



Réseaux informatiques 1

Configuration des paramètres réseaux en ligne de commande sous Windows

2025-2026

1. Rappel:

Dès votre entrée en classe, n'oubliez pas de supprimer les VM (y compris les fichiers !) de votre disque dur et de commencer l'importation des VM's nécessaires.

Supprimez les VM's et leurs fichiers à la fin du cours également !

N'oubliez pas de **prendre des notes** et vous composer un aide-mémoire que vous pourrez d'ailleurs avoir avec vous à l'examen !

2. Préparation du Laboratoire:

- Révisions sur la configuration graphique des paramètres réseaux sous OS Windows
- Avoir à disposition une VM Windows 10

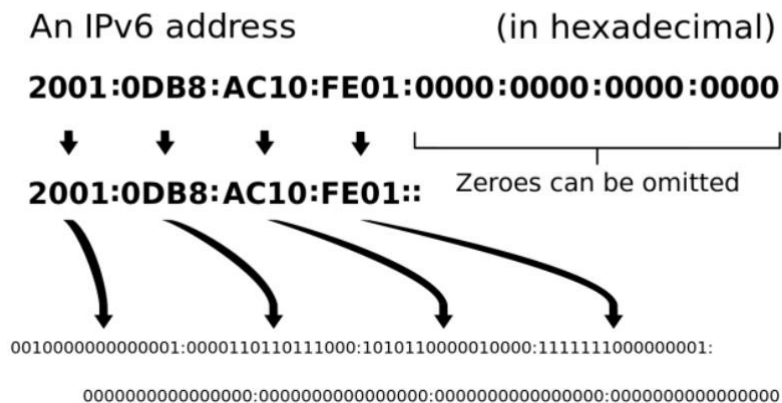
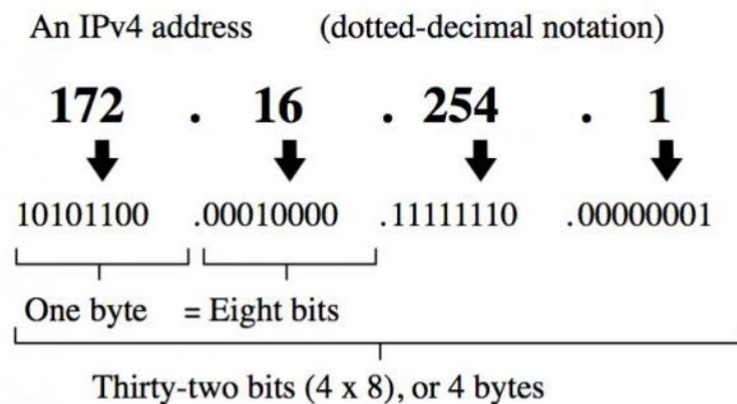
3. Objectifs:

Découvrir comment :

- Vérifier les paramètres réseaux via la ligne de commande
- Configurer les paramètres réseaux sous Windows via la ligne de commande.
 - o En IP dynamique (DHCP)
 - o En IP statique
 - o En IPv4
 - o En IPv6

4. IPv4 vs IPv6 :

Alors que l'adresse IPv4 est une adresse codée sur 32 bits, l'adresse IPv6 est quant à elle codée sur 128 bits. Les adresses de type IPv6 sont aujourd'hui omniprésentes et, heureusement, car les adresses IPv4 sont en pénuries au vu du nombre d'appareils nécessitant aujourd'hui une adresse IP.



Dans ce laboratoire, vous apprendrez à relever l'adresse IPv6 de votre machine ainsi que comment la configurer manuellement. Pour l'IPv6, cela s'arrêtera là pour ce cours-ci.

5. Manipulation :

Voici un aperçu des commandes et arguments les plus couramment utilisées. Après les avoir passées en revue avec le professeur, vous les mettrez en pratique.

1. Vérifier la configuration réseaux :

```
C:\>ipconfig C:\>ipconfig /all C:\>ipconfig /?
C:\>route print
```

```
C:\>ipconfig /all Windows IP
Configuration
Host Name . . . . . : DESKTOP-6HKHHNQ
Primary Dns Suffix . . . . . :
Node Type . . . . . : Hybrid IP Routing Enabled. . . . .
: No
WINS Proxy Enabled. . . . . : No DNS Suffix Search List.
. . . . . : lan

Ethernet adapter Ethernet:

Connection-specific DNS Suffix . : lan
Description . . . . . : Intel(R) PRO/1000 MT Desktop Adapter Physical Address. . . . . : 08-00-27-12-92-7C
DHCP Enabled. . . . . : Yes Autoconfiguration Enabled . . . : Yes
IPv6 Address. . . . . : 2a02:a03f:4299:e700:988f:c0df:a00f:856a(Preferred) Temporary IPv6 Address. . . . . : 2a02:a03f:4299:e700:819c:7b55:d8e1:72f8(Preferred) Link-local IPv6 Address . . . . . : fe80::988f:c0df:a00f:856a%11(Preferred)
IPv4 Address. . . . . : 192.168.1.21(Preferred)
Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0
Lease Obtained. . . . . : Wednesday, 25 September 2019 01:32:09 Lease Expires . . . . . : Friday, 27 September 2019 04:28:28 Default Gateway . . . . . : fe80::a691:b1ff:fe1c:8356%11
192.168.1.1
DHCP Server . . . . . : 192.168.1.1
DHCPv6 IAID . . . . . : 84410407
DHCPv6 Client DUID. . . . . : 00-01-00-01-24-59-62-85-08-00-27-12-92-7C
DNS Servers . . . . . : fdc9:22d5:fdc4::1
192.168.1.1
NetBIOS over Tcpip. . . . . : Enabled Connection-specific
DNS Suffix Search List :
lan
```

Remarque : Sur le réseau du labo, le serveur DHCP ne distribue pas d'adresse IPv6, donc vous ne trouverez qu'une adresse IPv6 générée automatiquement par votre machine dans le résultat de la commande ci-avant. C'est l'adresse de type Link-Local. L'adresse IPv6 de type IPv6 address ne sera visible qu'une fois que vous l'aurez configurée manuellement.

2. Configuration des paramètres réseaux :

Utilisez ces commandes afin de découvrir le nom et le statut de vos interfaces. Ce nom servira de référence dans les commandes qui vont suivre.

```
C:\>netsh interface show interface
```

Admin State	State	Type	Interface Name
Enabled	Connected	Dedicated	Ethernet
Enabled	Connected	Dedicated	interface2

```
C:\>ipconfig
```

Windows IP Configuration

Ethernet adapter **Ethernet**:

```
Connection-specific DNS Suffix  . : lan
IPv4 Address . . . . .           : 192.168.1.21
Subnet Mask . . . . .           : 255.255.255.0
Default Gateway . . . . .       : 192.168.1.1
```

Ethernet adapter **interface2**:

```
Connection-specific DNS Suffix  . :
Link-local IPv6 Address . . . . . : fe80::dca2:9b50:607a:4aa3%18
Autoconfiguration IPv4 Address. . : 169.254.74.163
Subnet Mask . . . . .           : 255.255.0.0
Default Gateway . . . . .       :
```

Configurer une adresse statique sur une interface : Remarque : []

signifie que ce paramètre est optionnel

```
C:\>netsh interface ip set address "Ethernet" static <IPV4_address> <netmask> [<Default_Gateway>] C:\>netsh interface ip set address "Ethernet"
static 192.168.1.99 255.255.255.0

C:\>netsh interface ip set address "Ethernet" static 192.168.1.99 255.255.255.0 192.168.1.1 C:\>netsh interface ipv6 set address "Ethernet"
2a02:a03f:4299:e700:988f:c0df:a00f:856c/64
```

Ajouter des adresses supplémentaires :

```
C:\>netsh interface ip add address "Ethernet" 192.168.1.99 255.255.255.0

C:\>netsh interface ipv6 add address "Ethernet" 2a02:a03f:4299:e700:988f:c0df:a00f:856c/64
```

Supprimer des adresses :

```
C:\>netsh interface ip delete address "Ethernet" 192.168.1.99  
C:\>netsh interface ipv6 delete address "Ethernet" 2a02:a03f:4299:e700:988f:c0df:a00f:856c
```

Configuration dynamique :

```
C:\>netsh interface ip set address "Ethernet" dhcp C:\>ipconfig /release  
C:\>ipconfig /renew
```

Serveur DNS :

```
C:\>netsh interface ip set dns "Ethernet" static 192.168.1.1 C:\>netsh interface ip add dns "Ethernet"  
8.8.8.8  
C:\>netsh interface ip set dns Ethernet dhcp
```

Activer / désactiver une carte réseau :

```
C:\>netsh interface set interface "Ethernet" enable C:\>netsh interface set  
interface "Ethernet" disable
```

Vérifier/supprimer/configurer le default gateway en IPv4:

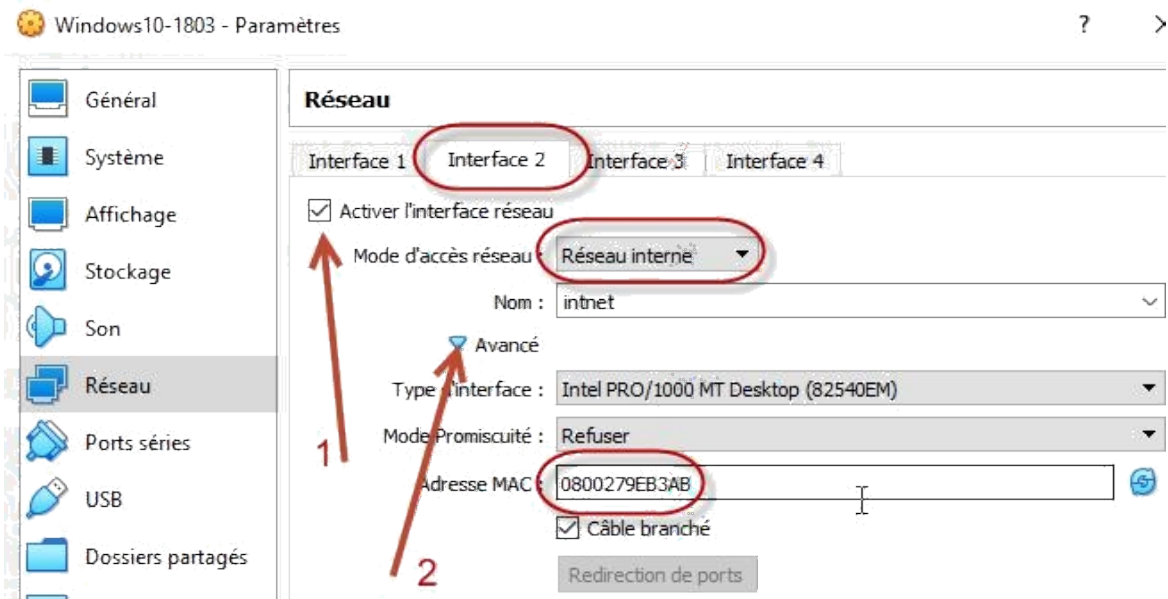
```
C:\>route print  
C:\>route add [-p] 0.0.0.0 mask 0.0.0.0 192.168.1.1  
C:\>route delete 0.0.0.0
```

3. Mise en pratique

Configurez la 1^o carte réseau de votre machine virtuelle de sorte qu'elle soit vue sur le réseau du laboratoire comme une machine physique et reçoive donc une configuration du serveur DHCP de l'école (Cf paramétrage réseau VirtualBox vu en séance 1)

Ajoutez une 2^o carte réseau dans votre configuration. Configurez cette 2^o carte en réseau interne car nous ne l'utiliserons pas.

Prenez note de la MAC address de votre 2^o carte afin de pouvoir la retrouver du côté de l'OS de votre VM.



Une fois votre VM démarrée, déterminez le nom de la carte correspondant à celle que vous aurez placé sur le réseau du laboratoire (la 1^o dans la config VB, ce qui ne veut pas dire que ce sera la 1^o dans votre VM !).

```
C:\>ipconfig /all Windows IP

Configuration

Host Name . . . . . : DESKTOP-6HKHHNQ
Primary Dns Suffix . . . . . :
Node Type . . . . . : Hybrid IP Routing Enabled. . . . .
: No
WINS Proxy Enabled. . . . . : No DNS Suffix Search List.
. . . . . : lan

Ethernet adapter Ethernet:

Connection-specific DNS Suffix . : lan
Description . . . . . : Intel(R) PRO/1000 MT Desktop Adapter Physical Address. . . . . : 08-00-27-12-92-7C
DHCP Enabled. . . . . : Yes → vérifiez que votre carte est bien en DHCP
Autoconfiguration Enabled . . . : Yes
IPv4 Address. . . . . : 192.168.1.21(Preferred)
Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0
Lease Obtained. . . . . : Friday, 4 October 2019 00:17:18 Lease Expires . . . . . : Friday, 4
October 2019 01:16:38 Default Gateway . . . . . : 192.168.1.1
DHCP Server . . . . . : 192.168.1.1
DNS Servers . . . . . : 192.168.1.1
NetBIOS over Tcpip. . . . . : Enabled
```

Sur votre machine virtuelle, vérifiez que votre carte 1^o réseau (celle que vous avez configuré pour qu'elle soit sur le réseau du laboratoire) a bien la configuration automatique activée (DHCP).

A partir d'ici, nous allons uniquement travailler en ligne de commande. Vous pouvez néanmoins aller voir dans l'interface graphique l'impact des commandes que vous appliquerez au système.

Ethernet adapter interface2:

```
Connection-specific DNS Suffix . . . . . : 
Description . . . . . : Intel(R) PRO/1000 MT Desktop Adapter #2
Physical Address. . . . . : 
DHCP Enabled. . . . . : Yes
Autoconfiguration Enabled . . . . . : Yes
Link-local IPv6 Address . . . . . : fe80::dca2:9b50:607a:4aa3%18(Preferred)
Autoconfiguration IPv4 Address. . . : 169.254.74.163(Preferred)
Subnet Mask . . . . . : 255.255.0.0
Default Gateway . . . . . : 
DHCPv6 IAID . . . . . : 
DHCPv6 Client DUID. . . . . : 
DNS Servers . . . . . : fec0:0:0:ffff::1%1

NetBIOS over Tcpip. . . . . : Enabled
```

A l'aide des commandes vues précédemment, relevez la configuration IPv4 reçue du serveur DHCP et gardez-en une copie.

Désactivez maintenant la configuration automatique IPv4 et appliquez une configuration statique (en reprenant les mêmes informations que celles fournies par le serveur DHCP afin d'éviter des conflits d'adressage).

Configurez une adresse IPv6 sur votre machine. Vous n'en avez pas reçu du serveur DHCP, donc vous allez utiliser l'adresse suivant : **2001:DB8:ACAD::x/64**

Vous remplacerez « x » par le numéro figurant sur l'étiquette de votre PC ou que le professeur vous aura donné, ceci afin de ne pas avoir 2 IP les mêmes sur le réseau.

Le /64 signifie que les 64 premiers bits de l'adresse serviront à identifier le réseau. Donc ici, 2001:db8:acad:0000. Les 64 derniers bits serviront à identifier l'hôte dans le réseau. Ici : 0000:0000:0000:x

Une fois cette configuration appliquée, testez là en essayant de 'pinguer' la machine d'un autre étudiant. Ceci aussi bien en IPv4, qu'en IPv6. Utilisez `ping -6 <adresse_IPv6>` pour forcer le ping en IPv6

S'il vous reste du temps, explorez la commande 'netsh' qui peut faire bien plus que ce pour quoi vous l'avez utilisée ici. Elle peut être lancée en mode interactif, avec le ' ? ' pour obtenir un menu contextuel.

Exemple :

```
C:\>netsh netsh>interface
netsh interface>ipv4 netsh interface
ipv4>?
```

N'hésitez pas à vous servir d'internet afin de comprendre l'utilisation d'options que nous ne comprendrions pas...

Configuration des paramètres réseaux en ligne de commande sous Linux

Rappel

Dès votre entrée en classe, n'oubliez pas de supprimer les VM (y compris les fichiers !) de votre disque dur et de commencer l'importation des VM's nécessaires. Supprimez les VM's et leurs fichiers à la fin du cours également ! N'oubliez pas de prendre des notes et vous composer un aide-mémoire que vous pourrez d'ailleurs avoir avec vous à l'examen !

Préparation du Laboratoire

Pour préparer le laboratoire, vous pouvez réviser les séances précédentes et préparer une VM Debian 12.

Objectifs

Découvrir la manière de :

1. Vérifier les paramètres réseaux via la ligne de commande
2. Configurer les paramètres réseaux sous Linux via la ligne de commande (DHCP, statique en IPv4 et en IPv6)

Environnement Linux

Contrairement à Windows, l'environnement graphique sous Linux n'est pas parfaitement aligné avec la configuration réseau que l'on pourrait appliquer en ligne de commande. Nous allons donc travailler sur une Linux Debian 12 sans environnement graphique, afin que celui-ci n'interfère pas avec notre configuration via des commandes. Si vous étiez amenés plus tard à devoir configurer un server Linux en ligne de commande alors qu'il possède un environnement graphique, il est vivement conseillé de désactiver les cartes réseau dans l'environnement graphique et de ne plus y toucher. Bienvenue dans le monde de Linux !!!

Infrastructure

L'objectif de cette manipulation est de créer un petit réseau entre 2 Linux Debian connectée à Internet et entre elles (Chacune des deux machines auront donc 2 cartes réseaux) (Cf. Laboratoire 1 : Création des VM).

Manipulation

La manipulation se construit comme ceci : une partie théorique où sont expliquées les lignes de commandes et le fichier de configuration puis une petite manipulation à réaliser pour mieux comprendre. L'infrastructure ci-dessous est la grosse manipulation que vous pourrez faire chez vous pour vous entraîner et commencer si vous avez fini les petites manipulations.

Il existe 2 manières de configurer les cartes réseaux de vos ordinateurs sous Linux :

Par ligne de commande : cette manière ne permet pas de rendre la configuration permanente. Si vous avez un problème lors de cette configuration et que vous devez redémarrer, vous devrez de nouveau configurer l'(les) adresse(s) IP(s)

Par fichier de configuration : cette manière contrairement à l'autre permet de garder les configurations réseaux quand on redémarre le PC.

Il est important de maîtriser les 2 manières de faire car elles sont toutes les 2 très utiles.

Vérifier la configuration réseau

Pour vérifier la configuration réseau pour les machines Linux, vous pouvez utiliser la commande **ip addr show** (**ip -6 addr show** pour l'IPv6) qui va vous montrer les cartes de votre serveur ainsi que les protocoles configurés sur celles-ci. Par exemple :

Sur la figure ci-dessous, on peut observer deux lignes de commandes :

```
vboxuser@DEBIAN:~$ su -
Password:
root@DEBIAN:~# ip addr show
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN group default qlen
1000
    link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
    inet 127.0.0.1/8 scope host lo
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 ::1/128 scope host noprefixroute
        valid_lft forever preferred_lft forever
2: enp0s3: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc fq_codel state UP group def
ault qlen 1000
    link/ether 08:00:27:25:fb:d9 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 10.0.2.15/24 brd 10.0.2.255 scope global dynamic noprefixroute enp0s3
        valid_lft 81729sec preferred_lft 81729sec
    inet6 fe80::a00:27ff:fe25:fb d9/64 scope link noprefixroute
        valid_lft forever preferred_lft forever
```

Fig. 1 : Commande de vérification

La première est **su -**. Cette commande permet de se connecter en administrateur. Contrairement à Windows, la plupart des serveurs Linux n'ont pas d'interface graphique pour exécuter des programmes en Administrateur. Il est donc important de savoir se connecter avec des droits d'administrateur.

La deuxième commande est **ip addr show** présenté au dessus. On voit que la commande que la commande retourne plusieurs éléments :

- 1) Il y a deux cartes réseau alors que dans la machine virtuelle, il n'y en a qu'une d'activée. Effectivement, la 1ère carte réseau nommée lo est l'adresse de loopback. C'est une adresse qui est réservée/utilisée par le système pour permettre les communications entre processus.
- 2) L'ordre des informations qui viennent après sont dans cet ordre
 - le nom de la carte réseau ainsi que d'autres paramètres (enp0s3)
 - l'adresse physique (la Mac adress) de la carte réseau (link/ether 08 :00 :27 :25 :fb :d9)
 - l'adresse IPv4 ainsi que le mask (10.0.2.15/24)
 - l'adresse IPv6 (si il y en a une de configurer ou la link-local)

Grâce à toutes ces infos, on peut récupérer toutes les informations dont on a besoin pour vérifier que la configuration a été bien prise en compte sauf au niveau de la passerelle par défaut.

Pour ce faire, la commande **ip route show** permet de montrer les routes configurées mais également la default gateway étant donné que cette dernière est une route. Le résultat de la commande est donnée ci-dessous :

```
root@DEBIAN:~# ip route sh
default via 10.0.2.2 dev enp0s3 proto dhcp src 10.0.2.15 metric 100
10.0.2.0/24 dev enp0s3 proto kernel scope link src 10.0.2.15 metric 100
169.254.0.0/16 dev enp0s3 scope link metric 1000
```

Mise en pratique

Sur vos machines Linux sous Virtualbox, il vous est demandé de configurer une carte réseau en NAT et une carte réseau en statique. Le nom du réseau statique sera **labo4**. Il vous est demandé de récupérer l'adresse réseau, le masque et la gateway (passerelle par défaut) de l'interface.

Configurer les paramètres réseaux via le fichier de configuration

Sous Linux, si vous souhaitez que la configuration soit persistante (conservée après le redémarrage de votre serveur), vous devez utiliser les fichiers de configuration.

Ensuite, le redémarrage du service réseau, ou le reboot de votre machine est nécessaire afin de les prendre en compte.

Le fichier de configuration réseau sous Linux est **/etc/network/interfaces**. Néanmoins pour éviter tout problème en cas de mauvaise manipulation, il faut commencer par créer une copie du fichier d'origine avec la commande **cp /etc/network/interfaces /etc/network/interfaces.sav**

Pour afficher le contenu du fichier **/etc/network/interfaces**, utilisez la commande **cat**. Cependant, lorsque vous allez utiliser la commande, vous aurez l'image ci-dessous :

```
root@DEBIAN:~# cat /etc/network/interfaces
# This file describes the network interfaces available on your system
# and how to activate them. For more information, see interfaces(5).
source /etc/network/interfaces.d/*

# The loopback network interface
auto lo
iface lo inet loopback
```

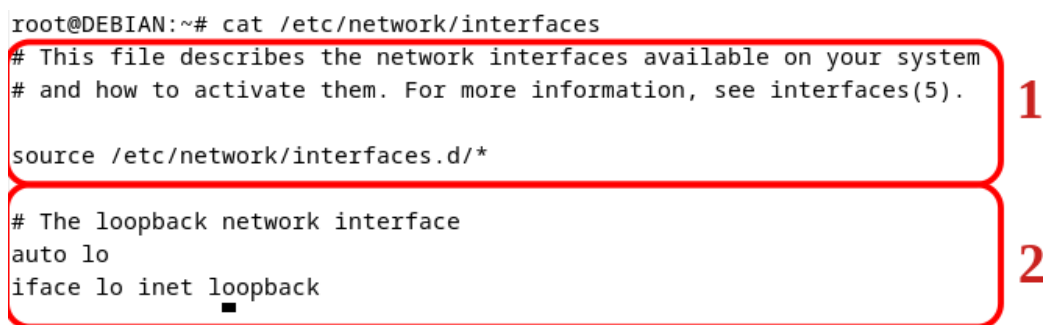


Fig. 3 : Fichier réseau de base

1. C'est l'entête du fichier. Il ne FAUT PAS le modifier. Les lignes commençant par le # sont des commentaires et ne seront pas utilisées. Néanmoins, évitez de les modifier.
2. C'est la définition de l'interface loopback (cf **ip addr show**)

Ce fichier ne permet pas la configuration de l'(les) adresse(s) IP, pour ce faire il faut ajouter certaines lignes avec la commande **nano /etc/network/interfaces** comme dans l'image ci-dessous :

```
# The primary network interface
auto enp0s3
allow-hotplug enp0s3
```

3

```
iface enp0s3 inet static
address 172.16.10.10
netmask 255.255.255.0
gateway 172.16.10.1
```

4

```
# This is an autoconfigured IPv6 interface
iface enp0s3 inet6 static
address 2001:db8:acad::10
netmask 64
gateway 2001:db8:acad::1
```

5

```
#This is the second interface
auto enp0s8
iface enp0s8 dhcp
```

6

3. Cette section active l'interface enp0s3 au boot du serveur. Elle permet également éventuellement de détecter une interface connectée "à chaud"
4. Ici nous configurons le protocole IPv4 sur notre interface enp0s3. **inet** sous-entend IPv4, en opposition avec **inet6**, pour l'IPv6. Les paramètres vus ici sont les principaux, mais il en existe d'autres comme par exemple :
 - **hwaddress ether 00:01:04:1b:2c:1f** qui va forcer le remplacement de la MAC Address de votre carte réseau
5. Nous configurons ici un 2° protocole sur cette interface, à savoir l'IPv6
6. Nous configurons une 2° interface en DHCP IPv4

Comme vous pouvez le voir, il y a 2 manières pour configurer une IPv4 :

- La première en **DHCP** : vous n'avez pas d'autres informations à configurer sur l'interface
- La seconde en **Statique** : vous devez dans ce cas, au minimum, définir l'adresse et son netmask. Optionnellement, vous pouvez définir un default gateway, un ou plusieurs serveurs DNS (séparés par un espace), un ou plusieurs search domain et éventuellement des routes statiques. Que ce soit en IPv4 ou en Ipv6.

Une fois la configuration réalisée et sauvegardée, elle n'est pas appliquée. Pour l'appliquer, il existe plusieurs méthodes :

1. **Reboot du serveur** : Pour ce faire, il faut soit utiliser la commande **init 0** qui arrête le serveur , soit utiliser la commande **reboot** qui redémarre le serveur. L'avantage est que le réseau est refait à partir de 0 mais l'inconvénient est que sur un serveur en production, vous n'aurez pas la possibilité de redémarrer le serveur.
2. **Redémarrage complet du service réseau** : Cela n'impactera que le réseau. Si un problème de configuration apparaît, vous aurez un message au retour de votre commande. La commande **systemctl restart networking** redémarrera votre service réseau. Sans message en retour, cela signifie que le réseau a pu être configuré sans problèmes.
3. **Redémarrage de l'interface** : Vous limitez l'impact à une seule interface avec 3 commandes :
 - La commande **ifdown enp0s3** déconfigure votre interface enp0s3
 - La commande **ifup enp0s3** configure votre interface enp0s3
 - La commande **ifquery enp0s3** vous renvoie la liste des paramètres liés à l'interface *enp0s3* dans le fichier interface

Mise en pratique

Il vous est demandé de configurer l'interface statique pour le réseau *labo4* dans une des machines DEBIAN installée avec le fichier de configuration en redémarrant complètement le service réseau. Les paramètres seront les suivants :

- L'adresse IP 192.168.1.1 avec un netmask de 255.255.255.0 ou /24
- La gateway sera l'adresse IP 192.168.1.2 - Le dns sera celui de google donc 8.8.8.8

Configurer les paramètres réseaux en ligne de commande

La configuration comme vous l'avez vue au paragraphe précédent est probablement celle que vous utiliserez le plus souvent puisqu'on souhaite en général que les configurations que l'on applique soient persistantes.

Néanmoins, il existe des cas de figure où on souhaite modifier la configuration « à chaud », ce qui signifie qu'elle sera perdue au prochain redémarrage du serveur. Il existe une série de commande qui permettent de configurer ces paramètres réseaux « à chaud ».

Une grande partie de ces opérations vont se faire avec la commande **ip** (un peu équivalente à la commande netsh sous Windows).

Ci-dessous, vous pouvez voir les commandes :

1. **ip addr flush dev enp0s3** : Cela permet de retirer la configuration IPv4 de l'interface *enp0s3* et **ip -6 addr flush dev enp0s3** qui est son équivalent IPv6
2. **ip addr add 192.168.30.20/24 dev enp0s3** : Cela permet d'ajouter l'adresse IP et le netmask sur l'interface *enp0s3* et **ip -6 addr add 2001 :db8 :acad :1 ::/3.64 dev enp0s3** qui est son équivalent IPv6
3. **ip addr del 192.168.30.20/24 dev enp0s3** : Cela permet de supprimer l'IPv4 de l'inter- face et **ip -6 addr del 2001 :db8 :acad :1 ::/3.64 dev enp0s3** qui est son équivalent IPv6
4. **dhclient -v enp0s3** : Cela permet de démarrer un process client DHCP.
5. **ip route del default** qui est la suppression de la gateway et **ip route add default via 192.168.30.1** et leurs équivalents qui sont **ip -6 route del default** et **ip -6 route add default via 2001 :db8 :acad ::100**
6. **ip link set enp0s3 down** qui met une interface en down et son équivalent **ip link set enp0s3 up** qui up l'interface.

Mise en pratique

Il vous est demandé de configurer l'interface statique pour le réseau *labo4* de l'autre machine Debian dans l'infrastructure avec les lignes de commandes. Les paramètres seront les suivants :

- L'adresse IP 192.168.1.2 avec un netmask de 255.255.255.0 ou /24
- La gateway sera l'adresse IP 192.168.1.1 - Le dns sera celui de google donc 8.8.8.8. Il vous est également demandé de vérifier en faisant des ping des IPv4

Aller plus loin

Si vous êtes arrivés jusqu'ici vous pouvez également configurer les IPv6 avec les IP 2001:DB8:ACAD::1/64 et 2001:DB8:ACAD::2/64 avec leur gateway respectives.