

Exercice 1. On veut envoyer un fichier de longueur L d'un hôte A à un hôte B. Ceux-ci sont reliés par deux liaisons passant par un commutateur. On négligera les temps d'attente et de propagation. A segmente le fichier en segments de S bits et ajoute à chacun h bits d'en-tête, formant ainsi des paquets de longueur $S + h$. Chaque liaison a un débit de R bit/s. Trouvez la valeur de S minimisant le temps nécessaire pour acheminer le fichier.

Exercice 2. Soient deux serveurs A et B connectés par une seule liaison d'un débit de R bit/s, d'une longueur de m mètres, offrant un vitesse de propagation de s m/s. Le serveur A envoie un paquet de L bits.

- (a) exprimez le temps de propagation d_{prop} en fonction de m et s
- (b) déterminez le temps de transmission d_{trans} en fonction de L et R
- (c) en négligeant les temps de traitements et d'attente, donnez le temps d'acheminement de bout-en-bout pour le paquet
- (d) si A commence à transmettre le paquet à $t = 0$, où se trouve le dernier bit du paquet à $t = d_{\text{trans}}$?
- (e) si $d_{\text{prop}} > d_{\text{trans}}$, où est le premier bit du paquet à $t = d_{\text{trans}}$?
- (f) si $d_{\text{prop}} < d_{\text{trans}}$, où est le premier bit du paquet à $t = d_{\text{trans}}$?
- (g) si $s = 2,5 \times 10^8$ m/s, $L = 100$ bits, et $R = 28$ kbit/s, quel doit être m pour que $d_{\text{prop}} = d_{\text{trans}}$?

Exercice 3. Soient deux serveurs A et B connectés par une seule liaison d'une longueur de 10 000 km, d'un débit $R = 1$ Mbit/s, et offrant une vitesse de propagation de $2,5 \times 10^8$ m/s.

- (a) calculez le produit $R \times d_{\text{prop}}$
- (b) imaginez l'envoi d'un fichier de 400 000 bits de A à B. Supposez que celui-ci soit envoyé en continu comme un seul et volumineux message. Quel est le nombre de bits maximal pouvant se trouver sur la liaison à un instant donné ?
- (c) proposez une interprétation de $R \times d_{\text{prop}}$
- (d) quel est la largeur (en mètres) d'un bit sur la liaison ?
- (e) donnez une expression générale permettant de déterminer la largeur d'un bit sur une liaison
- (f) s'il était possible de modifier R , quelle devrait être sa valeur pour que la largeur d'un paquet soit égale à la longueur de la liaison ?
- (g) si on suppose $R = 1$ Gbit/s :
 - (i) calculez $R \times t_{\text{prop}}$
 - (ii) considérez l'envoi d'un fichier de 400 000 bits de A à B comme précédemment. Quel est le nombre maximal de bits pouvant se trouver sur la liaison à un instant donné ?

- (iii) quelle est la largeur (en mètres) d'un bit sur la liaison ?
- (h) Reprenons $R = 1 \text{ Mbit/s}$:
 - (i) combien de temps faut-il pour envoyer un fichier 400,000 bits en continu ?
 - (ii) si on scinde ce fichier en 10 paquets de 40 000 bits chacun et que chaque paquet fasse l'objet d'un accusé de réception (pour indiquer qu'il est bien arrivé et n'a pas été perdu en route) et que le temps de transmission d'un tel accusé soit négligeable. Enfin imaginez que A ne puisse pas envoyer un paquet suivant avant de recevoir l'accusé de réception du précédent. Combien de temps faut-il pour envoyer ce fichier ?