

# Devoir 1

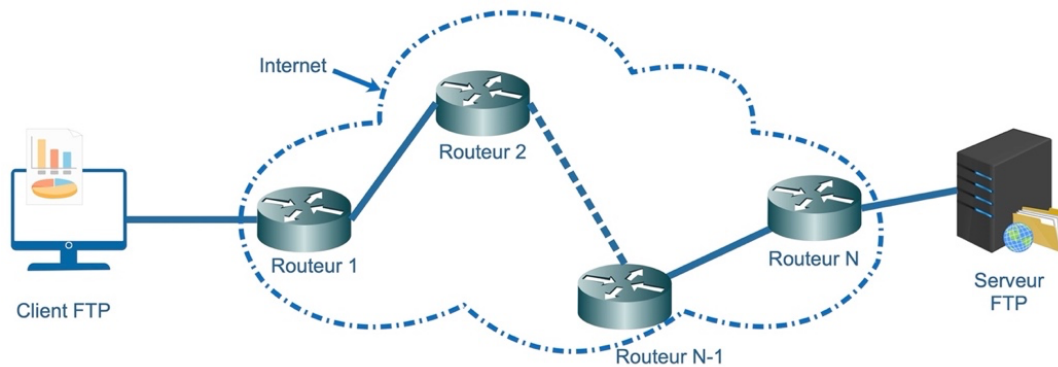
## Travail à rendre sur Moodle

**Date de remise : Mercredi 22 février avant 23:59**

**A faire par des groupes d'au plus 3 étudiants**

### Exercice 1 : (10 points)

L'objectif de cet exercice est d'étudier l'impact de la taille du paquet sur les performances d'un réseau. Soit le schéma suivant :



Un client FTP a établi une connexion avec un serveur FTP à travers le réseau Internet. Nous supposons que le flux de données établi traverse  $N$  routeurs numérotés de 1 jusqu'à  $N$  (voir le schéma). Le débit de tous les liens Routeur-Routeur est le même, il est noté  $D$  (bits/s). Tous les routeurs utilisent le mécanisme « *store and forward* ». Nous notons le débit d'accès du client FTP par  $D_c$  (bit/s), et le débit d'accès du serveur par  $D_s$  (bit/s) respectivement. Le protocole de communication utilisé est le même sur toutes les liaisons, il rajoute un en-tête de  $H$  bits à chaque unité de données. Le taux de traitement d'un bit par un routeur est noté  $\varepsilon$  (s/bit). Nous supposons que les temps d'attente dans les tampons des routeurs et les délais de propagation introduits par tous les liens sont négligeables. Les accusés de réception sont aussi ignorés. Le client FTP doit télécharger un fichier de taille  $M$  bits depuis le serveur FTP.

1. Quel est le débit de bout-en-bout (depuis le serveur FTP jusqu'au client FTP) de cette connexion en fonction des paramètres de l'énoncé ?
2. Dans un premier temps, nous supposons que le réseau utilise la commutation de messages, c.-à-d. que le fichier est transmis **en un seul message sur chaque liaison**. Donner la formule de  $T_1$  le temps de transmission du fichier depuis le client jusqu'au serveur (en fonction des paramètres fournis dans l'énoncé).
3. Maintenant, nous supposons que le réseau utilise la commutation de paquets. Ainsi, le fichier est **découpé en plusieurs paquets contenant  $P$  bits de données chacun**. Donner la formule du nouveau temps de transmission (de bout-en-bout)  $T_2$  du fichier sur le réseau (en fonction des paramètres fournis dans l'énoncé).

4. Calculer et comparer les valeurs obtenues pour  $T_1$  et  $T_2$  en considérant les valeurs numériques suivantes :
  - $M = 1 \text{ Mo}$
  - $H = 200 \text{ bits}$
  - $\varepsilon = 1 \text{ } \mu\text{s/bit}$
  - $N = 4 \text{ Routeurs}$
  - $D = D_c = D_s = 1 \text{ Mbit/s}$
  - $P = 1 \text{ Ko}$
5. Remplissez le tableau suivant en comparant les deux types de commutation analysée de cet exercice :

	Délai	Overhead	Fiabilité	Utilisation des ressource
<b>Commutation de messages</b>				
<b>Commutation de paquets</b>				

6. Trouver l'expression de la taille  $p^e$  d'un paquet, pour laquelle la commutation de message offre les mêmes performances en délai que la commutation de paquet.
7. **Question optionnelle :** Trouver l'expression de la taille optimale  $p^*$  d'un paquet, qui permet de minimiser le délai de bout-en-bout de la commutation de paquets.

## Exercice 2 : (5 points)

Un client web (navigateur) a envoyé une requête http à un serveur pour télécharger une page composée de **30 objets supposés de même taille**. La chaîne de caractères ci-dessous correspond à **une réponse http, envoyée par le serveur, contenant le premier objet**. Les réponses contenant les autres objets ont exactement le même format.

```
HTTP/1.1 200 OK<cr><lf>Date: Sat, 11 Feb 2023
10:44:13GMT<cr><lf>Server: Apache/2.0.52 (Unix) <cr><lf>Last-
Modified: Sat, 17 Dec 2022 20:37:40 GMT<cr><lf>ETag: "526c3-f22-
a88a4c80"<cr><lf>Accept- Ranges: bytes<cr><lf>Content-Length:
2500<cr><lf> Keep-Alive: timeout=10, max=20 <cr><lf>Connection:
Keep- Alive<cr><lf>Content-Type: text/html; charset= ISO-8859-
1<cr><lf><cr><lf><!doctype html public "-//w3c//dtd html 4.0
transitional//en"><lf><html><lf><head><lf> <meta http-
equiv="Content-Type" content="text/html; charset=iso-8859-1"><lf>
<metaname="GENERATOR" content="Mozilla/4.79 [en] (Windows NT 5.0; U
Netscape]"><lf> <title>CMPSCI 453 / 591 / NTU-ST550ASpring 2005
homepage</title><lf></head><lf><DATA DATA DATA DATA DATA DATA DATA
DATA DATA DATA DATA DATA DATA DATA DATA DATA DATA DATA>
```

Supposons que le RTT moyen est de 5ms, que le débit entre le client et le serveur est de 1Mbps et que la taille des entêtes de toutes les couches est négligeable. Répondez aux questions suivantes :

1. Est-ce que le serveur a pu retrouver la page demandée ? À quel instant la réponse du serveur aurait été envoyée ?
2. Quand est-ce que le premier objet demandé a été modifié pour la dernière fois ?
3. Quelle est la taille du premier objet ?
4. Quelle est la taille de la page demandée ?
5. Est-ce que le serveur accepte l'utilisation d'une connexion persistante ?
6. Calculer le temps de téléchargement total de cette page web, c.-à-d. les 30 objets.

### Activité Pratique 1 (5 points)

La commande **ping** est un petit utilitaire qui permet de tester la connectivité entre une paire de nœuds source-destination. Elle envoie un certain nombre de paquets vers la destination choisie par l'utilisateur, et mesure le délai d'aller-retour (RTT) observé par chacun des paquets envoyés. Le programme ping est souvent utilisé pour tester l'accessibilité d'un nœud dans le réseau. Vous pouvez contrôler plusieurs paramètres tels que le nombre de paquets et leur taille.

L'objectif de cet exercice est de tracer **deux graphes** qui représentent le **délai d'acheminement des paquets** et la **gigue (jitter)**, en fonction de la distance qui sépare la source de la destination. Ainsi, vous devez utiliser l'utilitaire ping pour plusieurs destinations, en faisant varier l'adresse IP de la destination des paquets. Pour améliorer la précision des mesures, il est essentiel d'effectuer plusieurs mesures (minimum 20 mesures par destination) pour chaque destination et de calculer le RTT moyen. Vous devez avoir un minimum de dix (10) points (soit dix destinations différentes) dans votre graphe.

Il est recommandé d'utiliser des sites web d'universités puisque nous sommes assez sûrs que leurs serveurs se trouvent dans le campus de l'université en question. Par exemple, mcgill.ca est à Montréal au Québec, uvic.ca est à Victoria en Colombie-Britannique et www.u-tokyo.ac.jp est à Tokyo au Japon. Il faut noter que plusieurs serveurs désactivent les réponses ping pour des raisons de sécurité... ne perdez pas espoir !

Vu que le délai et la gigue sont des grandeurs aléatoires, il serait de rigueur d'indiquer les intervalles de confiance (par exemple à 95%) dans votre graphe du délai moyen.

**Rappel :** La gigue est définie comme étant la moyenne des différences des délais entre les paquets consécutifs. Soit  $D_i$  le délai observé par le paquet  $i$ , et soit  $n$  le nombre de paquets considérés, alors la gigue moyenne  $G$  est donnée par :

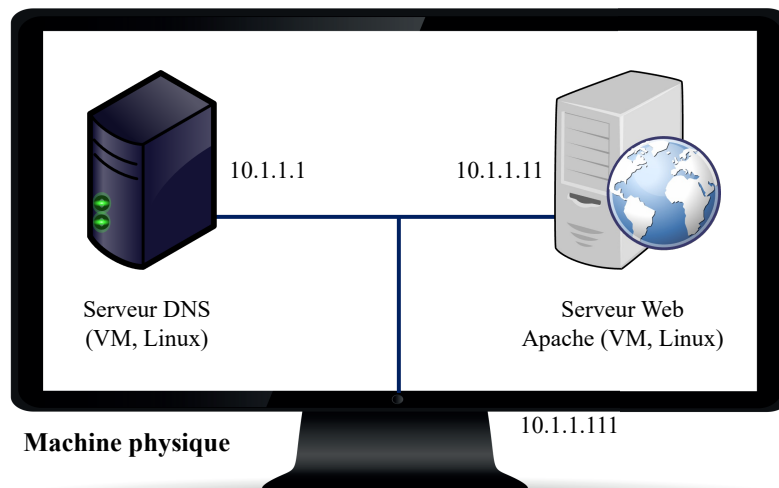
$$G = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^{n-1} |D_{i+1} - D_i|.$$

## Activité Pratique 2 (10 points)

Bien que le service de noms de domaines (DNS) soit essentiellement simple à appréhender et à déployer, maintenir une hiérarchie DNS partielle ou complète demeure une tâche assez complexe. Dans cette activité, nous nous proposons d'installer un serveur DNS local sur un système Linux de votre choix (ex. Ubuntu, etc.). Ainsi, nous allons procéder à la mise en place d'un réseau local constitué d'au moins 3 machines :

- Une machine virtuelle (serveur DNS) ;
- Une machine virtuelle (serveur Web Apache) ;
- Une machine client (virtuelle ou physique) pour les tests.

Nous suggérons d'installer dans votre machine physique 2 machines virtuelles avec un système Linux de votre choix (le plus léger possible). Pour une meilleure gestion de ressources de votre machine physique, nous proposons d'opter pour une distribution Linux Ubuntu relativement ancienne (ex. Ubuntu 10.04 LTS, <https://old-releases.ubuntu.com/releases/>).



### 1. Installation des machines virtuelles

Pour créer les deux machines virtuelles, vous pouvez utiliser un hyperviseur de virtualisation de votre choix. Toutefois, nous recommandons d'utiliser **VirtualBox**. Si vous optez pour la distribution Ubuntu 10.04 LTS, vos deux machines virtuelles fonctionneraient parfaitement avec seulement 1 Go de RAM et 10 Go de disque dur, chacune.

### 2. Installation du service DNS

Vérifier l'existence du package bind/bind9 (s'il n'est pas installé, procéder à son installation). Considérer la configuration suivante :

- Adresse IP du serveur DNS 10.1.1.1
- Nom du domaine de votre réseau : les quatre premières lettres de chacun des noms des étudiants du groupe (**nom1-nom2-nom3**) ;
- Effectuer les modifications nécessaires des fichiers de configuration : `named.conf`, fichiers de zone directe et indirecte, `hosts`, `resolv.conf`, `network`, `nsswich.conf`

Démarrer le service : `# service bind9 start`

Procéder au test de votre service DNS (détails à la section 4 de la page suivante).

### 3. Installation du serveur web Apache

Vérifier l'existence du package httpd, s'il n'est pas déjà installé, procéder à son installation.

- Fixer l'adresse du serveur apache à 10.1.1.11
- Effectuer :
  - Les configurations relatives à apache (httpd.conf,...),
  - Les modifications requises au niveau du serveur DNS,
  - La page d'accueil : crée par un simple éditeur de texte (vi, gedit, etc.), de votre serveur doit être dans un répertoire portant le nom de l'équipe,
  - Configurer le port d'écoute à **10000**.

Redémarrer le service DNS : `# service bind9 restart`

Démarrer le service httpd : `# service httpd start`

### 4. Test des services déployés

Pour illustrer le bon fonctionnement des services DNS et HTTP installés, nous proposons d'utiliser l'outil **Wireshark** pour diagnostiquer le trafic échangé et interpréter les requêtes/réponses échangées entre les 3 machines (client, serveur DNS et serveur HTTP).

**Test du service DNS :** Depuis la machine client, utiliser les commandes suivantes **nslookup**, **host** et/ou **dig** pour résoudre les adresses de vos trois machines. Faire des captures d'écran des traces de wireshark et mettre les dans votre rendu.

**Test du service HTTP :** Lancer wireshark, ouvrir le navigateur (fureteur) et taper l'adresse de la page web (site web) hébergée votre serveur ou à une page web que vous personnaliserez.

### 5. Travail à rendre

Je m'attends à ce que chaque groupe d'étudiants décrive les étapes d'installation des deux services. Les résultats de vos tests devraient être commentés et accompagnés **de captures d'écran illustratives**.