

TP N° 6

1. C'est quoi le protocole **IPv6** ?

IPv6

IPv6 est un protocole conçu pour remplacer **IPv4**, avec une taille d'adresse 4 fois plus grande.

IPv6 utilise des adresses de 128 bits, tandis que **IPv4** utilise des adresses de 32 bits.

Les 64 premiers bits sont appelés le **préfixe** (réseau), et les 64 autres identifient l'**interface** (machine).

$$\underbrace{2001 : 0db8 : cafe : 0001 : 0000 : 0000 : 0000 : 0001}_{\text{Partie Préfixe}} \underbrace{\hspace{1cm}}_{\text{Partie Interface}} \hspace{0.5cm} \underbrace{\hspace{1cm}}_{\text{Taille Préfixe}} /64$$

2. Comment simplifie une adresse **IPv6** ?

Simplification IPv6

On a deux simplifications :

- 000x devient x, 00xx devient xx, 0xxx devient xxx
- Une séquence de segments 0000 devient :: (on ne peut le faire qu'une seule fois, sinon l'adresse devient ambiguë)

Exemple : 000ff:0000:0000:0000:0001:0000:0000:0001

- ff:0:0:0:1:0:0:1 est correct
- ff::1:0:0:1 est correct
- ff::1::1 est faux

3. Enummerez et expliquez les type d'adresses **IPv6**

Type IPv6

- **Link Local Adresse (LLA)** : L'adresse de lien local est une adresse attribuée dès que l'interface réseau de la machine est activée. Elle commence toujours par le préfixe **fe80::/10**. Elle peut être générée automatiquement à partir de l'adresse **MAC** ou de manière aléatoire ; elle peut également être configurée manuellement. Ces adresses doivent être uniques au sein d'un même domaine de diffusion (même switch). Elles servent à identifier la machine et ses voisins directs, mais elles ne sont pas routables : elles ne peuvent pas franchir un routeur, que ce soit vers un autre réseau local ou vers Internet.
- **Unique Local Adresse (ULA)** : L'adresse locale unique est l'équivalent de l'adresse **IPv4** privée. Elle n'est pas visible de l'extérieur et est indépendante du fournisseur d'accès Internet. Elle commence par le préfixe **fc00::/7** jusqu'à **fdff::/7**. Ces adresses sont routables uniquement au sein d'un même système autonome, mais elles ne sont pas routables sur l'Internet public.
- **Global Unicast Adresse (GUA)** : L'adresse globale monodiffusion est une adresse unique à l'échelle mondiale, équivalente à l'adresse **IPv4** publique. Elle est routable aussi bien au sein d'un système autonome que sur l'Internet public. Elle commence par les bits de poids fort 001, ce qui signifie que le premier chiffre hexadécimal est soit un 2 (0010) ou un 3 (0011). donc le prefix est **2xxx::/3** ou **3xxx::/3**.
- **Multicast Adresse** : L'adresse de multidiffusion (multicast) désigne un groupe d'interfaces réseau appartenant généralement à des machines différents. Elle est utilisée lorsqu'un expéditeur souhaite envoyer un message à un groupe spécifique uniquement. En **IPv6**, le broadcast est supprimé et remplacé par le multicast pour plus d'efficacité. Elles commencent par le préfixe **ffxx::/16** les deux premier ff sont fixe les deux dernier chiffre hexa represent le porte :
 - ff01 : local host.
 - ff02 : lien local (meme switch).
 - ff05 : systeme autonome.
 - ff0e : global internet.

4. Donnez le pourcentage d'adresse **GUA**

GUA %

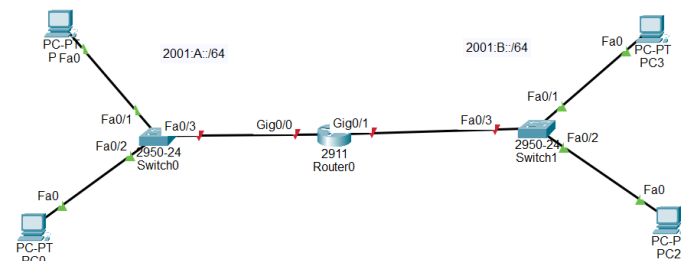
On sait que n'importe quelle adresse **IPV6** a 128 bits , et que les adresses **GUA** commence par 001 bit dans il ya 125 bits variable (128 bits total - 3 bits fix de **GUA**)

100% —————→ 2^{128} bits

X% —————→ 2^{125} bits

$$X\% = \frac{2^{125}\text{bits} \times 100\%}{2^{128}\text{bits}} = \boxed{12.5\%}$$

5. Faite la topologie reseau suivante :



6. Ajouter les adresses **IPV6** au routeur :

Adresse Routeur IPV6

Pour ajouter une adresse **IPV6** a un routeur on doit etre au niveau 4 configuration d'interface et utilise la commande est la suivante : `ipv6 add <adresse>`

```
Router0
Physical Config CLI Attributes
IOS Command Line Interface
Router(config)#int g0/0
Router(config-if)#ipv6 add 2001:A::1/64
Router(config-if)#no sh
Router(config-if)#
NLINK-5-CHANGED: Interface GigabitEthernet0/0, changed state to up
NLINKPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet0/0, changed state to up
Router(config-if)#exit
Router(config)#int g0/1
Router(config-if)#ipv6 add 2001:B::1/64
Router(config-if)#no sh
Router(config-if)#
NLINK-5-CHANGED: Interface GigabitEthernet0/1, changed state to up
NLINKPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet0/1, changed state to up
```

7. Afficher la table de routage **IPV6**

Table De Routage

si on est au niveau 2 admin : `show ipv6 route`

si niveau 3 ou 4 : `do show ipv6 route`

```
Router0
Physical Config CLI Attributes
IOS Command Line Interface
Router(config)#do show ipv6 route
IPv6 Routing Table - 5 entries
Codes: C - Connected, S - Static, R - RIP, B - BGP
O - Per-user Static route, H - HIPv6
* - ISIS L1, ** - ISIS L2, IA - ISIS interarea, IS - ISIS summary
ND - ND Default, NDP - ND Prefix, DCE - Destination, RDR - Redirect
O - OSPF Intra, OI - OSPF Inter, OE1 - OSPF ext 1, OE2 - OSPF ext 2
ON1 - OSPF NSSA ext 1, ON2 - OSPF NSSA ext 2
O - EIGRP, EX - EIGRP external
C 2001:A::/64 [0/0]
  via GigabitEthernet0/0, directly connected
L 2001:A::1/128 [0/0]
  via GigabitEthernet0/0, receive
C 2001:B::/64 [0/0]
  via GigabitEthernet0/1, directly connected
L 2001:B::1/128 [0/0]
  via GigabitEthernet0/1, receive
L FE80::/64 [0/0]
  via Null0, discard
#show ip route
```

8. Configuration des adresses et gateway **IPV6** des pc:

PC0

Physical Config Desktop Programming Attributes

P Configuration

Interface FastEthernet0

IP Configuration

☐ DHCP ☒ Static

IPv4 Address

Subnet Mask

Default Gateway 0.0.0.0

DNS Server 0.0.0.0

IPv6 Configuration

☐ Automatic ☒ Static

IPv6 Address 2001:A:3 / [64]

Link Local Address FE80:20B:BEFF:FE91:69EC

Default Gateway 2001:A:1

DNS Server

802.1X

☐ Use 802.1X Security

Authentication 802.1X

Username

Password

PC1

Physical Config Desktop Programming Attributes

P Configuration

Interface FastEthernet0

IP Configuration

☐ DHCP ☒ Static

IPv4 Address

Subnet Mask

Default Gateway 0.0.0.0

DNS Server 0.0.0.0

IPv6 Configuration

☐ Automatic ☒ Static

IPv6 Address 2001:A:2 / [64]

Link Local Address FE80:230:A3FF:FE3C:A84A

Default Gateway 2001:A:1

DNS Server

802.1X

☐ Use 802.1X Security

Authentication 802.1X

Username

Password

PC2

Physical Config Desktop Programming Attributes

P Configuration

Interface FastEthernet0

IP Configuration

☐ DHCP ☒ Static

IPv4 Address

Subnet Mask

Default Gateway 0.0.0.0

DNS Server 0.0.0.0

IPv6 Configuration

☐ Automatic ☒ Static

IPv6 Address 2001:B:2 / [64]

Link Local Address FE80:20A:41FF:FEA3:1C0B

Default Gateway 2001:B:1

DNS Server

802.1X

☐ Use 802.1X Security

Authentication 802.1X

Username

Password

PC3

Physical Config Desktop Programming Attributes

P Configuration

Interface FastEthernet0

IP Configuration

☐ DHCP ☒ Static

IPv4 Address

Subnet Mask

Default Gateway 0.0.0.0

DNS Server 0.0.0.0

IPv6 Configuration

☐ Automatic ☒ Static

IPv6 Address 2001:B:3 / [64]

Link Local Address FE80:260:2FFF:FE9A:926A

Default Gateway 2001:B:1

DNS Server

802.1X

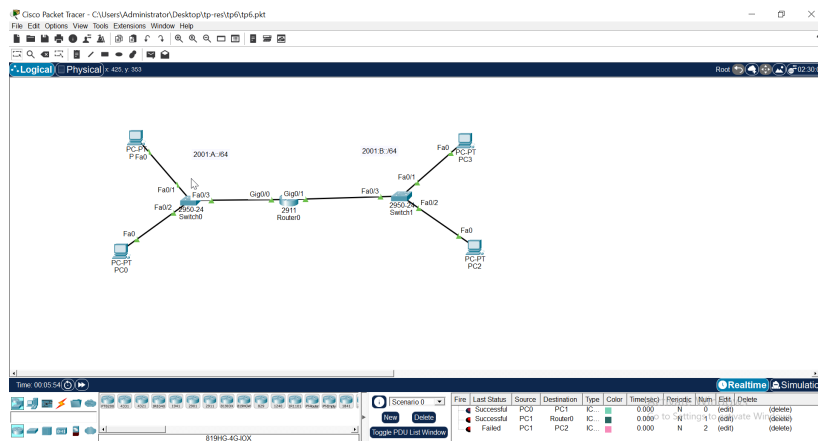
☐ Use 802.1X Security

Authentication 802.1X

Username

Password

9. Faites un ping entre les pc du meme **LAN** puis entre different **LAN** :



10. Que remarquez-vous ?

Remarque

On remarque que le ping entre pc du meme **LAN** fonctionne mais un ping entre different **LAN** echoue le packet n'a pas pu etre route.

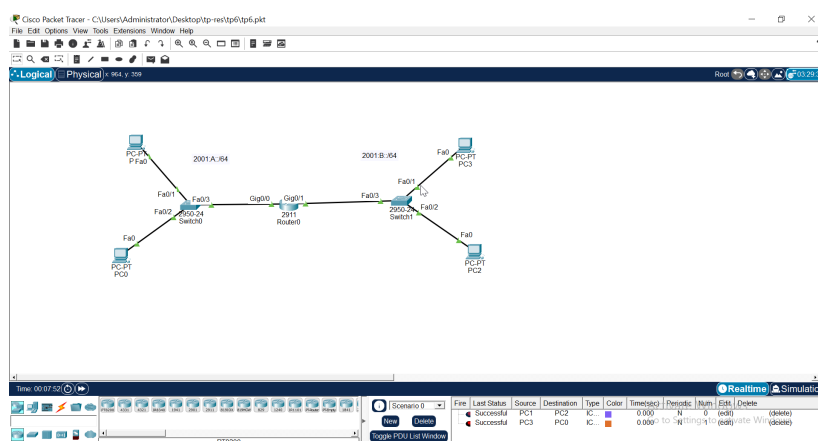
11. Pourquoi le ping entre pc de different **LAN** a echoue ?

Raison

Parceque on a pas activé le routage mono-diffusion des packets **IPv6** dans le router : on doit etre un niveau 3 et utilise la commande suivant **ipv6 unicast-routing**



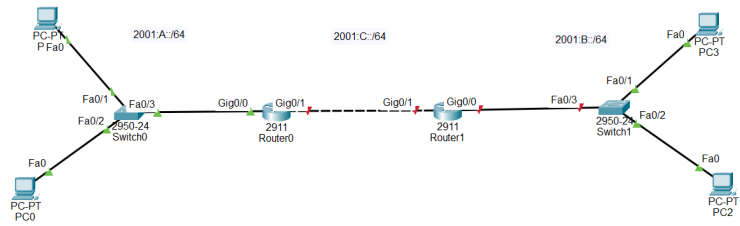
12. Refaire un ping entre pc de different **LAN** :



Remarque

Après avoir activé le routage mono-diffusion le ping entre pc de different **LAN** fonctionne.

13. Faites le topologie suivante :



14. Faites l'adressage **IPv6** des routeurs :

```

Router0
Routerconf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#int g0/1
Router(config-if)#ipv6 add 2001:c::12/64
Router(config-if)#no sh

Router(config-if)#
%LINE-5-CHANGED: Interface GigabitEthernet0/1, changed state to up
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet0/1, changed state to up

Router1
Routerconf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#int g0/1
Router(config-if)#ipv6 add 2001:b::1/64
Router(config-if)#no sh

Router(config-if)#
%LINE-5-CHANGED: Interface GigabitEthernet0/1, changed state to up
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet0/1, changed state to up

```

15. Ajouter les routes static **IPv6** :

Static IPv6

on doit etre au niveau 3 et utiliser la commande suivante :

ipv6 route <adresse_reseau\taille prefixe> <adresse_routeur_voisin>

```

Router0
Router(config)#ipv6 route 2001:b::/64 2001:c::12
Router(config)#do show ipv6 route
IPv6 Routing Table - 7 entries
Codes: C - Connected, L - Local, S - Static, R - RIP, B - BGP
O - Per-user Static route, H - HIPv6
I1 - ISIS L1, I2 - ISIS L2, IA - ISIS interarea, IS - ISIS summary
RD - RD Default, NDP - ND Prefix, DCE - Destination, MCH - Redirect
O - OSPF intra, OI - OSPF inter, OE1 - OSPF ext 1, OE2 - OSPF ext 2
ON1 - OSPF NSSA ext 1, ON2 - OSPF NSSA ext 2
C - EIGRP, EX - EIGRP external
C 2001:a::/64 [0/0]
  via GigabitEthernet0/0, directly connected
L 2001:a::1/28 [0/0]
  via GigabitEthernet0/0, receive
C 2001:b::/64 [0/0]
  via GigabitEthernet0/1, directly connected
L 2001:b::1/28 [0/0]
  via GigabitEthernet0/1, receive
C 2001:c::/64 [0/0]
  via GigabitEthernet0/1, directly connected
L 2001:c::128 [0/0]
  via GigabitEthernet0/1, receive
L 2001:c::1/28 [0/0]
  via Null0, receive

Router1
Router(config)#ipv6 route 2001:a::/64 2001:c::11
Router(config)#do show ipv6 route
IPv6 Routing Table - 4 entries
Codes: C - Connected, L - Local, S - Static, R - RIP, B - BGP
O - Per-user Static route, H - HIPv6
I1 - ISIS L1, I2 - ISIS L2, IA - ISIS interarea, IS - ISIS summary
RD - RD Default, NDP - ND Prefix, DCE - Destination, MCH - Redirect
O - OSPF intra, OI - OSPF inter, OE1 - OSPF ext 1, OE2 - OSPF ext 2
ON1 - OSPF NSSA ext 1, ON2 - OSPF NSSA ext 2
C - EIGRP, EX - EIGRP external
S 2001:a::/64 [1/0]
  via 2001:c::11
C 2001:b::/64 [0/0]
  via GigabitEthernet0/0, directly connected
L 2001:b::1/28 [0/0]
  via GigabitEthernet0/0, receive
C 2001:c::/64 [0/0]
  via GigabitEthernet0/1, directly connected
L 2001:c::128 [0/0]
  via GigabitEthernet0/1, receive
L 2001:c::1/28 [0/0]
  via Null0, receive

```

16. Pourquoi ya pas de route static dans le routeur 0?

Raison

Parceque le routeur 0 a toujours l'adresse 2001:B::1/64 dans l'interface **g 0/1** car on **IPv6** une interface peut avoir plusieurs adresses donc on doit la supprimer avec la commande : **no ipv6 add <adresse>**

Device Name: Router0
Device Model: 2911
Hostname: Router

Port	Link	VLAN	IP Address	IPv6 Address	MAC Address
GigabitEthernet0/0	Up	--	<not set>	2001::1/64	00D0.BA0E.C700
GigabitEthernet0/1	Up	--	<not set>	2001::1:1/64	00D0.BA0E.C700
GigabitEthernet0/2	Down	--	<not set>	2001::1:1/64	00D0.BA0E.C700
Vlan1	Down	1	<not set>	<not set>	00E0.A3DA.78B8

Physical Location: Intercity > Home City > Corporate Office > Main Wiring Closet > Rack > Router0

17. Enlever l'adresse 2001:B::/64 du routeur 0 et reafficher la table de routage :

Router0

Physical Config CLI Attributes

IOS Command Line Interface

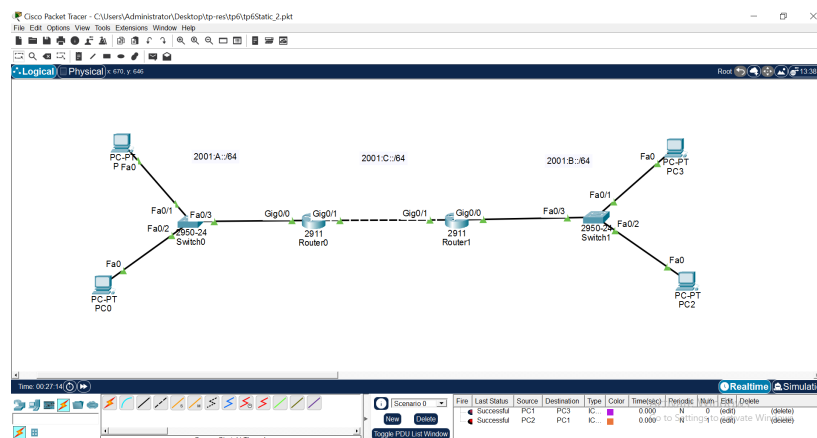
```
Router(config)#name Router0
Router(config-if)#no ip address 2001::1/64
Router(config-if)#ipv6 show ipv6 route
IPv6 Routing Table - 6 entries
Codes: C - Connected, S - Static, R - RIP, B - BGP
       O - OSPFv3, E - EIGRP, I - IS-IS, L1 - L2 - ISIS L1, L2 - ISIS L2, IA - IS-IS interarea, IS - IS-IS summary
       ND - ND, NDa - ND, NDL - ND, NDLE - ND, NDLE - ND, NDLE - ND, NDLE - ND, NDLE - ND, NDLE - ND, NDLE - ND, NDLE - ND
       O - OSPFv3, OI - OSPFv3, OI - OSPFv3, OI - OSPFv3, OI - OSPFv3, OI - OSPFv3, OI - OSPFv3, OI - OSPFv3, OI - OSPFv3
       OI - OSPFv3, OI - OSPFv3, OI - OSPFv3, OI - OSPFv3, OI - OSPFv3, OI - OSPFv3, OI - OSPFv3, OI - OSPFv3
       O - EIGRP, EX - EIGRP external
C 2001::1/64 [0/0]
  via GigabitEthernet0/0, directly connected
L 2001::1/128 [0/0]
  via GigabitEthernet0/0, receive
S 2001::1/64 [0/0]
  via 2001::1
C 2001::1/64 [0/0]
  via GigabitEthernet0/1, directly connected
L 2001::1/128 [0/0]
  via GigabitEthernet0/1, receive
L 2001::1/64 [0/0]
  via GigabitEthernet0/1, receive
L FFD0::1 [0/0]
  via Null0, receive
```

18. Activer le routage mono-diffusion dans le routeur 1 :



The screenshot shows a terminal window titled "Router1". The interface has tabs for "Physical", "Config", and "Attributes", with "Config" being the active tab. Below the tabs, the text "IOS Command Line Interface" is displayed. The command prompt is "Router(config)#". The command "ip vrf unicast-routing" has been entered and is shown on the line below the prompt.

19. Faite un ping entre pc de different **LAN** :



20. Enlevez les routes static et reafficher la table de routage:

No Static IPv6

on doit etre au niveau 3 et utiliser la commande suivante :

no ipv6 route <adresse_reseau\taille prefixe> <adresse_routeur_voisin>

The first screenshot shows Router0's configuration. The command 'no ipv6 route 2001::/64 2001::1' is entered, and the routing table is displayed, showing 5 entries. The second screenshot shows Router1's configuration. The command 'no ipv6 route 2001::/64 2001::1' is entered, and the routing table is displayed, showing 5 entries.

21. Activer **RIPng** dans les routeurs :

RIPng

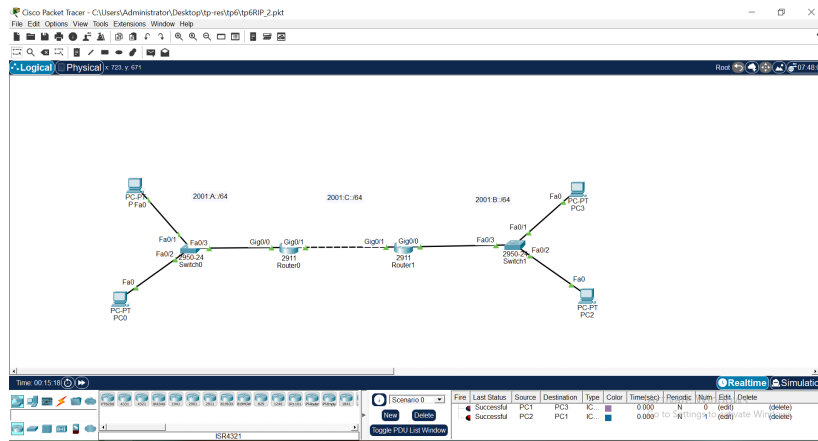
RIPng est un protocole de routage dynamique pour **IPv6**, similaire à **RIPv2** de **IPv4**. Dans cette version, il n'est plus nécessaire d'utiliser une commande globale **network** pour indiquer quels réseaux partager.

En activant le protocole directement sur l'interface, le routeur identifie automatiquement le préfixe à annoncer et utilise les adresses **LLA** (Link-Local Address) de ses voisins pour l'échange des routes.

Pour l'activer, on doit passer en mode configuration d'interface pour chaque interface concernée :
ipv6 rip <nom_processus> enable

The first screenshot shows Router0's configuration. The command 'ipv6 rip g0/0 enable' is entered, and the routing table is displayed, showing 6 entries. The second screenshot shows Router1's configuration. The command 'ipv6 rip g0/0 enable' is entered, and the routing table is displayed, showing 6 entries.

22. Faite un ping entre pc de different **LAN** :



23. Activer l'OSPFv3 dans les routeur

OSPFv3

OSPFv3 est un protocole de routage dynamique pour **IPv6**, similaire à **OSPFv2** pour **IPv4**. Dans cette version, il n'est plus nécessaire d'utiliser une commande globale **network** pour indiquer quels réseaux partager.

En activant le protocole directement sur l'interface, le routeur identifie automatiquement le préfixe à annoncer et utilise les adresses **LLA** (Link-Local Address) de ses voisins pour l'échange des routes.

Étape 1 : Configuration du processus (Mode Global)

On active le processus pour définir l'identifiant 32 bits obligatoire :

```
ipv6 router ospf <id_processus>
```

router-id x.x.x.x où $x \in [0, 255]$ (sauf 0.0.0.0).

Étape 2 : Configuration des interfaces (Mode Interface)

On entre dans chaque interface pour l'activer :

```
ipv6 ospf <id_processus> area <id_zone>
```

The screenshot displays two Cisco Packet Tracer routers, Router1 and Router2, side-by-side. Each router's interface shows the IOS Command Line Interface (CLI) with the following configuration:

```
Router>
Router#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#ipvrf router ospf 1
Router(vr)#vrf rd
Router(vr)#address-family ipv4 unicast
Router(config-af)#exit
Router(config)#ip route 0.0.0.0/0 Null0
Router(config-if)#ip ospf 1 area 0
Router(config-if)#ip ospf 1 area 0
Router(config-if)#exit
[0]S9:12: NOSPfv3-S-AJNBK: Process 1, Mbr 2.2.2.2 on GigabitEthernet0/1 from LOADING to FULL Loading Done

Router(config-if)#do show ipvt route
IPv6 Routing Table - 0 entries
Codes: C - Connected, L - Local, S - Static, R - RIP, B - BGP
      O - OSPFv3 Static route, H - Hybrid
      * - ISIS LSP, IS - ISIS Interarea, ISL - ISIS summary
      ND - ND Default, NDp - ND Prefix, DCE - Destination, RDR - Redirect
      O - OSPF intra, OI - OSPF inter, OSI - OSPF ext 1, OSE - OSPF ext 2
      OI - OSPF NSSA ext 1, OSE - OSPF NSSA ext 2
C 2001::/64 [0/0]
    via GigabitEthernet0/0, directly connected
L 2001::1/128 [0/0]
    via GigabitEthernet0/0, receive
O 2001::/64 [110/0]
    via FE80::12D:4AFF:FEFE:302, GigabitEthernet0/1
C 2001::/64 [0/0]
    via GigabitEthernet0/1, directly connected
L 2001::1/128 [0/0]
    via GigabitEthernet0/1, receive
L FE80::/8 [0/0]
    via Null0, receive
```


24. Faite un ping entre pc de different LAN :

