

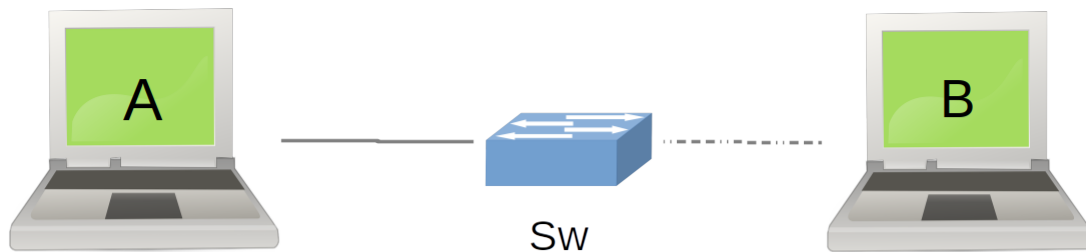
# TD : Réseaux informatiques

## (Variante 1)

Philippe Charton

12 septembre 2023

### Exercice 1 *Performance des réseaux*



Caractéristiques de ce réseau :

- Débit de transmission pour chaque interface :  
2 Mo/s
- Distance A-Sw : 25 km
- Distance Sw-B : 750 km
- Vitesse de propagation A-Sw :  $2 \times 10^4$  m/s
- Vitesse de propagation Sw-B :  $2.5 \times 10^6$  m/s
- Temps entre chaque émission :  $6 \mu\text{s}$

Un terminal est connecté à un autre via deux liaisons différentes. On considère que les temps de traitement sont négligeables, qu'il n'y a pas de congestion et que le switch fonctionne sur le principe du « Store'n'Forward » (voir la partie ressource pour précision).

A souhaite transmettre un message d'une taille de 1000Ko, il va le faire selon deux méthodes :

- Il transmet le message en un paquet.
- Il fragmente son message en 2000 paquets et envoie le tout à intervalle de  $6 \mu\text{s}$

**a.** Calculez dans les deux cas le temps total pour transmettre l'ensemble des données.

- b.** Dans le premier cas, indiquez également pour chaque liaison (A-SW et SW-B) combien de bit la source a envoyé avant que la destination ne commence à en recevoir.

### **Exercice 2** *Découpage d'adresse*

L'adresse de réseau attribuée à votre entreprise est le 10.25.15.0/24.

- a.** Créez 10 sous-réseaux distincts à partir de cette adresse ip.
- b.** Combien d'adresses IP (machines ou routeurs) pourra recevoir chaque sous-réseau ?
- c.** Quelle est l'adresse réseau et de broadcast du 5ème sous-réseau utilisable ?
- d.** Combien d'adresses IP utilisables est-il possible d'utiliser avec un tel masque, tout sous-réseaux possibles confondus ?

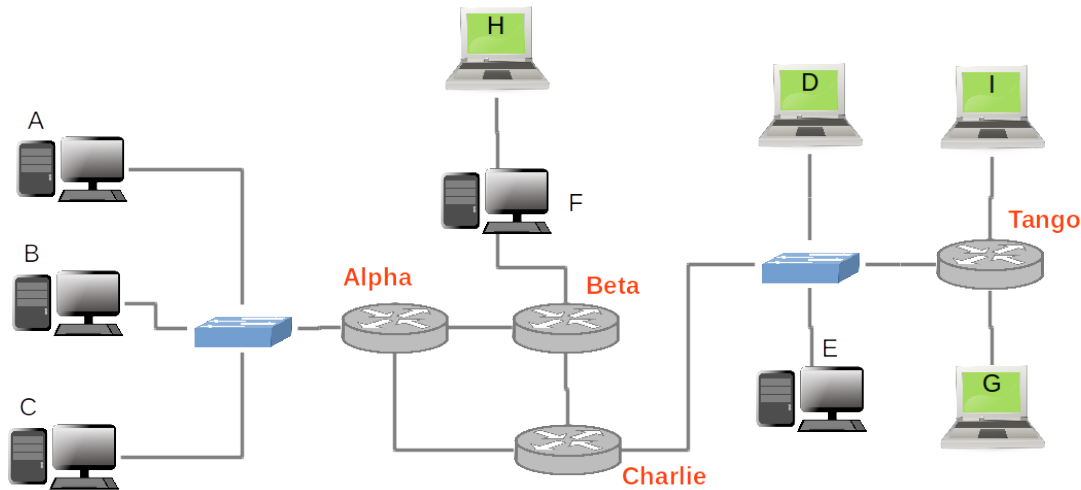
### **Exercice 3** *Ce n'est pas fini !*

Votre manager vous demande de prendre en compte quelques contraintes supplémentaires dans votre adressage. En effet, sur les 10 sous-réseaux, 4 nécessitent entre 25 et 30 adresses IP tandis que les 6 autres peuvent se contenter d'une dizaine d'adresses.

- a.** Quelles modifications pouvez-vous apporter au masque de sous-réseau précédemment choisi pour satisfaire ces nouvelles exigences ?
- b.** Détaillez les 10 adresses de sous-réseaux choisies (masque, adresse réseau, adresse broadcast)
- c.** Quel est le nombre total d'adresses pouvant être utilisées cette fois-ci (toujours tout sous-réseaux possibles confondus) ?
- d.** Pourquoi le nombre est plus élevé que sur l'exercice précédent ?

#### Exercice 4 *Nouvelle architecture*

Malgré votre merveilleux travail et suite à une crise économique sans précédent, vous avez été licencié. Vous décidez de monter une architecture isolée chez vous pour ne pas perdre la main :



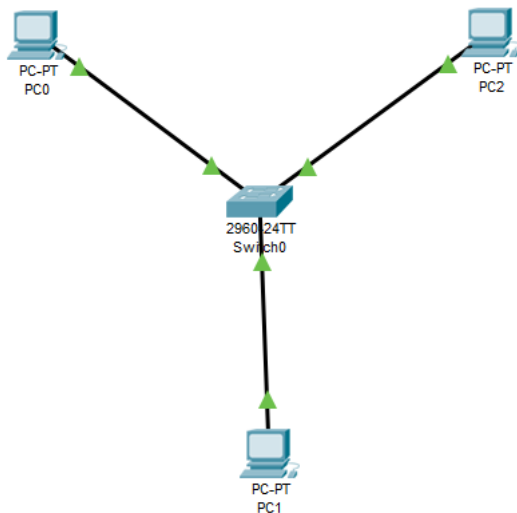
La station F possède deux interfaces réseaux menant à des adresses de réseaux différentes.

- a. Combien de réseaux locaux avons-nous dans cette architecture?
- b. Vous disposez du réseau 192.168.0.0/16 à découper selon vos besoins mais en restant raisonnable (limitez votre masque au nombre minimum d'adresses nécessaires par sous-réseau) :
  - Combien de bits sont nécessaires pour définir les sous-réseaux dont vous avez besoin ?
  - Indiquez le masque de sous-réseau à utiliser.
  - Indiquez les adresses réseaux, la plage d'adresses ip ainsi que l'adresse de broadcast de chaque sous-réseau choisis.
- c. Attribuez ces adresses (réseau et adresses d'interfaces) au réseau ci-dessus et indiquez le contenu des tables de routage de chaque routeur afin que chaque élément puisse communiquer (attention à l'optimisation).

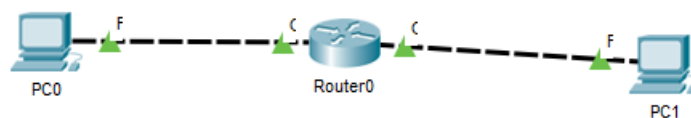
### Exercice 5 *Sur PacketTracer*

Dans cet exercice, le but est de réaliser une topologie qui fonctionne (c'est à dire dans laquelle chaque terminal peut communiquer avec les autres). Vous êtes libres d'assigner n'importe quelle adresse IP avec n'importe quel masque. Pour information, la plupart des actions peuvent être réalisées via le configurateur inclut dans PacketTracer. Les seules actions qu'il vous faudra faire en ligne de commande concerne le remplissage des tables de routage sur les routeurs.

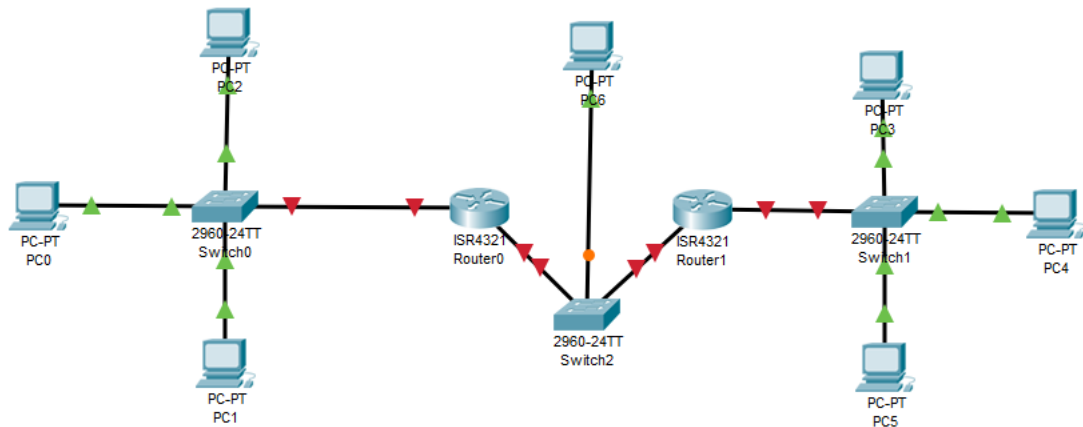
- a.** Commencez par réaliser ce réseau puis faites en sorte que chaque poste puisse communiquer avec les autres (les couleurs des triangles ne suffisent pas, envoyez un message pour vérifier qu'il va bien jusqu'à la machine) :



- b.** Même chose avec celui-ci :

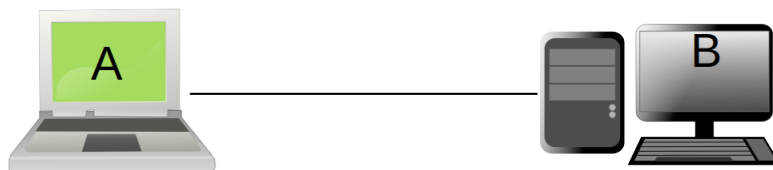


- c. Nouvelle architecture, chaque poste doit pouvoir communiquer avec les autres et vous devez découper l'adresse 192.168.18.0/24 en pleins de sous-réseaux contenant les plage d'adresse ip les plus petites :



- d. Maintenant, avec la pratique que vous avez sur Packet tracer, découvrez comment fonctionne un traceroute en l'envoyant du PC0 jusqu'au PC4 en mode simulation.

### Exercice 6 Performance des réseaux 2 : Différence UDP et TCP



La Station A doit envoyer un certains nombre de données au serveur B. Vous disposez des informations suivantes :

- Débit de transmission pour chaque élément : 100Mb/s
- Temps de propagation de  $50\mu s$

- Pas de congestion, on est sur une connexion ethernet en full duplex, cela veut dire que les deux entités peuvent communiquer en même temps.
- Temps de traitement (à la réception et entre deux émissions) de  $30\mu s$
- Données à envoyer : 10ko
- Maximum Transmission Unit (MTU) = 1500 octets (taille maximale de la partie DATA sur une trame ethernet)

Afin de simplifier, on va considérer que les headers auront la même taille tout au long de la transmission :

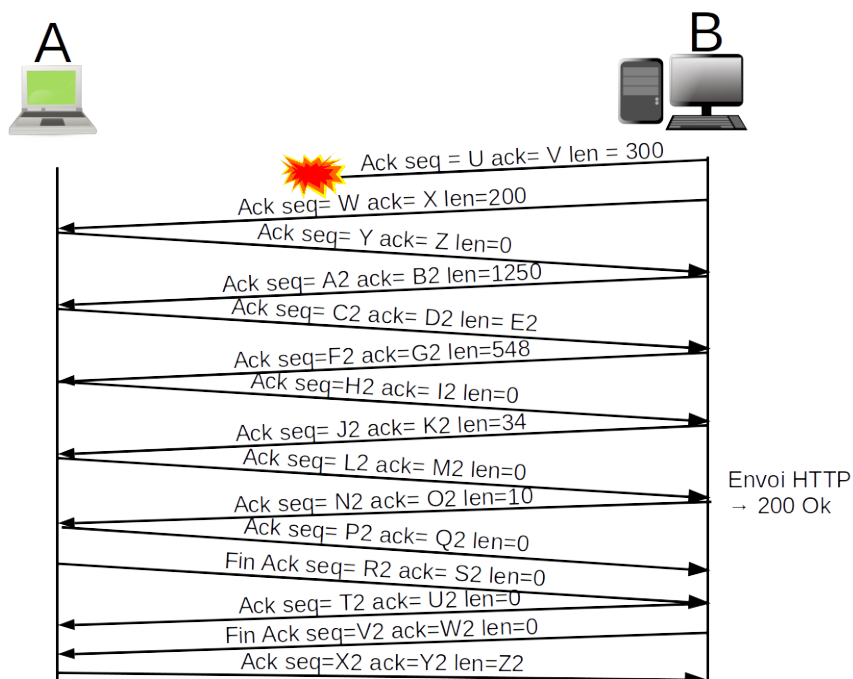
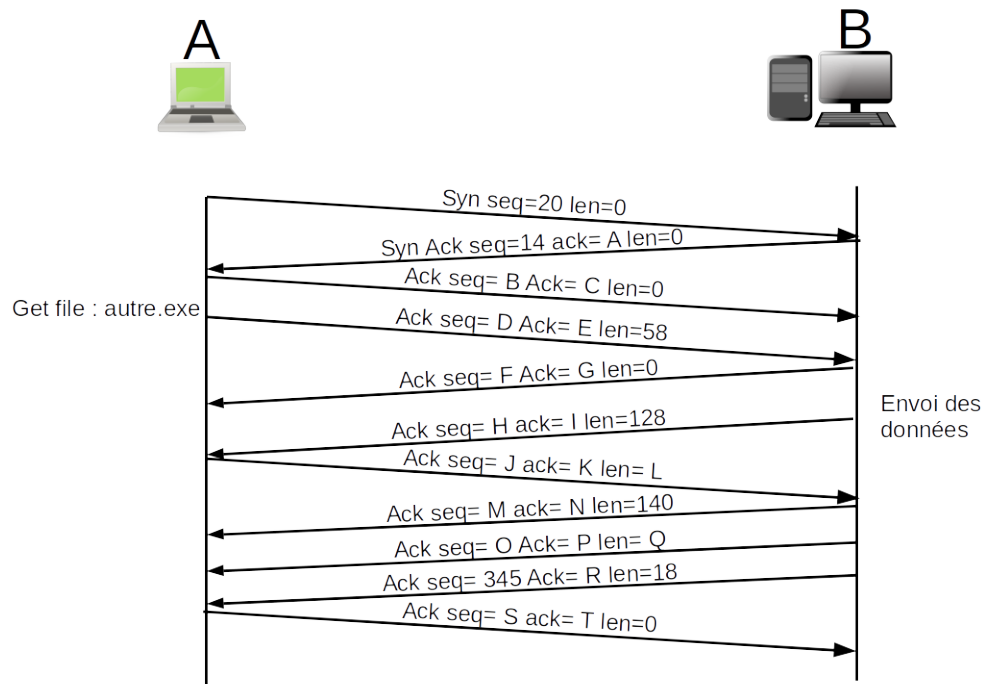
- Header TCP : 20 octets
- Header UDP : 8 octets
- Header IP : 20 octets
- Header Ethernet : 22 octets

Pour ce dernier header, on ne compte pas le préambule et la partie data doit toujours être comprise entre 46 et 1500 octets

Afin de simplifier les calculs, on considère que  $1\text{Mo} = 1000 \text{ Ko} = 1\,000\,000$  octets (pareil pour les bits).

- a.** Calculez le temps d'envoi de ces données en utilisant UDP
- b.** Calculez le temps d'envoi de ces données en utilisant TCP. On considère que la fin de connexion se fait en 4 étapes.

## Exercice 7 Numéros de Séquences / Acquittements



a. Indiquez les valeurs allant de A à Z2 (à partir de Z je passe à A2 B2 etc.)

### **Exercice 8** *Partie pratique sur Wireshark*

Installez wireshark puis basez-vous sur les fichiers d'exemples fournis.

Exemple 1 :

- a.** Décrivez l'échange, précisez les numéros de séquence et d'acquittements ainsi que la taille de chaque segment.

Exemple 2 :

- a.** Expliquez ce qu'il se passe entre les échanges 22 et 33. Soyez précis et clairs, considérez que votre lecteur ne connaît rien à l'informatique.
- b.** Expliquez ce qu'il se passe entre les échanges 88 et 102. Même précision que pour la demande précédente.
- c.** Lors d'un acquittement de paquets non reçu, il y a un champ SACK dans les options, déterminez et donc expliquez à quoi sert ce champ.
- d.** Affichez le champ "[Timestamps]>[Time since previous frame...]" en colonne. Wireshark effectue ce calcul à partir des timestamps fournis dans les options. Toujours dans l'échange [88-102], quelque chose se passe sur ce champ entre les messages envoyé par le poste ayant l'adresse : 2001 :67c :1560 :8001 : :8. Que se passe-t-il ? pourquoi ?
- e.** Comment Wireshark arrive-t-il à calculer ce champ ?

Aide wireshark :

- Filtrer : Pour avoir l'ensemble d'une conversation TCP, clic droit sur une ligne > filtre de conversation > TCP.
- Appliquer des champs en colonne : Si par exemple vous souhaitez ajouter un champ particulier en colonne afin d'avoir une vision claire, clic droit sur ce champ > ajouter en colonne. Il est possible de supprimer les colonnes via un clic droit sur la colonne > supprimer.

### **Exercice 9** *Netcat ! Il faut prendre le temps !*

Il est possible qu'il n'y ait pas assez de temps pour faire cet exercice mais dans une filière sécurité, il est indispensable de connaître netcat. Il vous est fortement conseillé de voir cela chez vous si ce n'est pas possible en cours.

- a.** Création d'un serveur local : Ouvrez un terminal sur votre ordinateur. Pour héberger un serveur local sur le port 12345. Utilisez la commande suivante : `nc -l -p 12345`



**b.** Votre serveur Netcat est maintenant actif et écoute sur le port 12345. Vous pouvez envoyer des messages à ce serveur un autre terminal sur le même ordinateur ou à partir d'une autre machine reliée à la vôtre en utilisant la commande : `nc localhost 12345`

**c.** Bon ça c'était simple, et si on discutait avec un vrai serveur ? Utilisez netcat pour vous connecter à `www.google.com` sur le port 80 (`nc www.google.com 80`). Pour avoir une bonne compréhension de l'usage de netcat, n'hésitez pas à consulter son man).

Maintenant que c'est fait tapez la requête suivante :

```
GET / HTTP/1.1
```

```
Host : www.google.com
```

N'oubliez pas de sauter une ligne à chaque fois (il faut le faire deux fois après la ligne Host).

Trouvez la balise `<!doctype html>` et copiez-collez cette balise et tout ce qui se trouve après dans un fichier `page.html` puis ouvrez-le avec un navigateur.

**d.** Maintenant testez l'ouverture d'un port, utilisez la commande `"nc -vz ensibs-cl-02.univ-ubs.fr 22"` Si cela indique `succeeded` c'est que le port 22 est ouvert sur ce serveur (port ssh).

Tapez `"nc -v ensibs-cl-02.univ-ubs.fr 22"` vous êtes en pleine discussion avec le serveur ssh, identifiez vous en indiquant votre version en tapant : `"SSH-2.0-cocorico"`. Vous obtenez la suite crypto gérée par le serveur. Attention, le serveur pourrait vous bannir au bout d'un certain temps, à utiliser avec modération.

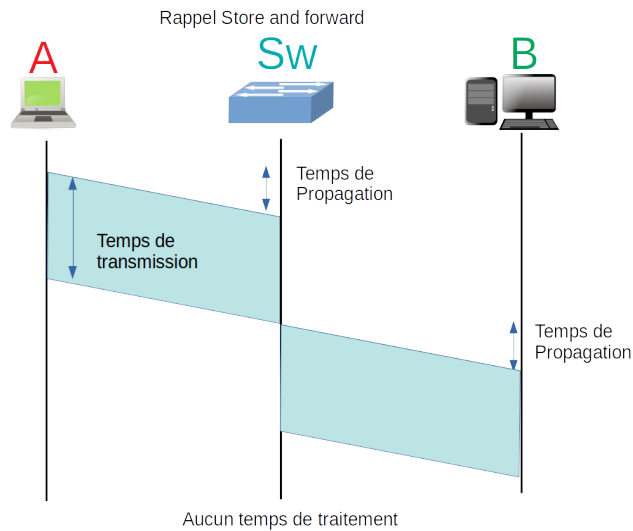
**e.** Dernier exercice : utilisez la commande `"nc -v smtp.univ-ubs.fr 25"` (serveur de mail de l'université). Ensuite tapez `"helo univ-ubs.fr"`

Pour aller plus loin, il faudrait rentrer bien plus dans le détail des protocoles mais c'est déjà un bon aperçu de ce qui peut être fait. Vous pouvez soit vous référer à la RFC d'un protocole particulier que vous auriez en cible soit analyser le trafic de la mise en oeuvre de ce protocole et trouver des pistes pour essayer de communiquer en utilisant netcat (honnêtement pour ssh, je n'ai pas trouvé mais en http ou peut-être MQTT il y a sans doute moyen de faire des choses).

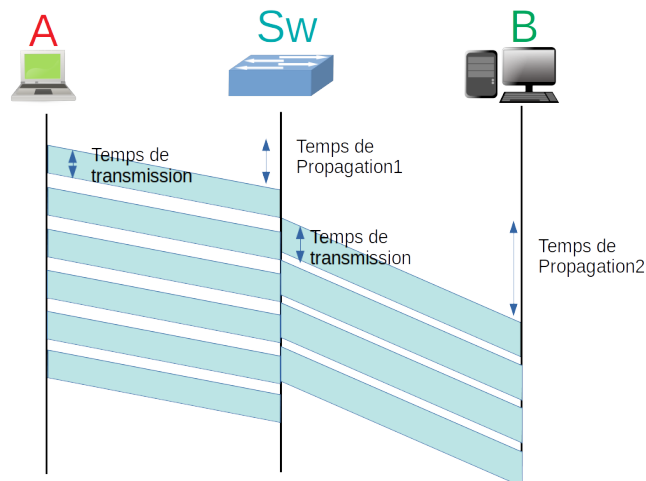
# 1 Ressources

Voici un certains nombre de ressources pour avancer au besoin :

- Temps de transmission = taille du message / débit de l'interface
- Temps de propagation = distance / vitesse de propagation
- Schéma pour un paquet :



- Schéma pour plusieurs paquets :



Liste des commandes utiles :

- Passer en mode privilégié : enable
- Passer en mode config : config t
- CMD Switch : <https://tutofacile.org/2018/10/switch-cisco-configuration-spanning-tree-protocol/>
- CMD Routeur : <https://routeur.clemanet.com/configuration-base-routeur-cisco.php>
- sauvegarder configuration équipement cisco, en cli passez en mode privilégié et +

Si l'application netcat vous intrigue, je vous invite à regarder les liens ci-dessous :

- <https://www.ionos.fr/digitalguide/serveur/outils/netcat/>
- <https://www.digitalocean.com/community/tutorials/how-to-use-netcat-to-establish-and-test-tcp-and-udp-connections>