

Laboratoire de téléinformatique, TIN Les réseaux locaux, câblage, 2008

1. Description de la manipulation

Le but de ce laboratoire est de se familiariser avec quelques commandes usuelles utilisées dans le cadre des réseaux locaux ainsi que de créer un premier réseau constitué de deux ordinateurs et d'un *hub*.

Objectifs du laboratoire :

- Apprendre à câbler des réseaux simples
- Apprendre les commandes de configuration des interfaces réseau, sous Linux et Windows
- Savoir utiliser les outils de test importants (ping, traceroute)
- Connaître les deux formats de trames Ethernet
- Comprendre le fonctionnement d'un hub

Prérequis :

- Connaissance des commandes de base de Linux et de l'analyseur de réseau Ethereal.

2. Commandes de base

Alors allumons l'ordinateur et rentrons dans le système. Ensuite il faut ouvrir une fenêtre DOS si vous êtes sur Windows et une fenêtre de commande si vous êtes sur Linux. Sur Windows il faut faire « Start », « Run » et taper « cmd ».

Sous Linux, toute la documentation des commandes est disponible dans les « man » pages. Il suffit de taper la commande « man » suivi de la commande :

```
>>man ifconfig
```

et pour sortir, tapez « q ».

Sur Internet on trouve par exemple les commandes Linux décrites au site suivant, en français :

<http://dpobel.free.fr/man/html/index.php>

Dans Windows il suffit de taper /help après une commande pour afficher la documentation relative à la commande, par exemple :

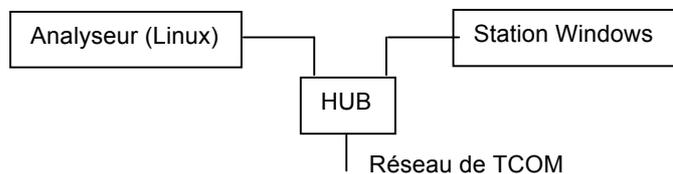
```
>>ping /help
```

Visualisation des paramètres réseau	
Linux	ifconfig [interface] Exemples : ifconfig ifconfig eth0
Windows	ipconfig Exemples : ipconfig /all ipconfig /renew pour renouveler l'adresse IP
Configuration de l'adresse IP	
Linux	ifconfig <i>interface adresse [netmask mask]</i> Exemples : ifconfig eth0 192.168.1.2 netmask ifconfig eth0 192.168.1.2 netmask 255.255.255.0
Windows	Menu Start -> Control Panel -> Network Connections
Test de connectivité	
Linux	ping <i>destinataire</i> Exemple: ping www.epfl.ch ping 128.178.50.37
Windows	ping <i>destinataire</i> Options : ping /help
Afficher la route vers un destinataire	
Linux	ping -R <i>destinataire</i> tracert <i>destinataire</i> tracert <i>destinataire</i>
Windows	tracert <i>destinataire</i>
Analyser les paquets	
Linux	Wireshark ou ethereal
Windows	Wireshark ou ethereal
Capture de trafic	
Linux	tcpdump [-i interface]
Renouvellement de l'adresse IP	
Linux	dhclient
Windows	Ipconfig /renew
Windows	Ipconfig /release
Activation des interfaces	
Linux	Ifconfig [interface] up, exemple : Ifconfig eth0 up Ifconfig [interface] down, exemple : Ifconfig eth0 down

Windows	Start->Settings->Network Connections Cliquer sur la connexion désirée et la désactiver
---------	---

3. Câblage

Nous allons construire notre premier réseau en téléinformatique. Le plus simple des réseaux consiste en deux ordinateurs reliés entre eux. Nous allons commencer avec un réseau à peine plus complexe et introduire 1 hub entre les deux ordinateurs que nous allons relier au réseau de l'institut de télécommunications. Branchez un analyseur (Linux mais peut aussi être fait avec Windows) et un poste client (Windows) à l'aide d'un hub comme montré à la figure ci-dessous (utilisez une prise avec une bague verte pour accéder à un réseau switché) :



Patch panel du laboratoire de téléinformatique B05	
Prises vertes	Réseau laboratoire téléinformatique – réseau séparé pour les manipulations. Plage d'adresses connectées au reste du monde : 10.192.74.0 masque 255.255.255.128 Approximativement 20 adresses IP peuvent être allouées dynamiquement aux laptops des étudiants.
Prises bleues	Réseau TCOM – réservé aux machines du laboratoire
Prises noires	EINET – pour les laptops privés Plage : 10.192.72.X, masque 255.255.254.0
Prises 6 et 7	Hub du laboratoire, séparé d'Internet.

Remarque : Machine du centre (Win/Linux) : Brancher la prise sur « DHCP » pour obtenir une adresse IP (n'importe quel réseau : noir, vert ou bleu). De manière générale les machines du labo peuvent normalement se obtenir des adresses IP à travers le serveur DHCP sur tous les réseaux.

4. Test des branchements

Toutes les interfaces réseau (sur les ordinateurs et le hub) sont équipés de LEDs qui permettent de tester l'activité au niveau physique (OSI : niveau 1). Si la LED est allumée, alors ça signifie que la liaison est bonne. Dans le cas contraire il faut vérifier le câblage.

Question 1 (1 point):

Quel genre de câblage (câble coaxial, fibre optique,...) avez-vous utilisé pour relier vos ordinateurs et votre hub ?

Question 2 (2 points):

Pourquoi faut-il croiser les câbles quand on relie deux ordinateurs ? Combien de paires de fils sont nécessaires ? Voir le cours !

Question 3 (3 points):

Sur une prise RJ-45, quelles sont les affectations des broches ? Comment passe le signal, sur quels fils ? Combien de fils sont nécessaires pour un Ethernet 10 Base-T ? Quel est le codage utilisé ? Commentez.

Question 4 (4 points):

Déterminez les adresses IP et les adresses MAC de vos ordinateurs à l'aide des commandes ifconfig (Linux) ou ipconfig (Windows). Quelles sont les autres informations données par ces commandes (quelques exemples) ?

Question 5 (2 points):

En quel mode (half duplex ou full duplex) les interfaces fonctionnent-elles ? Justifiez

Il y a un petit utilitaire permettant de tester les liaisons entre deux hôtes IP : ping. Si la liaison fonctionne, une réponse est obtenue (echo reply). Nous avons la confirmation que la liaison est bonne jusqu'au niveau de la couche 3. Si le lien est bon la commande indique le temps qu'il faut pour atteindre la machine en question.

Question 6 (2 points) :

Effectuez un ping depuis l'analyseur Linux jusqu'à la station Windows. Arrêtez le ping à l'aide **Ctrl-C** après quelques secondes. Montrez le résultat de la capture d'écran de la fenêtre.

Question 7 (2 points) :

Effectuez un ping depuis l'analyseur Linux sur un serveur extérieur, par exemple www.eecs.berkeley.edu. Montrez le résultat avec une capture d'écran. Faites une comparaison avec les résultats obtenus dans la question précédente.

5. Analyse du trafic

Nous allons analyser les paquets transmis sur le réseau à l'aide d'Ethereal. Il faut lancer Ethereal sur l'analyseur Linux et capturer le trafic sur son interface eth0. Ensuite il faut faire des pings sur la station Windows et analyser les paquets obtenus (ICMP Echo request et

ICMP Echo reply). Repérez les adresses MAC et IP des deux machines et contrôlez qu'elles correspondent bien aux adresses trouvées précédemment.

Il y a un autre outil pour analyser le trafic : tcpdump. Il n'y a pas d'interface graphique, ce qui accélère son utilisation pour des captures simples. On peut spécifier l'interface sur lequel le trafic est capturé avec l'option -i :

```
>>tcpdump -i eth0
```

Question 8 (1 point):

Maintenant mettez en place un filtre qui mesure le trafic entre deux stations déterminées. Donnez les spécifications de ces stations (adresses IP, adresses MAC). Quelle est la syntaxe du filtre mis en place (capture ou affichage) ?

Question 9 (4 points):

Avec l'analyseur, essayez de déterminer l'adresse MAC de la passerelle (routeur d'entrée) de l'institut. Comment faites-vous ? Pouvez-vous déterminer l'adresse MAC du serveur suivant : www.epfl.ch? Pourquoi ?

Question 10 (2 points):

Pour observer des trames d'une application, essayez de vous connecter au serveur ftp de l'école

```
>>ftp mirror.switch.ch
```

login : anonymous

Password: votre adresse email

Faites un *dir* et *quit* ensuite. Quels protocoles ftp utilise-t-il?

6. Réseaux switchés et réseaux hubés

Nous allons maintenant nous brancher sur un réseau switché (réseau bleu). Lancez une capture sur l'analyseur en effectuant un ping sur la station Windows, sans filtre.

Question 11 (4 points):

Quelles sont les différences avec les captures précédentes (réseau switché) ? Expliquez les différences entre un réseau switché et un réseau hubé. Quels sont les avantages d'utiliser des réseaux switchés ?

6. Différences entre les trames IEEE 802.3 et Ethernet II

Nous allons maintenant mettre en évidence les différences entre les trames IEEE 802.3 et Ethernet II. Pour le voir il faut essayer de trouver une application (*STP* par exemple) qui utilise des trames IEEE 802.3 car presque tout le monde utilise les trames Ethernet-II et ainsi vous pourrez comparer les deux formats.

Question 12 (1 point):

Quelles sont les différences entre les deux types de trames ?

Question 13 (2 points):

Comment un datagramme IP est-il encapsulé dans une trame 802.3 ? A quoi sert l'encapsulation SNAP ?

Question 14 (2 point):

Comment est encapsulé un paquet IP dans une trame Ethernet II ? Donnez les champs de la trame encapsulée.

Question 15 (1 points):

Quelles sont longueurs max/min d'une trame Ethernet ?

7. Analyse des routes

Nous allons analyser les routes empruntées par des paquets IP entre une source et une destination avec traceroute/tracert. Lancez l'analyseur Ethereal et ensuite exécutez un ping (premièrement depuis la station Windows et ensuite depuis l'analyseur) sur une destination éloignée, www.eecs.berkeley.edu par exemple. Analysez le trafic.

Question 16 (5 points):

Expliquez comment fonctionne tracert (Windows). Quels sont les échanges de paquets ? Faites un diagramme en flèches. Expliquez comment il est possible de connaître la route complète.

Question 17 (5 points):

Expliquez comment fonctionne traceroute (analyseur Linux) et quelles sont les différences avec tracert.

Il est également possible de connaître la route qui est empruntée par un paquet IP entre la source et la destination en utilisant ping avec l'option -R pour enregistrer la route.

Question 18 (3 points):

Comment le paquet de requête indique-t-il que la route doit être enregistrée ? Regardez l'entête IP. Qui va inscrire la route dans les paquets IP ? Pourquoi seulement une partie de la route est inscrite dans les paquets IP ?

8. Performances

Question 19 (1 point):

Combien de routeurs y a-t-il entre votre station et le serveur du département EECS de Berkeley (www.eecs.berkeley.edu)?

Question 20 (1 point):

Entre quels routeurs est-ce que les paquets traversent l'Atlantique ? Cherchez à le déterminer par plusieurs méthodes.

Question 21 (1 point):

Où est situé le site www.trustmymail.com d'après vous ?

Question 22 (7 points): **Optionnel**

Faites des mesures avec ping pour voir si la taille des paquets envoyés influence le retard des paquets (4 groupes de mesures d'une vingtaine de paquets, pour 64 octets, 600 octets et à 1200 octets). Choisissez une destination proche (ordinateur dans le laboratoire) et éloignée (par exemple www.eecs.berkeley.edu). Créez un fichier de sortie avec les résultats. Faites des statistiques (moyenne, variance, intervalles de confiance, regression) sur les résultats trouvés et tirez vos conclusions.

Question 23 (7 points): **Optionnel**

Essayez avec d'autres destinations :

www.inria.fr (France)

www.mu.ac.in (Inde)

Quels sont vos constats ?

Le délai peut être décomposé en 1. délai de transmission, 2. délai de propagation, 3. délai dans les files d'attente.

Question 24 (1 point): **Optionnel**

Quel est le délai qui dépend de la longueur des paquets ?

Question 25 (3 points): **Optionnel**

Pour la destination www.mu.ac.in (Inde), essayez d'identifier les différents délais (faites une estimation de la distance parcourue par les paquets), ainsi que pour www.inria.fr (France). Faites une comparaison et tirez vos conclusions (truc : traceroute/tracert peut peut-être vous aider pour l'analyse).

Le temps pour envoyer un paquet (délai de transmission) dépend surtout de la vitesse de la ligne de la ligne la plus lente sur le parcours vers la destination. Plus le paquet est grand, plus le temps pour le transmettre sera important.

Question 26 (4 points): **Optionnel**

Essayez d'estimer la vitesse de la ligne pour la destination en Inde (www.mu.ac.in) en analysant le délai de transmission et la longueur des paquets. Faites de même pour l'INRIA (www.inria.fr).

Question 27 (3 points): **Optionnel**

Quel est le site ayant le délai le plus élevé que vous avez trouvé ? Quelle est la relation entre la position géographique et le délai ? Quelles sont les pays bien connectés et ceux qui le sont moins ? Essayez avec des serveurs d'universités à Hawaii, au Chili, au Canada, en Suède, à Honk Kong. Tous les serveurs ne répondent pas nécessairement donc il faudra un petit peu chercher, éventuellement une industrie.