

# **Module M3102-TP4**

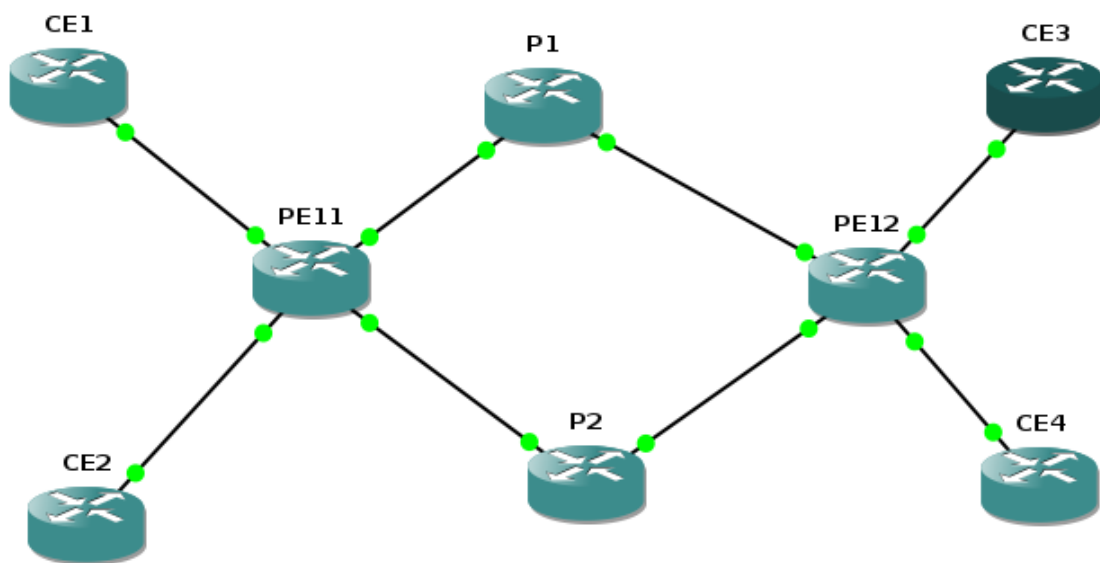
## **MPLS : Mode non connecté avec LDP**

**Groupe:** MZOUGH I Mohamed Amine / Wang PENGCHAO

## 1. Configuration de base des routeurs LSR:

On fait comme dans les autres TP, on reeboot sur Debian 9, on télécharge GNS3 et l'image c7200jk9.

Puis on réalise la topologie suivante:



Ensuite, on configure notre réseau en utilisant la table d'adressage du TP:

Pour CE1:

```
Dec  2 13:33:20: %SYS-5-CONF:16_1: configured from console by console
CE1#show ip interface brief
Interface                IP-Address      OK? Method Status      Prot
ocol
FastEthernet0/0          192.168.1.1     YES manual  up          up
FastEthernet1/0          unassigned      YES unset   administratively down down
CE1#
```

## Pour CE2:

```
CE2#show ip interface brief
Interface          IP-Address      OK? Method Status      Prot
ocol
FastEthernet0/0    192.168.2.2     YES manual up          up
FastEthernet1/0    unassigned      YES unset   administratively down down
CE2#
```

## Pour CE3:

```
CE3#show ip interface brief
Interface          IP-Address      OK? Method Status      Prot
ocol
FastEthernet0/0    192.168.3.3     YES manual up          up
FastEthernet1/0    unassigned      YES unset   administratively down down
CE3#
```

## Pour CE4:

```
CE4#show ip interface brief
Interface          IP-Address      OK? Method Status      Prot
ocol
FastEthernet0/0    192.168.4.4     YES manual up          up
FastEthernet1/0    unassigned      YES unset   administratively down down
CE4#
```

## Pour PE11

```
PE11#show ip interface brief
Interface          IP-Address      OK? Method Status      Prot
ocol
FastEthernet0/0    10.1.11.11      YES manual up          up
FastEthernet1/0    10.2.11.11      YES manual up          up
FastEthernet2/0    192.168.1.11    YES manual up          up
FastEthernet3/0    192.168.2.11    YES manual up          up
Loopback0          11.11.11.11     YES manual up          up
PE11#
```

## Pour PE12

```
PE12#show ip interface brief
Interface IP-Address OK? Method Status Prot
ocol
FastEthernet0/0 10.1.12.12 YES manual up up
FastEthernet1/0 10.2.12.12 YES manual up up
FastEthernet2/0 192.168.3.12 YES manual up up
FastEthernet3/0 192.168.4.12 YES manual up up
Loopback0 12.12.12.12 YES manual up up
PE12#
```

## Pour P1:

```
P1#show ip interface brief
Interface IP-Address OK? Method Status Prot
ocol
FastEthernet0/0 10.1.11.1 YES manual up up
FastEthernet1/0 10.1.12.1 YES manual up up
Loopback0 1.1.1.1 YES manual up up
P1#
```

## Pour P2:

```
P2#show ip interface brief
Interface IP-Address OK? Method Status Prot
ocol
FastEthernet0/0 10.2.11.2 YES manual up up
FastEthernet1/0 10.2.12.2 YES manual up up
Loopback0 2.2.2.2 YES manual up up
P2#
```

On va vérifiez les pings de la liaison PE11 avec PE12 :

On remarque qu'on ne peut pas ping, car ils ne sont pas directement liés.

```
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 17/37/7 ms
PE11#ping 10.1.12.12
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 10.1.12.12, timeout is 2 seconds:
*****
Success rate is 0 percent (0/5)
PE11#
```

On va vérifiez les pings de la liaison P2 avec PE12:

On remarque qu'on peut ping, car ils sont directement liés.

```
P2#ping 10.2.12.12
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 10.2.12.12, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 16/27/40 ms
P2#
```

## 2. Découverte des voisins et connexion LDP

Voici ci-dessous les commandes correspondantes aux routeurs P1,P2,PE11 et PE12

### P1

```
P1(config-if)#int fa1/0
P1(config-if)#mpls ip
P1(config-if)#
P1(config-if)#ip ospf cost 1
P1(config-if)#int fa0/0
P1(config-if)#ip ospf cost 1
P1(config-if)#
```

### P2

```
P2(config)#int fa1/0
P2(config-if)#ip ospf cost 1
P2(config-if)#int fa0/0
P2(config-if)#ip ospf cost 1
P2(config-if)#
```

### PE11

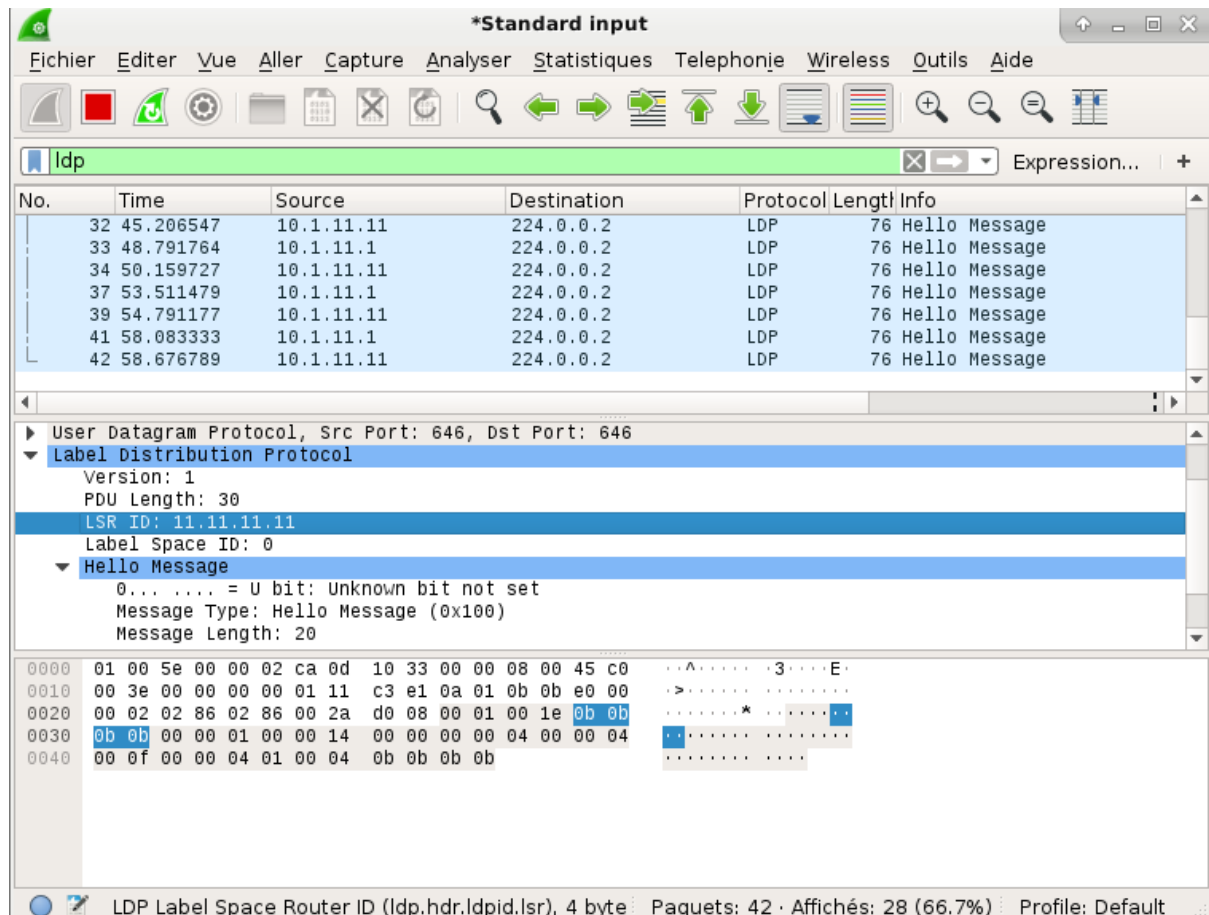
```
PE11#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
PE11(config)#int fa1/0
PE11(config-if)#ip ospf cost 1
PE11(config-if)#int fa0/0
PE11(config-if)#ip ospf cost 1
PE11(config-if)#
```

### PE12

```
PE12(config-if)#int fa1/0
PE12(config-if)#mpls ip
PE12(config-if)#ip ospf cost 1
PE12(config-if)#int fa0/0
PE12(config-if)#ip ospf cost 1
PE12(config-if)#
```

## Questions

On va visualiser sur Wireshark les messages LDP Hello sur les interfaces où MPLS est activé. Quel est le numéro de port UDP et l'adresse multicast utilisés dans l'échange des messages Hello?



Le numéro de port UDP : 646



L'adresse multicast utilisés dans l'échange des messages Hello:  
224.0.0.2

## Relevez les identifiants LDP(LSR ID et Label Space ID) pour P1 et PE11, à quelles adresses correspondent-ils?

Voici les identifiants LDP(LSR ID et Label Space ID) pour P1 :

LSR ID : 11.11.11.11

Label Space ID: 0

```
LSR ID: 11.11.11.11
Label Space ID: 0
```

Voici les identifiants LDP(LSR ID et Label Space ID) pour PE11 :

LSR ID : 1.1.1.1

Label Space ID: 0

```
Label Distribution Protocol
Version: 1
PDU Length: 30
LSR ID: 1.1.1.1
Label Space ID: 0
```

Ils correspondent aux adresses Loopback des destinations.

Maintenant, on va assurer le bon établissement de l'adjacence LDP en utilisant la commande **show tag-switching tdp discovery**.

Sur P1:

```
P1#show tag-switching tdp discovery
Local TDP Identifier:
 1.1.1.1;0
Discovery Sources:
Interfaces:
  FastEthernet0/0 (ldp): xmit/recv
    LDP Id: 11.11.11.11;0; no route
  FastEthernet1/0 (ldp): xmit/recv
    LDP Id: 12.12.12.12;0; no route
P1#
```

Pour P12:

```
PE12#show tag-switching tdp discovery
Local TDP Identifier:
 12.12.12.12;0
Discovery Sources:
Interfaces:
  FastEthernet0/0 (ldp): xmit/recv
    LDP Id: 1.1.1.1;0; no route
  FastEthernet1/0 (ldp): xmit/recv
    LDP Id: 2.2.2.2;0; no route
PE12#
```



## Questions

**Indiquez ci-dessous les commandes utilisées pour les routeurs P1, P2, PE11, PE12:**

Voici les commandes utilisées pour P1:

```
P1#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
P1(config)#router OSPF 1
P1(config-router)#network 10.1.11.0 0.0.0.255 area 0
P1(config-router)#network 10.1.12.0 0.0.0.255 area 0
P1(config-router)#network 1.1.1.1 0.0.0.0 area 0
P1(config-router)#
```

Voici les commandes utilisées pour P2:

```
P2(config)#
P2(config)#router OSPF 1
P2(config-router)#network 10.2.11.0 0.0.0.255 area 0
P2(config-router)#network 10.2.12.0 0.0.0.255 area 0
P2(config-router)#network 2.2.2.2 0.0.0.0 area 0
P2(config-router)#
```

Voici les commandes utilisées pour PE11:

```
PE11(config)#router OSPF 1
PE11(config-router)#network 10.1.11.0 0.0.0.255 area 0
PE11(config-router)#network 10.2.11.0 0.0.0.255 area 0
*Dec 2 15:46:38.103: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 1.1.1.1 on FastEthernet0/0
from LOADING to FULL, Loading Done
PE11(config-router)#network 10.2.11.0 0.0.0.255 area 0
PE11(config-router)#
*Dec 2 15:46:51.239: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 2.2.2.2 on FastEthernet1/0
from LOADING to FULL, Loading Done
PE11(config-router)#network 11.11.11.11 0.0.0.0 area 0
PE11(config-router)#
*Dec 2 15:48:05.947: %LDP-5-NBRCHG: LDP Neighbor 1.1.1.1:0 (1) is UP
*Dec 2 15:48:06.183: %LDP-5-NBRCHG: LDP Neighbor 2.2.2.2:0 (2) is UP
PE11(config-router)#network 192.168.1.0 0.0.0.255 area 0
PE11(config-router)#network 192.168.2.0 0.0.0.255 area 0
PE11(config-router)#passive-interface fa2/0
PE11(config-router)#passive-interface fa3/0
PE11(config-router)#
```

Voici les commandes utilisées pour PE12:

```
PE12#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
PE12(config)#router OSPF 1
PE12(config-router)#network 10.1.12.0 0.0.0.255 area 0
PE12(config-router)#network 10.2.12.0 0.0.0.255 area 0
*Dec 2 15:53:16.535: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 1.1.1.1 on FastEthernet0/0 from LOADING to FULL, Loading Done
PE12(config-router)#network 10.2.12.0 0.0.0.255 area 0
PE12(config-router)#
*Dec 2 15:53:22.467: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 2.2.2.2 on FastEthernet0/0 from LOADING to FULL, Loading Done
PE12(config-router)#network 12.12.12.12 0.0.0.0 area 0
PE12(config-router)#network 1 area 0
*Dec 2 15:54:00.607: %LDP-5-NBRCHG: LDP Neighbor 2.2.2.2:0 (1) is UP
*Dec 2 15:54:00.655: %LDP-5-NBRCHG: LDP Neighbor 1.1.1.1:0 (2) is UP
PE12(config-router)#network 192.168.3.0 0.0.0.255 area 0
PE12(config-router)#network 192.168.4.0 0.0.0.255 area 0
PE12(config-router)#passive-interface fa2/0
^
% Invalid input detected at '^' marker.
PE12(config-router)#passive-interface fa2/0
```

**Quel est le coût OSPF pour atteindre le réseau 192.168.4.0/24 à partir de P1? via quelle interface ? et quel est le next hop?**

```
P1#show ip route
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
       i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
       ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
       o - ODR, P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

 1.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
C    1.1.1.1 is directly connected, Loopback0
 2.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O    2.2.2.2 [110/3] via 10.1.12.12, 00:04:41, FastEthernet1/0
      [110/3] via 10.1.11.11, 00:04:41, FastEthernet0/0
O    192.168.4.0/24 [110/2] via 10.1.12.12, 00:04:41, FastEthernet1/0
 10.0.0.0/24 is subnetted, 4 subnets
C    10.1.11.0 is directly connected, FastEthernet0/0
O    10.2.11.0 [110/2] via 10.1.11.11, 00:04:41, FastEthernet0/0
O    10.2.12.0 [110/2] via 10.1.12.12, 00:04:41, FastEthernet1/0
C    10.1.12.0 is directly connected, FastEthernet1/0
 11.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O    11.11.11.11 [110/2] via 10.1.11.11, 00:04:41, FastEthernet0/0
--More--
```

Le coût est égal à : 2  
via l'interface Fa1/0 10.1.12.12

Le next hop est donc le routeur PE12

On va visualiser sur Wireshark les messages LDP **Keep Alive** et les messages **OSPF Hello Packet** entre P2 et PE12.

Voici le capture de wireshark entre P2 et PE12 :

On peut voir les messages LDP Keep Alive et les messages OSPF Hello Packet.

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
2567	2985.226751	ca:0e:10:33:00:00	ca:0e:10:33:00:00	LOOP	60	Reply
2568	2986.594767	ca:0d:10:33:00:00	ca:0d:10:33:00:00	LOOP	60	Reply
2569	2987.027726	10.1.11.1	224.0.0.2	LDP	76	Hello Message
2570	2987.248985	10.1.11.11	224.0.0.2	LDP	76	Hello Message
2571	2990.037787	10.1.11.1	224.0.0.5	OSPF	94	Hello Packet
2572	2992.002397	10.1.11.1	224.0.0.2	LDP	76	Hello Message
2573	2992.235121	10.1.11.11	224.0.0.2	LDP	76	Hello Message
2574	2992.345908	10.1.11.11	224.0.0.5	OSPF	94	Hello Packet
2575	2995.236763	ca:0e:10:33:00:00	ca:0e:10:33:00:00	LOOP	60	Reply
2576	2996.025217	10.1.11.11	224.0.0.2	LDP	76	Hello Message
2577	2996.487964	10.1.11.1	224.0.0.2	LDP	76	Hello Message
2578	2996.588553	ca:0d:10:33:00:00	ca:0d:10:33:00:00	LOOP	60	Reply
2579	3000.032445	10.1.11.1	224.0.0.5	OSPF	94	Hello Packet
2580	3000.334218	1.1.1.1	11.11.11.11	LDP	72	Keep Alive Message
2581	3000.344265	11.11.11.11	1.1.1.1	TCP	60	24371 → 646 [ACK] Seq=853 Ack=873 Win=3822 Len=0
2582	3000.565810	10.1.11.1	224.0.0.2	LDP	76	Hello Message
2583	3000.807091	10.1.11.11	224.0.0.2	LDP	76	Hello Message
2584	3002.346238	10.1.11.11	224.0.0.5	OSPF	94	Hello Packet
2585	3004.665511	10.1.11.1	224.0.0.2	LDP	76	Hello Message

▶ Frame 2579: 94 bytes on wire (752 bits), 94 bytes captured (752 bits) on interface 0  
▶ Ethernet II, Src: ca:0e:10:33:00:00 (ca:0e:10:33:00:00), Dst: IPv4mcast\_05 (01:00:5e:00:00:05)  
▶ Internet Protocol Version 4, Src: 10.1.11.1, Dst: 224.0.0.5  
▶ Open Shortest Path First

Quel est le protocole utilisé pour transporter les messages LDP Keep Alive? A quoi servent ces messages?

Le protocole utilisé pour transporter les messages LDP Keep Alive est le TCP. Ces messages servent à garder la connexion active (pour montrer qu'elle est toujours "vivante")

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
2606	3026.593995	ca:0d:10:33:00:00	ca:0d:10:33:00:00	LOOP	60	Reply
2607	3027.772487	11.11.11.11	1.1.1.1	LDP	72	Keep Alive Message
2608	3027.782597	1.1.1.1	11.11.11.11	TCP	60	646 → 24371 [ACK] Seq=873 Ack=871 Win=3822 Len=0
2609	3030.035777	10.1.11.1	224.0.0.5	OSPF	94	Hello Packet
2610	3030.588971	10.1.11.11	224.0.0.2	LDP	76	Hello Message
2611	3030.709735	10.1.11.1	224.0.0.2	LDP	76	Hello Message
2612	3031.747457	ca:0d:10:33:00:00	CDP/VTP/DTP/PAGP/UD...	CDP	340	Device ID: PE11 Port ID: FastEthernet0/0
2613	3031.958752	ca:0e:10:33:00:00	CDP/VTP/DTP/PAGP/UD...	CDP	338	Device ID: P1 Port ID: FastEthernet0/0
2614	3032.350945	10.1.11.11	224.0.0.5	OSPF	94	Hello Packet
2615	3034.433367	10.1.11.11	224.0.0.2	LDP	76	Hello Message
2616	3034.926241	10.1.11.1	224.0.0.2	LDP	76	Hello Message
2617	3035.228048	ca:0e:10:33:00:00	ca:0e:10:33:00:00	LOOP	60	Reply
2618	3036.597719	ca:0d:10:33:00:00	ca:0d:10:33:00:00	LOOP	60	Reply
2619	3038.871508	10.1.11.11	224.0.0.2	LDP	76	Hello Message
2620	3039.606145	10.1.11.1	224.0.0.2	LDP	76	Hello Message
2621	3040.029063	10.1.11.1	224.0.0.5	OSPF	94	Hello Packet
2622	3042.344027	10.1.11.11	224.0.0.5	OSPF	94	Hello Packet
2623	3043.452265	10.1.11.11	224.0.0.2	LDP	76	Hello Message
2624	3043.895378	10.1.11.1	224.0.0.2	LDP	76	Hello Message

▶ Frame 2607: 72 bytes on wire (576 bits), 72 bytes captured (576 bits) on interface 0  
▶ Ethernet II, Src: ca:0d:10:33:00:00 (ca:0d:10:33:00:00), Dst: ca:0e:10:33:00:00 (ca:0e:10:33:00:00)  
▶ Internet Protocol Version 4, Src: 11.11.11.11, Dst: 1.1.1.1  
▶ Transmission Control Protocol, Src Port: 24371, Dst Port: 646, Seq: 853, Ack: 873, Len: 18  
▶ Label Distribution Protocol

L'adresse multicast utilisée pour la diffusion des messages OSPF Hello est : 224.0.0.5

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
2606	3026.593995	ca:0d:10:33:00:00	ca:0d:10:33:00:00	LOOP	60	Reply
2607	3027.772487	11.11.11.11	1.1.1.1	LDP	72	Keep Alive Message
2608	3027.782597	1.1.1.1	11.11.11.11	TCP	60	646 → 24371 [ACK] Seq=873 Ack=871 Win=3822 Len=0
2609	3030.035777	10.1.11.1	224.0.0.5	OSPF	94	Hello Packet

### 3. Vérification des labels

#### Question

Visualisez les labels émis par les voisins de P1

```
P1#show mpls ip binding
1.1.1.1/32
  in label:      imp-null
  out label:     16      lsr: 11.11.11.11:0
  out label:     18      lsr: 12.12.12.12:0
2.2.2.2/32
  in label:      17
  out label:     18      lsr: 11.11.11.11:0   inuse
  out label:     19      lsr: 12.12.12.12:0   inuse
10.1.11.0/24
  in label:      imp-null
  out label:     imp-null lsr: 11.11.11.11:0
  out label:     16      lsr: 12.12.12.12:0
10.1.12.0/24
  in label:      imp-null
  out label:     17      lsr: 11.11.11.11:0
  out label:     imp-null lsr: 12.12.12.12:0
10.2.11.0/24
  in label:      16
  out label:     imp-null lsr: 11.11.11.11:0   inuse
  out label:     17      lsr: 12.12.12.12:0
10.2.12.0/24
  in label:      18
  out label:     19      lsr: 11.11.11.11:0
  out label:     imp-null lsr: 12.12.12.12:0   inuse
11.11.11.11/32
  in label:      19
  out label:     imp-null lsr: 11.11.11.11:0   inuse
  out label:     20      lsr: 12.12.12.12:0
12.12.12.12/32
  in label:      22
  out label:     20      lsr: 11.11.11.11:0
  out label:     imp-null lsr: 12.12.12.12:0   inuse
192.168.1.0/24
  in label:      20
  out label:     imp-null lsr: 11.11.11.11:0   inuse
  out label:     21      lsr: 12.12.12.12:0
192.168.2.0/24
  in label:      21
  out label:     imp-null lsr: 11.11.11.11:0   inuse
  out label:     22      lsr: 12.12.12.12:0
192.168.3.0/24
  in label:      23
  out label:     imp-null lsr: 12.12.12.12:0   inuse
  out label:     21      lsr: 11.11.11.11:0
192.168.4.0/24
  in label:      24
  out label:     imp-null lsr: 12.12.12.12:0   inuse
  out label:     22      lsr: 11.11.11.11:0
```

**Combien de lignes contient la table LIB de P1? Donnez les labels pour atteindre 2.2.2.2(P2)**

Il y a 12 lignes dans la table LIB de P1.  
Voici les labels pour atteindre 2.2.2.2(P2)

```
2.2.2.2/32
  in label: 17
  out label: 18      lsr: 11.11.11.11:0   inuse
  out label: 19      lsr: 12.12.12.12:0   inuse
```

**Les informations de routages obtenues par les tables RIP et LFIB concordent-elles avec celles obtenues par LIB pour atteindre le meme routeur P2(2.2.2.2) à partir toujours de P1?**

Oui les informations de routages obtenues pas les tables RIB et LFIB concordent avec celles obtenues par LIB pour atteindre P2(2.2.2.2) depuis P1.

#### **4. Analyse de la commutation**

##### **Question**

**Visualisez les informations de commutation d'un paquet émis par PE12 et à destination de CE1 192.168.1.1 en exécutant de la commande show ip cef. Copiez le résultat de la commande et commentez le déroulement de cette commutation**

Dans cette commutation, on trouve les 2 possibilités interfaces de passage entre PE12 et CE2:

la 1ère est 10.2.12.2 donc par le routeur P2.

Le 2ème est 10.1.12.1 donc par le routeur P1

```

PE12#show ip cef 192.168.1.0
192.168.1.0/24, version 29, epoch 0, per-destination sharing
0 packets, 0 bytes
  tag information set
    local tag: 21
  via 10.2.12.2, FastEthernet1/0, 0 dependencies
    traffic share 1
    next hop 10.2.12.2, FastEthernet1/0
    valid adjacency
    tag rewrite with Fa1/0, 10.2.12.2, tags imposed: {20}
  via 10.1.12.1, FastEthernet0/0, 0 dependencies
    traffic share 1
    next hop 10.1.12.1, FastEthernet0/0
    valid adjacency
    tag rewrite with Fa0/0, 10.1.12.1, tags imposed: {20}
0 packets, 0 bytes switched through the prefix
tmstats: external 0 packets, 0 bytes
        internal 0 packets, 0 bytes
PE12#

```

**Poursuivre le déroulement de la commutation vers CE1 192.168.1.1 en consultant la table FIB du next-hop. Copiez le résultat de la commande et commentez en repérant le next-hop et le label à ce niveau.**

Le next hop est alors 10.2.12.2 (P2)

```

PE12#show ip cef 10.2.12.2
10.2.12.2/32, version 22, epoch 0, connected, cached adjacency 10.2.12.2
0 packets, 0 bytes
  via 10.2.12.2, FastEthernet1/0, 0 dependencies
    next hop 10.2.12.2, FastEthernet1/0
    valid cached adjacency
PE12#

```

Les résultats sont bien conformes vu que PE12 et P1 sont directement liés.

**Que se passe-t-il au niveau du dernier LSR pour la commutation vers CE1 192.168.1.1. Appliquée pour ça la commande show ip cef@network.**

Une traduction de MPLS en IP

```

PE12#show ip cef 10.1.12.1
10.1.12.1/32, version 23, epoch 0, connected, cached adjacency 10.1.12.1
0 packets, 0 bytes
  via 10.1.12.1, FastEthernet0/0, 0 dependencies
    next hop 10.1.12.1, FastEthernet0/0
    valid cached adjacency
PE12#

```