

- TP 8 -
Multi-Protocol Label Switching
(partie 1)
par Édouard Lumet

Sommaire

- 1. Mise en place de la maquette.....3
- 2. Configuration du protocole MPLS.....5
- 3. Configuration de Frame Relay sur MPLS.....8

1. Mise en place de la maquette

2. On commence par s'occuper de la configuration réseau des quatre routeurs. Par exemple, la configuration de P1 est la suivante :

```
P1(config)#interface fa0/0
P1(config-if)#ip address 192.168.12.1 255.255.255.0
P1(config-if)#no shutdown
P1(config-if)#interface fa0/1
P1(config-if)#ip address 192.168.13.1 255.255.255.0
P1(config-if)#no shutdown
P1(config-if)#interface lo0
P1(config-if)#ip address 1.1.1.1 255.255.255.0
```

3. Configuration OSPF

a. Ensuite, sur chaque routeur on active OSPF (processus n°1, aire 0) en déclarant les trois réseaux précédemment configurés.

b. Les tables des voisins OSPF sont les suivantes :

```
P1#show ip ospf neighbor

Neighbor ID      Pri   State           Dead Time   Address        Interface
3.3.3.3          1    FULL/BDR        00:00:32   192.168.13.3   FastEthernet0/1
2.2.2.2          1    FULL/BDR        00:00:31   192.168.12.2   FastEthernet0/0
```

Table des voisins OSPF de P1 - Ses voisins sont : P3 (3.3.3.3) et P2 (2.2.2.2)

```
P2#show ip ospf neighbor

Neighbor ID      Pri   State           Dead Time   Address        Interface
4.4.4.4          1    FULL/BDR        00:00:30   192.168.24.4   FastEthernet0/1
1.1.1.1          1    FULL/DR         00:00:33   192.168.12.1   FastEthernet0/0
```

Table des voisins OSPF de P2 - Ses voisins sont : P4 (4.4.4.4) et P1 (1.1.1.1)

```
P3#show ip ospf neighbor

Neighbor ID      Pri   State           Dead Time   Address        Interface
1.1.1.1          1    FULL/DR         00:00:30   192.168.13.1   FastEthernet0/0
4.4.4.4          1    FULL/BDR        00:00:39   192.168.34.4   FastEthernet0/1
```

Table des voisins OSPF de P3 - Ses voisins sont : P1 (1.1.1.1) et P4 (4.4.4.4)

```
P4#show ip ospf neighbor

Neighbor ID      Pri   State           Dead Time   Address        Interface
2.2.2.2          1    FULL/DR         00:00:36   192.168.24.2   FastEthernet0/0
3.3.3.3          1    FULL/DR         00:00:31   192.168.34.3   FastEthernet0/1
```

Table des voisins OSPF de P4 - Ses voisins sont : P2 (2.2.2.2) et P3 (3.3.3.3)

- c. On effectue enfin quelques tests de ping afin de s'assurer que OSPF ainsi que les routeurs sont correctement configurés :

```
{P1 - VTU Telnet} - 127.0.0.1 2000 - TTY Emulator.PE
Session  Edition  Affichage  Outils  ?
[Icons]
P1#ping 3.3.3.3 source loopback 0
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 3.3.3.3, timeout is 2 seconds:
Packet sent with a source address of 1.1.1.1
!!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 56/72/80 ms
P1#ping 192.168.24.4
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.24.4, timeout is 2 seconds:
!!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 56/73/84 ms
P1#ping 192.168.34
% Unrecognized host or address, or protocol not running.

P1#ping 192.168.34.3
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.34.3, timeout is 2 seconds:
!!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 48/62/84 ms
P1#ping 4.4.4.4 source loopback 0
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 4.4.4.4, timeout is 2 seconds:
Packet sent with a source address of 1.1.1.1
!!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 60/88/104 ms
P1#
00:26:34 Connecté      Telnet:127.0.0.1:2000      ansi      83 x 26      Col 4, Ln 24 (1,-11)
```

2. Configuration du protocole MPLS

4. Activation de MPLS

- a. Un fois MPLS activé sur les interfaces FastEthernet des routeurs P2, P3 et P4 uniquement, on vérifie la réception des notifications LDP Neighbor :

```
P2(config-if)#
*Nov 14 14:14:14.419: %LDP-5-NBRCHG: LDP Neighbor 4.4.4.4:0 (1) is UP
P2(config-if)#
```

Réception d'un LDP Neighbor par P2 émanant de P4

- b. On active MPLS sur P1 sur ces deux interfaces FastEthernet d'une façon différente :

```
interface FastEthernet0/0
 ip address 192.168.12.1 255.255.255.0
 duplex auto
 speed auto
 mpls ip
!
interface FastEthernet0/1
 ip address 192.168.13.1 255.255.255.0
 duplex auto
 speed auto
 mpls ip
!
```

Configuration courante de P1

Seule la commande `mpls ip` apparaît dans la configuration des interfaces alors que nous avons entré la commande `tag-switching ip` uniquement. NB: On peut lire ceci dans la doc Cisco : « The tag-switching ip command is replaced by the mpls ip command. See the [mpls ip \(interface configuration\) command for more information.](http://bit.ly/2fS4Mgk) » (<http://bit.ly/2fS4Mgk>)

5. Première analyse du fonctionnement de MPLS

```
P1#show mpls ldp bindings
lib entry: 1.1.1.0/24, rev 2
  local binding: label: imp-null
lib entry: 1.1.1.1/32, rev 17
  remote binding: lsr: 3.3.3.3:0, label: 16
  remote binding: lsr: 2.2.2.2:0, label: 16
lib entry: 2.2.2.0/24, rev 19
  remote binding: lsr: 2.2.2.2:0, label: imp-null
lib entry: 2.2.2.2/32, rev 4
  local binding: label: 16
  remote binding: lsr: 3.3.3.3:0, label: 17
lib entry: 3.3.3.0/24, rev 18
  remote binding: lsr: 3.3.3.3:0, label: imp-null
lib entry: 3.3.3.3/32, rev 6
  local binding: label: 17
  remote binding: lsr: 2.2.2.2:0, label: 17
lib entry: 4.4.4.4/32, rev 8
  local binding: label: 18
  remote binding: lsr: 3.3.3.3:0, label: 18
  remote binding: lsr: 2.2.2.2:0, label: 18
lib entry: 192.168.12.0/24, rev 10
  local binding: label: imp-null
  remote binding: lsr: 3.3.3.3:0, label: 19
  remote binding: lsr: 2.2.2.2:0, label: imp-null
lib entry: 192.168.13.0/24, rev 12
  local binding: label: imp-null
  remote binding: lsr: 3.3.3.3:0, label: imp-null
  remote binding: lsr: 2.2.2.2:0, label: 19
lib entry: 192.168.24.0/24, rev 14
  local binding: label: 19
  remote binding: lsr: 3.3.3.3:0, label: 20
  remote binding: lsr: 2.2.2.2:0, label: imp-null
lib entry: 192.168.34.0/24, rev 16
  local binding: label: 20
  remote binding: lsr: 3.3.3.3:0, label: imp-null
  remote binding: lsr: 2.2.2.2:0, label: 20
```

5/8

- a. Les labels utilisés pour les réseaux sont ici compris entre 16 et 20. Ils sont identiques sur chaque routeur.

- b. On peut modifier la plage de labels avec la commande `mpls label range`.

- c. De manière générale, ce sont les RID (Router ID) qui identifient les voisins LDP. Ici, ce sont donc les adresses d'interface de loopback car aucun RID n'a été explicitement configuré.

```
P1(config)#do show mpls ldp neighbor
Peer LDP Ident: 3.3.3.3:0; Local LDP Ident 1.1.1.1:0
```

- d. Désormais, ce sont bien les adresses d'interface f0/0 qui identifient les voisins.

```
P1(config)#do show mpls ldp neighbor
Peer LDP Ident: 192.168.12.2:0; Local LDP Ident 192.168.12.1:0
```

7. Dernières configurations de MPLS

- a. On définit une route par défaut sur P2 puis on configure sa propagation dans le processus OSPF. On vérifie que les autres routeurs disposent de cette information :

```
P2(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 fa0/0 192.168.12.1
P2(config)#router ospf 1
P2(config-router)#defau
P2(config-router)#default-in
P2(config-router)#default-information originate always
P2(config-router)#do show ip route
Codes: L - local, 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, H - NHRP, l - LISP
+ - replicated route, % - next hop override

Gateway of last resort is 192.168.12.1 to network 0.0.0.0

S*    0.0.0.0/0 [1/0] via 192.168.12.1, FastEthernet0/0
```

Configuration de la route par défaut sur P2

```
Gateway of last resort is 192.168.13.1 to network 0.0.0.0

O*E2  0.0.0.0/0 [110/1] via 192.168.13.1, 00:00:26, FastEthernet0/0
```

Vérification sur P3 de la propagation de la route

- b. Il n'existe pas de label pour la route par défaut dans la base LFIB. Suite à l'ajout du label, cette dernière a alors le label 21. C'est le premier label non pris dans la plage de labels précédemment configurée (20-200).

```
P3(config)#do show mpls forwarding-table
Local      Outgoing  Prefix          Bytes Label  Outgoing  Next Hop
Label      Label     or Tunnel Id   Switched     interface
16         No Label  1.1.1.1/32     0            Fa0/0     192.168.13.1
17         16       2.2.2.2/32     0            Fa0/0     192.168.13.1
          18       2.2.2.2/32     0            Fa0/1     192.168.34.4
18         No Label  4.4.4.4/32     0            Fa0/1     192.168.34.4
19         Pop Label 192.168.12.0/24 0            Fa0/0     192.168.13.1
20         Pop Label 192.168.24.0/24 0            Fa0/1     192.168.34.4
P3(config)#mpls ip default-route
P3(config)#do show mpls forwarding-table
Local      Outgoing  Prefix          Bytes Label  Outgoing  Next Hop
Label      Label     or Tunnel Id   Switched     interface
16         No Label  1.1.1.1/32     0            Fa0/0     192.168.13.1
17         16       2.2.2.2/32     0            Fa0/0     192.168.13.1
          18       2.2.2.2/32     0            Fa0/1     192.168.34.4
18         No Label  4.4.4.4/32     0            Fa0/1     192.168.34.4
19         Pop Label 192.168.12.0/24 0            Fa0/0     192.168.13.1
20         Pop Label 192.168.24.0/24 0            Fa0/1     192.168.34.4
21         No Label  0.0.0.0/0      0            Fa0/0     192.168.13.1
P3(config)#_
```

Base LFIB avant puis après l'ajout d'un label à la route par défaut

- d. La taille maximale d'un paquet (= MTU, pour « Maximum Transmission Unit ») est de 1500 octets. On la modifie pour 1400 sur l'interface f0/0 de P1.

- 8. En affichant la base LFIB, on peut constater que le préfixe réseau des interfaces de loopback est /32 (255.255.255.255). Or lorsque nous les avons configurées, nous avons saisi le masque 255.255.255.0 soit un préfixe /24. On indique alors à OSPF au niveau des interfaces de loopback que ce sont des réseaux point-à-point. Cela implique que l'adresse de loopback ne sera pas seule dans le réseau, révoquant le préfixe /32 déduit par le processus. En effet, il est désormais de /24. Par la même occasion, les labels sont donc modifiés étant donné que les réseaux ont été modifiés en apparence.

```
P1(config)#do show mpls forwarding-table
Local      Outgoing  Prefix          Bytes Label  Outgoing  Next Hop
Label      Label     or Tunnel Id   Switched     interface
16         No Label  2.2.2.2/32     0            Fa0/0     192.168.13.1
17         No Label  3.3.3.3/32     0            Fa0/0     192.168.13.1
18         18       4.4.4.4/32     0            Fa0/1     192.168.34.4
          18       4.4.4.4/32     0            Fa0/1     192.168.34.4
19         Pop Label 192.168.24.0/24 0            Fa0/0     192.168.13.1
20         Pop Label 192.168.34.0/24 0            Fa0/1     192.168.34.4
```

Base LFIB avant modification

```
P1(config-if)#do show mpls forwarding-table
Local      Outgoing  Prefix          Bytes Label  Outgoing  Next Hop
Label      Label     or Tunnel Id   Switched     interface
16         No Label  2.2.2.2/32     0            Fa0/0     192.168.13.1
17         No Label  3.3.3.3/32     0            Fa0/0     192.168.13.1
18         No Label  4.4.4.4/32     0            Fa0/1     192.168.34.4
19         Pop Label 192.168.24.0/24 0            Fa0/0     192.168.13.1
20         Pop Label 192.168.34.0/24 0            Fa0/1     192.168.34.4
21         Pop Label 2.2.2.0/24     0            Fa0/0     192.168.13.1
22         Pop Label 3.3.3.0/24     0            Fa0/0     192.168.13.1
23         24       4.4.4.0/24     0            Fa0/1     192.168.34.4
          24       4.4.4.0/24     0            Fa0/1     192.168.34.4
```

Base LFIB après modification

3. Configuration de Frame Relay sur MPLS

10. Les configurations des interfaces séries des routeurs 'Boutique' et 'Entrepot' sont les suivantes :

Routeur 'Boutique'	Routeur 'Entrepot'
<pre>interface Serial1/0 ip address 172.16.15.1 255.255.255.0 encapsulation frame-relay frame-relay map ip 172.16.15.5 105 broadcast frame-relay interface-dlci 105 !</pre>	<pre>interface Serial1/0 ip address 172.16.15.5 255.255.255.0 encapsulation frame-relay frame-relay map ip 172.16.15.1 501 broadcast frame-relay interface-dlci 501 !</pre>

12. Après avoir configuré les routeurs P3 et P4 afin qu'ils commutent entre les deux sites les trames Frame Relay sur le backbone MPLS déjà configuré, on vérifie la connectivité entre ces deux nouveaux routeurs :

```
Entrepot(config-if)#do ping 172.16.15.1
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 172.16.15.1, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 80/95/112 ms
```

Ping depuis Entrepot vers Boutique : OK

```
Boutique#ping 172.16.15.5
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 172.16.15.5, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 84/90/100 ms
Boutique#traceroute 172.16.15.5
Type escape sequence to abort.
Tracing the route to 172.16.15.5
VRF info: (vrf in name/id, vrf out name/id)
 1 172.16.15.5 80 msec * 116 msec
Boutique#_
```

Ping et traceroute depuis Boutique vers Entrepot

Le traceroute nous indique que le backbone MPLS est totalement transparent. En effet, il n'y a aucun saut indiqué entre les deux routeurs distants alors que physiquement il y a P3 et P4. Ceci nous rappelle le comportement d'IP sur ATM vu lors du TP7. Au niveau de Frame Relay, P3 et P4 sont de simples switches Frame Relay. Pour IP, ils sont donc "inexistants".