

# lab MPLS et LDP

---

## Objectif du Lab

- Comprendre les bases de MPLS et LDP.
  - Configurer un réseau MPLS avec LDP pour établir des chemins étiquetés (LSP).
  - Vérifier que les paquets sont transférés correctement via MPLS.
- 

## Matériel requis

1. **Simulateur de réseau** :
    - Utilisez un simulateur comme GNS3, ou EVE-NG.
  2. **Routeurs** :
    - Au moins 3 routeurs compatibles MPLS (par exemple, des routeurs Cisco IOS).
  3. **Ordinateurs** :
    - Deux PC pour simuler les hôtes source et destination.
- 

## Topologie du réseau

Copier

1

```
[PC1] ---- [R1] ---- [R2] ---- [R3] ---- [PC2]
```

- R1 : Routeur d'entrée (Ingress LSR).
  - R2 : Routeur intermédiaire (Transit LSR).
  - R3 : Routeur de sortie (Egress LSR).
  - PC1 : Hôte source (IP : 192.168.1.10/24).
  - PC2 : Hôte destination (IP : 192.168.3.10/24).
- 

## Étapes de configuration

### 1. Configuration des interfaces IP

#### R1

```
R1(config)# interface GigabitEthernet0/0
R1(config-if)# ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
R1(config-if)# no shutdown
```

```
R1(config)# interface GigabitEthernet0/1
R1(config-if)# ip address 10.0.0.1 255.255.255.252
R1(config-if)# no shutdown
```

#### R2

```
R2(config)# interface GigabitEthernet0/0
```

```
R2(config-if) # ip address 10.0.0.2 255.255.255.252
R2(config-if) # no shutdown
```

```
R2(config) # interface GigabitEthernet0/1
R2(config-if) # ip address 10.0.0.5 255.255.255.252
R2(config-if) # no shutdown
```

### **R3**

```
R3(config) # interface GigabitEthernet0/0
R3(config-if) # ip address 10.0.0.6 255.255.255.252
R3(config-if) # no shutdown
```

```
R3(config) # interface GigabitEthernet0/1
R3(config-if) # ip address 192.168.3.1 255.255.255.0
R3(config-if) # no shutdown
```

---

## **2. Configuration du routage IGP (OSPF)**

Pour que les routeurs puissent échanger des informations de routage et établir des voisins MPLS, configurez OSPF.

### **R1**

```
R1(config) # router ospf 1
R1(config-router) # network 192.168.1.0 0.0.0.255 area 0
R1(config-router) # network 10.0.0.0 0.0.0.3 area 0
```

### **R2**

```
R2(config) # router ospf 1
R2(config-router) # network 10.0.0.0 0.0.0.3 area 0
R2(config-router) # network 10.0.0.4 0.0.0.3 area 0
```

### **R3**

```
R3(config) # router ospf 1
R3(config-router) # network 10.0.0.4 0.0.0.3 area 0
R3(config-router) # network 192.168.3.0 0.0.0.255 area 0
```

Vérifiez que les routeurs ont établi des relations OSPF en exécutant :

```
show ip ospf neighbor
```

---

## **3. Activation de MPLS et LDP**

Activez MPLS et LDP sur toutes les interfaces pertinentes.

### **R1**

```
R1(config) # mpls label protocol ldp
R1(config) # interface GigabitEthernet0/1
R1(config-if) # mpls ip
```

### **R2**

```
R2(config) # mpls label protocol ldp
R2(config) # interface GigabitEthernet0/0
R2(config-if) # mpls ip
```

```
R2 (config) # interface GigabitEthernet0/1
R2 (config-if) # mpls ip
R3
R3 (config) # mpls label protocol ldp
R3 (config) # interface GigabitEthernet0/0
R3 (config-if) # mpls ip
```

---

## 4. Vérification de la configuration MPLS

### Vérifiez les voisins LDP

Exécutez la commande suivante sur chaque routeur :

```
show mpls ldp neighbor
```

Vous devriez voir une liste des voisins LDP établis.

### Vérifiez les bindings d'étiquettes

Exécutez la commande suivante pour afficher les bindings d'étiquettes :

```
show mpls ldp bindings
```

### Vérifiez les routes MPLS

Exécutez la commande suivante pour vérifier les routes MPLS :

```
show ip cef
```

---

## 5. Test du transfert de paquets

### Configuration des hôtes

- Configurez les adresses IP des PC :
- PC1 : 192.168.1.10/24, passerelle 192.168.1.1.
- PC2 : 192.168.3.10/24, passerelle 192.168.3.1.

### Test de connectivité

Depuis PC1, envoyez un ping vers PC2 :

```
ping 192.168.3.10
```

Si tout est bien configuré, le ping doit réussir.

### Trace MPLS

Utilisez la commande suivante pour tracer le chemin MPLS :

```
traceroute 192.168.3.10
```

---

## Résultats attendus

1. Les routeurs doivent établir des relations OSPF et échanger des routes.

2. Les routeurs doivent échanger des étiquettes MPLS via LDP.
  3. Le trafic entre PC1 et PC2 doit être transféré via MPLS.
- 

### Dépannage

1. Problèmes de connectivité OSPF :
    - Vérifiez que les interfaces sont activées avec `show ip interface brief`.
    - Assurez-vous que les réseaux sont inclus dans OSPF avec `show running-config`.
  2. Problèmes MPLS/LDP :
    - Vérifiez que MPLS est activé sur les interfaces avec `show mpls interface`.
    - Vérifiez les voisins LDP avec `show mpls ldp neighbor`.
  3. Problèmes de ping :
    - Vérifiez les routes avec `show ip route`.
    - Assurez-vous que les tables CEF contiennent les bonnes entrées MPLS avec `show ip cef`.
- 

### 1. Questions sur la connectivité réseau

#### Test 1 : Vérification de la connectivité IP

- Question : Les routeurs peuvent-ils communiquer entre eux via OSPF ?
  - Commande :  
`ping <IP_du_voisin>`  
Par exemple, depuis R1, testez la connectivité vers R2 (`ping 10.0.0.2`) et R3 (`ping 10.0.0.6`).
  - Vérification OSPF :  
`show ip ospf neighbor`  
Assurez-vous que tous les voisins OSPF sont dans l'état `FULL`.
- 

#### Test 2 : Vérification des tables de routage

- Question : Les routeurs ont-ils appris toutes les routes nécessaires via OSPF ?
  - Commande :  
`show ip route`  
Vérifiez que chaque routeur a des routes pour tous les sous-réseaux (par exemple, `192.168.1.0/24`, `192.168.3.0/24`, et les liens point-à-point `10.0.0.x`).
- 

#### Test 3 : Test de connectivité entre PC1 et PC2

- Question : Le trafic peut-il être échangé entre PC1 et PC2 ?
  - Commande (depuis PC1) :  
`ping 192.168.3.10`  
Si le ping réussit, cela signifie que le routage IP de base fonctionne.
- 

### 2. Questions sur MPLS et LDP

### Test 4 : Vérification de la configuration MPLS

- Question : MPLS est-il activé sur les interfaces appropriées ?
  - Commande :  
`show mpls interface`  
Assurez-vous que les interfaces impliquées dans MPLS (par exemple, `GigabitEthernet0/1` sur R1 ) sont listées comme "MPLS enabled".
- 

### Test 5 : Vérification des voisins LDP

- Question : Les routeurs ont-ils établi des relations LDP avec leurs voisins ?
  - Commande :  
`show mpls ldp neighbor`  
Vérifiez que chaque routeur voit ses voisins MPLS (par exemple, R1 doit voir R2 , et R2 doit voir R1 et R3 ).
- 

### Test 6 : Vérification des bindings d'étiquettes

- Question : Les étiquettes MPLS sont-elles correctement distribuées entre les routeurs ?
  - Commande :  
`show mpls ldp bindings`  
Recherchez les entrées correspondant aux préfixes OSPF (par exemple, `192.168.1.0/24` , `192.168.3.0/24` ) et vérifiez qu'elles ont des étiquettes associées.
- 

### Test 7 : Vérification des chemins MPLS

- Question : Le trafic suit-il un chemin MPLS ou un chemin IP classique ?
  - Commande :  
`traceroute 192.168.3.10`  
Si MPLS est configuré correctement, vous devriez voir des sauts MPLS (étiquettes) au lieu d'adresses IP classiques.
- 

## 3. Questions sur le forwarding MPLS

### Test 8 : Vérification de la table CEF

- Question : Les paquets sont-ils transférés via MPLS selon la table CEF ?
  - Commande :  
`show ip cef`  
Vérifiez que les entrées pour les réseaux distants (par exemple, `192.168.3.0/24` ) indiquent un transfert MPLS (par exemple, `MPLS` ou une étiquette spécifique).
- 

### Test 9 : Vérification des labels imposés/supprimés

- Question : Quelles étiquettes sont ajoutées ou retirées à chaque saut ?
- Commande :  
`show mpls forwarding-table`

Vérifiez que les étiquettes sont correctement ajoutées à l'entrée (R1) et retirées à la sortie (R3).

---

#### Test 10 : Test de suppression d'étiquette (PHP)

- Question : L'étiquette est-elle retirée avant le dernier saut (Penultimate Hop Popping) ?
  - Commande (sur R2, le routeur intermédiaire) :  
`show mpls forwarding-table`  
Vérifiez que l'étiquette est remplacée par une valeur implicite (**implicit-null**) avant d'atteindre R3.
- 

### 4. Questions avancées

#### Test 11 : Simulation de panne

- Question : Que se passe-t-il si une liaison MPLS tombe ? Le trafic est-il redirigé ?
  - Action : Désactivez une interface MPLS (par exemple, **shutdown** sur **GigabitEthernet0/1** de R1).
  - Commande :  
`ping 192.168.3.10`  
Vérifiez si le trafic est redirigé via une autre route OSPF.
- 

#### Test 12 : Vérification de la priorité OSPF

- Question : Si plusieurs routes OSPF existent, quelle route MPLS est utilisée ?
  - Commande :  
`show ip route`  
Vérifiez que le chemin OSPF avec la meilleure métrique est utilisé pour établir le LSP.
- 

#### Test 13 : Ajout d'un nouveau réseau

- Question : Comment ajouter un nouveau sous-réseau MPLS sans perturber le réseau existant ?
  - Action : Ajoutez un nouveau sous-réseau (par exemple, **192.168.4.0/24**) sur R3 et configurez-le dans OSPF.
  - Commande :  
`show mpls ldp bindings`  
Vérifiez que les nouvelles étiquettes sont distribuées via LDP.
- 

#### Test 14 : Impact de la désactivation de LDP

- Question : Que se passe-t-il si LDP est désactivé sur une interface ?
- Action : Désactivez LDP sur une interface (par exemple, **no mpls ip** sur **GigabitEthernet0/1** de R1).
- Commande :  
`show mpls ldp neighbor`

Vérifiez que les voisins LDP ne sont plus établis et que les étiquettes ne sont plus distribuées.

---

### Test 15 : Analyse des performances MPLS

- Question : Le trafic MPLS est-il plus rapide que le routage IP classique ?
  - Action : Comparez les délais de ping entre PC1 et PC2 en mode MPLS et en mode routage IP classique (en désactivant MPLS temporairement).
  - Commande :  
`ping 192.168.3.10 repeat 100`
- 

## 5. Scénarios pratiques

### Scénario 1 : Dépannage MPLS

- Problème simulé : Le trafic entre PC1 et PC2 ne passe pas via MPLS.
  - Questions :
    1. MPLS est-il activé sur toutes les interfaces pertinentes ?
    2. Les voisins LDP sont-ils établis ?
    3. Les étiquettes sont-elles correctement distribuées ?
- 

### Scénario 2 : Optimisation du réseau

- Objectif : Minimiser les goulots d'étranglement en ajustant les métriques OSPF.
  - Questions :
    1. Quel est le chemin actuel du trafic MPLS ?
    2. Comment modifier les métriques OSPF pour forcer le trafic via un chemin alternatif ?
- 

### Scénario 3 : Migration vers RSVP-TE

- Objectif : Remplacer LDP par RSVP-TE pour un contrôle plus précis des chemins.
  - Questions :
    1. Comment configurer un tunnel RSVP-TE explicite ?
    2. Quels sont les avantages et inconvénients de cette migration ?
- 

