

# TD Délai de transmission et propagation sur Internet

---

## Réseaux : Configuration & Programmation

Dino López – [dino.lopez@unice.fr](mailto:dino.lopez@unice.fr)

Dans ce TP, vous trouverez quelques exercices qui vous permettrons de réaffirmer vos connaissances acquises à propos de l'architecture physique des réseaux, ainsi que les phénomènes observés lors de l'échange de paquets (messages).

### 1. Architecture Internet

1. Dans l'architecture de l'Internet, quels topologies pouvez-vous identifier et à quels endroits (e.g. réseaux de cœur, accès).
2. Donnez un avantage et un désavantage des réseaux à commutation par paquet (« packet-switched ») par rapport aux réseaux à commutation par circuit (« circuit-switched »).
3. Dessinez une topologie réseau qui pourrait correspondre à la topologie du campus Templiers. Prenez en compte que le campus fournit un accès filaire (réseau Ethernet), ainsi que 2 réseaux sans-fils Eduroam et HotSpot-Unice.

### 2. Délai de transmission, propagation et de files d'attente

1. Soit un paquet de taille  $L$  (en bits) voyageant dans un lien de longueur  $l$  (en km), débit  $d$  (en bits/sec) et vitesse de propagation  $v$  (en km/sec).
  - a) Quel délai de propagation,  $d_{prop}$ , expérimente un tel paquet ?
  - b) Quel délai de transmission,  $d_{trans}$ , expérimente un tel paquet ?
  - c) Si  $d_{prop} > d_{trans}$ , où se trouve le premier bit d'un paquet lorsque le dernier bit du paquet quitte le host émetteur ?
2. Supposez que vous effectuez une audioconférence par Internet. Vous utilisez donc une application VoIP. Votre application VoIP transforme donc votre voix en un flux de bits à un débit constant de 64Kbps et les regroupe (crée des) en paquets de données de 56 octets. Si votre ordinateur possède une liaison ADSL à 2Mbps et le délai de propagation entre votre ordinateur et celui de votre partenaire est de 10ms, quel est le délai expérimenté par un bit de donnée (le son encodé) entre sa création au niveau de votre ordinateur et sa réception par l'ordinateur de votre partenaire ?
3. Supposez qu'un lien de 2Mbps est partagé par les utilisateurs qui transmettent des données à une vitesse constante de 0,2Mbps seulement 10% du temps.
  - a) Combien d'utilisateurs seront supportés si le réseau est de type commutation par circuit ?
  - b) Quelle est la probabilité qu'un utilisateur envoie de données dans le réseau ?

- c) Si nous avons 60 utilisateurs au total, que est la probabilité que  $n$  utilisateurs utilisent le réseau au même temps ? Astuce : utilisez la probabilité binomiale
  - d) Si nous avons 60 utilisateurs au total, que est la probabilité que plus de 10 utilisateurs utilisent le réseau au même temps ? Astuce : utilisez le théorème de la limite centrale.
  - e) Vos résultats précédents prouvent-ils qu'un réseau à commutation de paquets supporte plus d'utilisateurs qu'un réseau à commutation de circuits ?
4. Supposez que une rafale de  $N$  paquets de taille  $L$  arrive à un routeur avec débit  $R$  et capacité infinie dans le buffer
- a) Donnez le délai moyen dans la file d'attente si les  $N$  paquets arrivent avec un temps d'espacement de  $L/R$  entre 2 paquets successifs.
  - b) Donnez le délai moyen dans la file d'attente si les paquets arrivent au même temps
  - c) Donnez le délai moyen dans la file d'attente si plusieurs rafales de paquets arrivent dans le buffer. Chaque rafale est espacée de  $NL/R$