

TP 6 : Interconnexion de réseaux

Consignes générales :

- Un compte-rendu par binôme
- Justifiez vos réponses mais soyez concis.

Objectifs

- Configuration en ligne de commande des interfaces réseau
- Compréhension du rôle des différents éléments de configurations
- Encapsulation
- Introduction au routage

Pré-requis

Adressage IP et sous-réseaux

Introduction

Lors de la communication entre deux nœuds par Internet, les messages transitent potentiellement par différents types de réseaux : des réseaux filaires, de la fibre optique, des liens radio... Les couches physiques et liaison étant différentes, un équipement spécifique est nécessaire pour réaliser la désencapsulation/réencapsulation à la frontière de deux réseaux.

Ce même équipement est utilisé pour relier des réseaux IP différents : par exemple, 10.0.0.0/8 et 192.168.1.0/24. Vous avez deviné qu'il s'agissait d'un routeur. Cette catégorie d'équipements permet de relier des réseaux différents (couches 1, 2 et 3). Ceci implique qu'un routeur dispose d'au moins deux interfaces réseau. Si ces deux interfaces appartiennent au même réseau IP, elles implémenteront des technologies différentes et le routeur se comportera comme un pont. Si les deux interfaces appartiennent à des réseaux IP différents, le routeur sera en mode passerelle (*gateway*).

Les décisions du routeur exploitent la connaissance du réseau résumée par la table de routage. Celle-ci est alimentée lors du traitement de messages de contrôle reçus par le routeur et générés par les protocoles de routage. Sur les architectures de routeur modernes, une copie locale de la table est disponible au niveau du port d'entrée de manière à ne pas créer un goulet d'étranglement. Par contre, lorsqu'un hôte ordinaire est utilisé pour jouer le rôle de routeur, les différents ports d'entrée accèdent aux ressources centralisées.

Comme un *switch*, le routeur base ses décisions sur les adresses contenues dans les messages mais il se focalise sur les adresses de couche 3 donc les adresses IP. A la réception d'une trame, le routeur élimine les informations ajoutées par la couche 2 et obtient l'adresse IP de destination. Sachant que les adresses IP décrivent des hiérarchies (leur format contient une partie réseau et une partie hôte), le routeur va déterminer l'interface de sortie à utiliser pour joindre le réseau de destination en se basant sur la partie réseau de l'adresse. Ceci permet de minimiser la taille de la table de routage puisque le routeur n'a pas besoin de garder en mémoire un chemin pour chaque hôte de destination.

Notez qu'avec les débits de transmission d'aujourd'hui, l'identification du port de sortie et la copie vers ce port font appel à des mécanismes avancés de manière à conserver des débits élevés.

Activités

Cette session va faire intervenir un inter-réseau formé de deux machines m1 et m2 connectées à un routeur. Au moment de créer votre routeur, pensez à cocher la case *Show Unix terminal*. Pour vous connecter au routeur, utilisez les mêmes identifiants que pour les machines.

1. De combien d'interfaces réseau dispose votre routeur? Lesquelles sont actives ?
2. Assignez à chacune des interfaces réseau actives une adresse appartenant au réseau 192.168.1.0/24. Listez dans votre compte-rendu les adresses et les interfaces associées. Insérez une capture écran de la topologie dans le CR.

Dans un premier temps, lancez un ping de m1 vers m2. Si tout va bien, vous avez terminé le TP ! Sinon :

3. Décrivez le résultat obtenu.

A présent, modifiez le réseau de manière à ajouter une machine jouant le rôle d'espion que vous nommerez m3 et qui sera en mesure de capturer le trafic sur la branche réseau à laquelle est rattachée m1.

1. Expliquez votre démarche : quels sont les équipements/logiciels que vous mettrez à contribution et pourquoi ?
2. Produisez une capture d'écran de votre nouveau réseau.
3. Relancez votre ping de m1 vers m2. A partir des données obtenues par m3, expliquez pourquoi votre ping ne fonctionne pas.

Un routeur étant fait pour l'interconnexion de réseaux distincts, la source de votre problème est peut-être le fait que toutes les interfaces actives du routeur sont raccordées à un même réseau. Vous pouvez le voir en exécutant la commande `route -n` : elle vous présente le contenu de la table de routage avec un format numérique. Vous allez donc vous assurer que les deux interfaces se trouvent dans deux sous-réseaux différents.

Calcul des sous-réseaux : Pour cet exercice, nous allons respecter les définitions actuelles qui permettent d'avoir un ensemble de bits désignant le sous réseau dans lequel tous les bits peuvent être à zéro et tous les bits peuvent être à 1. Par exemple 12.0.0.0/16 est un sous-réseau valide.

4. Combien de bits réservez-vous pour satisfaire le besoin ? Pourquoi ? Quel sera le masque de réseau résultant ?
5. A partir de cette décision, identifiez les adresses globales de réseau (au format 192.168.1.X/24), et pour chaque interface réseau, spécifiez son adresse IP.

Appliquez cette configuration en utilisant la commande `ifconfig` (sans redémarrer les machines). Pour chaque équipement et chaque interface, utilisez le modèle suivant :

```
ifconfig eth0 X.X.X.X netmask x.x.x.x
```

Autant que possible, conservez ces commandes dans un fichier texte : en cas de plantage, vous pourrez plus rapidement remettre votre système en état.

Une fois que la configuration des adresses a été vérifiée, vous allez procéder de manière progressive : cette démarche vous permettra de traiter un à un les obstacles entre vous et la destination finale.

Vérifiez que, depuis le nœud m1, vous pouvez atteindre toutes les interfaces du routeur, donc l'interface locale (dans le même sous-réseau) et l'interface distante configurée (dans le sous-réseau visé). Il est fort probable que vous rencontriez une erreur du type *Network is Unreachable*.

6. Dans ce cas (*Network is Unreachable*), des trames sont-elles échangées sur le médium ? Pourquoi ?

Une commande intéressante dans ce cas est :

```
route add -net X.X.X.X netmask x.x.x.x gw G.G.G.G
```

Elle permet d'ajouter une ligne dans la table de routage du nœud sur lequel vous l'exécutez (m1), en spécifiant l'adresse de la *gateway* à contacter. Cette gateway va servir d'intermédiaire et prendre en charge le trafic à destination d'un autre réseau. Notez que `-net` est l'adresse du réseau de destination.

7. Comment paramétrez-vous la commande ? Pourquoi ?
8. Vérifiez le contenu de la table de routage avec `route -n`.
9. Votre ping vers les interfaces du routeur vous donne-t-il un résultat satisfaisant ?

Tentez un ping de m1 vers m2 : s'il ne fonctionne pas, investiguez en activant `tshark` sur m2 et en lançant un nombre de pings limités (3 par exemple).

10. Interprétez la trace de `tshark`.
11. Proposez une solution et mettez-la en œuvre.

Bonus : Sur m1, vous allez maintenant utiliser un autre outil nommé `tcpdump`. `Tcpdump` est un outil de capture et d'analyse du trafic réseau, disponible sur la plupart des architectures et indispensable à l'administration et au débogage d'applications réseau. Sur m1, lancez la commande suivante pour demander un affichage verbeux et une analyse de la couche 2 :

```
tcpdump -e -vv
```

Sur m3, activez un unique ping vers m2.

12. Retrouvez, dans la trace de tcpdump, la ou les lignes correspondant au ping.
13. Quelles sont les adresses utilisées aux niveaux 2 et 3 du modèle OSI ? Pourquoi ces adresses ont-elles été choisies par le nœud ? Y a-t-il un rapport avec la notion d'encapsulation ?
14. Écrivez un pseudo-code représentant le traitement appliqué une trame lors de son envoi, en tenant compte du réseau d'origine, du réseau de destination, de la configuration du nœud émetteur, et en indiquant les différents protocoles pouvant être invoqués durant le processus.