

TP – Déploiement de réseaux IP sous Linux et MS Windows

Objectifs :

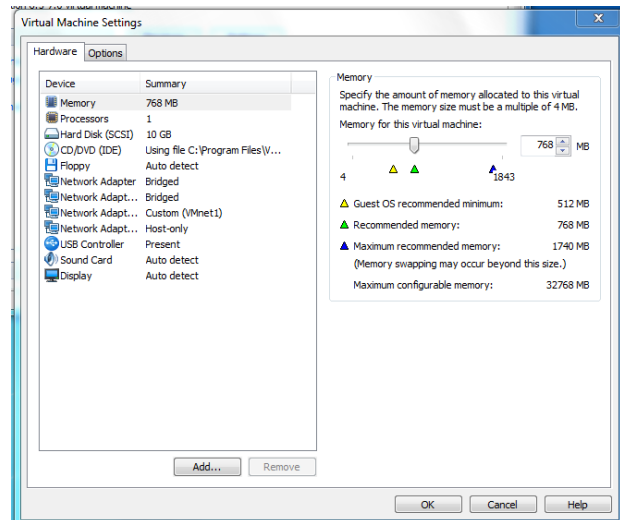
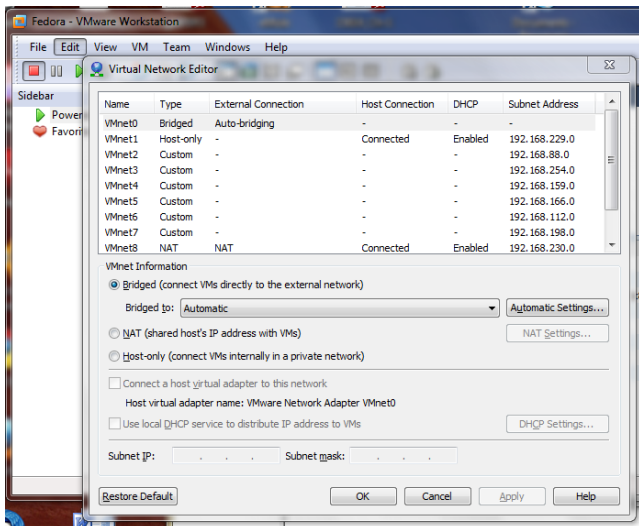
- Configuration d'adresses IP statiques.
- Configuration d'un routage statique / dynamique (RIP, OSPF).
- Familiarisation avec les commandes, les fichiers et les interfaces de configurations propres aux systèmes d'exploitation : Linux, MS Windows.
- Diagnostic du fonctionnement d'un réseau.

Barème : 3+5+2+3+2.5+2.5+2

Environnement matériel et logiciels

Pour les besoins des différentes manipulations (sous Linux et sous MS Windows), des machines virtuelles en réseau sont installées sur un même ordinateur de travail (en utilisant VMware). Au total vous disposez de 4 machines en réseau, parmi lesquelles trois sont des machines Linux virtuelles. Ces 4 machines sont désignées respectivement par les noms suivants : OpenSuse, Fedora, Ubuntu et Windows. Pour la machine Windows il s'agit d'une version « MS Windows 2008 Server » (La version Server est utile pour la partie relative à la configuration du routage dynamique).

Pour connecter en réseau ces différentes machines, et à chaque fois que le TP le nécessite vous pouvez éditer les réseaux (sous VMware : Edit>Virtual Network Editor). A cet effet, tous les réseaux virtuels (VMnet) seront internes (Host-only). Désactiver l'affectation dynamique des adresses IP (par VMware) et fixer l'adresse réseau et le masque pour chaque réseau édité. En outre pour chaque machine virtuelle, fixer les interfaces réseaux (en se positionnant sur l'onglet relative à une machine virtuelle et avec le bouton droit > setting).



Pour ce qui est de la machine Windows, éditer la configuration réseau des interfaces VMnet en accédant à leurs propriétés comme vous le feriez pour une interface réelle.

Dans tout le TP et pour chaque manipulation vous devez préciser les privilèges nécessaires (U : simple-utilisateur, S : super-utilisateur) pour réaliser chaque manipulation.

Configuration d'adresses IP statiques

- 1) Nous allons commencer par configurer les 4 machines sur un même réseau IP (VMnet1 par exemple) en utilisant l'adresse privée 192.168.0.0 et en appliquant le masque par défaut. Le tableau suivant précise l'adresse de chacune des machines :

<i>Nom de la machine</i>	<i>Adresse IP</i>	<i>Login</i>	<i>Password/root password</i>
Windows	192.168.0.65	Administrateur	windows
Fedora	192.168.0.1	fedora	fedora
Ubuntu	192.168.0.129	ubuntu	ubuntu
OpenSuse	192.168.0.190	opensuse	opensuse

Sous Linux, utiliser la commande *ifconfig*

- a. Pour connaître les interfaces réseaux disponibles et toutes les informations associées.

Privilège (U ou S) : Commande tapée sur la machine OpenSuse :

.....

- b. Proposer une classification (résumé) des informations ainsi obtenues.

.....

.....

.....

.....

.....

- c. pour configurer l'adresse IP de chaque machine Linux

Privilège (U ou S) : Commande tapée sur la machine OpenSuse :

.....

- d. pour visualiser les nouveaux paramètres de configuration (de l'interface configurée uniquement).

Privilège (U ou S) : Commande tapée sur la machine OpenSuse :

.....

Sous Windows,

- e. utiliser la commande *ipconfig* pour connaître les interfaces réseaux disponibles et toutes les informations associées.

Privilège (U ou S) : Commande tapée sur la machine :

.....

- f. utiliser « Centre réseau et partage » ou « Panneau de configuration » pour configurer l'adresse IP de la machine Windows7.

Privilège (U ou S) : Enchainement des fenêtres/boutons :

.....

.....

.....

.....

Commandes utiles pour le suivi du fonctionnement

- 2) En plus de certaines des commandes déjà utilisées, il existe d'autres commandes et des utilitaires couramment utilisés pour le suivi du fonctionnement du réseau et le diagnostic de certains dysfonctionnements pouvant affecter le réseau. Nous retrouvons dans les différents systèmes étudiés les commandes *ping*, *arp* et *netstat*. Il est aussi possible d'installer un analyseur réseau tel que Wireshark. L'objectif est d'apprendre à donner une interprétation à différentes réponses possibles aux commandes *ping*, *arp* et *netstat* et à utiliser un analyseur réseau.

- a. Avant tout appel à la commande *ping*, grâce à la commande *arp*, visualiser le contenu de la table ARP (sur une quelconque des machines Linux). Quel est le résultat obtenu ?

.....

.....

.....

- b. Qu'en est-il pour la machine Windows ? Quel est la nature des entrées qui existent ?

-
-
-
- c. Lancer sous Wireshark une nouvelle capture. Utiliser la commande *ping* pour vérifier que la machine OpenSuse peut joindre la machine Fedora. Réutiliser la commande *arp* pour visualiser le contenu de la table ARP sur ces deux machines. Grâce à Wireshark, identifier les messages échangés. Que peut-on conclure.

-
-
-
-
-
-
- d. Arrêter toute commande *ping*, sur la machine OpenSuse, vérifier qu'une entrée correspondante à la machine Fedora figure dans la table ARP. Lancer une nouvelle capture sur Wireshark. Utiliser à nouveau la commande *ping* pour vérifier que la machine OpenSuse peut joindre la machine Fedora. Grâce à Wireshark, identifier les 2 premiers messages échangés. Que peut-on conclure.

-
-
-
- e. Arrêter toute commande *ping*, relancer une nouvelle capture sur Wireshark et grâce à la commande *ifconfig*, désactiver l'interface réseau de Fedora, puis effectuer le test d'accessibilité à Fedora à partir de Ubuntu. Dans cette question nous supposons que la table ARP de Ubuntu ne contient pas de correspondance MAC-IP relative à la machine Fedora (sinon l'effacer grâce à *arp -d*).

Privlège (U ou S) :Commandes de désactivation de l'interface réseau sur Fedora :

-
- f. Quel est le message retourné par la commande *ping* ?

Résultat de la commande Ping à partir Ubuntu lorsque la table ARP sur Ubuntu ne contient pas la correspondance entre l'adresse IP et l'adresse MAC de Fedora :

-
- g. Arrêter toute commande *ping*, relancer une nouvelle capture sur Wireshark et grâce à la commande *ifconfig*, réactiver l'interface réseau de Fedora, puis effectuer le test d'accessibilité à Fedora à partir de Ubuntu, ne pas arrêter ce test. Pendant le test, désactiver l'interface de Fedora. Notons que la table ARP de Ubuntu contient la correspondance MAC-IP relative à la machine Fedora. Quel est le résultat retourné par la commande *ping* ? Détailler votre réponse en se référant aux messages capturés par Wireshark.

-
-
-
-
-
- h. Donner une interprétation aux résultats des deux questions précédentes (3.e et 3.f).

-
-
-
-
- i. En gardant l'interface réseau de Fedora désactivée, quel est le résultat de la commande *ping* exécutée sur Fedora pour tester l'accessibilité de Ubuntu. Est-ce que cette commande a engendré l'envoi d'un message ICMP ? Expliquer.

Résultat de la commande Ping à partir Fedora :

Explication :

.....

.....

.....

- j. Quelles sont les informations relatives au trafic réseau fournies par la commande *netstat*. Préciser les options utilisées pour obtenir ces informations (sous Windows et Linux).
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-

Subdivision en sous-réseaux

- 3) Le masque réseau : 255.255.255.192 est utilisé sur les 4 machines.
- a. Configurer en conséquence les différentes interfaces réseaux.

Privilège (U ou S) : Commande tapée sur la machine OpenSuse :

.....

- b. Quel est le résultat des commandes exécutées sur OpenSuse : *ping* 192.168.0.129 et *ping* 192.168.0.65 ? Expliquer.
-
-
-

- c. Sous VMware, créer 3 réseaux VMnet correspondant aux 3 sous-réseaux (192.168.0.0, 192.168.0.64, 192.168.0.128). Sur Windows, configurer une seconde interface ayant l'adresse 192.168.0.62 et sur Ubuntu, configurer aussi une seconde interface ayant l'adresse 192.168.0.126. En fonction de l'adresse de chaque interface et sous VMware, vous devez vous assurer que chaque interface est bien connectée au réseau VMnet approprié. A cet effet et avant de procéder à ces opérations de configuration, décrire à travers une figure appropriée le plan d'adressage de tout le réseau en précisant le VMnet associé à chaque sous réseau.

d. Quel est le résultat des commandes suivantes exécutées sur OpenSuse ? Expliquer.

ping 192.168.0.62 :

ping 192.168.0.129 :

Explications :

.....

Routage statique

4) Dans cette question on s'intéresse à la configuration du routage statique à travers la saisie des routes appropriées.

a. Grâce à la commande *route*, consulter la table de routage de chacune des machines.

Privlège (U ou S) : Commande tapée sur la machine Windows :

.....

Privlège (U ou S) : Commande tapée sur la machine OpenSuse :

.....

b. Grâce à la commande *route*, rajouter les routes nécessaires pour que toute machine puisse joindre tout autre machine.

Privlège (U ou S) : Commande(s) tapée(s) sur la machine Windows :

.....

.....

Privlège (U ou S) : Commande(s) tapée(s) sur la machine Fedora :

.....

.....

Privlège (U ou S) : Commande(s) tapée(s) sur la machine Ubuntu :

.....

.....

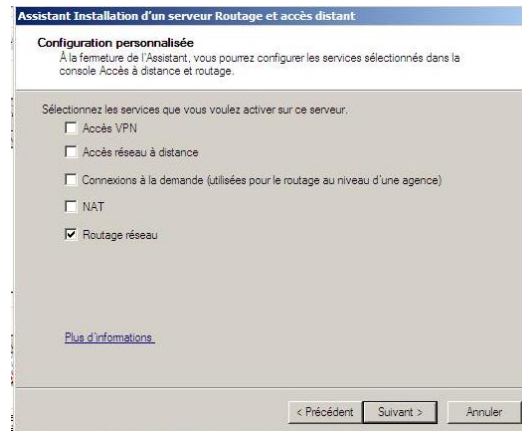
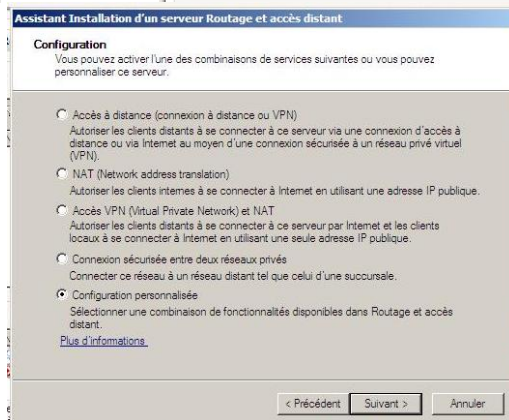
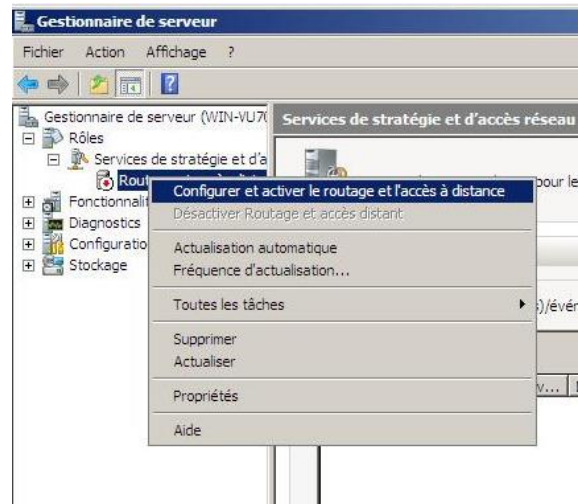
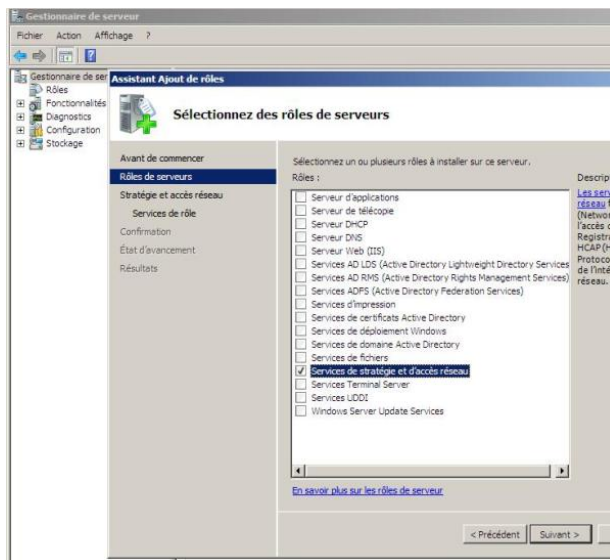
Privlège (U ou S) : Commande(s) tapée(s) sur la machine OpenSuse :

.....

.....

Même avec les routes rajoutées, certains tests d'accessibilité échouent car les machines Windows et Ubuntu ne réalisent pas la redirection (Forwarding) des paquets IP d'un sous-réseau à un autre. Nous allons donc devoir l'activer sur ces deux machines.

c. Sur la machine Windows, grâce à la commande *regedit* mettre à 1 le registre *IPEnableRouter* (puis redémarrer la machine, suspendre les machines virtuelles pour pouvoir revenir sur le même état après le redémarrage de la machine Windows). Pour un système Windows Server, il est aussi possible d'utiliser sous <Démarrer>/<Outils d'administration>/<Gestionnaire de serveur> pour la configuration d'un routeur (le redémarrage n'est plus alors nécessaire).



- d. Sur la machine Ubuntu, echo "1" > /proc/sys/net/ipv4/ip_forward
- e. Sur Fedora, en utilisant Wireshark, lancer une capture de trames puis tester l'accessibilité de OpenSuse. A quelle interface correspond l'adresse MAC destination de la trame transportant le message icmp-echo ?

- f. Sur la machine Fedora, taper la commande :
 traceroute 192.168.0.190
 Reporter le résultat de la commande. A quoi sert cette commande (remarque : l'équivalent de cette commande sous MS Window est *tracert*).

Principaux fichiers de configuration réseau

- 5) Sous Linux, le paramétrage effectué grâce aux commandes *ifconfig* et *route* est systématiquement perdu du moment où la machine est éteinte. La valeur de *ip_forward* elle aussi revient à zéro. Il en est de même, sous MS-Windows pour les routes saisies par la commande *route*. Par ailleurs il est utile de pouvoir désigner les machines par des noms plutôt que des adresses. La question suivante a pour objectif de rendre effectif un paramétrage donné lors du redémarrage du service réseau ou de la machine.

- a. Sur la machine Windows, écrire un fichier .bat pour l'ajout des routes nécessaires. Le fichier doit être lancé au démarrage de la machine.

Contenu du fichier .bat et Enchaînement des fenêtres/boutons :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- b. Sur chacune des machines Linux, consulter les fichiers :

Fichier activation routage : /etc/sysctl.conf Positionner net.ipv4.ip_forward à 1

Fichier script de démarrage réseau (Fedora) : /etc/init.d/network.....

Fichier script de démarrage réseau (Ubuntu) : /etc/init.d/networking.....

Fichier script de démarrage réseau (OpenSuse) : /etc/init.d/network.....

Pour le paramétrage des interfaces il existe un premier outil (traditionnel) d'installation *ifup* et un second outil NetworkManager qui permet plus facilement de gérer différents types de connexion (par exemple wifi). Nous allons utiliser le premier outil. Au cas où vous désirez utiliser le second pour une interface donnée, il suffit de ne pas paramétrer cette interface avec les fichiers traditionnelles et la paramétrer par le fichier /etc/NetworkManger/system-connections/eth<x>.

- c. Mettre-à-jour les fichiers de configuration suivants, qui maintiennent le paramétrage des interfaces réseau :

Fichier configuration d'une interface <x> (Fedora) : /etc/sysconfig/network-scripts/ifcfg-eth<x>

(cf. ifcfg-lo pour se familiariser avec la syntaxe) :

.....

.....

.....

.....

Fichier configuration d'une interface (Ubuntu) : /etc/network/interfaces

(cf. l'exemple en commentaire pour se familiariser avec la syntaxe la syntaxe) :

.....

.....

.....

.....

Fichier configuration d'une interface <x> (OpenSuse) : /etc/sysconfig/network/ifcfg-eth<x>

(inutile de reporter les modifications)

- d. Mettre-à-jour le fichier qui maintient les routes statiques.

Fichier de routage (Fedora) : /etc/sysconfig/static-routes

(cf. l'exemple en commentaire pour se familiariser avec la syntaxe la syntaxe) :

.....

.....

Fichier de routage (Ubuntu) : /etc/network/interfaces

(cf. l'exemple en commentaire pour se familiariser avec la syntaxe la syntaxe) :

Fichier de routage (OpenSuse) : /etc/sysconfig/network/routes

(cf. l'exemple en commentaire pour se familiariser avec la syntaxe la syntaxe) :

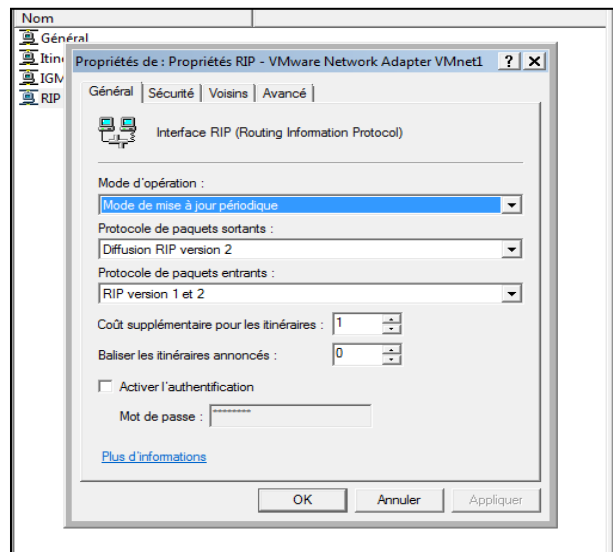
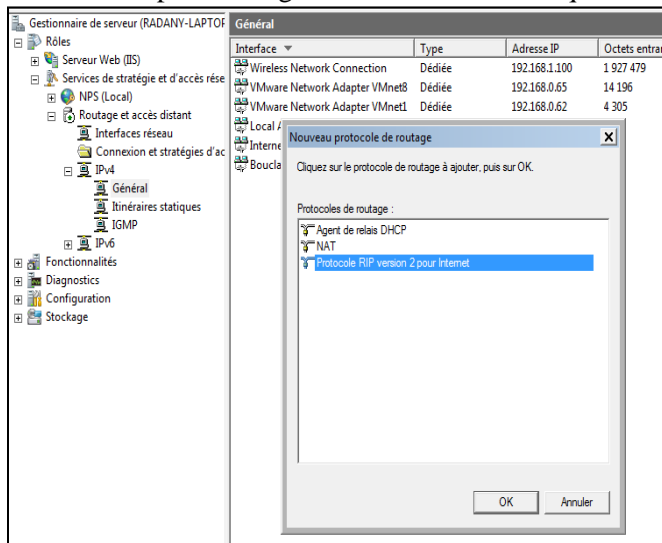
- e. Quel est l'utilité du fichier /etc/hosts (sous Windows il existe un fichier équivalent : \windows\system32\drivers\etc) ?

Routage Dynamique

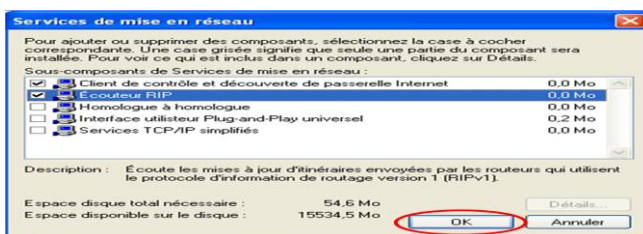
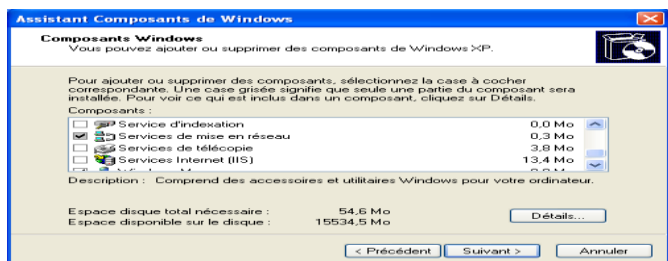
- 6) Supprimer toutes les routes saisies dans la section « routage statique » et invalider la redirection de paquet IP effectuée dans cette même section. Nous supposons que les interfaces sont déjà configurées suivant le dernier plan d'adressage (masque réseau 255.255.255.192). Aux sous-réseaux et aux interfaces déjà créés, nous allons rajouter un sous-réseau et deux autres interfaces pour créer un cycle dans le réseau : sur Fedora rajouter une interface Ethernet ayant l'adresse 192.168.0.193 et sur OpenSuse rajouter une interface Ethernet ayant l'adresse 192.168.0.254.

Les protocoles de routage interne dynamique RIP et OSPF seront étudiés au second semestre (dans le cadre du cours « Réseaux Informatiques »). Des manipulations plus étendues sont prévues dans le cadre de ce cours.

- a. Sur la machine Windows (version Server), utiliser l'outil « Routage et accès distant » ou « Gestionnaire de serveur » pour configurer la machine tant que routeur RIP.



Sur une station de travail (version non serveur) il est aussi possible de lancer un écouteur RIP



Pour les besoins du routage dynamique et sur les machines Linux, nous allons utiliser le logiciel **Quagga** dont le langage de commande est très proche de celui de IOS de Cisco avec quelques légères différences. Contrairement à l'IOS qui intègre toutes les fonctionnalités de façon monolithique, **Quagga** fait appel à plusieurs démons (programmes) qui doivent être lancés en tâche de fond : Zebra est le programme de gestion des interfaces, ripd, ospfd, ripngd, ospf6d, bgpd sont des démons (un par protocole) de routage. L'administrateur système peut se connecter sur l'un de ces démons par telnet en local (127.0.0.1) en précisant un numéro de port défini pour chacun de ces programmes. Afin de configurer le routage RIP, sur une machine Linux, effectuer les manipulations suivantes :

- b. Associer un nom aux routeurs Linux (Ubuntu/Fedora/OpenSuse) et des mots de passe. A cet effet, vérifier que le le fichier /etc/quagga/zebra.conf contient les lignes suivantes, sinon le créer (dans le cas du routeur Ubuntu).

```
hostname Ubuntu
```

```
password zebra
enable password zebra
```

Lancer ou relancer le service zebra

sudo service zebra restart (sur Fedora et OpenSuse) et sudo service quagga restart (sur Ubuntu)

se connecter et visualiser les informations relatives aux interfaces et à la table de routage.

```
telnet 127.0.0.1 2601 (2601:port zebra)
```

```
enable
```

```
show interface
```

```
show interface <nom_interface>
```

```
show ip route
```

- c. Sur le routeur Ubuntu, éditer le fichier /etc/quagga/ripd.conf:

```
hostname Ubuntu
password <mot_de_passe>
```

Se connecter et configurer le routage RIP.

```
telnet 127.0.0.1 2602 (2602:port ripd)
```

```
...
```

```
enable
```

```
configure terminal
```

```
router rip
```

```
version 2
```

```
network 192.168.0.64/26
```

```
network 192.168.0.128/26
```

```
end
```

Pour sauvegarder de façon permanente la configuration, vous pouvez utiliser la commande :

```
copy running-config startup-config
```

- d. Reprendre ces différentes opérations sur les routeurs Fedora et OpenSuse. Alors que sur Ubuntu, ripd est lancé en lançant **quagga**, sur Fedora et sur OpenSuse, il faut préalablement lancer ripd :

```
sudo service ripd start
```

visualiser les tables de routage des différentes machines et vérifier qu'elles contiennent toutes les routes possibles.

- e. Afin d'observer les changements dynamiques de routes, désactiver sur Ubuntu l'interface 192.168.0.129. Quelles sont les changements ayant eu lieu dans les différentes tables de routage.

.....
.....
.....
.....
.....
Réactiver l'interface 192.168.0.129.

7) Dans cette question nous allons configurer le routage OSPF sur les routeurs OpenSuse et Fedora. Nous allons garder le routage RIP sur Fedora, Ubuntu et sur la machine Windows. Les routes RIP seront redistribuées à travers l'OSPF.

- a. Nous supposons que le fichier /etc/quagga/zebra.conf est déjà créé. Sur les routeurs OpenSuse et Fedora, éditer le fichier /etc/quagga/ospfd.conf (idem que pour la configuration du rip). Se connecter au routeur ospf
telnet 127.0.0.1 2604 (2604:port ospfd)

Passer en mode configuration et configurer le routage OSPF.

```
enable
configure terminal
router ospf
network 192.168.0.64/26 area 0
network 192.168.0.128/26 area 0
end
```

- b. En étant connecté au routeur zebra sur OpenSuse, visualiser les routes. Quels sont les sous-réseaux qui ne sont plus accessibles.
-
.....
.....
.....
.....
.....

- c. Afin de remédier à cette situation nous allons redistribuer les routes. Sur le routeur Fedora redistribuer les routes RIP à travers OSPF :

```
enable
configure terminal
router ospf
redistribute rip metric 20
```

- d. Visualiser la table de routage de OpenSuse des différents routeurs. Quel est le résultat obtenu ?
-
.....
.....
.....
.....
.....