

TD1 - Calculs de débits et de latences

Avec corrections

Exercice 1 (Pour s'échauffer).

Complétez les égalités suivantes :

- 1 octet =	bits	- 16 Mo =	Kbits
- 1 Ko =	octets	- 2 To =	Mbits
- 1 Mo =	octets	- 125 Ko =	Mbits
- 1 Go =	octets	- 10^6 Gbits =	To
- 1 To =	octets	- $320 \cdot 10^6$ Kbits =	Go

- 1 octet =	8	bits	- 16 Mo =	$128 \cdot 10^3$	Kbits
- 1 Ko =	$1\ 000$ (10^3)	octets	- 2 To =	$16 \cdot 10^6$	Mbits
- 1 Mo =	$1\ 000\ 000$ (10^6)	octets	- 125 Ko =	1	Mbits
- 1 Go =	10^9	octets	- 10^6 Gbits =	125	To
- 1 To =	10^{12}	octets	- $320 \cdot 10^6$ Kbits =	40	Go

Exercice 2 (Examen 2013).

Ces trois questions sont indépendantes

1. On a 300Go de données à envoyer chaque jour de Bordeaux à Paris. Quel débit disponible est donc nécessaire ? (en Mbps). Est-ce qu'une simple ligne ADSL à 18Mbps/1Mbps de chaque côté peut suffire ?
2. On prend un accès internet par la fibre, 200Mbps symétrique, avec un quota de 2To/mois. Si l'on télécharge en permanence à pleine vitesse, au bout de combien de temps a-t-on atteint le quota du mois ? On réduit donc notre débit pour éviter de dépasser le quota avant la fin du mois. Quel débit constant peut-on utiliser sur l'ensemble du mois pour atteindre exactement le quota à la fin du mois ?

3. On allume une fibre de 200km de long à 10Gbps. La vitesse de la lumière dans la fibre est de 200 000km/s. Combien d'octets sont donc "en transit" à l'intérieur de la fibre?
-

1. $1 \text{ jour} = 24 \times 3600 \text{ s} = 86\,400 \text{ s} \approx 10^5 \text{ s}$, donc $300 \text{ Go/jour} \approx 3 \text{ Mo/s} = 24 \text{ Mb/s}$
Une ligne ADSL n'est donc pas suffisante, car le débit montant (ici 1Mbps) d'une ligne ADSL est de toutes façons bien en-deçà de cela. Le débit descendant (18Mbps) était de toutes façons déjà trop faible.

2. $2 \text{ To} = 16 \text{ Tbits} = 16 \cdot 10^6 \text{ Mbits}$

$$\frac{16 \cdot 10^6 \text{ Mbits}}{200 \text{ Mbits/s}} = 8 \cdot 10^4 \text{ s} = 80\,000 \text{ s}$$

$$80\,000 \text{ s} \approx 22 \text{ h}$$

Au bout de 22h le quota du mois est atteint.

$$1 \text{ mois} \approx 30 \times 86\,400 \text{ s} = 2\,592\,000 \text{ s} \approx 2,6 \cdot 10^6 \text{ s}$$

$$\frac{2 \text{ To}}{1 \text{ mois}} = \frac{16 \cdot 10^6 \text{ Mbits}}{2,6 \cdot 10^6 \text{ s}} \approx 6,2 \text{ Mbits/s}$$

Sur l'ensemble du mois, on peut utiliser 6,2 Mbits/s en débit constant.

3. Un bit met $\frac{200\text{km}}{200000\text{km/s}} = 1\text{ms}$ à parcourir la fibre. À 10Gbps, 10 milliards de bits rentrent dans la fibre chaque seconde. En 1ms, il y a donc 10 millions de bits qui ont eu le temps de rentrer l'un derrière l'autre, donc 1,25Mo.
-

Exercice 3 (Examen 2010).

Deux fous utilisent des clés USB de 32Go et des lance-pierres pour s'échanger des données. Le temps de vol d'une clé USB entre les deux fous est d'environ une seconde. Le temps de préparation du lance-pierre (pose, visée, tir) est d'environ deux secondes, et le temps de réception est d'environ une seconde.

1. Dans un premier temps, on considère qu'ils ont tous deux des clés USB contenant déjà les données prêtes à envoyer, et qu'ils n'ont pas besoin de lire celles qu'ils reçoivent immédiatement. Quels sont le débit et la latence de ce moyen de communication? (expliquez votre calcul)
-

Le fou qui émet peut lancer une clé USB toutes les 2 secondes. Il peut donc émettre à

16Go/s. Le fou qui reçoit peut recevoir toutes les secondes. Il pourrait donc recevoir à 32Go/s. C'est le fou qui émet qui limite le débit à 16Go/s.

Entre le moment où le fou qui émet prend une clé USB et le fou qui reçoit en dispose, il faut compter la préparation du lance-pierre (2s), le temps de vol (1s), et la réception (1s), donc 4s en tout.

2. Maintenant, un des deux fous veut envoyer à l'autre un gros fichier de son ordinateur portable, en le découpant en morceaux de 32Go. La vitesse de transfert entre l'ordinateur et la clé USB est de 10Mo/s. On négligera le temps de débranchement/rebranchement de la clé USB. Quels sont le débit et la latence du transfert vers l'ordinateur de l'autre fou ? (expliquez votre calcul)

Le débit se trouve limité par la copie entre l'ordinateur et la clé USB, qui n'est que de 10Mo/s (même si pendant ce temps-là on peut envoyer la clé précédent). La latence a également augmenté, car avant de pouvoir envoyer une clé, il faut attendre que l'on ait copié les 32Go, ce qui prend $32Go/10Mo/s = 3200s$, presque une heure !

Exercice 4 (Examen 2015).

J'effectue les sauvegardes de mes fichiers en les envoyant en ssh depuis mon serveur vers le serveur de mes parents, et inversement j'effectue les sauvegardes des fichiers de mes parents en les récupérant par ssh. J'ai pour cela une connexion ADSL chez moi à 2Mbps/256Kbps, et mes parents ont une connexion à 18Mbps/860Kbps. Mon disque est branché en USB 1.0, ce qui en pratique limite son débit à 1Mo/s.

1. L'ordre de grandeur de la latence observée entre les deux serveurs est de 50ms, pensez-vous que cette valeur est significative dans le temps de transfert de données ?
2. J'ai une vidéo de 1Go à envoyer vers le serveur de mes parents, combien de temps cela va-t-il prendre ? De même, je dois récupérer une vidéo de 1Go depuis leur serveur, combien de temps cela va-t-il prendre environ ?
3. Je veux leur envoyer un message pour les remercier de 1Ko. Combien de temps ce message va-t-il mettre pour atteindre l'ordinateur de mes parents ?
4. La réponse à la question 1 est-elle toujours valide pour ce transfert-là ?

-
1. *La latence va s'ajouter au temps de transfert, mais cela sera négligeable par rapport au temps de transfert.*

2. *J'émet à 256Kbps (= 32Ko/s), mes parents reçoivent à 18Mbps, c'est mon émission qui est limitante, il faudra donc $1Go/32Ko/s \approx 30000s$, donc près de 10h!
Inversement, je reçois à 2Mbps (= 256Ko/s), mes parents émettent à 860Kbps $\approx 100Ko/s$, c'est leur émission qui est limitante, il faudra donc $1Go/100Ko/s \approx 10000s$, environ deux heures et demie.*
 3. *Mêmes calculs que pour la question précédente, en remplaçant 1Go par 1Ko. $1Ko/32Ko/s \approx 30ms$. Cette fois-ci la latence n'est pas négligeable devant le temps d'émission, on doit donc la prendre en compte. Le temps total de l'opération est d'approximativement 80ms.*
 4. *Comme on peut le voir grâce aux deux questions précédentes, la latence ne peut être négligée que si le débit d'émission est grand devant la latence. Il peut arriver que ce ne soit pas le cas.*
-

J'ai maintenant la fibre! J'ai pris la formule 100Mbps/50Mbps. Mes parents n'ont pas changé leur ADSL.

5. Pensez-vous que la latence a changé?
 6. Mêmes questions que précédemment pour les transferts de fichiers de 1Go.
-

6. *La latence a été divisée en gros par deux, car la fibre a une latence très faible (de l'ordre de 1ms) par rapport à l'ADSL, donc de mon côté de la communication la latence est très faible, alors que de leur côté elle reste très forte, et le chemin entre les deux est négligeable devant la forte latence de l'ADSL.*
 7. *J'émet maintenant à 50Mbps, pendant que mes parents reçoivent à 18Mbps ($\approx 2Mo/s$). C'est maintenant leur réception qui est limitante, il faudrait $1Go/2Mo/s = 500s$, moins de 10 minutes si le fichier était immédiatement disponible en mémoire. Cependant, il faut tenir compte du débit limité du disque dur en USB 1.0, ce qui limite encore plus le débit, entraînant un temps de transfert de $1Go/1Mo/s = 1000s$, soit un peu plus d'un quart d'heure.
Je reçois à 100Mbps, mais mes parents n'émettent toujours qu'à 860Kbps, il faudra encore deux heures et demie.*
-