méthodes d'accès à détection de porteuse avec accès multiple (CSMA/CD : Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection ou accès multiple avec écoute de porteuse et détection de collision) ne permettant qu'à une seule station de transmettre à la fois.
- Des applications multimédia ayant des exigences plus élevées en matière de bande passante, telles que des applications vidéo et Internet, alliées à la nature de broadcast d'Ethernet, peuvent entraîner des problèmes de congestion sur le réseau.
- Latence normale qui intervient à mesure que les trames voyagent sur le média de la couche 1 et dans les unités réseau des couches 1, 2 et 3, et latence amplifiée par l'extension des LAN Ethernet 802.3 par l'ajout de répéteurs.
- L'utilisation de répéteurs de couche 1 prolonge les distances des LAN Ethernet 802.3.

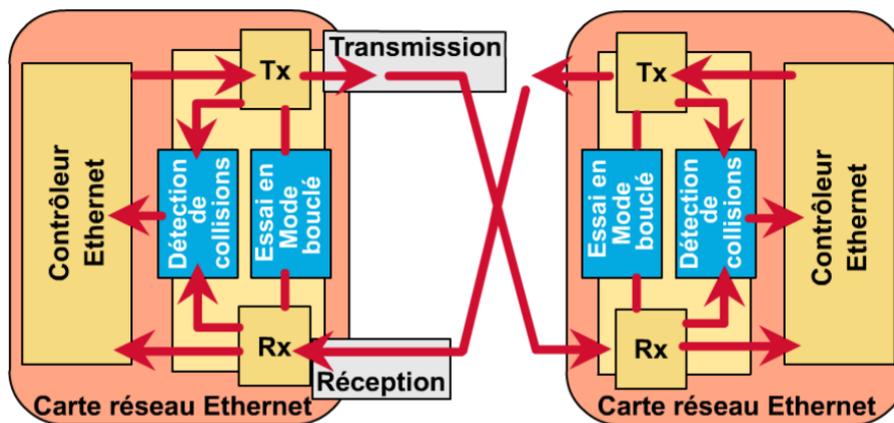
Un réseau Ethernet utilisant CSMA/CD et un média partagé peut prendre en charge des débits de transmission pouvant atteindre 100 Mbits/s. CSMA/CD est un mode d'accès qui permet à une seule station d'émettre à la fois. L'objectif d'Ethernet est de fournir un service d'acheminement au mieux (best-effort) et de permettre à toutes les unités qui partagent le média de transmettre également. Comme il est démontré dans la figure ci-dessous, la collision est l'un des problèmes inhérents à la technologie CSMA/CD.



**Détection de porteuse avec accès multiple (CSMA/CD)**

**ETHERNET HALF-DUPLEX**

Ethernet est fondé sur une technologie **half-duplex**. Chaque hôte Ethernet vérifie le réseau pour savoir si des données sont en cours de transmission avant de transmettre des données supplémentaires. Si le réseau est déjà en utilisation, la transmission est retardée. Malgré le report de la transmission, deux hôtes Ethernet ou plus peuvent transmettre simultanément, ce qui engendre une collision. Lorsqu'une collision se produit, l'hôte qui détecte la collision en premier envoie un **signal de bourrage**. Dès qu'il entend le signal de bourrage, chaque hôte attend une période aléatoire avant d'essayer de retransmettre. L'algorithme de réémission de la carte réseau génère cette période aléatoire. Plus le nombre d'hôtes transmettant sur un réseau augmente, plus le risque de collision est élevé.

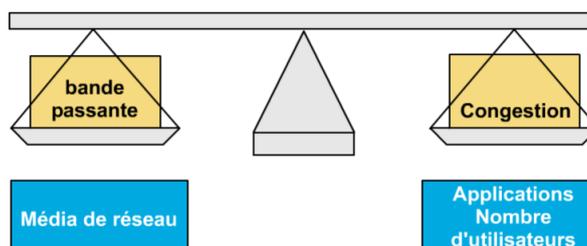


Les fonctions les plus importantes sont la réception « Rx », la transmission « Tx » et la détection de collisions.

L'exécution de logiciels gourmands en ressources réseau, tels que les applications client-serveur, qui font en sorte que les hôtes transmettent plus souvent pendant de plus longues périodes, peut entraîner la saturation des LAN Ethernet. Le connecteur physique (une carte réseau, par exemple) utilisé par les unités sur un LAN Ethernet fournit plusieurs circuits afin que des communications puissent s'établir entre les unités.

**CONGESTION ET BANDE PASSANTE**

Les progrès technologiques permettent de développer des ordinateurs de bureau et des stations de travail toujours plus rapides et plus intelligents. L'union d'ordinateurs toujours plus puissants et d'applications gourmandes en ressources réseau a créé un besoin pour une capacité réseau, ou bande passante, de loin supérieure aux 10 Mbits/s disponibles sur les LAN Ethernet et 802.3 partagés.



Les réseaux modernes enregistrent une augmentation de la transmission de gros fichiers graphiques, d'images, de vidéos animées et d'applications multimédia, de même qu'une augmentation du nombre d'utilisateurs. Tous ces facteurs exercent une pression encore plus forte sur la bande passante de 10 Mbits/s de la technologie Ethernet. L'augmentation du nombre de personnes qui utilisent un réseau pour partager de gros fichiers, accéder à des serveurs de fichiers et se connecter à Internet entraîne des congestions. Cela risque de se traduire par le ralentissement des temps de réponse et des transferts de fichiers, ainsi que par la diminution de la productivité des utilisateurs en raison des délais du réseau. Pour décongestionner un réseau, il convient d'accroître la bande passante ou d'utiliser plus efficacement la bande passante disponible.

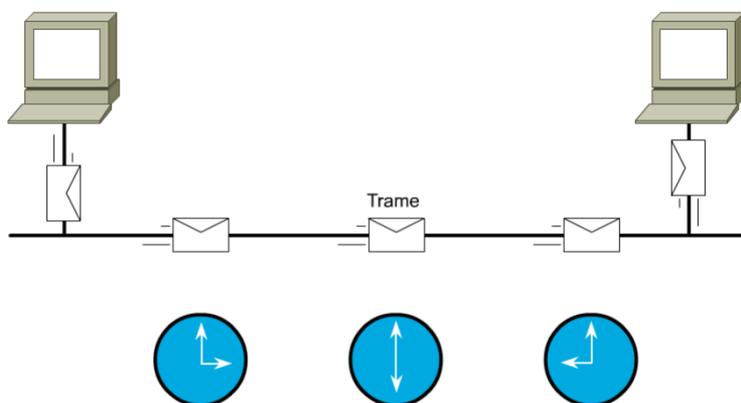
## LATENCE DU RÉSEAU

La latence, parfois appelée délai, est le temps que prend une trame (ou un paquet) pour voyager entre la station d'origine (nœud) et la destination finale sur le réseau. Il est important d'évaluer la latence totale du chemin entre l'origine et la destination pour les LAN et les WAN. Dans le cas précis d'un LAN Ethernet, il est vital de bien comprendre le concept de latence, et ses effets sur la synchronisation réseau, afin de déterminer si la détection de signal avec accès multiple et détection de collision (CSMA/CD) fonctionnera correctement pour la détection des collisions et la négociation des transmissions.

Il existe au moins trois causes de latence. Premièrement, il y a le temps nécessaire à la carte réseau d'origine pour placer des impulsions électriques sur le fil et le temps nécessaire à la carte réseau réceptrice pour interpréter ces impulsions. On parle parfois, dans ce cas, de délai de carte réseau (il s'agit généralement d'un délai de 1 microseconde pour les cartes réseau 10BaseT).

Vient ensuite le délai de propagation proprement dit, qui se produit lorsque le signal prend le temps, quoique très court, nécessaire à son déplacement sur le fil (environ 0,556 microseconde par 100 mètres pour du câble UTP de catégorie 5). Plus le câble est long, plus le délai de propagation est important. De même, plus la vitesse de propagation nominale, ou NVP, du câble est faible, plus le délai de propagation est important.

Enfin, du temps de latence est ajouté en fonction des unités réseau (qu'elles soient de couche 1, 2 ou 3) ajoutées sur la voie entre deux hôtes en communication, ainsi que de leur configuration. Il convient également de tenir compte du temps de transmission réel (période pendant laquelle l'hôte transmet effectivement des bits) pour bien comprendre la notion de synchronisation dans le domaine des réseaux.



La latence ne dépend pas uniquement de la distance et du nombre d'unités. Par exemple, si trois commutateurs correctement configurés séparent deux stations de travail, ces dernières subiront moins de latence que si elles étaient séparées par deux routeurs correctement configurés. Cet écart est dû au fait que les routeurs effectuent des fonctions de prise de décisions plus complexes et plus longues (souvenez-vous que les routeurs sont des unités de couche 3 et qu'elles examinent plus de données d'encapsulation que les commutateurs de couche 2).

### TEMPS DE TRANSMISSION 10BASE-T

Tous les réseaux connaissent ce que les spécialistes désignent sous le nom de « durée d'un bit ». De nombreuses technologies LAN, dont Ethernet, définissent la durée d'un bit comme l'unité de base au cours de laquelle UN bit est envoyé. Pour que les dispositifs électroniques ou optiques soient en mesure de reconnaître un 1 ou un 0 binaire, il doit y avoir une période minimale durant laquelle le bit est « ouvert » ou « fermé ».

Le temps de transmission est égal au nombre de bits envoyés multiplié par la durée d'un bit de la technologie. On peut également envisager le temps de transmission comme étant la durée nécessaire à la transmission d'une trame (des trames de petite taille seront transmises plus rapidement que des trames volumineuses). Le tableau indique les temps de transmission de quatre trames 10Base-T de tailles différentes.

Taille des trames en octets	Temps de transmission en microsecondes
64	51
512	410
1 000	800
1 518	1 214

Chaque bit Ethernet 10 Mbits/s dispose d'une fenêtre de transmission de 100 ns (durée d'un bit). Un octet équivaut à 8 bits. Aussi, la transmission d'un octet nécessite-t-elle au moins 800 ns. La transmission d'une trame de 64 octets (la plus petite trame 10BaseT admise pour garantir le bon fonctionnement de CSMA/CD) nécessite 51 200 ns ou 51,2 microsecondes (64 octets x 800 ns = 51 200 ns et 51 200 ns/1000 = 51,2 microsecondes).

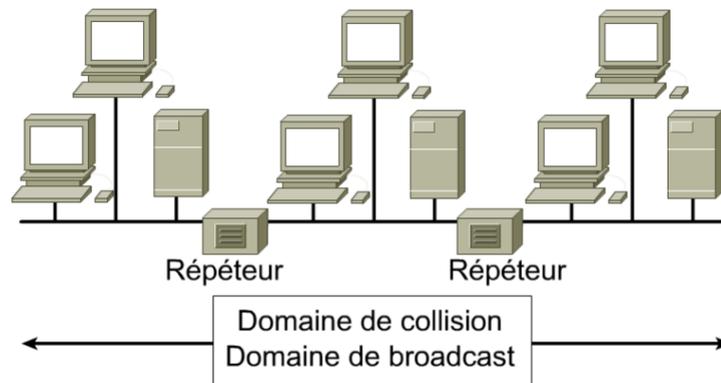
La transmission d'une trame complète de 1 000 octets à partir de la station d'origine demande 800 microsecondes seulement pour compléter la trame. Le moment auquel la trame arrive effectivement sur la station de destination dépend de la latence supplémentaire (délai) induite par le réseau. Cette latence peut être due aux délais de la carte réseau, aux délais de propagation et aux délais des unités de couche 1, 2 ou 3.

### EXTENSION DES LAN À MÉDIA PARTAGÉ AVEC DES RÉPÉTEURS

La distance pouvant être couverte par un LAN est limitée en raison de l'atténuation. Ce terme désigne l'affaiblissement du signal qui circule sur le réseau. L'atténuation est causée par la résistance du câble ou du média. Un répéteur Ethernet est une unité réseau de couche physique qui amplifie ou régénère le signal sur un LAN Ethernet. Lorsque vous utilisez un répéteur Ethernet pour prolonger la distance d'un LAN, un réseau unique peut couvrir de plus grandes distances et peut être partagé par un plus grand nombre d'utilisateurs.

Toutefois, l'utilisation de répéteurs et de répéteurs multiports (mieux connus sous le nom de concentrateurs) aggrave les problèmes de broadcast et de collision, et a un effet négatif sur la

performance globale du LAN à média partagé. Le câble coaxial, la fibre optique et même l'atmosphère peuvent transporter des signaux de réseau.



Les répéteurs sont des équipements de couche 1 qui régénèrent le signal avant de le transmettre.



Les répéteurs permettent des distances de bout en bout supérieures.

Les répéteurs augmentent la taille du domaine de collision.

Les répéteurs augmentent la taille du domaine de broadcast.

Pour bien comprendre le rôle du répéteur, pensez que lorsqu'un signal quitte la station émettrice, il est clair et facilement reconnaissable. Toutefois, plus le câble est long, plus le signal s'affaiblit et se dégrade. Pour empêcher que le signal ne devienne méconnaissable à la réception, le répéteur nettoie le signal, l'amplifie et le renvoie.



Un processus similaire se produit lorsqu'un trop grand nombre d'unités est connecté au câble. Dans ce cas, chaque unité provoque une légère dégradation du signal.