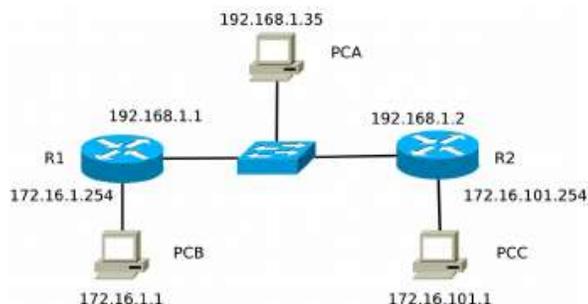


M2102-- TD 2

Préambule bouquin de matériel supplémentaire

Nous allons partir sur la configuration suivante de réseau :



1. Analyse de la topologie : écrivez (en notation CIDR) les adresses IP
 - a. De toutes les passerelles dans ce réseau
 - b. De tous les réseaux

SOLUTION : On commence par les routeurs :

R1 : 172.16.1.254 et 192.168.1.1

R2 : 172.16.101.254 et 192.168.1.2

Puis les réseaux : 172.16.1.0/24, 172.16.101.0/24 et 192.168.1.0/24

Attention : ici les deux réseaux commençant par 172 seraient par défaut de classe B. Toutefois, ici ce n'est pas le cas, car les machines PCB et PCC ne partagent pas un seul réseau.

2. Pour la machine PCA nous voulons mettre en place une route vers le réseau de PCB qui passe par R1, et une route vers le réseau de PCC qui passe sur R2.
 - a. Ecrivez les commandes qu'il faut taper sur PCA
 - b. Quelle sera la table de routage correspondante ?
 - c. Pourquoi cette approche a-t-elle des inconvénients par rapport à celle d'une route par défaut sur la machine PCA ?

SOLUTION : Les commandes à taper sur PCA :

PCA : ip route add 172.16.1.0/24 via 192.168.1.1

ip route add 172.16.101.0/24 via 192.168.1.2

Table de routage :

192.168.1.0/24 none

172.16.1.0/24 192.168.1.1

172.16.101.0/24 192.168.1.2

2c : si modification de réseau il va falloir retravailler la configuration partout.

3. Sur la machine PCB nous voulons mettre en place une route par défaut sur R1
 - a. Donnez la commande pour faire cela
 - b. Peut-on faire la même chose en utilisant la commande `ip route add <reseau>/<masque ou CIDR> via <adresse IP> (et comment) ?`
 - c. Quelles commandes faut-il taper sur la machine R1 pour réaliser le bon acheminement de messages vers le sous-réseau de PCA et PCC respectivement ?
 - d. Est-ce que ces commandes suffisent pour assurer qu'un ping fait de PCA vers PCC marche ? Justifiez votre réponse

SOLUTION : La commande pour ajouter une passerelle par défaut :

```
ip route add default via 172.16.1.254
```

Nous pouvons aussi utiliser la commande :

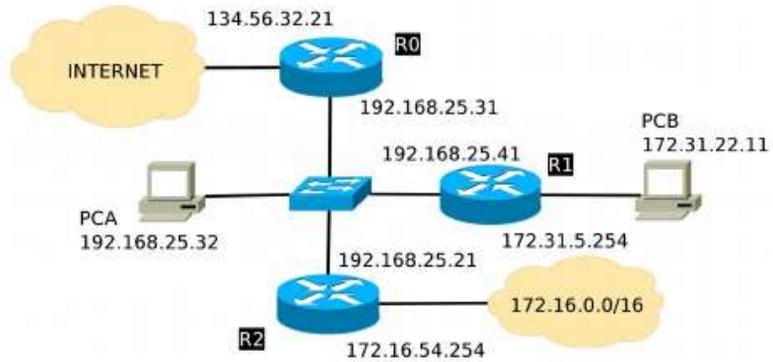
```
ip route add 0.0.0.0/0 via 172.16.1.254
```

```
R1 : ip route add 172.16.101.0/24 via 192.168.1.2
```

Le ping est unilatéral : PCA --> PCC marche correctement, mais PCC n'a pas de passerelle, donc la route de retour n'est pas configurée.

Exercice 1

Nous allons commencer sur la configuration suivante.



Pour le reste de cette question, vous pouvez supposer que votre machine est PCA.

1. Pour chaque réseau dans la figure ci-dessus écrivez :
 - a. Son adresse en notation CIDR
 - b. Les machines sur cette figure qui en font partie
 - c. Les passerelles dans ce réseau

SOLUTION : Malgré l'ordre des questions ici, je commence toujours par au moins repérer les passerelles, c'est-à-dire les machines avec 2 ou plus adresses IP. C'est le cas des machines R0, R1, R2.

Nous avons en bas à gauche un premier réseau : 172.16.0.0/16. Celui-ci inclut le nuage à droite en bas + R2.

Puis nous avons le réseau des machines PCB et R1. Deux réponses sont possibles. D'un côté, un réseau dont l'adresse commence par 172 est un réseau de classe B par défaut, donc /16. Je vais accepter une réponse de 172.31.0.0/16 par un deuxième réseau avec en tant que machines PCB et R1. Une autre réponse possible serait de dire que le réseau est assez petit, et avec 172.31.5.254 en tant qu'adresse de la passerelle, on peut supposer que le réseau soit /24 : 172.31.5.0/24 (cette réponse demande une clarification explicite, si je ne vois aucune explication la réponse sera fautive, car il n'y a aucun indice dans la topologie pour montrer que la configuration par défaut ne soit pas utilisable/correcte !).

Le réseau de R0, R1, R2, PCA est un réseau de classe C : 192.168.25.0/24.

Il y a un dernier réseau explicite, notamment de classe B : 134.56.0.0/16. La machine R0 et une partie du nuage Internet en font partie.

2. Sur votre machine (PCA) vous avez une interface réseau qu'on appelle eth0. Vous voulez établir une configuration pérenne sur cette machine, en lui configurant l'adresse IP de la figure ci-dessus et le routeur R0 en tant que routeur par défaut.

Quel fichier faut-il modifier, et quel sera le contenu de ce fichier ?

SOLUTION : Le fichier est /etc/network/interfaces.

Sur la machine PCA nous avons une interface (eth0) et l'interface de loopback (lo). Le contenu du fichier devrait donc être :

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

```
auto eth0
iface eth0 inet static
address 192.168.25.32
netmask 255.255.255.0
gateway 192.168.25.31
```

3. Ces modifications, seront-elles prises en compte directement ? Que faut-il faire pour assurer cela ?

SOLUTION : non prises en compte directement. On doit taper :

```
/etc/init.d/networking restart
```

4. Sans modifier la configuration de PCA, on veut s'assurer que PCA peut envoyer des messages à toute autre machine dans la figure. Quelles commandes faut-il encore taper et sur quelles machines ?

SOLUTION : ça dépend de ce qu'on entend par le mot connectivité. Disons qu'on prend le cas où connectivité veut juste dire que PCA puisse envoyer des messages partout. Maintenant PCA a un routeur par défaut, donc il faut juste savoir comment ce routeur fait le routage :

```
R0: ip route add 172.31.0.0/16 via 192.168.25.41
ip route add 172.16.0.0/16 via 192.168.25.21
ip route add default via <@IP du prochain routeur dans le réseau 134.56.0.0/16>
```

Il faudrait aussi rajouter une commande qui active le routage sur R0 mais nous allons la voir plus tard dans les TPs.

5. A ce point :
 - a. Est-ce que la machine PCA peut envoyer des messages à PCB ? Justifiez votre réponse.

SOLUTION :

Oui, la route est maintenant mise en place, le message passera par PCA -- R0 -- R1 -- PCB

- b. Et inversement ? (Sinon, quelles commandes faut-il taper pour assurer cela et sur quelles machines ?)

SOLUTION :

Nous avons assuré la route de PCA vers PCB mais pas pour la route inverse.

Il faut premièrement configurer un routeur par défaut à la machine PCB

PCB : ip route add default via 172.31.5.254

Est-ce que le message de PCB pourra passer maintenant ? Oui, car PCA et R1 partagent un réseau.

- c. Est-ce que PCB a accès à l'Internet ? Quelles commandes faut-il encore taper (et sur quelle machine) pour que la machine PCB soit connectée à l'Internet ?

SOLUTION :

PCB n'a pas encore accès à l'Internet, car son routeur par défaut (R1) n'est pas connecté à l'Internet.

A rajouter sur R1 :

ip route add default via 192.168.25.21

Exercice 3

Dans cet exercice nous allons, inversement, tirer des conclusions sur la structure d'un réseau à partir d'une table de routage. Nous allons notamment reprendre le tableau de routage donné ci-dessus :

Itinéraires actifs :		
Destination réseau	Masque réseau	Adr. passerelle
164.81.20.0	255.255.255.0	0.0.0.0
192.168.12.0	255.255.255.0	0.0.0.0
10.25.0.0	255.255.0.0	0.0.0.0
127.0.0.0	255.0.0.0	0.0.0.0
192.168.11.0	255.255.255.0	192.168.12.254
172.29.0.0	255.255.0.0	192.168.12.254
10.23.34.21	255.255.255.255	10.25.0.254
0.0.0.0	0.0.0.0	164.81.20.254

Nous allons appeler la machine sur laquelle on a cette table de routage la machine M.

1. Cette machine fait partie de quels réseaux ?

SOLUTION : La machine n'aura pas besoin de passerelle pour aucun des réseaux dans lesquels il se trouve. Notamment les réseaux dans les 4 premiers règles.

Il faut faire attention aux masques de réseau pour savoir les adresses de ces réseaux. Donc : 164.81.20.0/24, 192.168.12.0/24, 10.25.0.0/16 et 127.0.0.0/8 (loopback).

2. Indiquez l'ordre dans laquelle l'ordinateur va parcourir cette table de routage.

SOLUTION :

Lorsqu'un message doit être envoyé, la machine parcourt le tableau du réseau le plus spécifique (plus petit) vers celui le moins spécifique, donc /32 avant /31, avant /30, ...

3. Nous voulons envoyer un message de la machine M vers une machine dont l'adresse IP est donné ci-dessous. Par quelle passerelle ce message va-t-il passer ?

IP destinataire	Passerelle
19.25.54.7	164.81.20.254
192.168.11.23	192.168.12.254
172.29.23.1	192.168.12.254
10.23.34.56	164.81.20.254

4. La machine M a-t-elle une passerelle par défaut ? Laquelle ?

SOLUTION :

Oui, c'est la machine indiquée par la dernière règle de la table de routage, qui va vers tout autre réseau que ceux mentionnées en haut (destination 0.0.0.0/0). Cette machine a l'adresse IP 164.81.20.254.

5. Nous voulons que les messages de la machine M vers la machine 192.168.11.23 passent sur la machine 10.25.0.254.

- Est-ce que cela est assuré par la table de routage actuelle ? Indiquez la ligne de la table de routage qui dicte la politique actuelle par rapport aux messages pour la destination donnée.

SOLUTION : La ligne 5 indique que les messages vers 192.168.11.23 passent par la machine 192.168.12.254.

- Quelle(s) commande(s) faut-il taper pour assurer la nouvelle politique d'envoi ?

SOLUTION :

```
ip route add 192.168.11.23/32 via 10.25.0.254
```

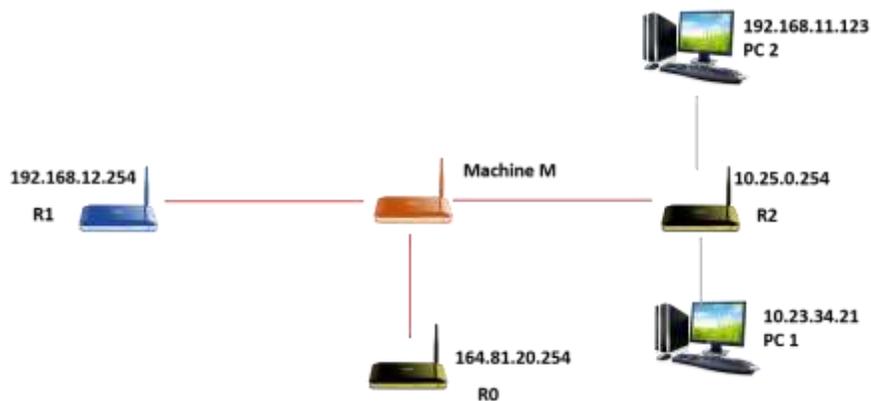
Il est essentiel de prendre l'adresse en /32 : ceci indique une seule adresse, pour une seule machine.

- Quelle est la ligne résultante sur la table de routage ?

SOLUTION :

```
192.168.11.23 255.255.255.255 10.25.0.254
```

6. Réalisez un schéma du réseau décrit par cette table de routage.



Exercice 4

Finalement nous allons considérer un réseau plus compliqué, notamment celui donné dans l'annexe. Dans l'annexe on indique un nombre de machines, ainsi que quelques tables de routages déjà mises en place.

1. Quelle commande faut-il taper sur la machine PCA pour configurer R1 comme ça passerelle par défaut ?

SOLUTION :

```
ip route add default via 192.168.1.254
```

2. Connaissant les routes mises en place dans les différentes machines dans la figure dans l'annexe :
- Quelle est la route empruntée par un message partant de PCA vers PCC ?

SOLUTION :

PCA --> R1 --> R2 --> R3 --> R4 --> PCC

- La passerelle par défaut de PCC est R4. Quel est le chemin de réponse pris par la réponse de PCC à PCA ?

SOLUTION :

PCC --> R4 --> R3 --> R2 --> R1 --> PCA

3. On veut que la réponse de PCC à PCA ne passe pas par R2. Quelle(s) commande(s) faut-il taper, et sur quelle(s) machine(s), pour mettre cela en place ?

SOLUTION :

Sur R3 on peut ajouter une règle de routage :

```
ip route add 192.168.1.0/24 via 192.168.11.254
```

4. Nous voulons que les paquets envoyés par PCB pour PCA passent par R1. Comment peut-on pourtant s'assurer que la passerelle par défaut de PCB est R3 ?

SOLUTION :

```
ip route add 192.168.1.0/24 via 192.168.11.254
```

```
ip route add default via 192.168.11.253
```

5. Les machines PCB et PCC veulent échanger des messages. Prenons premièrement un message M1 envoyé par PCB à PCC et un message M2 de PCC à PCB. Pour chacun de ces deux messages :
- Donnez le chemin emprunté dans chaque direction

SOLUTION :

M1 : PCB --> R3 --> R4 --> PCC

M2 : PCC --> R4 --> R3 --> PCB

- Sur la machine de départ (PCB pour M1, PCC pour M2) nous utilisons Wireshark. Quelles sont les adresses IP et MAC utilisées pour l'envoi de ce message ?

SOLUTION :

Les adresses IP seront celles de PCB et PCC (en src et dst pour M1, en dst et src pour M2).

Les adresses MAC seront celles de PCB (src) et celles de R3 (dst) pour M1

et celles de PCC (src) et R4 (dst) pour M2.

- c. Indiquez les mêmes informations vues sur Wireshark lors de l'arrivée de chacun des messages.

SOLUTION :

Les adresses IP seront toujours les mêmes.

À l'arrivée de M1, l'@ MAC de la source sera celle de R4, et en dst on aura @ MAC de PCC

À l'arrivée de M2, l'@ MAC de la source sera celle de R3, et en dst on aura @ MAC de PCB