

Réseau Ethernet

M1 SIAME / 2021 – Cours de Réseaux sans fil

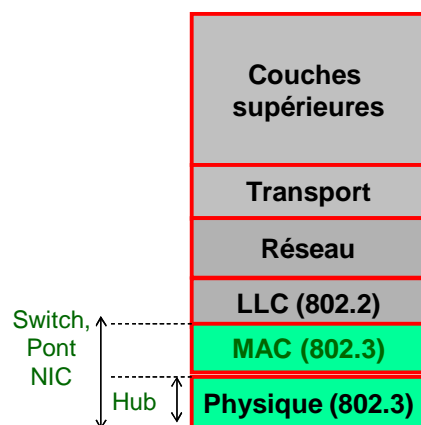


Z. Mammeri



1. Introduction

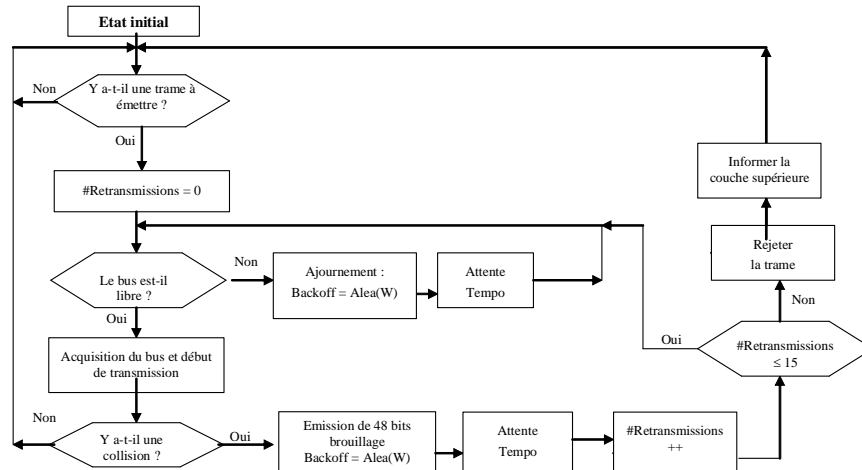
Ce que couvrent les standards Ethernet



NIC : Network Interface Card

2. Sous-couche MAC

Principe de CSMA/CD



Le signal de brouillage (1 et 0 alternés) sert à s'assurer que toutes les stations détectent la collision

2. Sous-couche MAC

Calcul de la valeur de backoff

- Backoff = $R \times \text{Temps_de_base}$

$$R = \text{Random}(0, 2^L)$$

$$L = \min(K, 10)$$

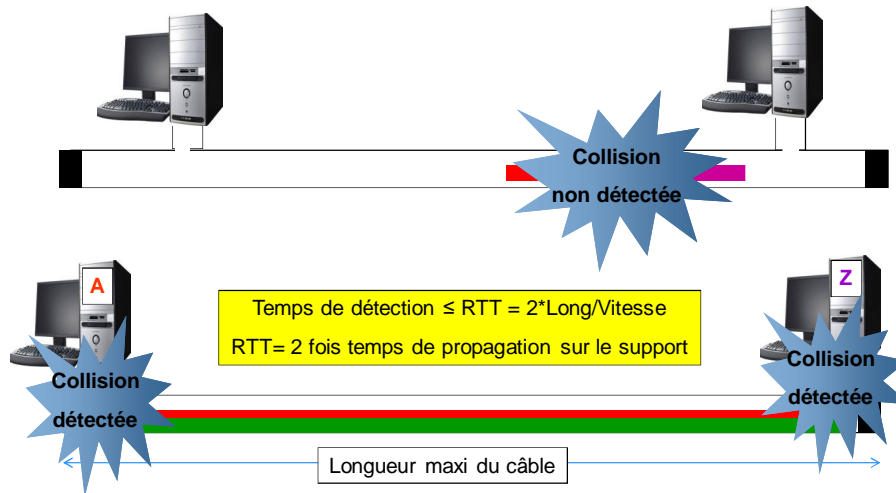
K : nombre de transmissions déjà effectuées

- Temps_de_base = temps de transmission de 512 bits (64 octets)
= Temps de transmission d'une trame de longueur min
≥ Temps maximum d'aller-retour du signal sur tout le réseau
(i.e. 51.2 μs à 10 Mb/s et 0,512 μs à 1 Gb/s)

- Le temps d'attente maxi est borné par 2^{10} → pas d'attente infinie
- Le nombre maxi de retransmissions borné → informer la couche supérieure, ne pas saturer le réseau inutilement

2. Sous-couche MAC

Détection de collision



5. Analyse de performance d'Ethernet

Formule d'inter-dépendance des paramètres Ethernet

$$L_{\min} \geq 2 \cdot T_{\max} \cdot \text{Débit}$$

Bits sec b/s

$$T_{\max} = \frac{\text{LongRes}}{(2/3) \times (3 \times 10^8)} = \frac{\text{LongRes}}{(2 \times 10^8)}$$

m m/s

$$L_{\min} \geq \frac{\text{LongRes} \cdot \text{Débit}}{10^8} \quad \text{Débit} \leq \frac{10^8 \times L_{\min}}{\text{LongRes}} \quad \text{LongRes} \leq \frac{10^8 \times L_{\min}}{\text{Débit}}$$

- 100 Mb/s et 1 Km $\rightarrow L_{\min} = 1000$ bits
- 1 Gb/s et $L_{\min} = 100$ octets \rightarrow Longueur ≤ 80 m
- $L_{\min} = 100$ octets et Longueur = 500 m \rightarrow Débit ≤ 160 Mb/s

5. Analyse de performance d'Ethernet

Formule d'inter-indépendance des paramètres Ethernet

$$1 / \text{Débit} \leq T_{\max} = \frac{\text{LongRes}}{(2 * 10^8)} \Rightarrow \text{LongRes} \geq \frac{2 * \text{Débit}}{10^8}$$

■ 100 Mb/s → LongRes ≥ 2 m

■ 1 Gb/s → LongRes ≥ 20 m

- Les standards Ethernet imposent une distance minimum entre stations

5. Analyse de performance d'Ethernet

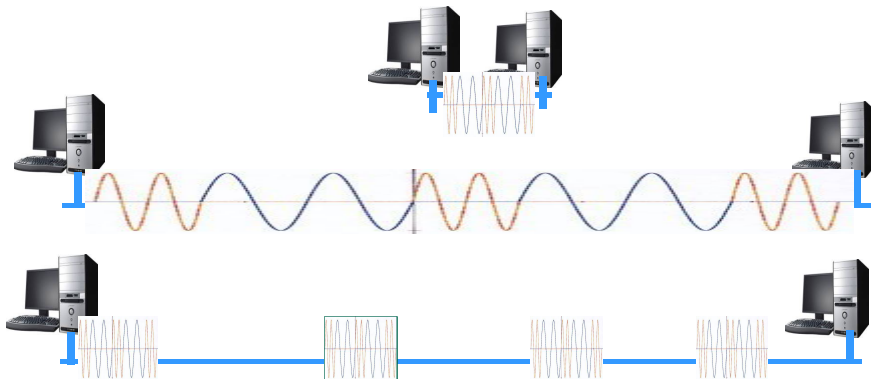
Impact de la longueur du réseau

Délai de transmission = Taille(bits) / Débit (b/s)

Délai de propagation (s)

= Longueur (km) / Coef*Vitesse_de_la_lumière (km/s)

= Longueur / (2/3)*300 000 km/s → 5 μs pour parcourir 1 km



5. Analyse de performance d'Ethernet

Impact de la longueur du réseau

$$\text{Rendement} = \frac{\text{Nombre de bits correctement transmis (b/s)}}{\text{Débit du réseau (b/s)}} \leq 1$$

$$\alpha = \frac{\text{Délai de propagation d'un bit (S)}}{\text{Délai moyen de transmission de trame (S)}} \leq 1$$

$$L_{\min} \geq 2 * T_{\max} * \text{Débit}$$

Taille de trame = 100 bits
Débit = 10 Mb/s → D.T = 10 μs
Longueur = 1 km → D.P = 5 μs

$$\alpha = 5 \mu\text{s} / 10 \mu\text{s} = 0.2$$

Taille de trame = 10 000 bits
Débit = 10 Mb/s → D.T = 10 000 μs
Longueur = 1 km → D.P = 5 μs

$$\alpha = 5 \mu\text{s} / 100 \mu\text{s} = 0.002$$

Taille de trame = 1000 bits
Débit = 10 Mb/s → D.T = 1000 μs
Longueur = 1 km → D.P = 5 μs

$$\alpha = 5 \mu\text{s} / 100 \mu\text{s} = 0.02$$

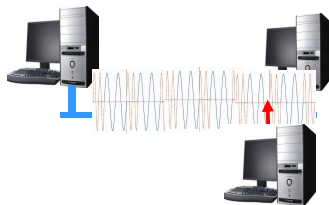
.... Plus grand
.... : DT plus petit
... : fixe

$\alpha = \text{de plus en plus petit}$

5. Analyse de performance d'Ethernet

Impact de la longueur du réseau

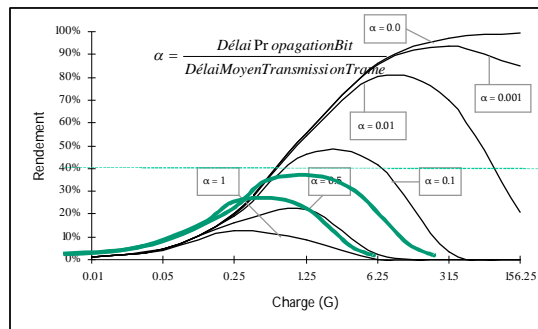
Distance élevée → Délai de propagation d'un bit élevé →
Collisions fréquentes : rendement faible (→ 0)



Distance faible ET Délai de transmission élevé →
Moins de collision
+
Dès qu'une station prend le contrôle du bus,
elle va transmettre pendant longtemps
⇒
Rendement élevé (→ 1)

5. Analyse de performance d'Ethernet

Impacts de la longueur du réseau



En pratique :
R < 36%

$$\text{Rendement} = \frac{\text{Nombre de bits correctement transmis}}{\text{Débit du réseau}}$$

$$\text{Charge (G)} = \frac{\text{Nombre de bits à transmettre}}{\text{Débit du réseau}}$$

5. Analyse de performance d'Ethernet

Impacts de la longueur du réseau

$$\text{Rendement} = \frac{\text{Nombre de bits correctement transmis}}{\text{Débit du réseau}}$$

$$\text{Charge (G)} = \frac{\text{Nombre de bits à transmettre}}{\text{Débit du réseau}}$$

5. Analyse de performance d'Ethernet

Efficacité de CSMA/CD

- Efficacité de CSMA/D = pourcentage du débit physique que les stations peuvent atteindre
- Elle dépend de la longueur du réseau, du débit physique et de la taille des trames.

- Elle est de l'ordre de :
$$\frac{1}{1 + 5 \times \frac{\text{TempsDePropationBit}}{\text{TempsMoyenDeTransmissionDeTrame}}}$$

- Exemple : Longueur = 2500 m, Débit = 10 Mb/s et Taille moyenne de trame = 620 bits conduisent à une efficacité de 50%