

# Réseaux IP

## TP 2 - Déploiement IPv4

Ce tp est à réaliser seul. Dans un premier temps, visualisez la vidéo illustrant l'installation et la configuration des outils nécessaires. Vous devez également télécharger l'image d'un routeur Cisco 7200 et d'une machine virtuelle Linux pour Qemu. Vous trouverez sur moodle un lien vers un répertoire partagé qui contient ces différents éléments. Pour la configuration des équipements (Linux ou Cisco) vous devez vous référer au document `aide commandes linux / juniper / cisco` disponible sur moodle.

### 1 Déploiement d'un réseau simple

Cette première partie du sujet consiste à déployer un petit réseau IPv4 et de s'assurer de la connectivité entre les différents équipements. La topologie réseau à reproduire est illustrée sur la figure 1.

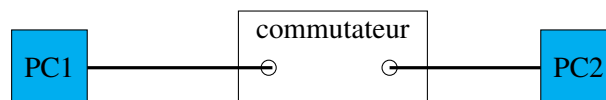


FIGURE 1 – un simple réseau IPv4

1. Choisissez une plage d'adresses IPv4 au plus juste et réalisez le plan d'adressage de votre réseau. Votre plage devra être incluse dans la plage des adresses routables `56.128.0.0/12`. La plage devra comporter une adresse supplémentaire pour la suite du tp (cf. section 2).

Le réseau va accueillir 3 équipements, donc il nous faut un /29 (car il faut compter 2 adresses supplémentaires pour l'adresse de diffusion et l'adresse du réseau). Un plan d'adressage possible est :

- adresse du réseau : `56.128.0.0/29`
- adresse de PC1 : `56.128.0.1`
- adresse de PC2 : `56.128.0.2`
- adresses supplémentaires : `56.128.0.3` à `56.128.0.6`
- adresse de diffusion : `56.128.0.7`

2. Réalisez les différents branchements pour reproduire la topologie illustrée sur la figure 1.
3. Configurez manuellement les adresses IPv4 sur les postes à l'aide de la commande `ip`.

Sur PC1 :

```
ip link set dev eth1 up  
ip addr add 56.128.0.1/29 dev eth1
```

Sur PC2 :

```
ip link set dev eth1 up
ip addr add 56.128.0.2/29 dev eth1
```

4. Vérifiez la connectivité IPv4 entre les différents postes via la commande `ping`. Analysez les messages échangés à l'aide de Wireshark. Quelles sont les adresses de niveau 2 et 3 qui sont utilisées ?

La commande `ping` déclenche l'envoi de messages *ICMP Echo Request* et la réception (si la connectivité IP est assurée) de message *ICMP Echo Reply* (cf. trace Wireshark `ping.pcapng`). Les adresses de niveau 2 utilisées sont `0c:e5:72:ad:b5:00` (pour PC1) et `0c:e5:72:d2:e0:00` (pour PC2). Les adresses de niveau 3 utilisées sont `56.128.0.1` (pour PC1) et `56.128.0.2` (pour PC2).

5. Après avoir joint chaque poste du réseau, visualisez le *cache ARP* (*Address Resolution Protocol*) de votre poste. Comment est établie la correspondance entre l'adresse de niveau 2 et l'adresse de niveau 3 d'un poste ? Réalisez une capture Wireshark qui illustre ce type de résolution.

Le cache ARP contient les correspondances entre les adresses de niveau 3 et les adresses de niveau 2 des équipements déjà contactés. La résolution d'une adresse de niveau 2 à partir d'une adresse de niveau 3 est réalisée par le protocole ARP (cf. trace Wireshark `arp.pcapng`). Pour visualiser le contenu du cache ARP d'une station, il suffit d'utiliser la commande `arp`. Le contenu du cache ARP sur PC1 est :

Address	HWtype	HWaddress	Flags	Mask	Iface
56.128.0.2	ether	0c:e5:72:d2:e0:00	C		eth1

Et sur PC2 :

Address	HWtype	HWaddress	Flags	Mask	Iface
56.128.0.1	ether	0c:e5:72:ad:b5:00	C		eth1

6. Visualisez la table de commutation de l'équipement d'interconnexion. Comment a-t-elle été remplie ?

Cette table est remplie en associant les adresses sources des trames Ethernet reçues et le port par lequel la trame est arrivée. Pour la visualiser sur le commutateur, il faut lancer une console sur ce dernier et entrer la commande `mac` :

```
EthernetSwitch-1> mac
```

Port	Mac	VLAN
Ethernet1	0c:e5:72:ad:b5:00	1
Ethernet2	0c:e5:72:d2:e0:00	1

## 2 Interconnexion de réseaux

Vous allez désormais interconnecter votre réseau avec un autre réseau IP. L'interconnexion se fera via un nouvel équipement nommé routeur. La nouvelle topologie réseau est illustrée sur la figure 2.

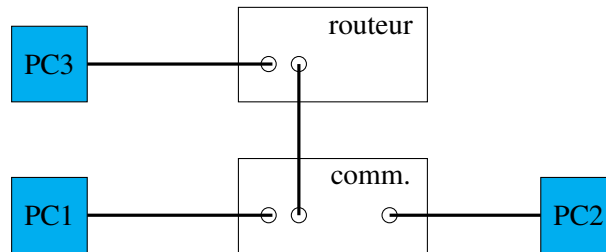


FIGURE 2 – interconnexion de deux réseaux IPv4

1. Choisissez une plage d'adresses IPv4 au plus juste et réalisez le plan d'adressage du nouveau réseau qui comporte PC3. Votre plage devra être incluse dans la plage des adresses routables 56.128.0.0/12 mais devra être différente de la plage utilisée dans la section 1.

Le réseau va accueillir 2 équipements, donc il nous faut un /30 (car il faut compter 2 adresses supplémentaires pour l'adresse de diffusion et l'adresse du réseau). Un plan d'adressage possible est :

- adresse du réseau : 56.128.0.8/30
- adresse de PC3 : 56.128.0.9
- adresse du routeur : 56.128.0.10
- adresse de diffusion : 56.128.0.11

2. Réalisez les différents branchements pour reproduire la topologie illustrée sur la figure 2.
3. Configurez manuellement une adresse IPv4 sur PC3.

Sur PC3 :

```
ip link set dev eth1 up
ip addr add 56.128.0.9/30 dev eth1
```

4. Configurez manuellement une adresse IPv4 sur chaque interface du routeur.

On suppose que l'interface vers PC3 est nommée `fastEthernet 0/1` et celle vers le commutateur est nommée `fastEthernet 0/0`. Démarrez le routeur (clic droit sur le routeur et start) et lancez une console sur ce dernier (clic droit sur le routeur et console). Dans cette dernière, il faut taper les commandes suivantes :

```
conf t
interface fastEthernet 0/0
ip address 56.128.0.6 255.255.255.248
no shut
exit
```

```
interface fastEthernet 0/1
ip address 56.128.0.10 255.255.255.252
no shut
exit
exit
```

5. Vérifiez la connectivité IPv4 entre PC1 et PC2 et l'interface interne (c-à-d celle qui est directement connectée au commutateur) du routeur. Effectuez la même vérification entre PC3 et l'interface du routeur qui est directement connectée à PC3.

cf. traces wireshark `ping-pc1-pc2-routeur.pcapng` et `ping-pc3-routeur.pcapng`

6. Vérifiez la connectivité IPv4 entre PC1 et l'interface externe (c-à-d celle qui n'est pas directement connectée au commutateur) du routeur. Que constatez-vous ? Pourquoi ? Le cas échéant, faites le nécessaire pour résoudre le problème.

La connectivité ne fonctionne pas car PC1 ne peut pas joindre directement l'interface externe du routeur car cette dernière est située dans un réseau IP différent de PC1. Il faut indiquer à PC1 de passer par un intermédiaire, à savoir l'interface interne du routeur, pour joindre le réseau 56.128.0.8/30. Pour ce faire, il faut ajouter une route sur PC1 :

```
ip route add 56.128.0.8/30 via 56.128.0.6
```

7. Vérifiez la connectivité IPv4 entre PC1 (ou PC2) et PC3. Réalisez une trace wireshark de l'échange complet. Analysez les messages échangés, et notamment les adresses de niveaux 2 et 3. Analysez le contenu du *cache ARP* de votre poste. Que pouvez-vous en déduire ?

Pour assurer la connectivité IP entre PC1 et PC3, il faut encore ajouter une route sur PC3 pour joindre PC1 qui se trouve dans un réseau IP différent. Donc sur PC3 il faut entrer la commande :

```
ip route add 56.128.0.0/29 via 56.128.0.10
```

La trace wireshark `ping-pc1-pc3.pcap` illustre la connectivité IP entre PC1 et PC3. Elle a été réalisée sur PC1. Au niveau 3, les messages *Echo Request* sont bien issus de PC1 à destination de PC3. Ils sont encapsulés dans des trames Ethernet dont la source est l'adresse de niveau 2 de PC1 et la destination est l'adresse de niveau 2 de l'interface interne du routeur. Le routeur encapsule ensuite ces paquets IP dans de nouvelles trames Ethernet dont la source est l'adresse de niveau 2 de l'interface externe du routeur et la destination est l'adresse de niveau 2 de PC3.

Au niveau 3, les messages *Echo Reply* sont bien issus de PC3 à destination de PC1. Ils sont encapsulés dans des trames Ethernet dont la source est l'adresse de niveau 2 de PC3 et la destination est l'adresse de niveau 2 de l'interface externe du routeur. Le routeur encapsule ensuite ces paquets IP dans de nouvelles trames Ethernet dont la source est l'adresse de niveau 2 de l'interface interne du routeur et la destination est l'adresse de niveau 2 de PC1.

Le cache ARP d'un poste ne peut contenir des correspondances que pour des équipements qui se situent sur le même réseau IP que le poste. Sur PC1, le cache ARP contiendra au plus une correspondance pour l'interface interne du routeur et pour PC2 :

Address	HWtype	HWaddress	Flags	Mask	Iface
56.128.0.6	ether	ca:01:10:ee:00:08	C		eth1
56.128.0.2	ether	0c:e5:72:d2:e0:00	C		eth1