

### Exercice 1

*Les adresses a et b sont des adresses multicast et ne peuvent donc pas être incluses comme adresse source dans une trame Ethernet. En revanche, toutes ces adresses peuvent être inscrites dans le champ adresse destination*

### Corrigé Exercice 2

*Le principe du CSMA/CD repose sur la capacité à détecter une collision.*

*La fenêtre de collision correspond à 2 fois la durée de propagation entre les 2 stations les plus éloignées :*

$$W_{\text{collision}} = 2 \times 200 / 200000 = 2 \text{ ms}$$

*Pour détecter une collision, il faut que toute trame soit émise pendant au moins 2 ms.*

*Temps d'émission de la trame la plus longue :*

$$T_{\text{émission}} = \text{taille\_de\_la\_trame\_en\_bits} / \text{débit\_de\_la\_ligne}$$

$$T_{\text{émission}} = 4500 \times 8 / (100 \times 10^6) = 0.36 \text{ ms}$$

***En respectant les caractéristiques demandées, une collision ne pourra pas être détectée.***

*Pour que le protocole CSMA/CD soit efficace, il faudrait*

**a) Soit augmenter la longueur de la trame L**

*Pour que le protocole puisse détecter une éventuelle collision, il faut que le temps d'émission de cette trame soit supérieur à  $W_{\text{collision}}$  :*

$$\text{On veut donc } T_{\text{émission}} \geq W_{\text{collision}} \text{ avec } T_{\text{émission}} = L / \text{débit\_de\_la\_ligne}$$

$$L = T_{\text{émission}} * \text{débit\_de\_la\_ligne}$$

*On cherche donc L telle que*

$$L \geq W_{\text{collision}} * \text{débit\_de\_la\_ligne}$$

$$L \geq 2 \times 10^{-3} \times 100 \times 10^6 = 200000 \text{ bits soit } 25\,000 \text{ octets}$$

*Taille de trame trop importante qui nécessiterait beaucoup de bourrage et diminuerait les performances du protocole.*

**b) Soit diminuer la distance maximale entre deux stations**

*La distance maximale devra être telle que le temps d'aller retour maximum soit inférieur au temps d'émission de la trame  $T_{\text{émission}}$*

$$\text{On veut donc } T_{\text{propagation}} \leq T_{\text{émission}} \text{ avec } T_{\text{émission}} = 2 * d_{\text{max}} / v$$

$$d_{\text{max}} = T_{\text{propagation}} * v / 2$$

$$= 0.36 \times 10^{-3} \times 200\,000 / 2$$

$$= 36 \text{ km}$$

**c) Soit diminuer le débit**

*Le temps d'émission de la trame doit être supérieur au temps d'aller retour sur la ligne.*

$$\text{On veut donc } T_{\text{propagation}} \leq T_{\text{émission}}$$

$$\text{avec } T_{\text{émission}} = \text{taille\_de\_la\_trame\_en\_bits} / \text{débit\_de\_la\_ligne}$$

$$\text{Donc on veut } T_{\text{propagation}} \leq \text{taille\_de\_la\_trame\_en\_bits} / \text{débit\_de\_la\_ligne}$$

$$\text{débit\_de\_la\_ligne} \leq \text{taille\_de\_la\_trame\_en\_bits} / T_{\text{propagation}}$$

$$\text{débit\_de\_la\_ligne} \leq 4500 * 8 / (2 \times 10^{-3})$$

$$\text{débit\_de\_la\_ligne} \leq 18 \text{ Mb/s}$$

## Exercice 2

- a)  $T_{\text{émission}} = N/D = 64 \cdot 8 / 10 \cdot 10^6 = 51,2 \mu s$   
 $T_{\text{propagation}} = L/V = 2500 / 200 \cdot 10^6 = 12,5 \mu s$   
 $T_{\text{acheminement}} = T_{\text{émission}} + T_{\text{propagation}} = 51,2 + 12,5 = 63,7 \mu s$
- b) Oui, car le message de A n'est pas encore parvenu à B et donc B voit le médium libre et peut commencer à émettre.  
Les deux messages entrent alors en collision.
- c)  $t1 = \text{émission de } b$   
 $t2 - t0 = T_{\text{acheminement}}$   
 $t3 - t0 = \text{Temps d'attente avant ré-émission}$   
 $t4 - t2 = t3 - t0$   
 $t4 - t3 = T_{\text{acheminement}}$   
 $t4 - t0 = \text{Temps d'attente avant ré-émission} + T_{\text{acheminement}}$

## Exercice 3

*Send and Wait : l'émetteur émet une trame et attend l'acquittement avant de transmettre la trame suivante. Le taux d'utilisation de la ligne sera donc égale à  $t_{\text{émission\_trame}} / t_{\text{total\_avant\_transmission\_trame\_suivante}}$*

### **Temps aller-retour**

Sur la paire torsadée :  $2 \cdot 1000 / 2 \cdot 10^8 = 10^{-5} s = 10 \mu s$

Sur le lien satellite :  $2 \cdot 50000000 / 2 \cdot 10^8 = 0,5 s = 5 \cdot 10^5 \mu s$

### **Temps d'émission/réception d'une trame**

Sur la paire torsadée :  $1000 / 10^6 = 1 ms = 1000 \mu s$

Sur le lien satellite :  $1000 / 10 \cdot 10^6 = 0,1 ms = 100 \mu s$

### **Temps d'émission/réception d'un acquittement**

Sur la paire torsadée :  $10 \cdot 8 / 10^6 = 80 \mu s$

Sur le lien satellite :  $10 \cdot 8 / 10 \cdot 10^6 = 8 \mu s$

### **Temps total**

Sur la paire torsadée :  $10 + 1000 + 80 = 1090 \mu s$

Sur le lien satellite :  $500000 + 100 + 8 = 500108 \mu s$

### **Taux d'occupation**

Sur la paire torsadée :  $1000 / 1090 = 91,7\%$

Sur le lien satellite :  $100 / 500108 = 0,0199\%$

## Exercice 4

$$C = l \cdot D / v + n \cdot k$$

$l$  est la longueur de l'anneau.

$$l = 2 \cdot 100 \cdot 100 = 20000 m$$

$$C = 2 \cdot 10^4 \cdot 4 \cdot 10^6 / 200 \cdot 10^6 = 4 \cdot 10^2 bits$$