

Compte Rendu : Module M3102 – TP 4

MPLS : mode non connecté avec LDP

Tirougnanassammandam Kirthivassan

1. Configuration de base des routeurs LSR

État des interfaces pour le routeur PE11 :

```
PE11#sh ip interface brief
```

Interface	IP-Address	OK?	Method	Status	Protocol
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#
```

Ping de PE11 vers P1 :

```
PE11#ping 10.1.11.1
```

Type escape sequence to abort.

Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 10.1.11.1, timeout is 2 seconds:

!!!!!!

Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 12/21/36 ms

```
PE11#
```

Ping de P2 vers PE12 :

```
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 = 12/20/36 ms

```
P2#
```

2. Découverte des voisins et connexion LDP

Commandes pour configurer le MPLS :

- Pour P1 :

```

P1(config)#interface fastEthernet 0/0
P1(config-if)#mpl
P1(config-if)#mpls i
P1(config-if)#mpls ip
P1(config-if)#ip o
P1(config-if)#ip ospf c
P1(config-if)#ip ospf cost 1
P1(config-if)#no sh
P1(config-if)#no shutdown
P1(config-if)#end
P1#
*Mar  3 11:10:07.383: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
P1#conf
Configuring from terminal, memory, or network [terminal]?
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
P1(config)#int
P1(config)#interface 1/0
      ^
% Invalid input detected at '^' marker.

P1(config)#interface f
P1(config)#interface fastEthernet 1/0
P1(config-if)#mpl
P1(config-if)#mpls ip
P1(config-if)#mpls ip
P1(config-if)#ip os
P1(config-if)#ip ospf c
P1(config-if)#ip ospf cost 1
P1(config-if)#no sh
P1(config-if)#no shutdown
P1(config-if)#end
P1#

```

- Pour P2 :

```

P2(config)#interface fastEthernet 0/0
P2(config-if)#mpl
P2(config-if)#mpls ip
P2(config-if)#mpls ip
P2(config-if)#ip os
P2(config-if)#ip ospf cos
P2(config-if)#ip ospf cost 1
P2(config-if)#no sh
P2(config-if)#no shutdown
P2(config-if)#
P2(config-if)#exit
P2(config)#int
P2(config)#interface f
P2(config)#interface fastEthernet 1/0
P2(config-if)#mpl
P2(config-if)#mpls ip
P2(config-if)#ip os
P2(config-if)#ip ospf co
P2(config-if)#ip ospf cost 1
P2(config-if)#no sh
P2(config-if)#no shutdown
P2(config-if)#
P2(config-if)#end
P2#

```

- Pour PE11 :

```
PE11(config)#interface fastEthernet 0/0
PE11(config-if)#mp
PE11(config-if)#mpls i
PE11(config-if)#mpls ip
PE11(config-if)#ip os
PE11(config-if)#ip ospf co
PE11(config-if)#ip ospf cost 1
PE11(config-if)#no sh
PE11(config-if)#no shutdown
PE11(config-if)#exit
PE11(config)#int
PE11(config)#interface f
PE11(config)#interface fastEthernet 1/0
PE11(config-if)#mpl
PE11(config-if)#mpls ip
PE11(config-if)#ip so
PE11(config-if)#ip os
PE11(config-if)#ip ospf co
PE11(config-if)#ip ospf cost 1
PE11(config-if)#no sh
PE11(config-if)#no shutdown
PE11(config-if)#
PE11(config-if)#end
PE11#
```

- Pour PE12 :

```
PE12(config)#interface fastEthernet 0/0
PE12(config-if)#mpl
PE12(config-if)#mpls ip
PE12(config-if)#ip os
PE12(config-if)#ip ospf co
PE12(config-if)#ip ospf cost 1
PE12(config-if)#no sh
PE12(config-if)#no shutdown
PE12(config-if)#exit
PE12(config)#
PE12(config)#int
PE12(config)#interface f
PE12(config)#interface fastEthernet 1/0
PE12(config-if)#mpls ip
PE12(config-if)#ip ospf cost 1
PE12(config-if)#no sh
PE12(config-if)#no shutdown
PE12(config-if)#end
```

Informations relevées sur Wireshark (pour les messages LDP Hello) pour le lien entre P1 et PE11 :

- Le numéro de port UDP est 646.
- L'adresse multicast utilisés dans l'échange des messages Hello est 224.0.0.2.
- Pour P1, on a LSR ID : 1.1.1.1 et Label Space ID : 0

Pour PE11, on a LSR ID : 11.11.11.11 et Label Space ID : 0
Le LSR ID de P1 et PE11 correspond à l'adresse IP de loopback0.

Résultat de la commande show tag-switching tdp discovery :

- Pour le routeur P1 :

```
P1#show tag-switching tdp discovery
% This command is an unreleased and unsupported feature 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 le routeur PE12 :

```
PE12#show tag-switching tdp discovery
% This command is an unreleased and unsupported feature 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#
```

Configuration de OSPF :

- Pour P1 :

```
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)#end
```

- Pour P2 :

```
P2(config)#router ospf 1
P2(config-router)#net
P2(config-router)#network 10.2.11.0 0.0.0.255 ar
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)#end
P2#
```

- Pour PE11 :


```

PE11(config)#router ospf 1
PE11(config-router)#network 10.1.11.0 0.0.0.255 area 0
PE11(config-router)#
*Mar 3 12:01:07.551: %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)#
*Mar 3 12:01:25.763: %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)#pass
PE11(config-router)#passive-interface
*Mar 3 12:01:42.059: %LDP-5-NBRCHG: LDP Neighbor 2.2.2.2:0 (1) is UP
PE11(config-router)#passive-interface
*Mar 3 12:01:43.107: %LDP-5-NBRCHG: LDP Neighbor 1.1.1.1:0 (2) is UP
PE11(config-router)#passive-interface f
PE11(config-router)#passive-interface fastEthernet 2/0
PE11(config-router)#passive-interface fastEthernet 3/0
PE11(config-router)#end
PE11#
*Mar 3 12:02:08.283: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
PE11#

```

- Pour PE12 :

```

PE12(config)#router ospf 1
PE12(config-router)#network 10.1.12.0 0.0.0.255 area 0
PE12(config-router)#
*Mar 3 12:01:49.287: %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)#
*Mar 3 12:02:02.999: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 2.2.2.2 on FastEthernet1/0
from LOADING to FULL, Loading Done
PE12(config-router)#network 12.12.12.12 0.0.0.0 area 0
PE12(config-router)#pass
PE12(config-router)#passive-interface fa
PE12(config-router)#passive-interface fastEthernet
*Mar 3 12:02:17.027: %LDP-5-NBRCHG: LDP Neighbor 2.2.2.2:0 (1) is UP
*Mar 3 12:02:17.559: %LDP-5-NBRCHG: LDP Neighbor 1.1.1.1:0 (2) is UP
PE12(config-router)#passive-interface fastEthernet 2/0
PE12(config-router)#passive-interface fastEthernet 3/0
PE12(config-router)#end
PE12#

```

Table de routage de P1 :

```

P1#sh 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, 00:12:27, FastEthernet1/0
     [110/3] via 10.1.11.11, 00:15:49, FastEthernet0/0
O    192.168.4.0/24 [110/2] via 10.1.12.12, 00:00:20, 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, 00:15:49, FastEthernet0/0
O    10.2.12.0 [110/2] via 10.1.12.12, 00:12:28, 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, 00:15:39, FastEthernet0/0
12.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O    12.12.12.12 [110/2] via 10.1.12.12, 00:12:20, FastEthernet1/0
P1#

```

Pour atteindre le réseau 192.168.4.0/24 à partir de P1 le coût OSPF est de 110/2 via l'interface FastEthernet 1/0, le next hop est 10.1.12.12.

Visualisation sur Wireshark des messages LDP Keep Alive et les messages OSPF Hello Packet :

- Le protocole utilisé pour transporter les messages LDP Keep Alive est TCP. Ces messages permettent aux routeurs de s'assurer que la communication entre eux est toujours fonctionnelle. Si un routeur ne reçoit pas ces messages pendant un certain temps, il peut considérer que l'autre routeur est déconnecté et fermer la session.
- L'adresse multicast utilisée pour la diffusion des messages OSPF Hello est 224.0.0.5.

3. Vérification des labels

Visualisation des 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:     17      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:     20      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:     19      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:     16      lsr: 12.12.12.12:0
12.12.12.12/32
    in label:      20
    out label:     imp-null lsr: 12.12.12.12:0   inuse
    out label:     20      lsr: 11.11.11.11:0
192.168.1.0/24
    out label:     imp-null lsr: 11.11.11.11:0
192.168.2.0/24
    out label:     imp-null lsr: 11.11.11.11:0
192.168.3.0/24
    out label:     imp-null lsr: 12.12.12.12:0
192.168.4.0/24
    in label:      21
    out label:     imp-null lsr: 12.12.12.12:0   inuse
    out label:     21      lsr: 11.11.11.11:0
```

P1#

La table LIB de P1 contient 12 lignes. Pour atteindre 2.2.2.2(P2) le routeur P1 utilise le label 17 en entrée pour acheminer les paquets vers 2.2.2.2 et choisit ensuite un label de sortie (soit 18 pour 11.11.11.11, soit 17 pour 12.12.12.12).

Tables RIB :

```
P1#sh 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, 00:37:03, FastEthernet1/0
        [110/3] via 10.1.11.11, 00:40:24, FastEthernet0/0
O       192.168.4.0/24 [110/2] via 10.1.12.12, 00:24:56, 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, 00:40:24, FastEthernet0/0
O       10.2.12.0 [110/2] via 10.1.12.12, 00:37:03, 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, 00:40:14, FastEthernet0/0
    12.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O       12.12.12.12 [110/2] via 10.1.12.12, 00:36:54, FastEthernet1/0
```

Table LFIB :

```
P1#show mpls forwarding-table
Local  Outgoing  Prefix          Bytes Label  Outgoing  Next Hop
Label  Label or VC  or Tunnel Id    Switched     interface
16     Pop Label    10.2.11.0/24    0            Fa0/0      10.1.11.11
17     18           2.2.2.2/32      0            Fa0/0      10.1.11.11
       17           2.2.2.2/32      0            Fa1/0      10.1.12.12
18     Pop Label    10.2.12.0/24    0            Fa1/0      10.1.12.12
19     Pop Label    11.11.11.11/32  0            Fa0/0      10.1.11.11
20     Pop Label    12.12.12.12/32  0            Fa1/0      10.1.12.12
21     Pop Label    192.168.4.0/24  0            Fa1/0      10.1.12.12
P1#
```

Dans la table RIB, on voit que 2.2.2.2 peut être atteint via 10.1.11.11 et 10.1.12.12.

Dans la table LFIB, on voit que 2.2.2.2 utilise le label 17, et la commutation MPLS peut se faire soit via 10.1.11.11 ou via 10.1.12.12.

Ainsi, les informations de routage dans les tables RIB, LFIB et LIB concordent pour atteindre le même routeur P2 (2.2.2.2) à partir de P1.

4. Analyse de la commutation

Visualisation des informations de commutation d'un paquet émis par PE12 et à destination de CE1 192.168.1.1 :

```
PE12#show ip cef 192.168.1.1
192.168.1.0/24
  nexthop 10.1.12.1 FastEthernet0/0 label 23
  nexthop 10.2.12.2 FastEthernet1/0 label 23
PE12#
```

Le paquet destiné à 192.168.1.1 (réseau 192.168.1.0/24) peut prendre deux chemins différents à partir de PE12 : un passant par 10.1.12.1 et l'autre par 10.2.12.2, et dans les deux cas, il utilise le label MPLS 23 pour être acheminé.

Table FIB du next-hop :

```
PE12#Show mpls forwarding-table 10.1.12.1
```

Local Label	Outgoing Label or VC	Prefix or Tunnel Id	Bytes Switched	Label	Outgoing interface	Next Hop
None	No Label	10.1.12.1/32	0		Fa0/0	10.1.12.1

```
PE12#
```

Le paquet sera envoyé vers 10.1.12.1 via l'interface FastEthernet0/0. L'absence de label dans la table MPLS suggère que le paquet peut sortir du réseau MPLS sans être modifié par MPLS à ce stade.

Ce qui se passe au niveau du dernier LSR (next-hop trouvé à la question précédente) pour la commutation vers CE1 192.168.1.1 :

```
PE12#show ip cef 10.1.12.0
```

```
10.1.12.0/32
```

```
    receive for FastEthernet0/0
```

```
PE12#
```

PE12 a une interface directement connectée à 10.1.12.0 donc le paquet ne doit pas passer par une commutation MPLS. Aucun label MPLS n'est appliqué ici, et il n'y a pas de besoin de commutation basée sur des labels, car il s'agit d'un paquet directement destiné à l'interface.