

Réseaux Personnels – Travaux Dirigés
CORRECTION - Série 1

- 1) Dans cet exercice, le piège à éviter est le mélange des unités de grandeur. Afin de pouvoir comparer Bernie à la liaison à 150Mb/s, nous allons exprimer son débit comme une fonction dépendant de la distance. Bernie peut transporter 21 Go, soit 168 Gb à une vitesse de 18km/h, soit 5m/s. Donc pour transporter ses cartouches sur x mètres, Bernie a besoin de $x/5 = 0,2x$ s. Cela conduit à un débit de $168/0,2x = 840/x$ Gb/s = $840\,000/x$ Mb/s. Il suffit maintenant de résoudre l'inéquation $840\,000/x > 150$, ce qui donne $x > 840\,000 / 150 = 5600$ m. Passée cette distance, la liaison à 150Mb/s redeviendra plus efficace.
- 2) Fort débit, forte latence : fibre optique intercontinentale.
Faible débit, faible latence : Salle de TP avec modem 56k (56kb/s).
- 3) La voix (et a fortiori la visio) exige un délai de remise uniforme, c'est-à-dire que la latence doit être relativement stable. La gigue (en : jitter), définie comme l'écart-type de la latence est donc une caractéristique importante. Il est préférable pour de tels services d'avoir une latence plus élevée mais stable, plutôt qu'un faible latence à fort écart-type.
- 4) $2/3$ de la vitesse de la lumière correspondent à $200\,000$ km/s, soit 200 m/ μ s. En 10μ s, le signal parcourait 2km. Chaque routeur traversé rajoute donc une distance équivalente à 2km au trajet que doit parcourir le signal. En admettant qu'il y a un routeur tous les 100km et que la distance entre le client et le serveur est de 5000km, la traversée de 50 routeurs ajoute 100km au trajet à parcourir, ce qui est donc négligeable.
- 5) La demande doit aller jusqu'au satellite et revenir au sol, de même pour la réponse. Cela totalise une distance de 160 000km. À 300 000 km/s, il s'écoule donc une demi seconde entre l'émission de la requête et l'arrivée de la réponse (533ms exactement).
- 6) Comptabilisons le nombre possible de liaisons : 4 liaisons possibles pour le premier routeur, plus 3 pour le second, plus 2 pour le troisième, plus 1 pour l'avant dernier (plus 0 pour le dernier). Il y a donc 10 liaisons possibles, et 4 configurations possibles par liaisons. Soit un total de $4^{10} = 1048576$ topologies possibles. À 100ms par topologie étudiée, il faudra donc 104 857 600 ms, soit 29 heures 7 minutes 37 secondes et 60 centièmes.
- 7) Soit A l'événement : « il y a une collision à l'instant t ». Nous nous intéressons à calculer $P(A)$. On sait que $P(A) = 1 - P(\bar{A})$ où \bar{A} désigne l'événement contraire de A. \bar{A} correspond donc à l'événement : « aucune collision n'a lieu à l'instant t ». Sur un réseau à diffusion, cet événement a lieu dès lors qu'un seul utilisateur parmi n utilise le canal (événement \bar{A}_1) ou qu'aucun utilisateur n'utilise le canal (événement \bar{A}_2). L'événement \bar{A}_1 se répète n fois (n utilisateurs), donc $P(\bar{A}_1) = np(1-p)^{n-1}$, et $P(\bar{A}_2) = (1-p)^n$. De plus $\bar{A}_1 \cap \bar{A}_2 = \emptyset$, donc $P(\bar{A}) = P(\bar{A}_1) + P(\bar{A}_2)$. D'où $P(A) = 1 - np(1-p)^{n-1} - (1-p)^n$.
- 8) Clairement non. Le modèle OSI autorise/favorise des communications virtuelles entre couches (via les interface), fournit des services de bout en bout pour les couches supérieures, mais les seules communications réelles empruntent l'unique support physique. Dans cet exemple, deux « couches » de même niveau communiquent directement.

9) La probabilité, P_k , qu'une trame nécessite exactement k transmissions est la probabilité que les $k - 1$ premiers essais n'aboutissent pas, p^{k-1} , que multiplie la probabilité que le k -ième essai réussisse, $(1 - p)$. Le nombre moyen de transmission est alors de :

$$\sum_{k=1}^{\infty} k P_k = \sum_{k=1}^{\infty} k (1-p) p^{k-1} = \frac{1}{1-p}$$

Cette formule est valable pour $p \neq 1$, pour $p=1$, il faudra une infinité d'essais...

10) Les trames (couche 2) encapsulent les paquets (couche 3). Lorsqu'un paquet arrive dans la couche liaison de données, tous ses éléments (en-tête et corps) sont destinés à faire partie du champ de données de la trame. En quelque sorte, le paquet tout entier est mis dans une enveloppe (la trame).

11) Avec n couches et h octets ajoutés par chaque couche, le nombre total d'octets ajoutés par les couches en en-tête est de nh . La taille totale du message est alors de $M + nh$, et la portion de bande passante occupée par ces en-têtes est de $hn/(M + hn)$.

12) Les deux nœuds situés en haut à droite seront isolés si trois bombes détruisent les trois nœuds auxquels ils sont reliés. Le système peut donc supporter la perte de deux nœuds quelconques.

14) Doubler tous les 18 mois revient à quadrupler en 3 ans. En 9 ans, le gain est alors de 4^3 , soit 64, ce qui nous conduit à 6,4 milliards d'hôtes. Nous avons le sentiment que cette approche est encore trop prudente puisque probablement tous les téléviseurs et des milliards d'autres machines seront connectés à des LAN d'appartements ou de maisons reliés à l'internet. Tout citoyen des pays développés possédera alors des dizaines d'hôtes reliés à l'internet.

13) Si le réseau a un taux de perte de paquets important, il vaut mieux acquitter chaque paquet séparément, pour être en mesure de retransmettre les paquets perdus. Mais si le réseau est très fiable, il vaut mieux envoyer un acquittement seulement en fin de réception du fichier. Cela économise de la bande passante (mais oblige à retransmettre tout le fichier si un paquet a été perdu).

15) La vitesse de transmission est à peu près de 200 000 km/s, soit 200 m/ μ s. À 10 Mbit/s, il faut 0,1 μ s pour transmettre un bit. Un bit occupe ainsi 0,1 μ s, durée pendant laquelle il se propage sur 20 mètres. Un bit occupe donc 20 mètres.

16) L'image fait $1\,024 \times 768 \times 3$ octets, soit 2 359 296 octets, c'est-à-dire 18 874 368 bits. À 56 kbit/s, il faut environ 337,042 secondes. À 1 Mbit/s, il faut 18,874 secondes et à 100 Mbit/s, il ne faut plus que 0,189 seconde.

17) Pensons au problème du terminal caché. Imaginons un réseau sans fil comprenant cinq stations, de A à E , chacune d'entre elles ne voyant que ses deux voisines immédiates. A peut alors parler à B tandis qu'au même instant, D peut parler à E . Les réseaux sans fil présentent donc un certain parallélisme potentiel, ce qui n'est pas le cas d'Ethernet.

18) Le premier inconvénient est la sécurité : tout le monde peut écouter facilement ce qui passe sur le réseau. Autre inconvénient : la fiabilité. Les réseaux sans fil présentent un taux d'erreurs élevé. Troisième problème potentiel : l'autonomie en terme d'alimentation, les batteries n'ayant pas une durée de vie très longue.

19) Il existe évidemment de très nombreux exemples. Parmi les systèmes normalisés au niveau

international, on trouve les lecteurs de disques compacts, les disques eux-mêmes, les baladeurs et les cassettes audio, les caméras et les films 35 mm, les automates bancaires et les cartes à puces. Parmi les grands domaines dans lesquels la normalisation internationale fait défaut, citons les magnétoscopes (NTSC VHS aux États-Unis, PAL VHS dans certains pays d'Europe, SECAM VHS dans d'autres), les téléphones portables, les appareils électriques (les tensions sont différentes suivant les pays), les prises électriques (la forme, le nombre de broches, ... différent), les photocopieurs et les feuilles de papier ($8,5 \times 11$ pouces aux États-Unis, A4 presque partout ailleurs), les vis et les boulons (système métrique ou pieds et pouces), etc.