

TP 2 : interconnexion de réseaux

Enseignants : Benoît Darties, Mickael Choisnard

Au terme de toutes les séances de TP, chaque groupe devra rendre à son encadrant un compte rendu répondant aux différentes questions et retraçant les différentes manipulations décrites dans les différents énoncés. Ce compte rendu devra être aussi soigné que possible. Les modalités de remise du compte rendu vous seront communiquées par votre encadrant.

Chaque groupe de TP dispose :

- d'un disque dur externe, qui sera le même pour la durée des 5 TPs
- d'une clé Live USB Linux,
- d'au moins deux ordinateurs (il est conseillé de garder les mêmes ordinateurs pour les 5 séances)

I. Objectif du TP

L'objectif de ce TP est la mise en place d'une architecture réseau interconnectant différents sous-réseau, chacun d'entre eux étant administré par un groupe de TP. La mise en place d'une telle architecture requiert une coordination entre les groupes de TP, chacun devant annoncer à l'ensemble du groupe les éléments principaux décrivant ce dernier (Nom du réseau, passerelle par défaut, ...). L'architecture à obtenir en fin de séance est résumée par les points suivants :

- Chaque groupe (1groupe = 1 binôme ou trinôme) possède son propre réseau, constitué d'un routeur et d'une ou plusieurs machines que nous appellerons abusivement «machines clientes». Les entités de son réseau d'un groupe sont interconnectées au moyen d'un commutateur (en anglais : *switch*);
- Chaque routeur est également connecté au réseau de l'université, qui lui donne accès à une connexion internet. Ces routeurs sont sur le même commutateur de la salle de TP, ce qui permet une connexion directe entre chaque paire de routeur;
- Un autre réseau (192.168.255.0/24) permet la connexion entre ces routeurs. Ce réseau est commun à tous les groupes. On souhaite que la communication entre les différentes machine de la salle transite via les routeurs au moyen de ce réseau, et non au moyen du réseau de l'université. La figure 1 résume le réseau à mettre en place :

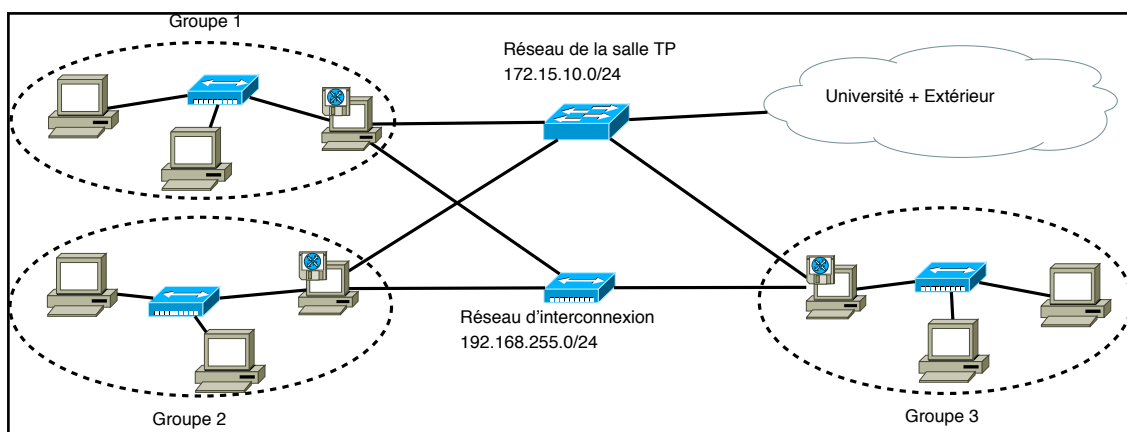


Figure 1 : réseau à déployer

Ce TP pouvant se révéler fastidieux pour les néophytes, vous serez guidés durant tout le processus d'installation. Au terme de cette séance, chacun devra savoir re-configurer par lui-même son réseau afin de profiter de la même architecture.

II. Prérequis

1. Droits administrateurs

Pour chaque groupe, le routeur est la machine utilisant le disque dur externe sur lequel vous avez installé Ubuntu dans la séance précédente (vous avez de facto les droits administrateur sur ce dernier). Par ailleurs, il sera nécessaire pour cette fois de posséder également les droits administrateur sur les postes clients que vous serez amenés à utiliser. Pour cela, on utilisera un live CD ou un live USB pour booter le poste client.

2. Définition du plan d'adressage

La première étape consiste à définir les différentes adresses réseau que chaque groupe sera emmené à utiliser.

1. Choisissez une adresse de réseau de classe C autre que 192.168.255.0/24 et qui n'est utilisée par aucun groupe.
2. Quel est le masque associé à ce réseau? Quel est son adresse de diffusion broadcast ?
3. Quelle adresse le poste faisant office de routeur possèdera au sein de ce réseau ?
4. Votre routeur fait partie de deux autres réseaux. Citez pour chaque réseau son nom, son masque, son adresse de diffusion broadcast, et l'adresse IP de votre routeur au sein de ce dernier.

III. Mise en place du réseau

1. Connexion physique

En vous aidant du schéma de la figure ci-dessus, réalisez les opérations de câblage correspondant à votre réseau (cf Figure 1). Notez que chaque routeur appartient à trois réseaux, donc trois interfaces doivent être utilisées. Les machines clientes ne sont connectées qu'à un seul réseau, aussi une seule interface doit être connectée (un seul câble ethernet doit être branché).

2. Configuration logique

Mise en place des adresses et réseaux

Le pré-requis essentiel consiste à ce que vous puissiez identifier pour chaque câble ethernet utilisé à quel réseau ce dernier appartient, ainsi que le nom de chacune des interfaces logiques identifiant les cartes auxquelles il est connecté. i.

À l'aide de la commande `ifconfig` et en utilisant le plan d'adressage précédemment défini, attribuez aux interfaces adéquates (lorsqu'elles n'en possèdent pas déjà une) une adresse IP du réseau auquel elle est rattachée ainsi que le masque correspondant. Par exemple si l'on souhaite attribuer l'adresse IP 192.168.50.5 à l'interface `eth4`, sachant qu'il s'agit d'une adresse de classe C, on écrira l'une ou l'autre des instructions suivantes :

```
$ sudo ifconfig eth6 192.168.50.5 netmask 255.255.255.0
$ sudo ifconfig eth6 192.168.50.5/24
```

Dans la seconde ligne, le /24 correspond au nombre de bits à 1 du masque, en partant de la gauche. Il convient de noter que la notation binaire de 255.255.255.0 est composée de 24 bits à 1, suivi de 8 bits à 0. Ainsi la notation /24 est équivalente au masque 255.255.255.0.

Pour chaque réseau, testez enfin la connectivité des entités au sein du même réseau avec la commande `ping`

Politique de routage

À ce stage la connectivité des entités au sein d'un même réseau doit être assurée. Reste à établir la communication entre entités de réseaux différents. Il convient dans un premier temps de définir les politiques de routage pour chacune des entités du réseau :

1. Quelle doit être la table de routage propre à chacun des machines clientes?
2. Sachant que tous les routeurs sont sur le même réseau 192.168.255.0/24, et que derrière chaque routeur se trouve un réseau propre à chaque groupe dont vous connaissez le nom, quelle doit être l'adresse IP de passerelle que vous devez communiquer aux autres groupes afin que ces derniers puissent accéder au réseau propre à votre groupe ?

3. Réciproquement, associez à chaque réseau appartenant à un groupe l'adresse IP de la passerelle permettant l'accès à ce dernier, et concluez en proposant la table de routage de votre routeur / passerelle.

Une fois les tables de routage définies, nous intégrons ces dernières au système. La première manipulation à effectuer est de dire à la machine faisant office de routeur de faire transiter les paquets qui ne lui sont pas destinés au lieu de les jeter, et ceci en accord avec sa table de routage. Pour cela, il suffit d'exécuter la commande suivante :

```
echo 1 | sudo tee /proc/sys/net/ipv4/ip_forward
```

Il nous faut ensuite ajouter les entrées à la table de routage, ceci en utilisant la commande `route`. Par exemple, supposons que l'on souhaite communiquer avec le réseau 190.15.27.0/24, que le prochain routeur à utiliser pour atteindre ce réseau est le 145.15.16.95 et que notre routeur est connecté sur ce même réseau au travers de l'interface `eth7`, on ajoutera l'entrée en exécutant la commande :

```
$ route add -net 190.15.27.0 -netmask 255.255.255.0 gw 145.15.16.95 eth7
```

Notons qu'il n'est pas toujours nécessaire de préciser l'interface (ici au moyen de «`dev eth7`»). En effet pour assurer la cohérence de cette ligne, il faut bien entendu que le routeur soit sur un même réseau que la passerelle (dont l'IP est ici 145.15.16.95), de ce fait il doit exister une interface (ici `eth7`) qui possède une adresse IP de ce même réseau.

Pour ajouter une route à emprunter par défaut (lorsqu'aucune n'est définie), on utilise le mot-clé `default`. Par exemple, pour définir l'adresse 145.15.16.95 comme étant passerelle par défaut :

```
$ route add default gw 145.15.16.95 eth7
```

Notez également que si vous avez respecté le déroulement du TP, normalement seules les routes par défaut des machines clientes doivent être configurées. Les routes par défaut des routeurs doivent déjà être pré-configurées avec l'adresse du routeur de l'université. A partir du routeur ou du poste client, testez la connectivité vers les autres réseaux à l'aide de pings successifs.

3. Et la connexion internet des postes clients ?

Si le réseau ainsi déployé vous permet de pinger entre eux les postes clients de la salle, vous aurez cependant remarqué que la connexion Internet des postes clients n'est pas effective. Le DNS n'a certes pas été configuré, mais même un ping sur une adresse IP internet (qui ne nécessite pas de résolution de nom) ne devrait pas fonctionner (tentez de pinger par exemple l'adresse 8.8.8.8). Pour résoudre ce problème, il est tout d'abord nécessaire de comprendre ce qu'il se passe.

Lancez `wireshark` sur le routeur pour écouter ce qu'il se passe sur les différentes interfaces

1. Lorsque vous pingez l'adresse 8.8.8.8 à partir d'un poste client, quelle est l'adresse IP du poste ayant émis le message ICMP ?
2. A quelle adresse la machine 8.8.8.8 est donc censé répondre au ping ?
3. Utilisez-vous une adresse publique ou privée? Concluez

Activation du NAT

1. A quoi sert le mode NAT d'un routeur? Décrivez son fonctionnement en quelques mots
2. Pour activer le NAT, on modifiera les règles de redirection des paquets sortants, en indiquant au poste routeur que ces paquets doivent être réécrits. Il faut donc dire, au travers de l'option `-s` quelle est la source du trafic interne NAT, et dire que lorsque ces paquets sortent sur une interface spécifique (précisée avec l'option `-o`) ces paquets doivent être réécrits. Adaptez la ligne de commande citée ci-après à votre situation afin de réécrire les paquets sortants de votre réseau privé vers internet. Par exemple, pour réécrire les paquets sortants du réseau 192.168.10.0/24 lorsque ces derniers sortent sur l'interface `eth1`, on écrira :

```
sudo iptables -t nat -A POSTROUTING -s 192.168.10.0/24 -o eth1 -j MASQUERADE
```

3. Testez enfin à nouveau la connectivité vers l'extérieur en pingant l'adresse 8.8.8.8

Mise en place du nom de domaine

Rappel du TP1 : quel fichier du système contient la liste des serveurs DNS à utiliser pour convertir un nom de domaine en adresse IP ? Vérifiez la présence d'un serveur de nom de domaine, et s'il n'existait pas, ajoutez comme serveur 193.50.50.2 et 193.50.50.6. Testez que la résolution des noms est effective en pingant un nom de domaine (ex: www.google.com)

4. Sauvegarde de la configuration

Les manipulations jusqu'à présent réalisées sont pour la plupart éphémères (excepté la mise en place du nom de domaine) : tout redémarrage ou désactivation / réactivation de l'interface efface l'adresse IP assignée. Pour sauvegarder la configuration sur le routeur nous allons éditer quelques fichiers utilisés au démarrage des services.

Sauvegarde du mode routeur

Tout d'abord, nous allons sauvegarder le fait que le poste de travail agit en mode routeur, en décommentant la ligne suivante dans le fichier `/etc/sysctl.conf` :

```
net.ipv4.ip_forward=1
```

Sauvegarde des paramètres des interfaces et politiques de routage

En cherchant sur Internet et en utilisant vos propres connaissances, mettez en place une sauvegarde des paramètres, de sorte que votre routeur conserve les paramètres précédemment entrés en cas de reboot de la machine.

En cas de difficulté, cette sauvegarde peut prendre la forme d'un fichier script qui sera exécuté au lancement de la machine.

Rebootez et tester.