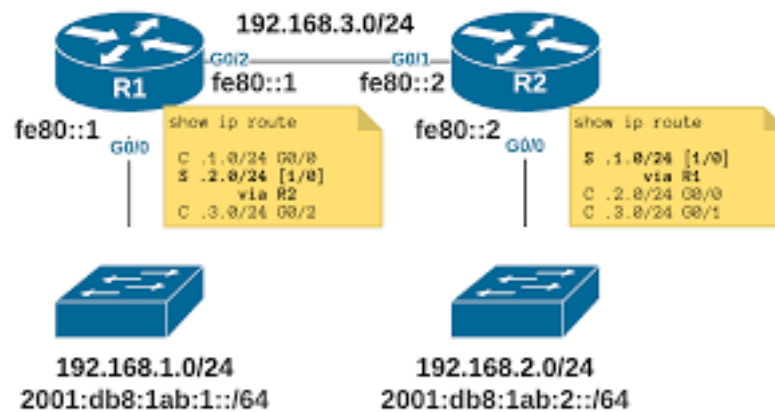




TP4 - Configuration de routeurs logiciels sous Linux

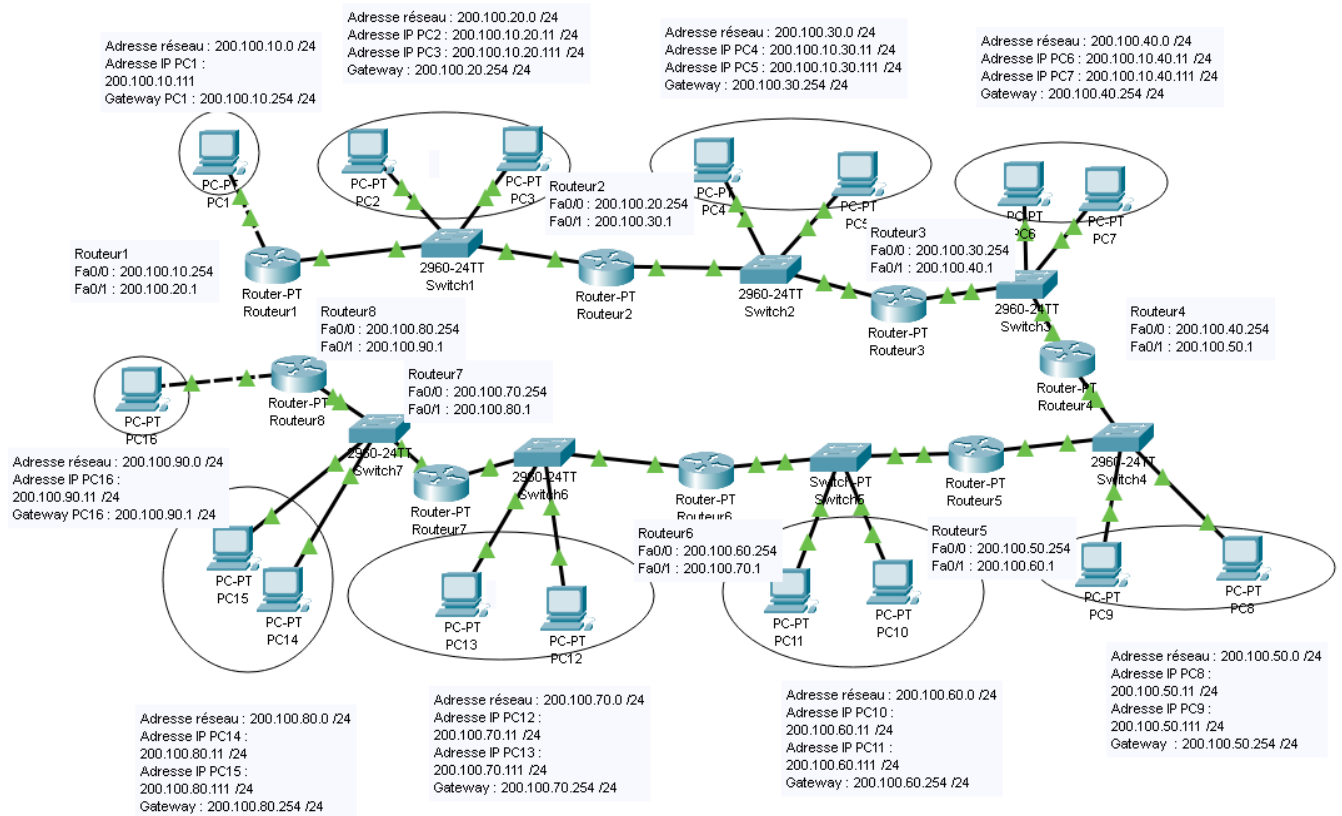
Sommaire

I - Situation 1 : Mise en place de segments interconnectés par des routeurs	3
II - Conclusion	14

I - Situation 1 : Mise en place de segments interconnectés par des routeurs

1) Etape 1

Schéma réseau général:



Tables de routage :

Table de routage : (R1) → Complète

Source	Destination	Interface	Prochaine
200.100.10.0	10.0	2.5.4	10.0.10.1
200.100.10.0	10.1	1.1	10.0.10.1
200.100.10.0	10.2	1	10.0.10.1

→ Réseaux
Accès
(Interfaces = Réseaux)

Table de routage : (R2) → Complète

Source	Destination	Interface	Prochaine
200.100.10.0	10.1	1	10.0.10.1
200.100.10.0	10.2	2.5.4	10.0.10.1
200.100.10.0	10.3	2.5.4	10.0.10.1

→ Réseaux
accès

2) Etape 2

Configuration du PC1 :

```
root@deb1-b319:/home/administrateur# ip a
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN group default qlen 1000
    link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
    inet 127.0.0.1/8 scope host lo
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 ::1/128 scope host noprefixroute
        valid_lft forever preferred_lft forever
2: enp0s3: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc fq_codel state UP group default qlen 1000
    link/ether 08:00:27:af:02:c9 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 200.100.10.111/24 brd 200.100.10.255 scope global enp0s3
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 fe80::a00:27ff:feaf:2c9/64 scope link
        valid_lft forever preferred_lft forever
```

Configuration du PC2 :

```
administrateur@Debian-12-Bookworm:~$ su
Mot de passe :
root@Debian-12-Bookworm:/home/administrateur# ip a
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN group default
    link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
    inet 127.0.0.1/8 scope host lo
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 ::1/128 scope host noprefixroute
        valid_lft forever preferred_lft forever
2: enp0s3: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc fq_codel state UP group default qlen 1000
    link/ether 08:00:27:49:1b:65 brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 200.100.20.11/24 brd 200.100.20.255 scope global enp0s3
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 fe80::a00:27ff:fe49:1b65/64 scope link
        valid_lft forever preferred_lft forever
root@Debian-12-Bookworm:/home/administrateur#
```

Configuration du PC3 :

```
# The loopback network interface
auto enp0s3
iface enp0s3 inet static
address 200.100.20.111
netmask 255.255.255.0
```

Configuration du PC4:

```
2: enp0s3: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc fq_codel state UP group default qlen 1000
    link/ether 08:00:27:91:d5:fc brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 200.100.30.11/24 brd 200.100.30.255 scope global enp0s3
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 fe80::a00:27ff:fe91:d5fc/64 scope link
        valid_lft forever preferred_lft forever
root@Sami8Debian-12B316:~#
```

Configuration du routeur "Routeur1" :

```
ip address 200.100.10.254 255.255.255.
speed auto
half-duplex
no mop enabled
!
interface Serial0/0
no ip address
shutdown
!
interface FastEthernet0/1
ip address 200.100.20.1 255.255.255.0
speed auto
half-duplex
no mop enabled
!
interface Serial0/1
no ip address
shutdown
!
```

Configuration du routeur "Routeur2" :

```
interface FastEthernet0/0
 ip address 200.100.20.254 255.255.255.
 duplex auto
 speed auto
!
interface Serial0/0
 no ip address
 shutdown
 no fair-queue
!
interface FastEthernet0/1
 ip address 200.100.30.1 255.255.255.0
 duplex auto
 speed auto
!
interface Serial0/1
 no ip address
 shutdown
!
```

Ping du PC3 au PC2 :

```
root@deb1-b319:/home/administrateur# ping 200.100.20.11
PING 200.100.20.11 (200.100.20.11) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 200.100.20.11: icmp_seq=1 ttl=64 time=2.31 ms
64 bytes from 200.100.20.11: icmp_seq=2 ttl=64 time=1.05 ms
64 bytes from 200.100.20.11: icmp_seq=3 ttl=64 time=1.46 ms
64 bytes from 200.100.20.11: icmp_seq=4 ttl=64 time=1.21 ms
64 bytes from 200.100.20.11: icmp_seq=5 ttl=64 time=1.56 ms
64 bytes from 200.100.20.11: icmp_seq=6 ttl=64 time=1.32 ms
^C
```

Le ping a abouti puisque le PC2 et le PC3 sont sur le même réseau (même switch).

La commande ping permet de savoir si deux postes communiquent entre eux.

Le segment physique est une partie d'un réseau formé d'un ou plusieurs ordinateurs relié à un switch. Pour séparer les segments physiques, il faut mettre un routeur ce qui permet de faire la communication entre les différents réseaux.

Adresse IP et MAC du PC1 :

```
root@deb1-b319:/home/administrateur# sudo ifconfig
enp0s3: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST> mtu 1500
    inet 200.100.10.111 netmask 255.255.255.0 broadcast 200.100.10.255
    inet6 fe80::a00:27ff:feaf:2c9 prefixlen 64 scopeid 0x20<link>
    ether 08:00:27:af:02:c9 txqueuelen 1000 (Ethernet)
    RX packets 2473 bytes 335409 (327.5 KiB)
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
    TX packets 481 bytes 44582 (43.5 KiB)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0
```

Adresse IP : 200.100.10.111 /24

Adresse MAC : 08:00:27:af:02:c9

Adresse IP et MAC du PC2 :

```
root@Debian-12-Bookworm:/home/administrateur# sudo ifconfig
enp0s3: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST> mtu 1500
    inet 200.100.20.11 netmask 255.255.255.0 broadcast 200.100.20.255
    inet6 fe80::a00:27ff:fe49:1b65 prefixlen 64 scopeid 0x20<link>
    ether 08:00:27:49:1b:65 txqueuelen 1000 (Ethernet)
    RX packets 19390 bytes 4472044 (4.2 MiB)
    RX errors 0 dropped 2 overruns 0 frame 0
    TX packets 2904 bytes 293531 (286.6 KiB)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0
```

Adresse IP : 200.100.20.11 /24

Adresse MAC : 08:00:27:49:1b:65

Adresse IP et MAC du PC3 :

```
enp0s3: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST> mtu 1500
    inet 200.100.20.111 netmask 255.255.255.0 broadcast 200.100.20.255
    inet6 fe80::a00:27ff:fe3c:891 prefixlen 64 scopeid 0x20<link>
    ether 08:00:27:3c:08:91 txqueuelen 1000 (Ethernet)
    RX packets 249 bytes 15068 (14.7 KiB)
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
    TX packets 252 bytes 22690 (22.1 KiB)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0
```

Adresse IP : 200.100.20.111 /24

Adresse MAC : 08:00:27:3c:08:91

Adresse IP et MAC du PC4 :

```
root@SamiBDebian-12B316:~# sudo ifconfig
enp0s3: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST> mtu 1500
    inet 200.100.30.11 netmask 255.255.255.0 broadcast 200.100.30.255
    inet6 fe80::a00:27ff:fe91:d5fc prefixlen 64 scopeid 0x20<link>
    ether 08:00:27:91:d5:fc txqueuelen 1000 (Ethernet)
    RX packets 17 bytes 2502 (2.4 KiB)
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
    TX packets 341 bytes 26097 (25.4 KiB)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0
```

Adresse IP : 200.100.30.11 /24

Adresse MAC : 08:00:27:91:d5:fc

Une adresse IP (Internet Protocol) est un identifiant logique unique qui permet d'identifier un appareil d'un réseau informatique alors qu'une adresse MAC (Media Access Control) est un identifiant unique attribué aux interfaces réseaux permettant de faire la communication entre les différents ordinateurs du réseau.

3) Etape 3

Ping du PC2 au PC1 :

```
root@Debian-12-Bookworm:/home/administrateur# ping 200.100.10.111
PING 200.100.10.111 (200.100.10.111) 56(84) bytes of data.
From 200.100.20.11 icmp_seq=1 Destination Host Unreachable
From 200.100.20.11 icmp_seq=2 Destination Host Unreachable
From 200.100.20.11 icmp_seq=3 Destination Host Unreachable
^C
--- 200.100.10.111 ping statistics ---
5 packets transmitted, 0 received, +3 errors, 100% packet loss, time 4081ms
pipe 4
```

Le ping n'a pas abouti, puisqu'on a pas mis de passerelle par défaut sur nos ordinateurs au départ !

Ping du PC2 au PC1 (après configuration des gateways) :

```
root@Debian-12-Bookworm:/home/administrateur# ping 200.100.10.111
PING 200.100.10.111 (200.100.10.111) 56(84) bytes of data.
From 200.100.20.254 icmp_seq=1 Destination Host Unreachable
From 200.100.20.254 icmp_seq=2 Destination Host Unreachable
From 200.100.20.254 icmp_seq=3 Destination Host Unreachable
^C
--- 200.100.10.111 ping statistics ---
3 packets transmitted, 0 received, +3 errors, 100% packet loss, time 2003ms

root@Debian-12-Bookworm:/home/administrateur#
```

Le ping n'a pas abouti, car le problème vient des routeurs, il faut configurer les routeurs de façon à ce que les ordinateurs communiquent entre eux de manière correcte (en indiquant aussi des routes).

Utilisation de la commande "arp" :

```
root@Debian-12-Bookworm:/home/administrateur# sudo arp
Adresse          TypeMap AdresseMat      Indicateurs      Iface
200.100.20.1     ether  00:13:c4:5f:fa:41    C                enp0s3
_gateway         ether  00:11:bb:27:d9:20    C                enp0s3
```

Le paquet a bien été transmis au routeur "Routeur1" (la commande a été exécutée sur le PC2) !

Il faut taper la commande “echo 1 > /proc/sys/net/ipv4/ip_forward” pour activer le paramètre “ip_forward” sur les ordinateurs de ceux qui gèrent les deux routeurs !

Ping du PC3 au PC1 (après activation de l'ip forward) :

```
root@deb1-b319:/home/administrateur# ping 200.100.10.111
PING 200.100.10.111 (200.100.10.111) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 200.100.10.111: icmp_seq=1 ttl=63 time=1.57 ms
64 bytes from 200.100.10.111: icmp_seq=2 ttl=63 time=1.71 ms
64 bytes from 200.100.10.111: icmp_seq=3 ttl=63 time=1.64 ms
64 bytes from 200.100.10.111: icmp_seq=4 ttl=63 time=1.41 ms
64 bytes from 200.100.10.111: icmp_seq=5 ttl=63 time=1.45 ms
^C
```

Le ping a abouti puisqu'on a bien configuré les ordinateurs en mettant une gateway, le switch et les deux routeurs (routes, etc...) tout en activant le paramètre “ip_forward” !
Ce paramètre permet de transférer les paquets IP d'une interface réseau à une autre !

4) Etape 4

Traceroute du PC2 au PC4 :

```
root@Debian-12-Bookworm:/home/administrateur# traceroute 200.100.30.11
traceroute to 200.100.30.11 (200.100.30.11), 30 hops max, 60 byte packets
 1 _gateway (200.100.20.254)  2.743 ms  3.065 ms  3.417 ms
 2 200.100.30.11 (200.100.30.11)  1.901 ms  1.818 ms  1.601 ms
```

La commande “traceroute” permet d'indiquer le chemin qu'il prend pour aller à l'ordinateur destinataire !

La commande “man route” permet de savoir les options de la commande “route” !

La commande “sudo route -n” affiche le contenu des tables de routage !

Affichage de la table de routage d'une station Linux (PC2) :

```
root@Debian-12-Bookworm:/home/administrateur# sudo ip route
default via 200.100.20.254 dev enp0s3 onlink
200.100.10.0 via 200.100.20.1 dev enp0s3
200.100.20.0/24 dev enp0s3 proto kernel scope link src 200.100.20.11
```

Affichage de la table de routage d'une station Windows (PC3) :

```
Invite de commandes
7...08 00 27 ef 5f 0f .....Intel(R) PRO/1000 MT Desktop Adapter
1.....Software Loopback Interface 1
=====
IPv4 Table de routage
=====
Itinéraires actifs :
Destination réseau    Masque réseau    Adr. passerelle    Adr. interface    Métrique
0.0.0.0              0.0.0.0          200.100.20.254     200.100.20.111     281
127.0.0.0            255.0.0.0        On-link            127.0.0.1          331
127.0.0.1            255.255.255.255  On-link            127.0.0.1          331
127.255.255.255      255.255.255.255  On-link            127.0.0.1          331
200.100.20.0         255.255.255.0    On-link            200.100.20.111     281
200.100.20.111       255.255.255.255  On-link            200.100.20.111     281
200.100.20.255       255.255.255.255  On-link            200.100.20.111     281
224.0.0.0            240.0.0.0        On-link            127.0.0.1          331
224.0.0.0            240.0.0.0        On-link            200.100.20.111     281
255.255.255.255      255.255.255.255  On-link            127.0.0.1          331
255.255.255.255      255.255.255.255  On-link            200.100.20.111     281
=====
Itinéraires persistants :
Adresse réseau    Masque réseau    Adresse passerelle    Métrique
0.0.0.0           0.0.0.0          200.100.20.254        Par défaut
=====
IPv6 Table de routage
=====
Itinéraires actifs :
If Metric Network Destination    Gateway
1 331 ::1/128                      On-link
```

Les tables de routage sur Windows sont plus complètes que sur Linux !

Elles ne sont pas fondamentalement différentes de celles étudiées en cours !

PC2 :

```
root@Debian-12-Bookworm:/home/administrateur# sudo route -n
Table de routage IP du noyau
Destination      Passerelle      Genmask          Indic Metric Ref      Use Iface
0.0.0.0          200.100.20.254  0.0.0.0          UG    0      0      0 enp0s3
200.100.10.0     200.100.20.1    255.255.255.255 UGH    0      0      0 enp0s3
200.100.20.0     0.0.0.0         255.255.255.0    U    0      0      0 enp0s3
```

PC1:

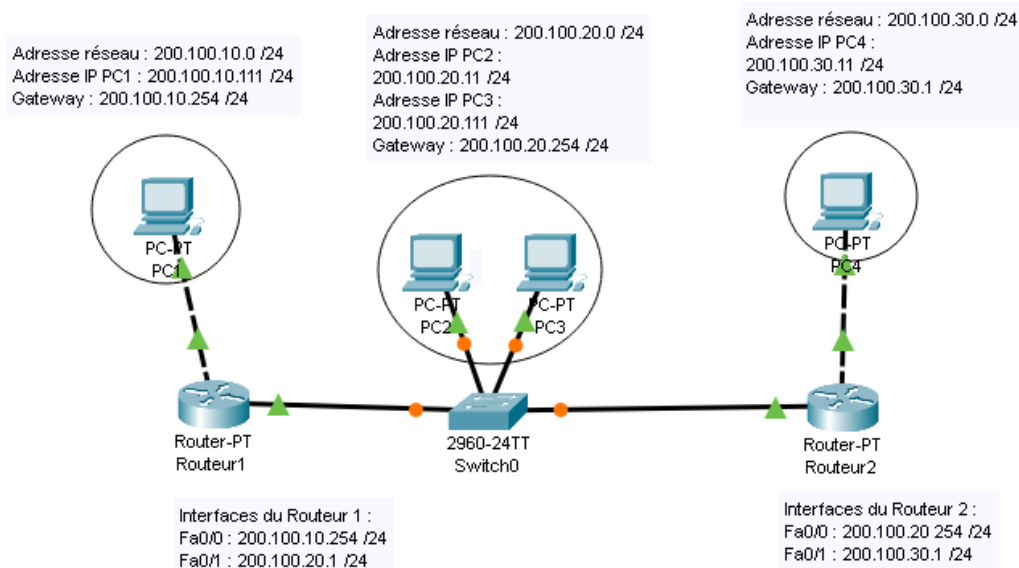
```
root@deb1-b319:/home/administrateur# sudo route -n
Table de routage IP du noyau
Destination      Passerelle      Genmask          Indic Metric Ref      Use Iface
0.0.0.0          200.100.10.254  0.0.0.0          UG    0      0      0 enp0s3
200.100.10.0     0.0.0.0         255.255.255.0    U    0      0      0 enp0s3
```

La route par défaut est 0.0.0.0 sous Linux et sous Windows.

Cette route a été ajoutée lorsqu'on fait la configuration IP d'un PC et qu'on ajoute surtout la passerelle par défaut et les routes sur les routeurs !

5) Etape 5

Schéma réseau pour les groupes 1 et 2 :



Ping du PC2 à l'interface 0/1 (une des interfaces du routeur 1) :

```
root@Debian-12-Bookworm:/home/administrateur# ping 200.100.20.1
PING 200.100.20.1 (200.100.20.1) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 200.100.20.1: icmp_seq=1 ttl=255 time=1.60 ms
64 bytes from 200.100.20.1: icmp_seq=2 ttl=255 time=1.81 ms
64 bytes from 200.100.20.1: icmp_seq=3 ttl=255 time=1.82 ms
64 bytes from 200.100.20.1: icmp_seq=4 ttl=255 time=1.66 ms
^C
--- 200.100.20.1 ping statistics ---
4 packets transmitted, 4 received, 0% packet loss, time 3003ms
rtt min/avg/max/mdev = 1.597/1.722/1.818/0.095 ms
```

Ping du PC3 à l'interface 0/0 (une des interfaces du routeur 2) :

```
root@deb1-b319:/home/administrateur# ping 200.100.20.254
PING 200.100.20.254 (200.100.20.254) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 200.100.20.254: icmp_seq=1 ttl=255 time=2.02 ms
64 bytes from 200.100.20.254: icmp_seq=2 ttl=255 time=1.69 ms
64 bytes from 200.100.20.254: icmp_seq=3 ttl=255 time=1.75 ms
^C
```

Ping du PC1 au PC4 :

```
root@deb1-b319:/home/administrateur# ping 200.100.30.11
PING 200.100.30.11 (200.100.30.11) 56(84) bytes of data.
From 200.100.10.254 icmp_seq=1 Destination Host Unreachable
From 200.100.10.254 icmp_seq=2 Destination Host Unreachable
From 200.100.10.254 icmp_seq=3 Destination Host Unreachable
From 200.100.10.254 icmp_seq=4 Destination Host Unreachable
From 200.100.10.254 icmp_seq=5 Destination Host Unreachable
^C
--- 200.100.30.11 ping statistics ---
5 packets transmitted, 0 received, +5 errors, 100% packet loss, time 4006ms
```

Le ping n'a pas abouti, parce que ce ne sont pas des réseaux accolés !

Dans les tables de routage "Routeur 1" et "Routeur 2", on n'a pas indiqué les routes afin de faire communiquer le PC1 et le PC4 !

Routes à ajouter dans les deux routeurs :

Routeur 1:

```
ip route 200.100.30.0 255.255.255.0 200.100.20.254
```

Routeur 2:

```
ip route 200.100.10.0 255.255.255.0 200.100.20.1
```

Voir les deux tables de routage !

Deuxième Ping du PC1 au PC4 :

```
root@deb1-b319:/home/administrateur# ping 200.100.30.11
PING 200.100.30.11 (200.100.30.11) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 200.100.30.11: icmp_seq=1 ttl=62 time=1.81 ms
64 bytes from 200.100.30.11: icmp_seq=2 ttl=62 time=2.13 ms
64 bytes from 200.100.30.11: icmp_seq=3 ttl=62 time=2.02 ms
^C
--- 200.100.30.11 ping statistics ---
3 packets transmitted, 3 received, 0% packet loss, time 2002ms
rtt min/avg/max/mdev = 1.814/1.989/2.134/0.132 ms
```

Le ping a abouti, car on a bien indiqué les bonnes routes dans les deux routeurs !

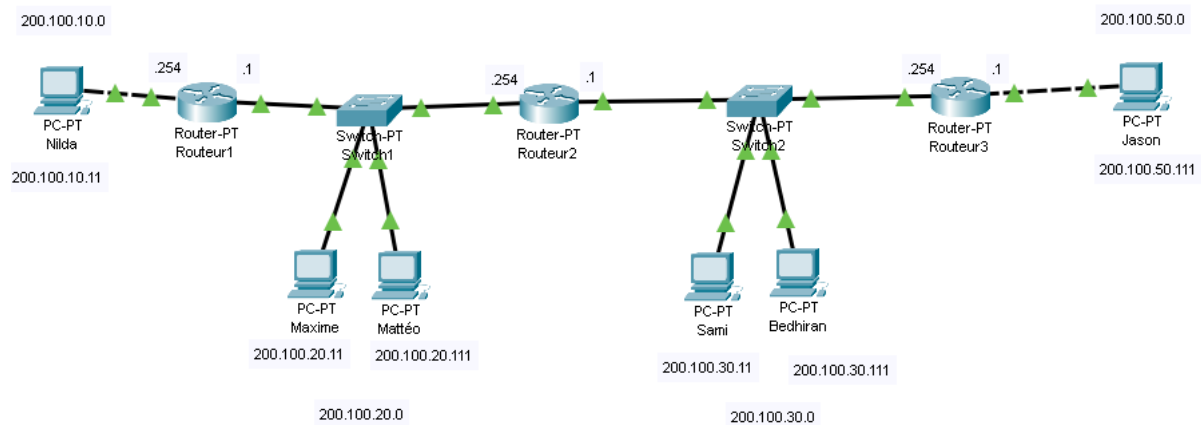
Les TTL de départ sont bien 64 sachant que nous avons deux routeurs, les TTL sont maintenant à 62.

Vérification avec traceroute du PC1 au PC4 :

```
root@deb1-b319:/home/administrateur# traceroute 200.100.30.11
traceroute to 200.100.30.11 (200.100.30.11), 30 hops max, 60 byte packets
 1 _gateway (200.100.10.254)  2.707 ms  2.787 ms  3.363 ms
 2 200.100.20.254 (200.100.20.254)  2.824 ms  3.475 ms  3.619 ms
```

6) Etape 6

Schéma réseau :



Modification des routes dans les routeurs :

On doit indiquer les routes dans les routeurs afin que les groupes communiquent entre eux !

Routeur 1 :

```
ip route 200.100.30.0 255.255.255.0 200.100.20.254
ip route 200.100.50.0 255.255.255.0 200.100.20.254
```

Routeur 2 :

```
ip route 200.100.10.0 255.255.255.0 200.100.20.1
ip route 200.100.50.0 255.255.255.0 200.100.30.254
```

Routeur 3 :

```
ip route 200.100.10.0 255.255.255.0 200.100.30.1
ip route 200.100.60.0 255.255.255.0 200.100.30.1
```

Ping du PC de Nilda (PC1) au PC de Jason (PC6) :

```
root@deb1-b319:/home/administrateur# ping 200.100.50.111
PING 200.100.50.111 (200.100.50.111) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 200.100.50.111: icmp_seq=2 ttl=61 time=2.31 ms
64 bytes from 200.100.50.111: icmp_seq=3 ttl=61 time=2.64 ms
64 bytes from 200.100.50.111: icmp_seq=4 ttl=61 time=2.39 ms
64 bytes from 200.100.50.111: icmp_seq=5 ttl=61 time=2.41 ms
64 bytes from 200.100.50.111: icmp_seq=6 ttl=61 time=2.69 ms
^C
--- 200.100.50.111 ping statistics ---
6 packets transmitted, 5 received, 16.6667% packet loss, time 5020ms
rtt min/avg/max/mdev = 2.308/2.486/2.691/0.149 ms
root@deb1-b319:/home/administrateur#
```

Le ping a abouti puisqu'on a bien indiqué les routes sur les 3 routeurs et on a bien adapté les passerelles par défaut des ordinateurs !

II - Conclusion

Dans ce TP, nous avons appris à configurer des routeurs (configuration IP des interfaces, routes ip), à configurer des PC (en mettant les adresses IP, les masques réseaux, les passerelles) afin que tous les PC communiquent entre eux et à faire des commandes pour voir les routes prises d'un PC à un autre (traceroute, ip route, arp (vérification si le paquet a été transmis à un routeur)).

Ce TP nous a permis de mettre en pratique les notions apprises en bloc 1 au premier semestre avec les tables de routage.