

Semaine 4 – Adressage IPv4

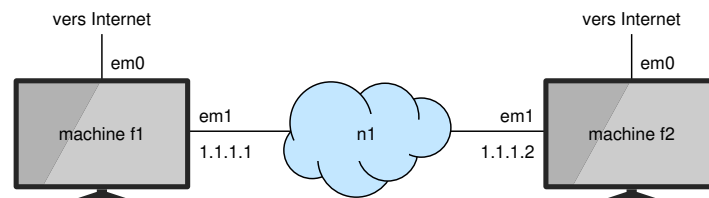
1 Adressage

Note : cet exercice est la version longue de l'exercice de la semaine dernière.

La machine virtuelle qui vous est fournie possède 4 interfaces réseau nommées `em0` à `em3`. Ces interfaces sont connectées à des réseaux virtuels gérés par VirtualBox :

- `em0` est raccordée à l'Internet
- `em1` est connectée à un réseau virtuel. Ce réseau virtuel, nommé `n1`¹ agit comme un commutateur Ethernet sur lequel sont connectées toutes les machines virtuelles ayant le même nom de réseau virtuel.
- `em2` est connectée à un autre réseau virtuel, nommé `n2`
- `em3` est connectée à un autre réseau virtuel, nommé `n3`

Le but de cet exercice est de mettre en œuvre la topologie ci-dessous :



Clonez la machine de base pour avoir deux machines `f1` et `f2` selon la méthode donnée la semaine précédente.

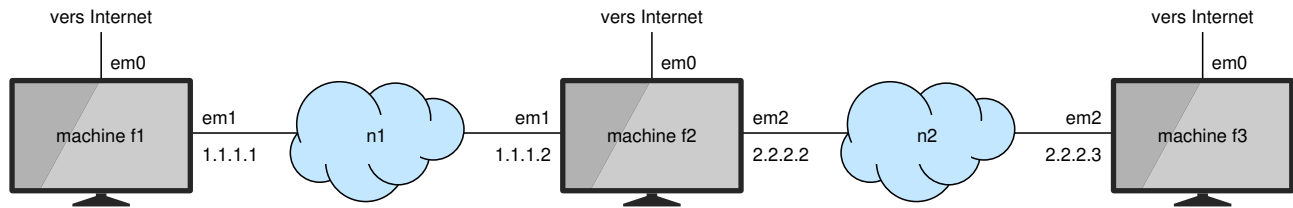
Dans une fenêtre « Terminal », sur l'une des machines, vérifiez les interfaces à l'aide de la commande `ifconfig` : par défaut, cette commande affiche les informations de toutes les interfaces, mais vous pouvez donner le nom d'une interface en argument pour ne voir que celle-ci.

1. Combien d'interfaces sont présentes sur `f1` ?
2. Quelle est l'adresse Ethernet de l'interface `em0` ? Quelle est la bande passante disponible (on rappelle que 1000BaseT correspond à la norme Ethernet à 1 Gb/s) ? Quelle est l'adresse IP associée à cette interface `em0` ?
3. Mêmes questions pour `em1`.
4. Comparez l'adresse Ethernet de `em1` sur `f1` et `f2`. Si vous avez la même, c'est que vous n'avez pas correctement suivi la procédure de clonage : dans ce cas, revenez à la semaine précédente.
5. Démarrez `wireshark` sur chaque machine pour observer les échanges de messages. Vous pourrez laisser `wireshark` démarré pendant tout l'exercice.
6. Configurez l'adresse IP sur l'interface `em1` de chaque machine : `sudo ifconfig em1 adr-IP/24`
Des messages sont-ils échangés ?
7. Pour tester l'envoi de paquet, utilisez l'utilitaire `ping` qui envoie des paquets du protocole ICMP (que nous verrons ultérieurement) sur `f1` : `ping 1.1.1.2`. Arrêtez après 2 ou 3 échanges avec Ctrl-C. Quels protocoles sont utilisés dans cet échange ? Comment sont-ils encapsulés ?
8. Analysez les messages ARP échangés avant les paquets ICMP et vérifiez qu'ils sont bien identiques sur les deux machines.
9. Relancez la commande précédente. Des paquets ARP sont-ils à nouveau échangés ? Pourquoi ?
10. La commande `arp` permet de manipuler le cache ARP. L'option `-a` affiche le contenu du cache, sans nécessiter les droits de l'administrateur. Quelles sont les différentes entrées dans ce cache ?
11. Faites, depuis `f1`, un `ping` vers `f1`. Voyez-vous des échanges de paquets ? Pourquoi ?
12. Utilisez maintenant `ping` pour joindre l'adresse IP 1.1.1.3 (qui n'existe pas). Quel comportement constatez-vous ? Quels paquets sont échangés ?
Quel est le contenu du cache ARP ?

1. Voir le menu « Machine / Configuration / Réseau / Interface 2 ».

2 Routage

Mettez en place la topologie ci-dessous, où f2 est maintenant un routeur entre deux réseaux IP :



1. sur chaque machine, démarrez `wireshark` en capturant le trafic sur les 3 interfaces (`em0`, `em1` et `em2`) à la fois (utilisez une sélection multiple lors du choix d'interface pour la capture)
2. sur `f1`, faites un `ping` vers `f3`. Vers quelle interface partent les paquets (cf couche « Frame ») ? Comparez avec un `ping` vers `f2`.
3. Pour comprendre pourquoi ces paquets ne vont pas vers la bonne interface, affichez la table de routage IPv4 en utilisant la commande `netstat -rn -finet` (l'option `-r` affiche la table de routage, `-finet` restreint l'affichage à IPv4, et `-n` empêche de faire une traduction en clair des valeurs numériques).
4. Pour ajouter une entrée dans la table de routage, il faut utiliser la commande :

```
sudo route add -net réseau routeur
```

où `réseau` est un numéro de réseau (par exemple `2.2.2.0/24`) et `routeur` est l'adresse IP du routeur. Ajoutez la nouvelle entrée de routage nécessaire sur `f1`. Vérifiez la table de routage résultante.
5. Faut-il modifier la table de routage sur `f2` ?
6. Sur `f1`, faites un `ping` vers `f3`. Voyez-vous le paquet partir de `f1` vers la bonne interface ? Voyez-vous le paquet entrer sur `f2` depuis `em1` et sortir de `f2` via `em2` ? Voyez-vous le paquet arriver sur `f3` ? Enfin, voyez-vous la réponse repartir de `f3` ? Vers quelle interface ? Qu'en déduisez-vous ? Corrigez le problème et vérifiez que la réponse parvient à `ping` sur `f1`.
7. Analysez un des paquets émis par `f1` à destination de `f3` : quelles sont les adresses IP source et destination, et quelles sont les adresses Ethernet source et destination ? Même question pour ce paquet lorsqu'il est reçu par `f3`.
8. Modifiez maintenant la route par défaut de `f1` pour envoyer tous les datagrammes vers `f2`. Analysez ce qui se passe lorsque vous essayez de faire `ping 130.79.201.63`.

3 Adresses et masques

1. À quel réseau appartient l'adresse `10.0.0.83`, sachant que celui-ci contient 32 adresses ?
2. Combien de stations peut-on configurer au niveau IP avec le masque `255.255.224.0` ? Quelle est la longueur de préfixe correspondante ?
3. L'adresse `10.1.27.113` appartient-elle au réseau `10.1.0.0` ayant pour masque `255.255.224.0` ? Justifiez.
4. Une machine A a pour adresse `192.168.0.140/25`. Les machines B et C d'adresses respectives `192.168.0.20` et `192.168.0.185` appartiennent-elles au même réseau que A ? Justifiez.
5. Combien de bits dans un masque de réseau seront à 0 si le réseau contient 1024 adresses possibles ? Combien à 1 ?
6. Combien de valeurs peut prendre le nombre qui n'est ni à 0 ni à 255 dans un masque de réseau ? Donnez ces valeurs.

4 Allocation d'adresses

On aimerait découper la plage d'adresses `221.34.13.0/24` en trois réseaux : un premier pour 60 machines, un second pour 42 machines et un troisième pour 18 machines.

1. Donnez les adresses et masques de réseaux correspondants ;
2. Reste-t-il de place pour d'autres réseaux ?