

### **Exercice 1. Commutation de circuits.**

*Préliminaires: Liaisons. Réseaux à commutation de circuits. FDM (Frequency Division Multiplexing) et TDM (Time Division Multiplexing). Temps de traitement. Temps de transmission. Temps de propagation.*

Soit un réseau à commutation de circuits utilisant le TDM et reliant les machines A et B. Considérons le temps nécessaire à l'envoi d'un fichier de 640 000 bits de A à B. Supposons que toutes les liaisons du réseau aient un taux de transfert de 2,048 Mb/s et utilisent toutes le TDM avec 32 intervalles. Supposons enfin qu'il faille 500ms pour établir le circuit de bout-en-bout avant que A puisse commencer à transmettre le fichier. On supposera les temps de traitement et de propagation négligeables. Combien de temps faut-il pour que A ait transmis tout le fichier ?

### **Exercice 2. Temps de transmission et de propagation.**

*Préliminaires: Commutation de paquets. Segmentation de messages en paquets. Store and forward.*

Soit une autoroute à péage et un convoi de 10 voitures en position au péage d'entrée. Le péage de sortie est à 100km ; le péage d'entrée traite une voiture toutes les 12s ; entre les deux péages les voitures circulent à 100km/h.

- quel est le temps de transmission du convoi ?
- quel est le temps de propagation du convoi ? (le temps de propagation de la dernière voiture)

Supposons à présent que le péage d'entrée prenne 1mn par voiture et que les voitures circulent à 100km/h (hum...). Même questions. On constate que certaines voitures du convoi arrivent alors que d'autres ne sont pas encore parties.

### **Exercice 3. Segmentation de messages.**

*Préliminaires: Segmentation d'un message en paquets. Pipelining.*

Soit un réseau reliant A à B et comprenant  $N$  liaisons. On supposera que chaque liaison offre le même débit  $R$  et le même temps de propagation  $P$ . Considérons un message de longueur  $L$  que A veut envoyer à B.

- quel est le temps total d'acheminement du message de A à B ?
- supposons à présent que le message soit segmenté en  $p$  paquets de tailles égales. Quel est alors le temps total d'acheminement des  $p$  paquets de A à B ?

#### **Exercice 4. Partage de liaison.**

*Préliminaires:      Sous-utilisation de la capacité avec la commutation de circuits.*

Considérons un réseau utilisant la commutation de paquets. Supposons que  $N$  différents utilisateurs se partagent une liaison et que chaque utilisateur ne soit actif que  $p\%$  du temps.

Supposons que le réseau utilise la commutation de paquets.

- quelle est la probabilité que l'utilisateur  $i$  soit en train de transmettre à l'instant  $t$  ?
- considérons les utilisateurs  $i_1, \dots, i_k$ . Quelle est la probabilité qu'exactement ces utilisateurs soient en train de transmettre à l'instant  $t$ , et aucuns autres ?
- en déduire la probabilité qu'exactement  $k$  utilisateurs soient en train de transmettre à l'instant  $t$ .
- en déduire la probabilité pour qu'il y ait plus de  $n$  utilisateurs actifs en même temps.