

# Projet Réseaux : Rapport Partie 2

---

ALLAM Thomas et BERNARDINI Mickaël  
M1 Informatique – Groupe 2

### Exo 3 : Un tunnel simple pour IPv4

**1) Les fonctions `ext-out` et `ext-in` sont écrites dans le fichier `extremite.c`. L'exécutable temporaire généré lance la fonction désirée en fonction de l'argument qu'on lui fournit. `ext-out` crée un serveur écoutant sur le port 1234 et redirige les données reçues sur la sortie standard. `ext-in` quant à elle ouvre une connexion TCP avec l'autre extrémité du tunnel, puis lit le trafic provenant de `tun0` et le retransmet dans la socket.**

Nous décidons donc de mettre en place sur la VM3-6 le serveur d'écoute (`ext_out`) et de mettre en place le `ext-in` sur la VM1-6 afin d'effectuer des tests.

Nous nous servons donc de la VM1 comme « client » afin de faire un PING sur 172.16.2.10 qui est dans le même réseau que `tun0` et qui sera redirigé dans le tunnel par VM1-6.

[illegible]

On peut voir sur ce screen (malgré l'absence du filtre `hexdump`) que la VM3-6 reçoit les paquets et les affiche sur sa sortie standard.

**2) La prochaine étape consiste à rediriger les paquets, non pas sur la sortie standard, mais directement à la machine « concerné ».**

capture_serv_tun0.pcapng [Wireshark 1.12.1 (Git Rev Unknown from unknown)] (sur vm1)									
No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info			
68	67.000307000	172.16.2.151	172.16.2.10	ICMP	84	Echo (ping) request	id=0x087f, seq=68/17408, ttl=63		
69	68.000344000	172.16.2.151	172.16.2.10	ICMP	84	Echo (ping) request	id=0x087f, seq=69/17664, ttl=63		
70	69.000438000	172.16.2.151	172.16.2.10	ICMP	84	Echo (ping) request	id=0x087f, seq=70/17920, ttl=63		
71	70.000247000	172.16.2.151	172.16.2.10	ICMP	84	Echo (ping) request	id=0x087f, seq=71/18176, ttl=63		

Frame 1: 84 bytes on wire (672 bits), 84 bytes captured (672 bits) on interface 0
Raw packet data
Internet Protocol Version 4, Src: 172.16.2.151 (172.16.2.151), Dst: 172.16.2.10 (172.16.2.10)
Internet Control Message Protocol
Type: 8 (Echo (ping) request)
Code: 0
Checksum: 0x4d90 [correct]
Identifier (BE): 2175 (0x087f)
Identifier (LE): 32520 (0x7f08)
Sequence number (BE): 1 (0x0001)
Sequence number (LE): 256 (0x0100)
[No response seen]
Timestamp from icmp data: Dec 5, 2016 11:16:24.000000000 CET
[Timestamp from icmp data (relative): 0.901124000 seconds]
Data (48 bytes)

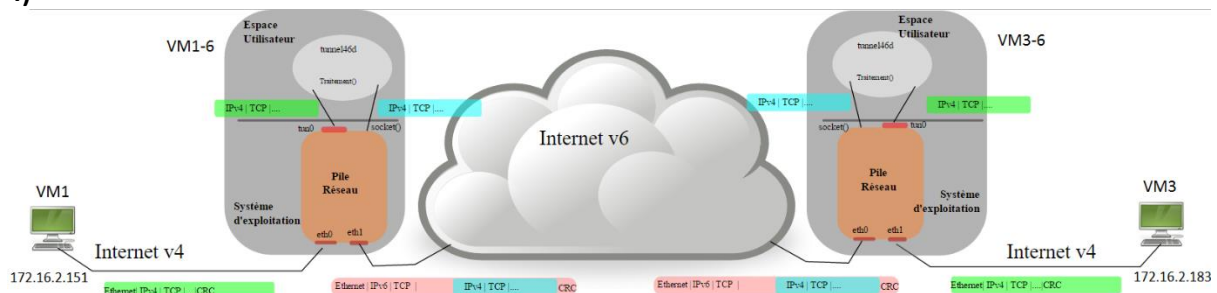
0010	ac 10 02 0a 08 00 4d 90 08 7f 00 01 78 3e 45 58	....M. ....x>EX
0020	00 00 00 00 19 86 0c 00 00 00 00 00 10 11 12 13	.....
0030	14 15 16 17 18 19 1a 1b 1c 1d 1e 1f 20 21 22 23	.....!"#
0040	24 25 26 27 28 29 2a 2b 2c 2d 2e 2f 30 31 32 33	...\$%&'()*+,-./0123
0050	34 35 36 37	4567

Voici la capture Wireshack effectuer lors des tests de connectivité de notre tunnel.

3) Notre tunnel étant pour l'instant unidirectionnel, on souhaite maintenant le rendre multidirectionnel afin que la machine qui reçoit des paquets via `tun0` puisse répondre. Pour cela on utilise un `fork()` en confiant au processus fils la gestion de `ext-in` qui nous permettra d'envoyer les paquets et en confiant au père la gestion de `ext-out` pour en recevoir. Il ne nous reste plus qu'à donner les adresses des deux extrémités à nos fonctions ainsi les ports à utiliser.

Ces modifications de code ont été effectuée dans le fichier `extremite.c`.

4)



VM1 et VM3 sont dans deux réseaux IPv4 séparé par un réseaux IPv6 et souhaite communiquer entre-elles. Lorsque VM1 envoie un paquet à l'attention de VM3 (avec l'adresse 172.16.2.183) celui-ci arrive jusqu'à VM1-6 qui fait office de routeur et sur lequel est hébergé une extrémité de notre tunnel bidirectionnel.

VM1-6 regarde l'adresse destination du paquet qu'il vient de recevoir et consulte sa table de routage pour savoir où le rediriger. Une entrée dans la table prévoit que les paquets à destination du réseau LAN4 (172.16.2.176/28) sont à rediriger vers l'adresse 172.16.2.1 via l'interface `tun0` qui correspond à l'entrée notre tunnel. VM1-6 transmet donc le paquet qui arrive à la sortie du tunnel chez VM3-6 qui le redirige à VM3.

5) On souhaite maintenant utiliser notre tunnel pour communiquer de VM1 jusqu'à VM3, qui sont en IPv4, à travers le réseau IPv6. Pour cela on modifie la table de routage de VM1-6 pour qu'elle retransmette dans `tun0` tous les paquets ayant pour destination le réseau LAN4 (172.16.2.176/28) et on fait de même pour le retour avec la table de routage de VM3-6 qui doit passer par `tun0` pour transmettre les paquets à destination du LAN3 (172.16.2.144/28) avec la commande :

```
ip route add ADRESSE_DESTINATION via 172.16.2.1
```

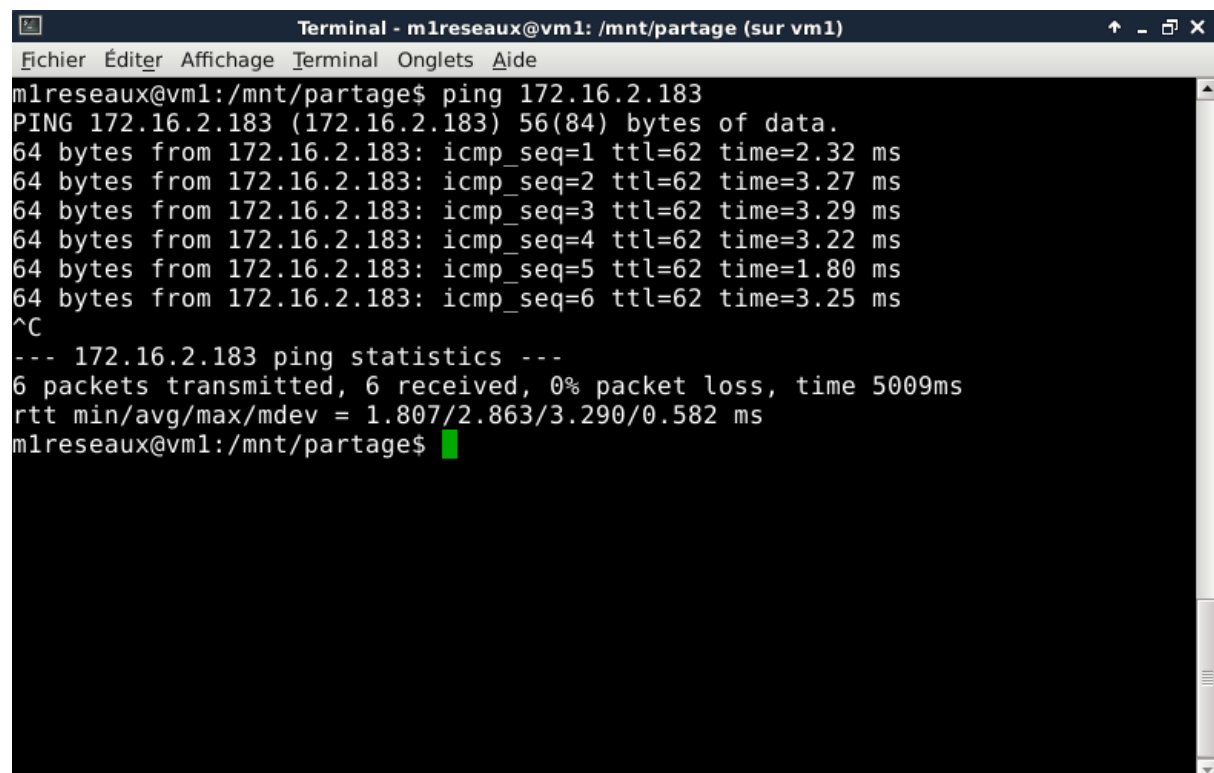
Il est à noter que cette opération doit s'effectuer après la création et la configuration de `tun0`. Notre solution a été d'ajouter les routes dans le script de configuration de `tun0` qui est appelé par notre programme directement après avoir créé le tunnel (`configure-tun.sh`).

Afin de configurer au mieux notre tunnel (des deux côtés) nous passons en argument du programme final un fichier de configuration pour chacune des deux VM. Ce fichier contient toutes les informations dont ont besoin les fonctions `ext-in` et `ext-out` c'est-à-dire :

- Le nom du tunnel,
- L'adresse IPv6 locale qui sert d'entrée,
- Le port utilisé en entrée,
- L'adresse IPv6 de la machine distante qui correspond à la deuxième extrémité du tunnel,
- Le port distant.

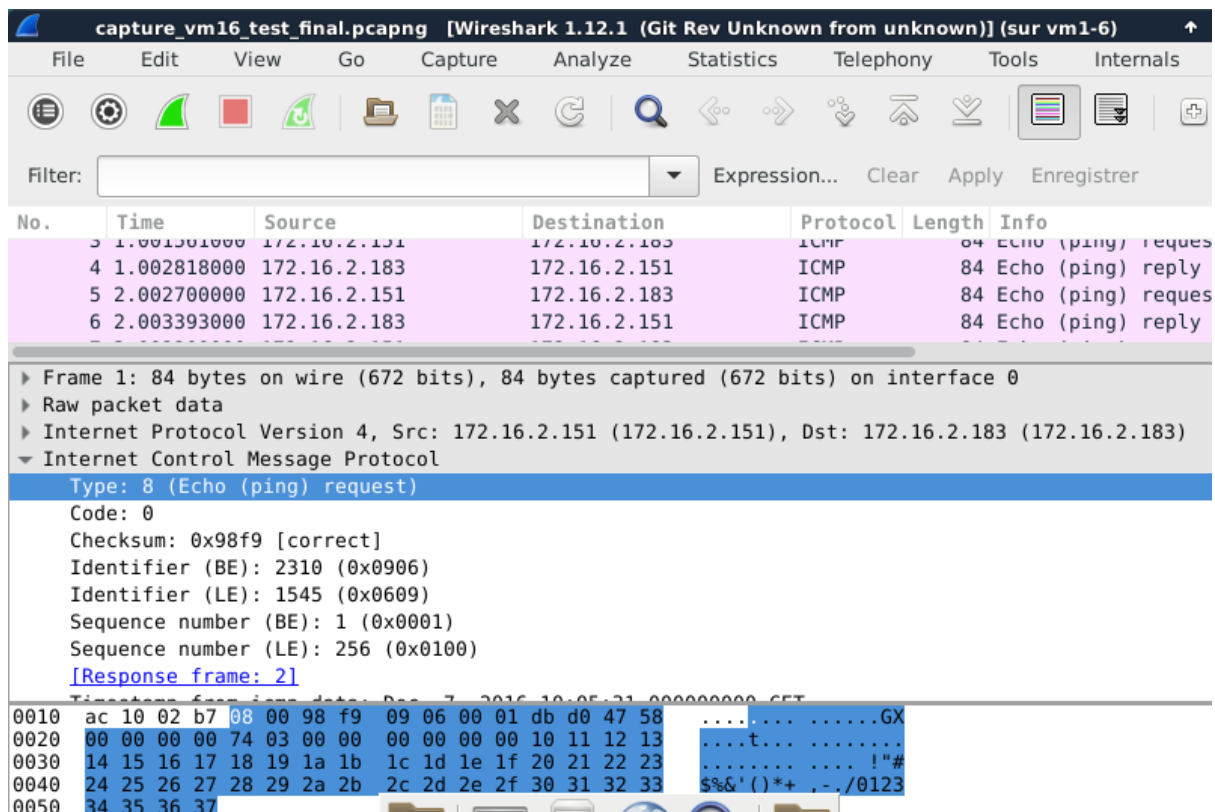
Nous déployons donc notre programme final sur VM1-6 et VM3-6 afin d'effectuer des tests de connectivités.

Nous effectuons un PING sur l'adresse de VM3 (172.16.2.183) depuis la VM1. Notre tunnel passe donc ce test à la perfection puisque le PING effectue un aller-retour entre les deux machines distantes sans perdre aucuns paquets.



```
Terminal - mlreseaux@vm1: /mnt/partage (sur vm1)
Fichier Éditer Affichage Terminal Onglets Aide
mlreseaux@vm1:/mnt/partage$ ping 172.16.2.183
PING 172.16.2.183 (172.16.2.183) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 172.16.2.183: icmp_seq=1 ttl=62 time=2.32 ms
64 bytes from 172.16.2.183: icmp_seq=2 ttl=62 time=3.27 ms
64 bytes from 172.16.2.183: icmp_seq=3 ttl=62 time=3.29 ms
64 bytes from 172.16.2.183: icmp_seq=4 ttl=62 time=3.22 ms
64 bytes from 172.16.2.183: icmp_seq=5 ttl=62 time=1.80 ms
64 bytes from 172.16.2.183: icmp_seq=6 ttl=62 time=3.25 ms
^C
--- 172.16.2.183 ping statistics ---
6 packets transmitted, 6 received, 0% packet loss, time 5009ms
rtt min/avg/max/mdev = 1.807/2.863/3.290/0.582 ms
mlreseaux@vm1:/mnt/partage$
```

Voici le screen du test de connectivité effectué entre la VM1 et la VM3.



Voici un screen de la capture Wiresharck effectué sur VM1-6 lors du test de connectivité. On peut bien voir dans les informations situées dans la partie rose que le PING fait un aller-retour (une ligne concerne le request et l'autre concerne le reply).

## Exo 4 : Validation fonctionnelle

Cette partie contient une multitude de capture d'écran afin donner un aperçu dans ce rapport de la validation fonctionnelle.

### 1) VM1: ip addr et ip route

```

Terminal - m1reseau@vm1: /mnt/partage (sur vm1)
Fichier  Editor  Affichage  Terminal  Onglets  Aide

inet6 ::1/128 scope host
    valid lft forever preferred lft forever
2: eth0: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc pfifo_fast state UP
   group default qlen 1000
    link/ether 08:00:27:c6:f6:ed brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 10.0.2.15/24 brd 10.0.2.255 scope global eth0
        valid lft forever preferred lft forever
    inet6 fe80::a00:27ff:fec6:f6ed/64 scope link
        valid lft forever preferred lft forever
3: eth1: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc pfifo_fast state UP
   group default qlen 1000
    link/ether 08:00:27:e1:7c:c4 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 172.16.2.131/28 brd 172.16.2.143 scope global eth1
        valid lft forever preferred lft forever
    inet6 fe80::a00:27ff:fe17cc4/64 scope link
        valid lft forever preferred lft forever
4: eth2: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc pfifo_fast state UP
   group default qlen 1000
    link/ether 08:00:27:48:49:8b brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 172.16.2.151/28 brd 172.16.2.159 scope global eth2
        valid lft forever preferred lft forever
    inet6 fe80::a00:27ff:fe48498b/64 scope link
        valid lft forever preferred lft forever
m1reseau@vm1:/mnt/partage$

```

```

Terminal - m1reseau@vm1: /mnt/partage (sur vm1)
Fichier  Editor  Affichage  Terminal  Onglets  Aide

m1reseau@vm1:/mnt/partage$ ip route
default via 172.16.2.156 dev eth2
default via 172.16.2.132 dev eth1 proto static metric 1024
10.0.2.0/24 dev eth0 proto kernel scope link src 10.0.2.15
172.16.2.128/28 dev eth1 proto kernel scope link src 172.16.2.131
172.16.2.144/28 dev eth2 proto kernel scope link src 172.16.2.151
m1reseau@vm1:/mnt/partage$

```

## VM1-6:ip addr et ip route

```
Terminal - m1reseau@vm1-6: ~ (sur vm1-6)
Fichier Éditer Affichage Terminal Onglets Aide
inet 10.0.2.15/24 brd 10.0.2.255 scope global eth0
    valid lft forever preferred_lft forever
inet6 fe80::a00:27ff:fec6:f6ed/64 scope link
    valid lft forever preferred_lft forever
3: eth1: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc pfifo_fast state UP
group default qlen 1000
    link/ether 08:00:27:82:25:b3 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 172.16.2.156/28 brd 172.16.2.159 scope global eth1
        valid lft forever preferred_lft forever
    inet6 fe80::a00:27ff:fe82:25b3/64 scope link
        valid lft forever preferred_lft forever
4: eth2: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc pfifo_fast state UP
group default qlen 1000
    link/ether 08:00:27:15:6c:50 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet6 fc00:1234:1::16/64 scope global
        valid lft forever preferred_lft forever
    inet6 fe80::a00:27ff:fe15:6c50/64 scope link
        valid lft forever preferred_lft forever
5: tun0: <POINTOPOINT,MULTICAST,NOARP,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc pfifo_fast s
tate UNKNOWN group default qlen 500
    link/none
    inet 172.16.2.1/28 scope global tun0
        valid lft forever preferred_lft forever
m1reseau@vm1-6:~$
```

```
Terminal - m1reseau@vm1-6: ~ (sur vm1-6)
Fichier Éditer Affichage Terminal Onglets Aide
m1reseau@vm1-6:~$ ip route
default via 172.16.2.151 dev eth1 proto static metric 1024
10.0.2.0/24 dev eth0 proto kernel scope link src 10.0.2.15
172.16.2.0/28 dev tun0 proto kernel scope link src 172.16.2.1
172.16.2.144/28 dev eth1 proto kernel scope link src 172.16.2.156
172.16.2.176/28 via 172.16.2.1 dev tun0
m1reseau@vm1-6:~$
```

## VM2-6:ip addr

```
Terminal - m1reseau@vm2-6: /mnt/partage (sur vm2-6)
Fichier Éditer Affichage Terminal Onglets Aide
inet6 ::1/128 scope host
    valid lft forever preferred_lft forever
2: eth0: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc pfifo_fast state UP
group default qlen 1000
    link/ether 08:00:27:c6:f6:ed brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 10.0.2.15/24 brd 10.0.2.255 scope global eth0
        valid lft forever preferred_lft forever
    inet6 fe80::a00:27ff:fec6:f6ed/64 scope link
        valid lft forever preferred_lft forever
3: eth1: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc pfifo_fast state UP
group default qlen 1000
    link/ether 08:00:27:de:c6:fd brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet6 fc00:1234:1::26/64 scope global
        valid lft forever preferred_lft forever
    inet6 fe80::a00:27ff:fede:c6fd/64 scope link
        valid lft forever preferred_lft forever
4: eth2: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc pfifo_fast state UP
group default qlen 1000
    link/ether 08:00:27:b0:6f:ca brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet6 fc00:1234:2::26/64 scope global
        valid lft forever preferred_lft forever
    inet6 fe80::a00:27ff:feb0:6fca/64 scope link
        valid lft forever preferred_lft forever
m1reseau@vm2-6:/mnt/partage$
```

## VM3:ip addr et ip route

```
Terminal - m1reseau@vm3: /mnt/partage (sur vm3)
Fichier Éditer Affichage Terminal Onglets Aide
inet6 ::1/128 scope host
    valid lft forever preferred_lft forever
2: eth0: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc pfifo_fast state UP
group default qlen 1000
    link/ether 08:00:27:c6:f6:ed brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 10.0.2.15/24 brd 10.0.2.255 scope global eth0
        valid lft forever preferred_lft forever
    inet6 fe80::a00:27ff:fec6:f6ed/64 scope link
        valid lft forever preferred_lft forever
3: eth1: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc pfifo_fast state UP
group default qlen 1000
    link/ether 08:00:27:45:b5:0a brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 172.16.2.163/28 brd 172.16.2.175 scope global eth1
        valid lft forever preferred_lft forever
    inet6 fe80::a00:27ff:fe45:b50a/64 scope link
        valid lft forever preferred_lft forever
4: eth2: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc pfifo_fast state UP
group default qlen 1000
    link/ether 08:00:27:ca:71:0e brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 172.16.2.183/28 brd 172.16.2.191 scope global eth2
        valid lft forever preferred_lft forever
    inet6 fe80::a00:27ff:feca:710e/64 scope link
        valid lft forever preferred_lft forever
m1reseau@vm3:/mnt/partage$
```

```
Terminal - m1reseau@vm3: /mnt/partage (sur vm3)
Fichier Éditer Affichage Terminal Onglets Aide
m1reseau@vm3:/mnt/partage$ ip route
default via 172.16.2.186 dev eth2
default via 172.16.2.162 dev eth1 proto static metric 1024
10.0.2.0/24 dev eth0 proto kernel scope link src 10.0.2.15
172.16.2.160/28 dev eth1 proto kernel scope link src 172.16.2.163
172.16.2.176/28 dev eth2 proto kernel scope link src 172.16.2.183
m1reseau@vm3:/mnt/partage$
```

## VM3-6: ip addr et ip route

```
Terminal - m1reseau@vm3-6: ~ (sur vm3-6)
Fichier Éditer Affichage Terminal Onglets Aide
inet 10.0.2.15/24 brd 10.0.2.255 scope global eth0
    valid_lft forever preferred_lft forever
inet6 fe80::a00:27ff:fec6:f6ed/64 scope link
    valid_lft forever preferred_lft forever
3: eth1: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc pfifo_fast state UP
   group default qlen 1000
    link/ether 08:00:27:b4:4e:3c brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 172.16.2.186/28 brd 172.16.2.191 scope global eth1
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 fe80::a00:27ff:feb4:4e3c/64 scope link
        valid_lft forever preferred_lft forever
4: eth2: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc pfifo_fast state UP
   group default qlen 1000
    link/ether 08:00:27:c2:f3:46 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet6 fc00:1234:2::36/64 scope global
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 fe80::a00:27ff:fec2:f346/64 scope link
        valid_lft forever preferred_lft forever
5: tun0: <POINTOPOINT,MULTICAST,NOARP,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc pfifo_fast s
   tate UNKNOWN group default qlen 500
    link/none
    inet 172.16.2.1/28 scope global tun0
        valid_lft forever preferred_lft forever
m1reseau@vm3-6:~$
```

```
Terminal - m1reseau@vm3-6: ~ (sur vm3-6)
Fichier Éditer Affichage Terminal Onglets Aide
m1reseau@vm3-6:~$ ip route
default via 172.16.2.183 dev eth1 proto static metric 1024
10.0.2.0/24 dev eth0 proto kernel scope link src 10.0.2.15
172.16.2.0/28 dev tun0 proto kernel scope link src 172.16.2.1
172.16.2.144/28 via 172.16.2.1 dev tun0
172.16.2.176/28 dev eth1 proto kernel scope link src 172.16.2.186
m1reseau@vm3-6:~$
```