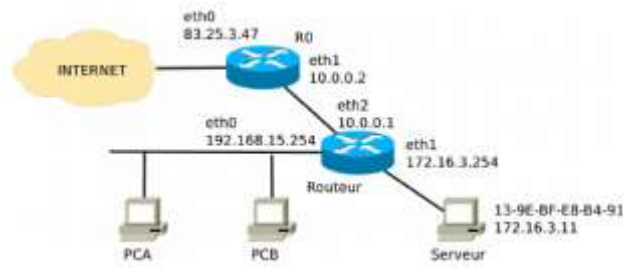


R2.05-- TD 1

Exercice Livret

Cet exercice concerne le réseau dont la topologie est dans la figure ci-dessous :



1. Indiquez les réseaux présents dans cette figure, avec les machines qui en font partie.

SOLUTION :

Nous avons plusieurs réseaux ici :

- Le réseau de PCA, PCB et Routeur (interface eth0) sont sur un réseau de classe C : 192.168.15.0/24
- Le Serveur et le Routeur (eth1) sont sur un réseau typiquement de classe B (donc par défaut 172.16.0.0/16). Vous pouvez également argumenter que en général les routeurs sont soit les premières soit les dernières machines du réseau et donc qu'il s'agit d'un réseau de classe C : 172.16.3.0/24, mais ça, il faut l'argumenter.
- Les machines Routeur (eth2) et R0 (eth1) sont dans un réseau typiquement de classe A : 10.0.0.0/8, mais j'accepte aussi si vous me dites qu'il est petit, donc il pourrait être même 10.0.0.0/30.
- Finalement une partie du nuage Internet et R0 (eth0) sont dans le réseau par défaut de classe A : 83.0.0.0/8

2. Donnez le contenu du fichier interfaces qui permet la machine appelée Routeur d'avoir la configuration dans la figure ci-dessus.

SOLUTION :

Rappel : le fichier interfaces permet une configuration plus robuste d'une machine (si la machine tombe en panne, alors la configuration est retenue). Elle permet de configurer des adresses IP (équivalent de ip address add...), de configurer des masques de réseau et des routes par défaut (ip route add default via...). Elle ne permet pas de configurer des routes spécifiques (ip route add ... via ...)

```
auto lo
iface lo inet loopback
```

```
auto eth0
iface eth0 inet static
address 192.168.15.254
netmask 255.255.255.0
auto eth1
iface eth1 inet static
address 172.16.3.254
netmask 255.255.0.0
```

```
auto eth2
iface eth2 inet static
address 10.0.0.1
netmask 255.0.0.0
gateway 10.0.0.2
```

3. La machine appelée Routeur joue aussi le rôle d'un serveur DHCP pour le sous-réseau des machines PC A et PC B et pour celui de la machine Serveur. Pour les deux, la plage disponible est 10-200.
 - a. Quel fichier faut-il modifier pour mettre cela en place ?
 - b. Quel sera le contenu de ce fichier ?

SOLUTION : ce sera le fichier `/etc/dhcp/dhcpd.conf`

Voici le contenu :

```
ddns-update-style none ;

subnet 172.16.0.0 netmask 255.255.0.0
{
    range 172.16.0.10 172.16.0.200 ;
    default-lease time 21600 ;
    max-lease-time 43200 ;
    option routers 172.16.3.254 ;
}

subnet 192.168.15.0 netmask 255.255.255.0
{
    range 192.168.15.10 192.168.15.200 ;
    default-lease time 21600 ;
    max-lease-time 43200 ;
    option routers 192.168.15.254 ;
}
```

4. Nous voulons que le serveur DHCP accorde toujours au Serveur la même adresse IP, notamment 172.16.3.11. Comment faut-il modifier le fichier de l'exercice précédent ?

SOLUTION : on aura besoin d'une attribution fixe pour la machine serveur. Il faudrait donc rajouter :

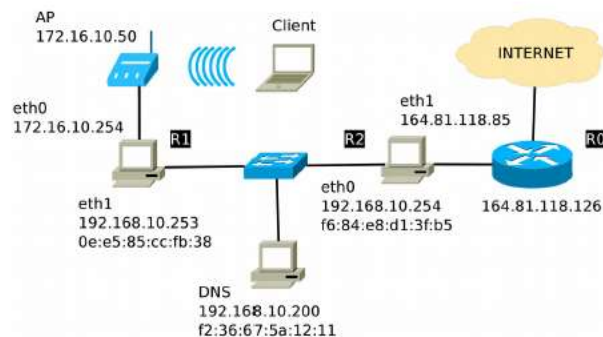
```

host Serveur {
    hardware ethernet 13:9E:BF:E8:B4:91;
    fixed-address 172.16.3.11;
}

```

Préambule

Nous regardons la topologie suivante :



Vous pouvez supposer que la machine R0 est configurée avec l'adresse donnée ci-dessus et avec des routes lui permettant d'accéder à l'Internet.

Exercice 1

1. Décrivez la topologie, en mentionnant les réseaux avec leurs machines respectives et en soulignant les machines jouant le rôle d'un routeur. Attention, une des machines routeur n'a qu'une adresse IP déclarée !

SOLUTION : Nous allons commencer comme d'habitude avec les routeurs : R0, R1, R2.

R1 fait le lien entre deux réseaux. Le premier réseau inclut la machine AP et R1 lui-même. Celui-ci est un réseau de classe B donc par défaut en /16 : 172.16.0.0/16. (Mais on peut aussi dire que, étant donné le fait que le routeur a d'habitude la première ou la dernière adresse de la plage, le réseau pourrait être considéré comme 172.16.10.0/24 -- j'accepte cela avec un bon argument). Le deuxième réseau est 192.168.10.0/24 (un réseau de classe C, donc par défaut en /24). Ce réseau contient les machines R1, R2, DNS.

R2 fait le lien entre les réseaux 192.168.10.0/24 et un réseau de classe B (164.81.0.0/16) -- ce dernier avec les machines R1,R0.

2. Donnez le contenu du fichier `/etc/network/interfaces` de la machine R1 tel que :
 - a. Elle ait la configuration IP donnée ci-dessus
 - b. Elle ait une passerelle par défaut vers l'Internet
 - c. Quel autre fichier faut-il modifier (et comment) pour déclarer comme serveur DNS la machine appelée DNS dans la figure ?

SOLUTION :

```
auto lo
iface lo inet loopback
```

```
auto eth0
iface eth0 inet static
address 172.16.10.254
netmask 255.255.0.0
```

```
auto eth1
iface eth1 inet static
address 192.168.10.253
netmask 255.255.255.0
gateway 192.168.10.254
```

Pour le fichier de configuration DNS, il s'agit de `/etc/resolv.conf` et la modification à faire serait :

```
nameserver 192.168.10.200
```

3. La machine R1 peut actuellement envoyer des messages vers l'Internet mais pas les recevoir, car sur la machine R0 on n'a pas encore configuré une route de retour. Quel est le résultat, selon vous, si on utilise la commande `ping -c 1 8.8.8.8` sur R1 ?

SOLUTION : R1 a une passerelle par défaut -- ce qui veut dire que le ping part. Mais, il ne revient pas.

4. Quelle commande faut-il taper sur R0 pour assurer la communication bidirectionnelle entre R1 et l'Internet ?

SOLUTION :

Il faut toujours penser à deux routes : la route d'aller et la route de retour.

Si on pense au message d'R1 vers l'Internet, la route empruntée devrait être R1 -- R2 -- R0 -- Internet. La route de retour devrait être Internet-R0-R2 -- R1. Le préambule nous dit que la communication R0 -- Internet et Internet -- R0 est assurée. Nous avons aussi configuré R1 avec une passerelle par défaut (notamment R2). La connexion entre R2 et R1 est assurée car les deux machines sont dans un même

réseau. Maintenant il faut assurer la connectivité entre R2 et R0, puis de R0 à R2. Premièrement nous allons mettre R0 comme passerelle par défaut de R2.

```
R2 >> ip route add default via 164.81.118.126
```

Pour la route inverse, il faut prendre en compte que la passerelle par défaut de R0 est dans le « nuage » Internet. Donc pour que les messages arrivent à R1 on a besoin minimalement de la commande suivante :

```
R0 >> ip route add 192.168.10.0/24 via 164.81.118.85
```

5. En dehors des machines R0 et R1, les autres machines auront un adressage par DHCP. Le serveur DHCP est la machine R1. **Pour ces autres machines**, quelle sera la structure générale de leur fichier interfaces ?

SOLUTION : Dans le fichier interfaces nous aurons l'interface de loopback (configurée comme d'habitude), puis l'interface qui doit être configurée dynamiquement.

```
auto lo
iface lo inet loopback
```

```
auto <eth0 ou eth1>
iface <eth0 ou eth1> inet dhcp
```

Exercice 2

Dans cet exercice nous allons faire la configuration du serveur DHCP et nous allons ensuite vérifier son fonctionnement.

1. Pour le bon fonctionnement du réseau, il est nécessaire que quelques machines dans la topologie ci-dessus aient toujours les mêmes adresses IP.
 - a. Est-ce que cela est possible dans le cas de DHCP ? Grâce à quel mécanisme ?

SOLUTION : Oui. Avec DHCP nous avons la possibilité de faire une attribution fixe, qui associe toujours la même adresse à une certaine machine.

- b. Quelles machines doivent-on garder avec une adresse fixe (comme minimum) ? Pourquoi ?

SOLUTION : Les routeurs et les serveurs (HTTP,DNS, FTP,etc.) sont des bons candidats pour une attribution fixe, car les autres machines dans ces réseaux auront besoin de se baser sur ces informations pour avoir une connexion vers l'Internet et des accès aux services.

c. Quel fichier de la machine R1 s'occupe de stocker la configuration DHCP ?

SOLUTION : R1 est le serveur DHCP. La configuration DHCP se trouve sur cette machine dans /etc/dhcp/dhcpd.conf.

d. La plage d'adresses disponible pour l'allocation DHCP des machines non-fixes est 100-150 sur les deux interfaces. Quel est le contenu du fichier de configuration de l'exercice précédent ?

SOLUTION : R1 a deux interfaces et le but est de faire des configurations dynamiques pour toutes les deux. Pour l'interface eth0, la configuration devra préciser que R1 est le routeur sur ce réseau, tandis que pour l'interface eth1, le routeur par défaut devrait être R2. De plus les machines DNS et R2 auront besoin d'une configuration fixe.

```
ddns-update-style none ;

subnet 172.16.0.0 netmask 255.255.0.0
{
    range 172.16.0.100 172.16.0.150 ;
    default-lease time 21600 ;
    max-lease-time 43200 ;
    option routers 172.16.10.254 ;
    option domain-name-servers 192.168.10.200;
}

subnet 192.168.10.0 netmask 255.255.255.0
{
    range 192.168.10.100 192.168.10.150 ;
    default-lease time 21600 ;
    max-lease-time 43200 ;
    option routers 192.168.10.254 ;
    option domain-name-servers 192.168.10.200;
}

host dns {
    hardware ethernet f2:36:67:5a:12:11 ;
    fixed-address 192.168.10.200;
}

host R2 {
    hardware ethernet f6:84:e8:d1:3f:b5;
    fixed-address 192.168.10.254
}
```

- Une fois le fichier complété nous allons redémarrer le serveur DHCP (pour mettre en place la configuration) et puis on utilise la commande ss pour voir si tout marche bien. Voici le résultat de cette commande :

```
Active Internet connections (only servers)
Proto Recv-Q Send-Q Local Address           Foreign Address         State
tcp    0      0 127.0.0.1:631          0.0.0.0:*              LISTEN
tcp    0      0 127.0.0.1:17600        0.0.0.0:*              LISTEN
tcp    0      0 127.0.0.1:17603        0.0.0.0:*              LISTEN
tcp6   0      0 :::631                 :::*                    LISTEN
udp    0      0 0.0.0.0:47385          0.0.0.0:*
udp6   0      0 :::47119               :::*
```

Est-ce que le serveur DHCP a bien été mis en place ? (Justifiez votre réponse.)

SOLUTION : DHCP marche sur UDP sur le port 67. Nous n'avons aucune ligne indiquant l'écoute sur ce port, donc le serveur DHCP n'a pas bien démarré.

- Après de s'être assuré que le serveur DHCP marche bien, nous allons essayer de dépister des éventuelles erreurs de configuration. En utilisant deux machines différentes nous avons testé la configuration DHCP mise en place. Dans chaque cas, le résultat nous a montré une erreur. Dépistez l'erreur en regardant ces deux captures :

Capture A

No.	Source	Destination	Protocol	Length	Info
4	0.0.0.0	255.255.255.255	DHCP	342	DHCP Discover
6	192.168.10.253	192.168.10.100	DHCP	342	DHCP Offer
7	0.0.0.0	255.255.255.255	DHCP	342	DHCP Request
8	192.168.10.253	192.168.10.100	DHCP	342	DHCP ACK

▶ Frame 6: 342 bytes on wire (2736 bits), 342 bytes captured (2736 bits)

- ▷ Ethernet II, Src: 0e:e5:85:cc:fb:38 (0e:e5:85:cc:fb:38), Dst: f2:36:67:5a:12:11
- ▷ Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.10.253 (192.168.10.253), Dst: 192.168.10.100
- ▷ User Datagram Protocol, Src Port: 67 (67), Dst Port: 68 (68)
- ▽ Bootstrap Protocol (Offer)
 - Message type: Boot Reply (2)
 - Hardware type: Ethernet (0x01)
 - Hardware address length: 6
 - Hops: 0
 - Router: 192.168.10.254 (192.168.10.254)

SOLUTION : Celui-ci est un message d'offre : le serveur DHCP offre l'adresse 192.168.10.100 à la machine dont l'adresse MAC est f2:36:67:5a:12:11. L'adresse est dans la bonne plage, mais l'adresse MAC correspond à la machine DNS, qui est censée avoir l'adresse fixe 192.168.10.200.

Capture B

No.	Source	Destination	Protocol	Length	Info
3	0.0.0.0	255.255.255.255	DHCP	342	DHCP Discover
6	172.16.10.254	172.16.10.100	DHCP	342	DHCP Offer
7	0.0.0.0	255.255.255.255	DHCP	342	DHCP Request
8	172.16.10.254	172.16.10.100	DHCP	342	DHCP ACK

▶ Frame 6: 342 bytes on wire (2736 bits), 342 bytes captured (2736 bits)

- ▶ Ethernet II, Src: a6:56:90:98:33:3a (a6:56:90:98:33:3a), Dst: 3e:62:29:ac:60:ce (3e:62:29:ac:60:ce)
- ▶ Internet Protocol Version 4, Src: 172.16.10.254 (172.16.10.254), Dst: 172.16.10.100 (172.16.10.100)
- ▶ User Datagram Protocol, Src Port: 67 (67), Dst Port: 68 (68)
- ▼ Bootstrap Protocol (Offer)
 - Message type: Boot Reply (2)
 - Hardware type: Ethernet (0x01)
 - Hardware address length: 6
 - Hops: 0
 - Router: 192.168.10.254 (192.168.10.254)

SOLUTION : Routeur dans la mauvaise plage par rapport aux adresses IP ! (hors du réseau)

Exercice 3

Finalement nous allons vérifier le fonctionnement du réseau. Vous aurez besoin de connaître le protocole DNS.

Suite à une commande tapée sur une certaine machine, nous pouvons observer la capture suivante :

No.	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1	192.168.10.200	164.81.1.4	DNS	73	Standard query 0xf227 A www.google.fr
2	164.81.1.4	192.168.10.200	DNS	235	Standard query response 0xf227 A 216.58.210.227
3	192.168.10.200	216.58.210.227	ICMP	98	Echo (ping) request id=0x5802, seq=1/2
4	216.58.210.227	192.168.10.200	ICMP	98	Echo (ping) reply id=0x5802, seq=1/2

Frame 2: 235 bytes on wire (1880 bits), 235 bytes captured (1880 bits)

- Ethernet II, Src: f6:84:e8:d1:3f:b5 (f6:84:e8:d1:3f:b5), Dst: f2:36:67:5a:12:11 (f2:36:67:5a:12:11)
- Internet Protocol Version 4, Src: 164.81.1.4 (164.81.1.4), Dst: 192.168.10.200 (192.168.10.200)
- User Datagram Protocol, Src Port: 53 (53), Dst Port: 43017 (43017)
- Domain Name System (response)

1. Quelles sont les machines susceptibles d'avoir effectué cette capture ? Justifiez votre réponse.

SOLUTION : Les adresses IP de la source et destination de ce message sont : 164.81.1.4 et 192.168.10.200 (la dernière étant la machine DNS). Il serait tentant de dire : la capture a été certainement faite sur une de ces deux machines. Mais on se souvient que les adresses IP sont parfois trompeuses. Notamment les adresses IP de la source et de la destination sont dans deux réseaux différentes, ce qui veut dire que le message passera par au moins un routeur.

Et oui, si on regarde les adresses MAC, on voit qu'elles correspondent à la machine DNS (destination) et à la machine R2 (le routeur entre le réseau 164.81.0.0/16 et le réseau 192.168.10.0/24). Donc la capture a été effectuée sur une de ces deux machines.

2. Quelle est la commande suite à laquelle on voit cette capture ? Cette commande, sur quelle machine a-t-elle été tapée ?

SOLUTION : Les adresses IP de la source et destination de ce message sont : 164.81.1.4 et 192.168.10.200 (la dernière étant la machine DNS). Il serait tentant de dire : la capture a été certainement faite sur une de ces deux machines. Mais on se souvient que les adresses IP sont parfois trompeuses. Notamment les adresses IP de la source et de la destination sont dans deux réseaux différentes, ce qui veut dire que le message passera par au moins un routeur.

Et oui, si on regarde les adresses MAC, on voit qu'elles correspondent à la machine DNS (destination) et à la machine R2 (le routeur entre le réseau 164.81.0.0/16 et le réseau 192.168.10.0/24). Donc la capture a été effectuée sur une de ces deux machines.

3. Qui est le serveur et qui est le client dans cet échange ?

SOLUTION : Le message dans la figure est une réponse DNS. Elle est envoyée de la machine 164.81.1.4 vers la machine 192.168.10.200, en réponse à une requête de cette dernière.

Nous voyons la requête dans le premier message de la capture : c'était une requête sur www.google.fr. Donc c'est la réponse de cette requête que nous voyons dans le message sélectionné.