

MIF05 Réseaux

Contrôle 2 - 2020-2021

Durée : 45 minutes

Aucun document autorisé - Calculatrice (non sur téléphone) et règle autorisées

L'énoncé avec les réponses aux questions sera rendu dans une copie d'examen. Le numéro d'anonymat de la copie d'examen sera reporté sur l'énoncé dans le cadre ci-dessous. Sur le QCM, vous indiquerez votre numéro d'étudiant ainsi que vos nom et prénom. N'oubliez pas de bien rendre le QCM et les réponses à l'exercice.

Numéro d'anonymat (à reporter de la copie d'examen) :
Il ne s'agit pas de votre numéro étudiant !

Barème donné à titre indicatif :

QCM	Exercice
10 pts	10 pts

1 QCM

Répondre au QCM qui vous a été distribué. Pour les questions faisant appel à la Trace 1 ou la Trace 2, vous vous reporterez aux traces ns-2 données à la fin de cet énoncé.

2 Exercice

Soit T le temps nécessaire pour transférer un fichier de 20 ko. Ce temps de transfert comprend le transfert des paquets de données et des acquittements associés. On suppose une capacité d'émission de 1 Mb/s, un délai de propagation (qu'on supposera identique dans les 2 directions) de 10 ms, des paquets de données de taille 1 ko, des acquittements de taille supposée négligeable, et une phase de négociation initiale (« handshaking ») avant de démarrer l'envoi des données de 40 ms. Dans cet exercice, on néglige la taille des en-têtes des paquets et on suppose que les paquets ne sont ni perdus ni transmis en erreur.

Commentaires :

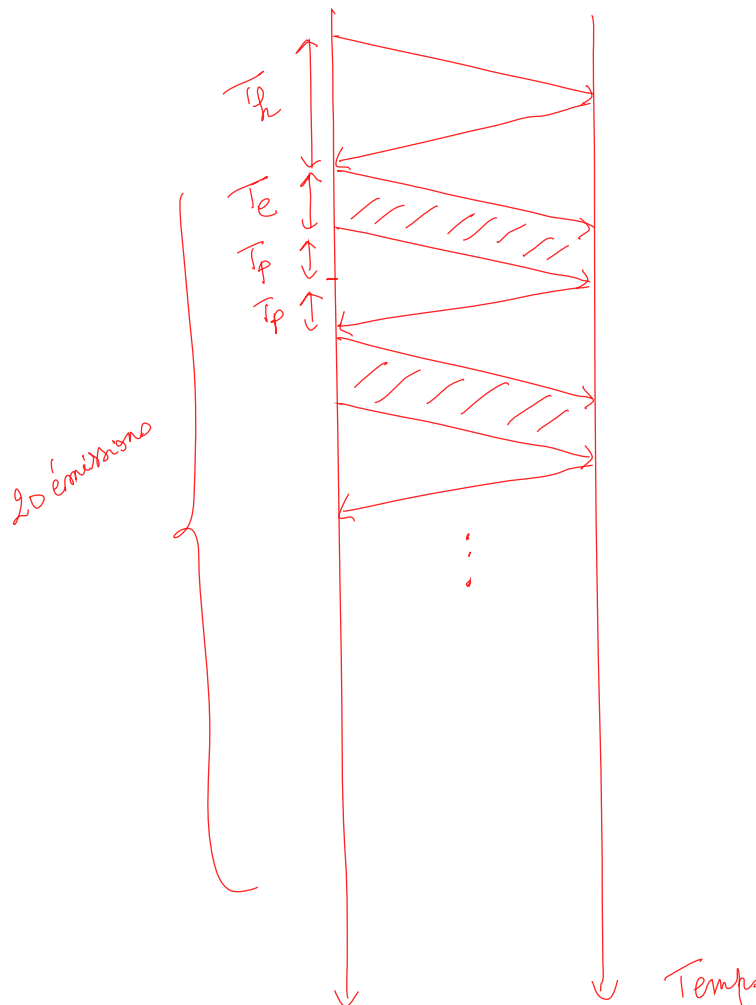
- De manière générale, il manque quelques phrases d'explication dans les réponses. Les formules sont souvent données de manière brute et il est parfois difficile de savoir à quoi vous faites allusion. Il est important de savoir exprimer vos idées, dans les exercices, à la lumière de quelques phrases.

- Il y a encore trop de copies pour lesquelles le calcul du temps d'émission sur un lien de communication n'est pas maîtrisé. Ce calcul ne devrait pas poser de problème en M1.
- Il y aussi beaucoup d'erreurs de conversion entre les octets et les bits. Attention !
- Les notions de fenêtre d'anticipation et de pipeline ne sont pas suffisamment maîtrisées.

Questions :

1. Calculer T si on utilise un protocole de transport fiable de type « send and wait » avec acquittement.

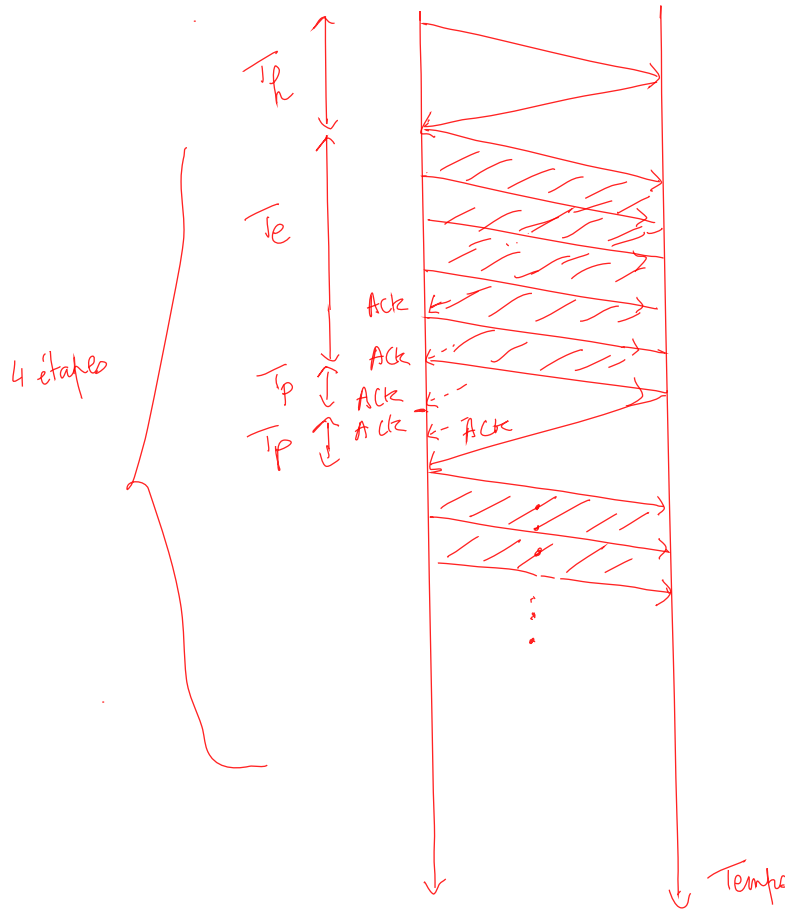
Dans le mode « send and wait », chaque paquet doit être acquitté avant de pouvoir envoyer le paquet suivant. Le transfert du fichier est donc composé de la phase de négociation, puis de l'émission du 1er paquet suivi de la réception de l'acquittement associé, puis de l'émission du 2e paquet suivi de la réception de l'acquittement associé, etc. Le fichier à transmettre faisant 20 ko et chaque paquet 1 ko, il y a donc 20 paquets à transmettre. Le transfert est représenté dans la figure ci-dessous.



On a donc $T = T_h + 20 \times (T_e + T_p + T_p) = T_h + 20 \times (\frac{8 \times \text{taille-paquet}}{\text{capacite-emission}} + 2 \times T_p)$.
 $T = 0,040 + 20 \times (\frac{8 \cdot 10^3}{10^6} + 0,020)$ (en secondes) ou $T = 40 + 20 \times (8 + 20)$ (en ms).
 $T = 600$ (ms)

2. Calculer T si on utilise un protocole de transport fiable avec une fenêtre d'anticipation sautante (appelée aussi bloquante) de taille fixe égale à 5.

Avec une fenêtre d'anticipation sautante de taille 5, cinq paquets peuvent être envoyés consécutivement avant d'avoir reçu un acquittement. En revanche, pour pouvoir envoyer les paquets de la fenêtre suivante, il faut que les acquittements des 5 paquets de la fenêtre d'anticipation courante aient bien été reçus. Le transfert est représenté dans la figure ci-dessous.



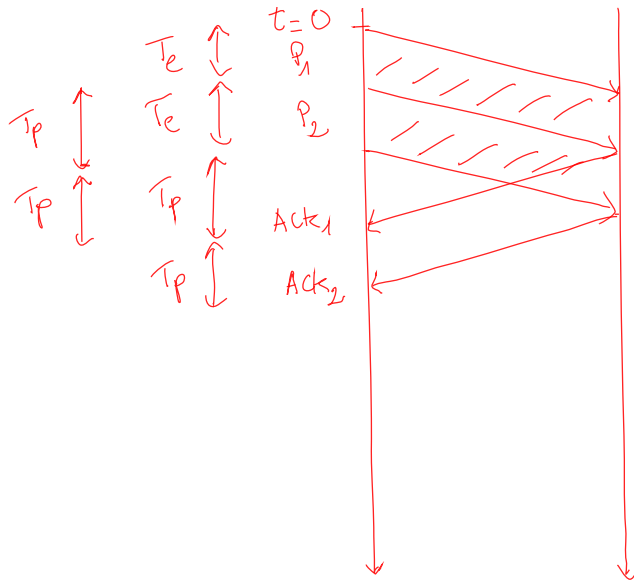
Puisque 5 paquets peuvent être envoyés dans une fenêtre d'anticipation et que 20 paquets doivent être transmis au total, le transfert se fera, après la phase de négociation, en 4 étapes. Donc $T = T_h + 4 \times (T_e + T_p + T_r)$ avec $T_e = 5 \times \frac{8 \times \text{taille-paquet}}{\text{capacité-emission}}$.
 $T = 40 + 4 \times (5 \times 8 + 20) = 40 + 4 \times 60 = 280$ (en ms).

Supposons maintenant que, dans la suite de l'exercice, la fenêtre d'anticipation est glissante (mais toujours de taille 5).

3. Si on suppose que l'émission du 1er segment commence à l'instant $t = 0$, à quel instant

l'émetteur des données reçoit l'acquittement du 1er segment ? À quel instant l'émetteur des données reçoit l'acquittement du 2e segment ?

Puisqu'on utilise une fenêtre d'anticipation de taille 5, on a le transfert suivant :



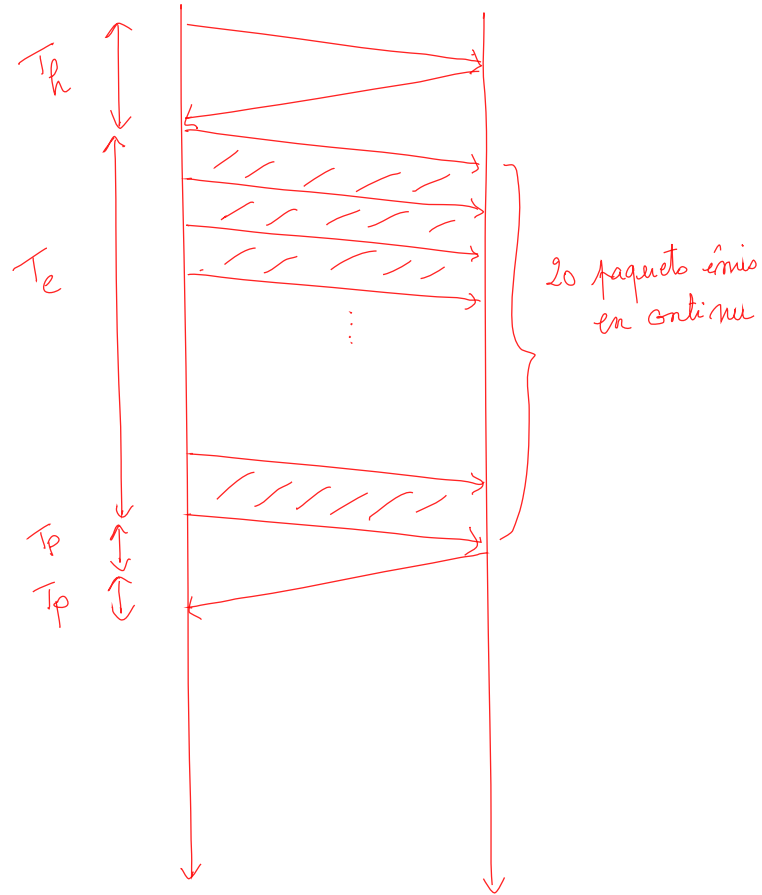
Donc l'acquittement du 1er segment est reçu à l'instant $t_1 = t + T_e + T_p + T_p$ avec T_e le temps d'émission d'un paquet. Donc $T = 8 + 20 = 28$ (en ms). L'acquittement du 2e segment est reçu à l'instant $t_2 = t + T_e + T_e + T_p + T_p = 8 + 8 + 20 = 36$ (en ms).

4. Puisqu'aucun paquet n'est perdu ni reçu en erreur, que pouvez-vous en conclure sur la transmission des données avec cette fenêtre d'anticipation ?

Quand l'acquittement du 1er segment arrive à la source, cette dernière est en train d'envoyer le 4e paquet. Elle a à ce moment-là 2 paquets à transmettre dans sa fenêtre d'anticipation (paquets 4 et 5). Comme la fenêtre est glissante, dès que la source reçoit un acquittement, elle peut incrémenter sa fenêtre d'anticipation de 1 (dans la limite d'une taille maximale de 5). Sa fenêtre d'anticipation passe donc à 3 (toujours pendant l'émission du paquet 4), puis passe à 2 lorsque la paquet 4 est fini d'être transmis. L'acquittement du 2e segment arrive quand la source est en train d'émettre le 5e paquet. Sa fenêtre d'anticipation passe donc à 3. Et comme aucun paquet n'est perdu ni reçu en erreur, la source va recevoir un acquittement toutes les 8 ms, ce qui implique que la fenêtre d'anticipation ne sera jamais vide et qu'il y aura toujours des paquets à transmettre. Dans ce scénario, c'est comme si la source émettait en continu. Remarque : ce n'est pas parce qu'il n'y a pas de perte ou de paquets en erreur que la transmission est toujours continue avec une fenêtre d'anticipation. Cela dépend du temps d'arrivée des acquittements. Si l'acquittement du 1er paquet arrivait après l'émission du 5e paquet de la fenêtre d'anticipation, il y aurait alors des « trous de transmission » même si les paquets et les acquittements sont toujours bien reçus.

5. En déduire la valeur de T si une fenêtre d'anticipation glissante de taille 5 est utilisée.

D'après la question précédente, cela revient à avoir une émission continue des paquets, comme indiqué sur le schéma ci-après :



Donc $T = T_h + T_e + T_p + T_p$ avec T_e le temps d'émission de 20 paquets consécutifs.
 $T = 40 + 20 \times 8 + 20 = 220$ (en ms).

Trace 1

```
+ 1.756 6 4 tcp 500 ----- 1 6.0 2.0 30 941
- 1.763 6 4 tcp 500 ----- 1 6.0 2.0 30 941
r 1.803 6 4 tcp 500 ----- 1 6.0 2.0 30 941
+ 1.803 4 0 tcp 500 ----- 1 6.0 2.0 30 941
- 1.838 4 0 tcp 500 ----- 1 6.0 2.0 30 941
r 1.851 4 0 tcp 500 ----- 1 6.0 2.0 30 941
+ 1.851 0 2 tcp 500 ----- 1 6.0 2.0 30 941
- 1.851 0 2 tcp 500 ----- 1 6.0 2.0 30 941
r 1.857 0 2 tcp 500 ----- 1 6.0 2.0 30 941
+ 1.857 2 0 ack 40 ----- 1 2.0 6.0 30 1008
- 1.857 2 0 ack 40 ----- 1 2.0 6.0 30 1008
r 1.860 2 0 ack 40 ----- 1 2.0 6.0 30 1008
+ 1.860 0 4 ack 40 ----- 1 2.0 6.0 30 1008
- 1.860 0 4 ack 40 ----- 1 2.0 6.0 30 1008
r 1.867 0 4 ack 40 ----- 1 2.0 6.0 30 1008
+ 1.867 4 6 ack 40 ----- 1 2.0 6.0 30 1008
- 1.867 4 6 ack 40 ----- 1 2.0 6.0 30 1008
+ 1.875 6 4 tcp 500 ----- 1 6.0 2.0 31 1020
+ 1.875 6 4 tcp 500 ----- 1 6.0 2.0 32 1021
- 1.875 6 4 tcp 500 ----- 1 6.0 2.0 31 1020
- 1.882 6 4 tcp 500 ----- 1 6.0 2.0 32 1021
r 1.902 4 6 ack 40 ----- 1 2.0 6.0 30 1008
r 1.916 6 4 tcp 500 ----- 1 6.0 2.0 31 1020
+ 1.916 4 0 tcp 500 ----- 1 6.0 2.0 31 1020
r 1.923 6 4 tcp 500 ----- 1 6.0 2.0 32 1021
+ 1.923 4 0 tcp 500 ----- 1 6.0 2.0 32 1021
- 1.935 4 0 tcp 500 ----- 1 6.0 2.0 31 1020
r 1.948 4 0 tcp 500 ----- 1 6.0 2.0 31 1020
+ 1.948 0 2 tcp 500 ----- 1 6.0 2.0 31 1020
- 1.948 0 2 tcp 500 ----- 1 6.0 2.0 31 1020
r 1.953 0 2 tcp 500 ----- 1 6.0 2.0 31 1020
+ 1.953 2 0 ack 40 ----- 1 2.0 6.0 31 1073
- 1.953 2 0 ack 40 ----- 1 2.0 6.0 31 1073
- 1.955 4 0 tcp 500 ----- 1 6.0 2.0 32 1021
r 1.957 2 0 ack 40 ----- 1 2.0 6.0 31 1073
+ 1.957 0 4 ack 40 ----- 1 2.0 6.0 31 1073
- 1.957 0 4 ack 40 ----- 1 2.0 6.0 31 1073
r 1.964 0 4 ack 40 ----- 1 2.0 6.0 31 1073
+ 1.964 4 6 ack 40 ----- 1 2.0 6.0 31 1073
r 1.968 4 0 tcp 500 ----- 1 6.0 2.0 32 1021
+ 1.968 0 2 tcp 500 ----- 1 6.0 2.0 32 1021
- 1.968 0 2 tcp 500 ----- 1 6.0 2.0 32 1021
r 1.974 0 2 tcp 500 ----- 1 6.0 2.0 32 1021
+ 1.974 2 0 ack 40 ----- 1 2.0 6.0 32 1086
- 1.974 2 0 ack 40 ----- 1 2.0 6.0 32 1086
- 1.975 4 6 ack 40 ----- 1 2.0 6.0 31 1073
r 1.977 2 0 ack 40 ----- 1 2.0 6.0 32 1086
+ 1.977 0 4 ack 40 ----- 1 2.0 6.0 32 1086
- 1.977 0 4 ack 40 ----- 1 2.0 6.0 32 1086
r 1.984 0 4 ack 40 ----- 1 2.0 6.0 32 1086
+ 1.984 4 6 ack 40 ----- 1 2.0 6.0 32 1086
- 1.984 4 6 ack 40 ----- 1 2.0 6.0 32 1086
r 1.999 4 6 ack 40 ----- 1 2.0 6.0 31 1073
r 2.000 4 6 ack 40 ----- 1 2.0 6.0 32 1086
```

Trace 2

```
+ 2.056 1 2 cbr 1000 ----- 2 1.0 3.0 132 134
- 2.056 1 2 cbr 1000 ----- 2 1.0 3.0 132 134
r 2.062 1 2 cbr 1000 ----- 2 1.0 3.0 131 133
+ 2.062 2 3 cbr 1000 ----- 2 1.0 3.0 131 133
- 2.062 2 3 cbr 1000 ----- 2 1.0 3.0 131 133
r 2.063 2 3 cbr 1000 ----- 2 1.0 3.0 128 129
+ 2.064 1 2 cbr 1000 ----- 2 1.0 3.0 133 137
- 2.064 1 2 cbr 1000 ----- 2 1.0 3.0 133 137
r 2.07 1 2 cbr 1000 ----- 2 1.0 3.0 132 134
+ 2.07 2 3 cbr 1000 ----- 2 1.0 3.0 132 134
- 2.07 2 3 cbr 1000 ----- 2 1.0 3.0 132 134
r 2.071 2 3 cbr 1000 ----- 2 1.0 3.0 129 131
+ 2.072 1 2 cbr 1000 ----- 2 1.0 3.0 134 138
- 2.072 1 2 cbr 1000 ----- 2 1.0 3.0 134 138
r 2.078 1 2 cbr 1000 ----- 2 1.0 3.0 133 137
+ 2.078 2 3 cbr 1000 ----- 2 1.0 3.0 133 137
r 2.079 2 3 cbr 1000 ----- 2 1.0 3.0 130 132
+ 2.08 1 2 cbr 1000 ----- 2 1.0 3.0 135 139
- 2.08 1 2 cbr 1000 ----- 2 1.0 3.0 135 139
- 2.081 2 3 cbr 1000 ----- 2 1.0 3.0 133 137
r 2.086 1 2 cbr 1000 ----- 2 1.0 3.0 134 138
+ 2.086 2 3 cbr 1000 ----- 2 1.0 3.0 134 138
r 2.087 2 3 cbr 1000 ----- 2 1.0 3.0 131 133
+ 2.088 1 2 cbr 1000 ----- 2 1.0 3.0 136 140
- 2.088 1 2 cbr 1000 ----- 2 1.0 3.0 136 140
- 2.092 2 3 cbr 1000 ----- 2 1.0 3.0 134 138
r 2.094 1 2 cbr 1000 ----- 2 1.0 3.0 135 139
+ 2.094 2 3 cbr 1000 ----- 2 1.0 3.0 135 139
r 2.095 2 3 cbr 1000 ----- 2 1.0 3.0 132 134
+ 2.096 1 2 cbr 1000 ----- 2 1.0 3.0 137 141
- 2.096 1 2 cbr 1000 ----- 2 1.0 3.0 137 141
- 2.097 2 3 cbr 1000 ----- 2 1.0 3.0 135 139
r 2.102 1 2 cbr 1000 ----- 2 1.0 3.0 136 140
+ 2.102 2 3 cbr 1000 ----- 2 1.0 3.0 136 140
- 2.103 2 3 cbr 1000 ----- 2 1.0 3.0 136 140
+ 2.104 1 2 cbr 1000 ----- 2 1.0 3.0 138 143
- 2.104 1 2 cbr 1000 ----- 2 1.0 3.0 138 143
r 2.106 2 3 cbr 1000 ----- 2 1.0 3.0 133 137
r 2.11 1 2 cbr 1000 ----- 2 1.0 3.0 137 141
+ 2.11 2 3 cbr 1000 ----- 2 1.0 3.0 137 141
- 2.11 2 3 cbr 1000 ----- 2 1.0 3.0 137 141
+ 2.112 1 2 cbr 1000 ----- 2 1.0 3.0 139 144
- 2.112 1 2 cbr 1000 ----- 2 1.0 3.0 139 144
r 2.117 2 3 cbr 1000 ----- 2 1.0 3.0 134 138
r 2.118 1 2 cbr 1000 ----- 2 1.0 3.0 138 143
+ 2.118 2 3 cbr 1000 ----- 2 1.0 3.0 138 143
- 2.118 2 3 cbr 1000 ----- 2 1.0 3.0 138 143
+ 2.12 1 2 cbr 1000 ----- 2 1.0 3.0 140 146
- 2.12 1 2 cbr 1000 ----- 2 1.0 3.0 140 146
```