

## TP M3102 Réseaux Routage IP

**Nom(s) – Prénom(s) :**

**Gestion du réseau virtuel :** ce TP, comme tous les suivants, tourne sur un réseau virtuel basé sur l'émulateur de machine virtuelle QEMU.

Avant de commencer ce TP, consultez **obligatoirement, et dans son intégralité**, le tutoriel mis à votre disposition sur le site du cours Moodle du module.

**Installation :** exécutez le script

`~/Bibliotheque/M3102-reseaux/installer-tp-routage.sh`

(cela a pour effet de copier le fichier `tp-routage.tgz` dans votre répertoire `~/QS`)

**Simulation :** exécutez la commande

`qs-run tp-routage`

(cela a pour effet de créer une session de travail dans le répertoire `/tmp` de la machine locale, et de lancer le réseau de machines virtuelles)

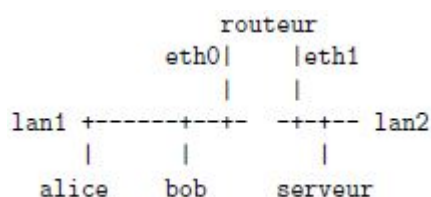
### Objectifs du TP

Durant cette séance, vous allez apprendre à configurer sous linux le routage IP d'un réseau de machines. Vous allez revoir :

- les notions de base : adresses IP, masques, routage,
- comment configurer manuellement des machines sur un réseau,
- comment rédiger les fichiers de configuration pour une configuration pérenne.

### 1. Topologie du réseau

Le réseau est composé de deux réseaux locaux LAN1 et LAN2 interconnectés par un routeur, l'un avec des postes de travail (alice et bob), l'autre avec des serveurs.



- Sur le LAN1, les adresses IP vont de 10.1.1.0 à 10.1.1.254. Ce sont respectivement 10.1.1.11 pour la machine alice, 10.1.1.22 pour le client 2 (bob), et 10.1.1.254 pour l'interface eth0 du routeur.
- Sur le LAN2, les adresses IP vont de 10.1.3.0 à 10.1.3.254. Ce sont 10.1.3.33 pour la machine serveur, et 10.1.3.254 pour l'interface eth1 du routeur.

**Question :** quelle est la valeur du masque de sous-réseau à utiliser sur LAN1 ? Sur LAN2 ?

## 2. Commandes de configuration (rappels)

Voici des exemples de commandes de base pour configurer un réseau.

<b>ifconfig eth2 11.22.33.44 netmask 255.255.0.0</b>
donne l'adresse 11.22.33.44 à l'interface eth2. Le masque indique que tous les paquets IP qui sont destinés à une adresse commençant par 11.22 doivent être envoyés sur le réseau local relié à eth2. Autrement dit il s'agit d'une livraison locale : les paquets seront dans des trames dont l'adresse MAC de destination sera celle du destinataire réel.
<b>route add -net 22.33.44.0 netmask 255.255.255.0 gw 11.22.33.55</b>
indique que les paquets qui sont destinés aux numéros IP qui commencent par 22.33.44 doivent être remis à la passerelle 11.22.33.55, qui se charge de les faire suivre. Les trames sont aussi placées sur le réseau local, mais avec l'adresse MAC de la passerelle.
<b>route add -net default gw 11.22.33.254</b>
définit une passerelle par défaut, pour les adresses qui ne sont pas locales, et ne font pas l'objet de routes explicites.
<b>sysctl -w net.ipv4.ip_forward=1 ou echo 1 &gt; /proc/sys/net/ipv4/ip_forward</b>
indique à une machine qui a plusieurs cartes réseau qu'elle doit agir comme un routeur, c'est-à-dire retransmettre les paquets qui lui arrivent avec son adresse MAC mais qui ne lui sont pas destinés (adresse IP qui ne lui appartient pas).

### Travail

1. Quelles commandes pour configurer les adresses IP :

→ sur alice ?

→ sur bob ?

2. Pour vérifier que ça fonctionne :

→ sur alice, faites un « ping » vers bob. Quelle est la commande ?

→ sur bob, faites un « ping » vers alice. Quelle est la commande ?

3. Sur le routeur, faites le sysctl, et configurez l'interface réseau eth0

→ Commandes ?

→ Vérification de la communication avec alicé et bob ?

4. Établissez de même la communication entre le routeur et le serveur.

→ Commandes ?

5. Quelle(s) commande(s) faut-il lancer pour que les postes de travail (alicé et bob) puissent communiquer avec le serveur, et inversement ?

### 3. Configuration pérenne

Il est assez naturel de vouloir que la configuration soit faite automatiquement à chaque démarrage de la machine. Sur la distribution Debian, les informations de configuration sont dans le fichier `/etc/network/interfaces`.

Exemple de fichier <code>/etc/network/interfaces</code>	
auto eth0 eth1 iface eth0 inet dhcp iface eth1 inet static address 11.22.33.44 netmask 255.255.255.0 gateway 11.22.33.200	Les deux interfaces eth0 et eth1 sont activées automatiquement (auto). Elles fonctionnent avec IPv4 (inet). La première (eth0) se configure automatiquement par DHCP (voir TD suivant). La seconde (eth1) a une adresse, un masque et une passerelle par défaut.

Les interfaces ainsi décrites peuvent être arrêtées et relancées manuellement grâce aux commandes `ifdown` et `ifup`.

Ex :        `ifdown eth0`

ifup eth0

Enfin, la directive **up** permet d'indiquer des commandes à lancer quand l'interface est activée, par exemple :

```
iface eth0 inet static
  address 11.22.33.44
  netmask 255.255.0.0
  gateway 11.22.33.254
  up sysctl -w net.ipv4.ip_forward=1
  up route add -net 20.30.40.0 netmask 255.255.255.0 gw 11.22.33.200
```

## Travail

Rédigez la configuration des 4 machines. A chaque fois, redémarrez la machine concernée (**reboot**) pour vérifier que le routage fonctionne.

Fichiers `/etc/network/interfaces` :

→ alice

→ bob

→ routeur

➔ serveur



#### 4. Analyses du trafic avec wireshark

Grâce au logiciel wireshark qui permet de « sniffer » les trames qui passent sur un réseau, vous allez revoir et compléter vos connaissances sur le routage et l'envoi effectif des trames sur le réseau. Pour cela vous allez étudier deux situations : l'utilisation de la commande **ping** pour joindre une machine dans le même sous-réseau, puis une machine à l'extérieur du sous-réseau.

##### Au sein du même sous-réseau

Vous allez analyser le trafic occasionné par un ping de alice vers bob.

1. Sur alice, lancez le sniffeur **wireshark** et démarrez la capture de l'interface **eth0**.
2. Sur alice, ouvrez également une console (Xterm) pour pouvoir taper la commande :  
**ping -c1 10.1.1.22**
3. Observez les trames échangées et reportez les dans le tableau ci-dessous :

Nom émetteur	Nom destinat.	Adr. MAC émetteur	Adr. MAC destinataire	Adr. IP émetteur (si présente)	Adr. IP destinataire (si présente)	Type de paquet (ARP, ICMP)
alice						

4. Expliquez en 2-3 phrases le rôle des protocoles en présence et celui des trames effectivement échangées.

5. Quelle est la ligne de la table de routage d’alice qui a permis de déterminer l’emplacement du destinataire du ping (bob, 10.1.1.22) ?

### A l’extérieur du sous-réseau

Vous allez cette fois analyser le trafic occasionné par un **ping** de alice vers serveur, à la fois sur le LAN1 en conservant le sniffeur sur alice, et sur LAN2 en lançant un sniffeur sur routeur.

1. Sur routeur, lancez le sniffeur **wireshark** et démarrez la capture de l’interface **eth1** **seulement**, afin de voir uniquement le trafic sur LAN2 (vous verrez celui de LAN1 avec le sniffeur d’alice)

2. Sur alice, tapez la commande :  
ping -c1 10.1.3.33

3. Observez les trames échangées et reportez les dans les tableaux ci-dessous :

#### **LAN1 : wireshark d’alice**

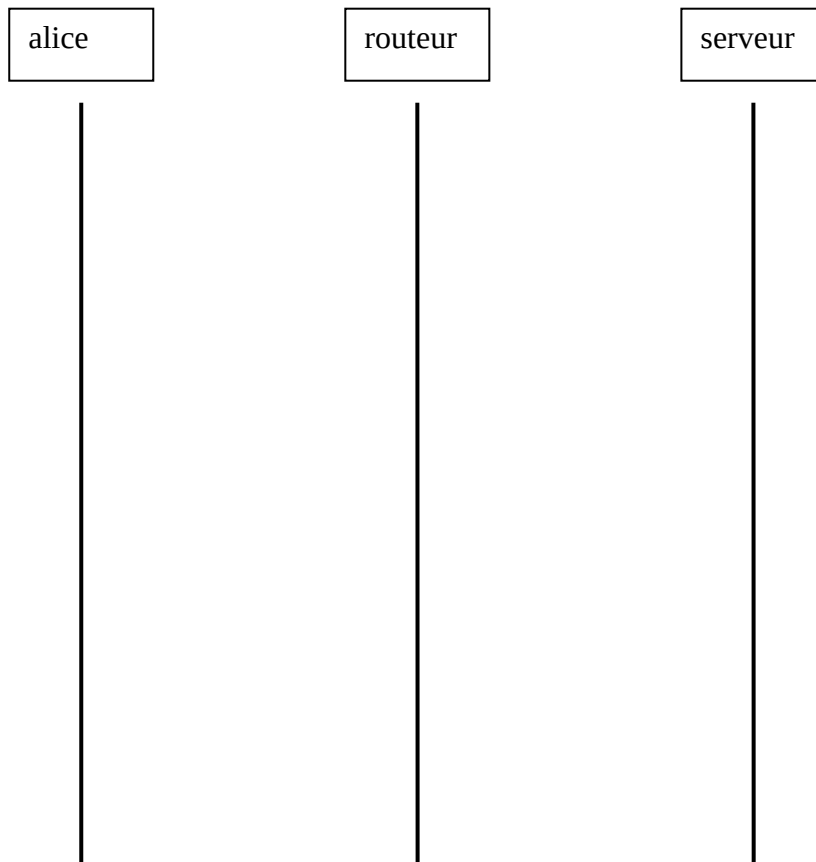
Nom émetteur	Nom destinat.	Adr. MAC émetteur	Adr. MAC destinataire	Adr. IP émetteur (si présente)	Adr. IP destinataire (si présente)	Type de paquet (ARP, ICMP)
alice						

**LAN2 : wireshark de routeur**

Nom émetteur	Nom destinat.	Adr. MAC émetteur	Adr. MAC destinataire	Adr. IP émetteur (si présente)	Adr. IP destinataire (si présente)	Type de paquet (ARP, ICMP)

4. Expliquez en 2-3 phrases le rôle des protocoles en présence et celui des trames effectivement échangées sur chacun des réseaux.

5. Pour assurer votre bonne compréhension, dessinez le diagramme temporel de cet échange de trames entre alicé, routeur et serveur. Pour rappel, reportez le nom du protocole sur les flèches.



6. Quelle est la ligne de la table de routage d'alice qui a permis de déterminer l'emplacement du destinataire du ping (serveur, 10.1.3.33) ?

--



## 5. Compléments sur le routage

Dans cette partie, on va étudier l'impact de l'évolution du réseau sur la configuration des machines déjà présentes. Vous répondrez aux questions sans faire de manipulation, car on ne peut pas ajouter dynamiquement des machines au réseau de machines virtuelles.

### Rajout d'une machine dans un des sous-réseaux

On rajoute une nouvelle machine serveur2 dans le sous-réseau LAN2 avec serveur et routeur. On lui attribue le numéro 10.1.3.44.

1. Quelles sont les commandes pour configurer serveur2 ?

2. Doit-on changer/ajouter quelque chose à la configuration des 4 autres machines ? Si oui lesquelles et quoi ? Et sinon, pourquoi ?

### Rajout d'un sous-réseau à partir de serveur2

La machine serveur2 est maintenant reliée par sa 2<sup>ème</sup> interface (eth1) à un sous-réseau de numéro 172.16.90.0 et de masque 255.255.255.0. La machine serveur2 porte le numéro 172.16.90.254 dans ce sous-réseau.

1. Quelles commandes pour compléter la configuration de serveur2 ?

2. Doit-on changer/ajouter quelque chose à la configuration des 4 autres machines ? Si oui lesquelles et quoi ? Et sinon, pourquoi ?