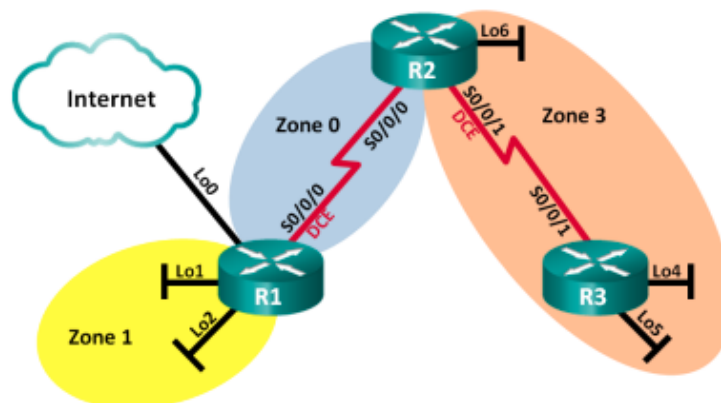


# ROUTAGE DYNAMIQUE OSPF



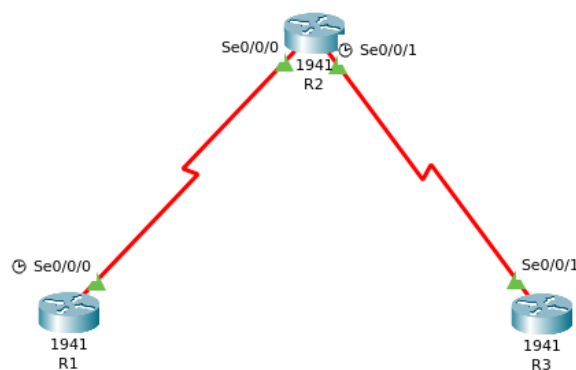
I. CONFIGURATION DU ROUTAGE DYNAMIQUE OSPFV2.....	4
III. COMPRENDRE LES MÉTRIQUES OSPF.....	21
<b>CONCLUSION :</b> .....	<b>24</b>
<b>ANNEXE :</b> .....	<b>25</b>

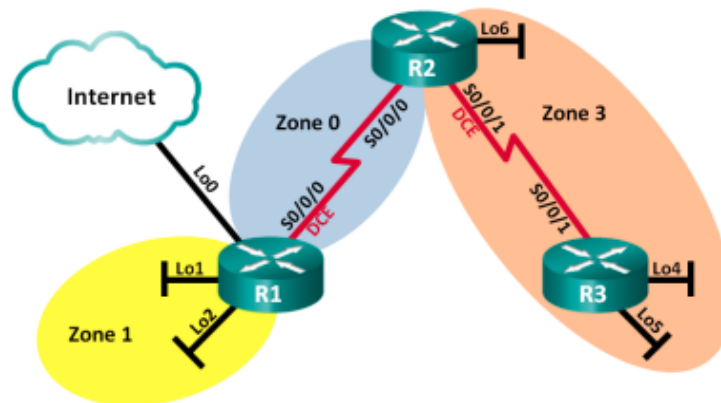
## INTRODUCTION :

Dans le cadre de ce TP, nous avons abordé la mise en place du routage inter-VLAN et l'utilisation des listes de contrôle d'accès (ACL) pour sécuriser la communication entre VLANs. Précédemment, nous avons étudié le routage dynamique en utilisant OSPF. L'objectif principal de ce TP était de configurer des VLANs, d'établir un routage inter-VLAN permettant la communication entre des réseaux segmentés par VLANs différents, et de définir et déployer des ACLs pour contrôler l'accès entre ces réseaux. Nous avons utilisé l'outil Packet Tracer pour réaliser ces opérations.

## OBJECTIF :

Afin de mettre en place le routage inter-VLAN, notre objectif était de reprendre la topologie utilisée précédemment pour le routage dynamique avec le protocole OSPF, représentant un réseau OSPF étendu sur 3 zones (area ospf, 0,1,3) avec des interfaces de loopback simulant un réseau local directement connecté aux routeurs, ainsi qu'une connexion à internet, également simulée par des interfaces de loopback.





## I. CONFIGURATION DU ROUTAGE DYNAMIQUE OSPFV2

La configuration du routage dynamique OSPFv2 a été préalablement effectuée, et par conséquent, nous avons poursuivi le TP en utilisant les configurations OSPFv2 déjà mises en place. Nous avons intégré les configuration OSPFv2 dans ce compte rendu pour une meilleure compréhension et pour faciliter la reprise du TP.

### 1. Plan d'adressage

Appareil	Interface	Adresse IP	Masque de sous-réseau
R1	Lo0	209.165.200.225	255.255.255.252
	Lo1	192.168.1.1	255.255.255.0
	Lo2	192.168.2.1	255.255.255.0
	S0/0/0 (DCE)	192.168.12.1	255.255.255.252
R2	Lo6	192.168.6.1	255.255.255.0
	S0/0/0	192.168.12.2	255.255.255.252
	S0/0/1 (DCE)	192.168.23.1	255.255.255.252

<b>R3</b>	Lo4	192.168.4.1	255.255.255.0
	Lo5	192.168.5.1	255.255.255.0
	S0/0/1	192.168.23.2	255.255.255.252

## 2. Configuration des PC et vérification de la communication avec les voisins directs en respectant le plan d'adressage ci-dessus :

### CONFIGURATION DES ROUTEURS CISCO :

#### R1

```
Router>enable
Router#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#host
Router(config)#hostname R1

R1(config-if)#
R1(config-if)#int Loopback 0
R1(config-if)#ip address 209.165.200.225 255.255.255.252
R1(config-if)#no shutdown
R1(config-if)#exit
R1(config)#exit

R1(config-if)#int Loopback 1
R1(config-if)#ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
R1(config-if)#no shutdown
R1(config-if)#exit

R1(config-if)#int Loopback 2
R1(config-if)#ip address 192.168.2.1 255.255.255.0
R1(config-if)#no shutdown
R1(config-if)#exit
```

**On fait un show ip int brief sur notre routeur R1 et nous pouvons voir les informations ci-dessous (VOIR ANNEXE 1 pages 25 pour l'explication des commandes)**

```
R1>show ip int brief
```

Interface	IP-Address	OK?	Method	Status	Protocol
GigabitEthernet0/0	unassigned	YES	unset	administratively down	down
GigabitEthernet0/1	unassigned	YES	unset	administratively down	down
Serial0/0/0	192.168.12.1	YES	manual	up	up
Serial0/0/1	unassigned	YES	unset	administratively down	down
Serial0/1/0	unassigned	YES	unset	administratively down	down
Serial0/1/1	unassigned	YES	unset	administratively down	down
Loopback0	209.165.200.225	YES	manual	up	up
Loopback1	192.168.1.1	YES	manual	up	up
Loopback2	192.168.2.1	YES	manual	up	up
Vlan1	unassigned	YES	unset	administratively down	down

**R2**

```
Router>enable
Router#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#hos
Router(config)#hostname R2
```

```
R3>enable
R3#conf t
R2(config)#int Lo
R2(config)#int Loopback 6
R2(config-if)#ip address 192.168.6.1 255.255.255.0
R2(config-if)#no shutdown
R2(config-if)#exit
```

```
R2(config)#int Serial 0/0/0
R2(config-if)#192.168.12.2 255.255.255.252
R2(config-if)#no shutdown
R2(config-if)#exit
```

```
R2(config)#int Serial 0/0/1
R2(config-if)#ip address 192.168.23.1 255.255.255.252
R2(config-if)#no shutdown
R2(config-if)#exit
```

On fait un show ip int brief sur notre routeur R2 et nous pouvons voir les informations ci-dessous :

```
R2#
R2#show ip int brief
```

Interface	IP-Address	OK?	Method	Status	Protocol
GigabitEthernet0/0	unassigned	YES	unset	administratively down	down
GigabitEthernet0/1	unassigned	YES	unset	administratively down	down
Serial0/0/0	192.168.12.2	YES	manual	up	up
Serial0/0/1	192.168.23.1	YES	manual	up	up
Serial0/1/0	unassigned	YES	unset	administratively down	down
Serial0/1/1	unassigned	YES	unset	administratively down	down
Loopback6	192.168.6.1	YES	manual	up	up
Vlan1	unassigned	YES	unset	administratively down	down

**R3**

```
Router>enable
```

```
Router#conf t
```

```
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
```

```
Router(config)#hostname R3
```

```
R3(config-if)#int Loopback 4
```

```
R3(config-if)#ip address 192.168.4.1 255.255.255.0
```

```
R3(config-if)#no shutdown
```

```
R3(config-if)#exit
```

```
R3(config)#int Loopback 5
```

```
R3(config-if)#ip address 192.168.5.1 255.255.255.0
```

```
R3(config-if)#no shutdown
```

```
R3(config-if)#exit
```

```
R3(config)#int Serial 0/0/1
```

```
R3(config-if)#ip address 192.168.23.2 255.255.255.252
```

```
R3(config-if)#no shutdown
```

```
R3(config-if)#exit
```

On fait un show ip int brief sur notre routeur R2 et nous pouvons voir les informations ci-dessous :

```
R3#show ip int brief
```

Interface	IP-Address	OK?	Method	Status	Protocol
GigabitEthernet0/0	unassigned	YES	unset	administratively down	down
GigabitEthernet0/1	unassigned	YES	unset	administratively down	down
Serial0/0/0	unassigned	YES	unset	administratively down	down
Serial0/0/1	192.168.23.2	YES	manual	up	up
Serial0/1/0	unassigned	YES	unset	administratively down	down
Serial0/1/1	unassigned	YES	unset	administratively down	down
Loopback4	192.168.4.1	YES	manual	up	up
Loopback5	192.168.5.1	YES	manual	up	up
Vlan1	unassigned	YES	unset	administratively down	down

**Test de connectivité :**



Nous utilisons la commande "ping" pour établir un test de connectivité comme vous pouvez le voir sur les captures ci-dessous :

**R1 → R2 :**

```
R1>ping 192.168.12.2

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.12.2, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 1/9/33 ms
```

**R2 → R3 :**

```
R2#ping 192.168.23.2

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.23.2, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 1/5/15 ms
```

**3. Définissez la fréquence d'horloge des interfaces série DCE à 128000 bit/s. Pour cela sur les interfaces série (S0/X/0) utiliser la commande clock rate 128000. Vous définirez aussi les bandes passantes de toutes les interfaces série à 128 kbits/s.**

Nous définissons les fréquences d'horloge des interfaces séries DCE à 12 8000 bits comme vous pouvez voir ci-dessous :

```
R1(config)#int se0/0/0
R1(config-if)#clock rate 128000
R2(config)#int serial 0/0/0
R2(config-if)#clock
R2(config-if)#clock ra
R2(config-if)#clock rate 128000
This command applies only to DCE interfaces

This command applies only to DCE interfaces
R2(config-if)#int serial 0/0/1
R2(config-if)#clock rate 128000

-
R3(config)#int Serial 0/
R3(config)#int Serial 0/0/1
R3(config-if)#clock rate 128000
```

## Tables de routages sans OSPF

R1	<pre> R1&gt;sh 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, E - EGP        i - IS-IS, 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      192.168.1.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks C       192.168.1.0/24 is directly connected, Loopback1 L       192.168.1.1/32 is directly connected, Loopback1     192.168.2.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks C       192.168.2.0/24 is directly connected, Loopback2 L       192.168.2.1/32 is directly connected, Loopback2     192.168.12.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks C       192.168.12.0/30 is directly connected, Serial0/0/0 L       192.168.12.1/32 is directly connected, Serial0/0/0     209.165.200.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks C       209.165.200.224/30 is directly connected, Loopback0 L       209.165.200.225/32 is directly connected, Loopback0 </pre>
R2	<pre> R2&gt;sh 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, E - EGP        i - IS-IS, 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      192.168.6.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks C       192.168.6.0/24 is directly connected, Loopback6 L       192.168.6.1/32 is directly connected, Loopback6     192.168.12.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks C       192.168.12.0/30 is directly connected, Serial0/0/0 L       192.168.12.2/32 is directly connected, Serial0/0/0     192.168.23.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks C       192.168.23.0/30 is directly connected, Serial0/0/1 L       192.168.23.1/32 is directly connected, Serial0/0/1 </pre>
R3	<pre> R3&gt;sh 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, E - EGP        i - IS-IS, 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      192.168.4.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks C       192.168.4.0/24 is directly connected, Loopback4 L       192.168.4.1/32 is directly connected, Loopback4     192.168.5.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks C       192.168.5.0/24 is directly connected, Loopback5 L       192.168.5.1/32 is directly connected, Loopback5     192.168.23.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks C       192.168.23.0/30 is directly connected, Serial0/0/1 L       192.168.23.2/32 is directly connected, Serial0/0/1 </pre>

Nos tables de routage comportent uniquement des routes directement connectées ou locales pour l'instant dû à l'absence de protocole de routage les directement.

```
R1#ping 192.168.12.2  
  
Type escape sequence to abort.  
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.12.2, timeout is 2 seconds:  
!!!!!  
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 18/22/34 ms
```

Nous pouvons voir sur la capture ci-dessus un test de connectivité du routeur R1 vers 192.168.12.2 cela indique que tous les paquets ont été reçus.

Les statistiques de latence montre que la latence minimum est de 18 millisecondes avec un temps avg (average => moyen) de 22 millisecondes et un temps de latence maximum est de 34 millisecondes pour les 5 réponses.

**Configuration de L'OSPF sur les trois routeurs :**

R1	<p>Lancement du processus ospf avec "1" comme ID</p> <pre>R1(config)# router ospf 1</pre> <p>Définition du "router-id" qui sert à différencier les routeurs dans la topologie par le biais d'un ID unique</p> <pre>R1(config-router)#router-id 1.1.1.1</pre> <p>Définition des réseaux que l'on souhaite annoncer aux autres routeurs OSPF</p> <pre>R1(config-router)#network 192.168.1.0 0.0.0.255 area 1 R1(config-router)#network 192.168.2.0 0.0.0.255 area 1 R1(config-router)#network 192.168.12.0 0.0.0.3 area 0</pre> <p>Définition des interfaces de loopback comme passives afin d'empêcher ces dernières de propager des routes aux potentiels routeurs qui vont se connecter aux réseaux local</p> <pre>R1(config-router)#passive-interface Loopback1 R1(config-router)#passive-interface Loopback2</pre> <p>Configure OSPF pour annoncer la route par défaut (0.0.0.0/0) à ses voisins, qu'elle soit présente dans la table de routage ou non.</p> <pre>R1(config-router)#default-information originate</pre>
R2	<p><b>Configuration du protocole OSPF sur R2.</b></p> <pre>R2(config)# router ospf 1 R2(config-router)# router-id 2.2.2.2 R2(config-router)# network 192.168.12.0 0.0.0.3 area 2 R2(config-router)# network 192.168.23.0 0.0.0.3 area 2 R2(config-router)# network 192.168.6.0 0.0.0.255 area 2 R2(config-router)# passive-interface default R2(config-router)# no passive-interface lo6 R2(config-router)# end R2# write memory</pre>

R3	<pre> R3(config)#router ospf 1 R3(config-router)#router-id 3.3.3.3 R3(config-router)#network 192.168.4.0 0.0.0.255 area 3 R3(config-router)#network 192.168.5.0 0.0.0.255 area 3 R3(config-router)#network 192.168.23.0 0.0.0.3 area 3  R3(config-router)#passive-interface lo4 R3(config-router)#passive-interface lo5 R3(config-router)#end R3#wr </pre>
----	--

En plus du routage OSPF entre les routeurs, nous ajoutons une route statique vers internet avec la commande qui suit :

```
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 lo0
```

Cette commande permet de créer une route absolue qui va permettre de router tous les paquets vers l'interface de loopback ici qui est une représentation d'internet

Nous avons effectué une vérification approfondie de chaque routeur en utilisant trois commandes spécifiques. Voici un résumé des résultats obtenus pour chaque routeur :

<b>ROUTER 1</b> Nous pouvons constater que l'identifiant du R1 est bien 1.1.1.1. Ce routeur appartient à plusieurs zones OSPF, la zone 1 et 0 il s'agit donc d'un routeur de type ABR(Area Border Router).	<pre> Router ID 1.1.1.1 It is an autonomous system boundary router Redistributing External Routes from, Number of areas in this router is 2. 2 normal 0 stub 0 nssa Maximum path: 4 Routing for Networks:  192.168.1.0 0.0.0.255 area 1  192.168.2.0 0.0.0.255 area 1  192.168.12.0 0.0.0.3 area 0 Passive Interface(s):  Loopback1  Loopback2 Routing Information Sources:  Gateway      Distance    Last Update  1.1.1.1             110        00:03:50  2.2.2.2             110        00:03:50 Distance: (default is 110) </pre>
---	---

**ROUTER 2**

show ip protocols

L'identifiant du R2 est bien 2.2.2.2. Ce routeur appartient à plusieurs zones OSPF, la zone 1 et 3 il s'agit donc d'un routeur de type ABR (Area Border Router).

R2#show ip protocols

```
Routing Protocol is "ospf 1"
  Outgoing update filter list for all interfaces is not set
  Incoming update filter list for all interfaces is not set
  Router ID 2.2.2.2
  Number of areas in this router is 2. 2 normal 0 stub 0 nssa
  Maximum path: 4
  Routing for Networks:
    192.168.12.0 0.0.0.3 area 0
    192.168.23.0 0.0.0.3 area 3
    192.168.6.0 0.0.0.255 area 3
  Passive Interface(s):
    Loopback6
  Routing Information Sources:
    Gateway         Distance         Last Update
    1.1.1.1          110              00:15:32
    2.2.2.2          110              00:22:10
    3.3.3.3          110              00:22:10
  Distance: (default is 110)
```

**ROUTER 3**

l'identifiant du R2 est bien 2.2.2.2. Ce routeur qui est situé entièrement à l'intérieur de la zone 3 et qui ne joue pas le rôle de passerelle entre les zones signifie qu'il s'agit donc d'un routeur de type IR (Internal Router).

Router ID 3.3.3.3

```
Number of areas in this router is 1. 1 normal 0 stub 0 nssa
Maximum path: 4
Routing for Networks:
  192.168.4.0 0.0.0.255 area 3
  192.168.5.0 0.0.0.255 area 3
  192.168.23.0 0.0.0.3 area 3
Passive Interface(s):
  Loopback4
  Loopback5
Routing Information Sources:
  Gateway         Distance         Last Update
  2.2.2.2          110              00:24:56
  3.3.3.3          110              00:24:56
Distance: (default is 110)
```

Nous souhaitons à présent afficher les informations sur les voisins OSPF et des interfaces OSPF grâce à la commande `show ip ospf interface` sur les 3 Routeurs

**R1**

Pour la commande "show ip ospf neighbor":

L'ID du voisin OSPF est [2.2.2.2], et le nombre total de voisins est de [1].

Neighbor ID	Pri	State	Dead Time	Address	Interface	
2.2.2.2	0	FULL/	-	00:00:34	192.168.12.2	Serial0/0/0

**R1**

Pour la commande "show ip ospf interface":

L'interface Lo1 a un coût de 1 et est associée à la zone 1.

L'interface Lo2 a un coût de 1 et est associée à la zone 1.

R1#show ip ospf interface

```
Loopback1 is up, line protocol is up
  Internet address is 192.168.1.1/24, Area 1
  Process ID 1, Router ID 1.1.1.1, Network Type LOOPBACK, Cost: 1
  Loopback interface is treated as a stub Host
Loopback2 is up, line protocol is up
  Internet address is 192.168.2.1/24, Area 1
  Process ID 1, Router ID 1.1.1.1, Network Type LOOPBACK, Cost: 1
  Loopback interface is treated as a stub Host
Serial0/0/0 is up, line protocol is up
  Internet address is 192.168.12.1/30, Area 0
  Process ID 1, Router ID 1.1.1.1, Network Type POINT-TO-POINT, Cost: 781
```

L'interface S0/0/0 a un coût de 781 et est associée à la zone 0.

## R2

Pour la commande "show ip ospf neighbor":

L'ID des voisins OSPF sont [1.1.1.1] et [3.3.3.3], et le nombre total de voisins est de [2].

Neighbor ID	Pri	State	Dead Time	Address	Interface
1.1.1.1	0	FULL/ -	00:00:32	192.168.12.1	Serial0/0/0
3.3.3.3	0	FULL/ -	00:00:35	192.168.23.2	Serial0/0/1

## R2

Pour la commande "show ip ospf interface":

L'interface S0/0/0 a un coût de 64 et est associée à la zone 0.

L'interface Lo6 a un coût de 1 et est associée à la zone 3.

L'interface S0/0/1 a un coût de 781 et est associée à la zone 3.

```
Serial0/0/0 is up, line protocol is up
  Internet address is 192.168.12.2/30, Area 0
  Process ID 1, Router ID 2.2.2.2, Network Type POINT-TO-POINT, Cost: 64

Loopback6 is up, line protocol is up
  Internet address is 192.168.6.1/24, Area 3
  Process ID 1, Router ID 2.2.2.2, Network Type LOOPBACK, Cost: 1
  Loopback interface is treated as a stub Host

Serial0/0/1 is up, line protocol is up
  Internet address is 192.168.23.1/30, Area 3
  Process ID 1, Router ID 2.2.2.2, Network Type POINT-TO-POINT, Cost: 781
```

**R3**

Pour la commande "show ip ospf neighbor" :

L'ID du voisin OSPF est [2.2.2.2],  
et le nombre total de voisins est de [1].

Neighbor ID	Pri	State	Dead Time	Address	Interface
2.2.2.2	0	FULL/ -	00:00:31	192.168.23.1	Serial0/0/1

**R3**

Pour la commande "show ip ospf interface" :

L'interface Lo4 a un coût de 1 et  
est associée à la zone 3.

L'interface Lo5 a un coût de 1 et  
est associée à la zone 3.

L'interface S0/0/1 a un coût de  
64 et est associée à la zone 3.

```

Loopback4 is up, line protocol is up
  Internet address is 192.168.4.1/24, Area 3
  Process ID 1, Router ID 3.3.3.3, Network Type LOOPBACK, Cost: 1
  Loopback interface is treated as a stub Host
Loopback5 is up, line protocol is up
  Internet address is 192.168.5.1/24, Area 3
  Process ID 1, Router ID 3.3.3.3, Network Type LOOPBACK, Cost: 1
  Loopback interface is treated as a stub Host
Serial0/0/1 is up, line protocol is up
  Internet address is 192.168.23.2/30, Area 3
  Process ID 1, Router ID 3.3.3.3, Network Type POINT-TO-POINT, Cost: 64

```

Pour conclure nous allons observer les tables de routage des routeurs R1, R2 et R3



## Table de routage avec protocole OSPF

<p><b>R1:</b></p> <p>Nous pouvons voir la présence de plusieurs type de routes, Les route avec le label C et L que nous avons vu avant le routage OSPF, mais aussi des route O IA</p> <p>Les routes O IA sont des routes OSPF Inter-area. Ces routes sont entre comme leurs nom l'indique des routes entre les zone OSPF</p> <p>Nous notons aussi la présence d'un route avec le label S* qui est une route absolu que nous avons déclaré précédemment</p>	<pre> R1&gt;sh 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, E - EGP        i - IS-IS, 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 0.0.0.0 to network 0.0.0.0  192.168.1.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks C   192.168.1.0/24 is directly connected, Loopback1 L   192.168.1.1/32 is directly connected, Loopback1 L   192.168.2.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks C   192.168.2.0/24 is directly connected, Loopback2 L   192.168.2.1/32 is directly connected, Loopback2 L   192.168.4.0/32 is subnetted, 1 subnets O IA 192.168.4.1/32 [110/129] via 192.168.12.2, 00:08:02, Serial0/0/0 L   192.168.5.0/32 is subnetted, 1 subnets O IA 192.168.5.1/32 [110/129] via 192.168.12.2, 00:08:02, Serial0/0/0 L   192.168.6.0/32 is subnetted, 1 subnets O IA 192.168.6.1/32 [110/65] via 192.168.12.2, 00:08:12, Serial0/0/0 L   192.168.12.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks C   192.168.12.0/30 is directly connected, Serial0/0/0 L   192.168.12.1/32 is directly connected, Serial0/0/0 L   192.168.23.0/30 is subnetted, 1 subnets O IA 192.168.23.0/30 [110/128] via 192.168.12.2, 00:08:12, Serial0/0/0 L   209.165.200.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks C   209.165.200.224/30 is directly connected, Loopback0 L   209.165.200.225/32 is directly connected, Loopback0 S*  0.0.0.0/0 is directly connected, Loopback0 </pre>
<p><b>R2</b></p> <p>Le routeur 2, possède les même type de route que le Routeur 1 (O IA, C et L) mais avec des routes OSPF (O). Les routes OSPF O IA sont du à la zone 0 qu'il partage avec R1 qui est dans les (area 1 et 0) et les routes OSPF (O) sont du au fait que R2 partage une zone commune avec R3 (area 3)</p>	<pre> --- R2&gt;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, E - EGP        i - IS-IS, 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  192.168.1.0/32 is subnetted, 1 subnets O IA 192.168.1.1/32 [110/65] via 192.168.12.1, 00:28:49, Serial0/0/0 L   192.168.2.0/32 is subnetted, 1 subnets O IA 192.168.2.1/32 [110/65] via 192.168.12.1, 00:28:49, Serial0/0/0 L   192.168.4.0/32 is subnetted, 1 subnets O   192.168.4.1/32 [110/65] via 192.168.23.2, 00:28:28, Serial0/0/1 L   192.168.5.0/32 is subnetted, 1 subnets O   192.168.5.1/32 [110/65] via 192.168.23.2, 00:28:28, Serial0/0/1 L   192.168.6.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks C   192.168.6.0/24 is directly connected, Loopback6 L   192.168.6.1/32 is directly connected, Loopback6 L   192.168.12.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks C   192.168.12.0/30 is directly connected, Serial0/0/0 L   192.168.12.2/32 is directly connected, Serial0/0/0 L   192.168.23.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks C   192.168.23.0/30 is directly connected, Serial0/0/1 L   192.168.23.1/32 is directly connected, Serial0/0/1 </pre>

**R3**

Nous avons le même type de route (O IA, C et L) mais à des routes OSPF (O) en plus de ces types de route nous avons une route avec le label O\*E2 qui correspond à une route OSPF externe. Cela signifie qu'une route avec une métrique statique à été déclaré sur un autre routeur et propagé via OSPF. Cette route est la route statique absolu que nous avons déclaré plus tôt sur R1

```
R3>sh 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, E - EGP
       i - IS-IS, 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 192.168.23.1 to network 0.0.0.0

192.168.1.0/32 is subnetted, 1 subnets
O IA 192.168.1.1/32 [110/129] via 192.168.23.1, 00:16:46, Serial0/0/1
192.168.2.0/32 is subnetted, 1 subnets
O IA 192.168.2.1/32 [110/129] via 192.168.23.1, 00:16:46, Serial0/0/1
192.168.4.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C 192.168.4.0/24 is directly connected, Loopback4
L 192.168.4.1/32 is directly connected, Loopback4
192.168.5.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C 192.168.5.0/24 is directly connected, Loopback5
L 192.168.5.1/32 is directly connected, Loopback5
192.168.6.0/32 is subnetted, 1 subnets
O 192.168.6.1/32 [110/65] via 192.168.23.1, 00:16:46, Serial0/0/1
192.168.12.0/30 is subnetted, 1 subnets
O IA 192.168.12.0/30 [110/128] via 192.168.23.1, 00:16:46, Serial0/0/1
192.168.23.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C 192.168.23.0/30 is directly connected, Serial0/0/1
L 192.168.23.2/32 is directly connected, Serial0/0/1
p*E2 0.0.0.0/0 [110/1] via 192.168.23.1, 00:16:46, Serial0/0/1
```

**PING de : R1 vers 192.168.12.2 puis de R2 vers 192.168.23.2 (Min/Max/Avg) (avec OSPF) :**

```
R1>ping 192.168.12.2

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.12.2, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 1/8/30 ms
```

Nous pouvons voir sur la capture ci-dessus un test de connectivité du routeur R1 vers 192.168.12.2, cela indique que tous les paquets ont été reçus.

Les statistiques de latence montre que la latence minimum est de 1 millisecondes le temps avg est de 8 millisecondes et le temps de latence maximum est de 38 millisecondes pour les 5 réponses.

```
R2>ping 192.168.23.2

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.23.2, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 1/9/38 ms
```

Nous pouvons voir sur la capture ci-dessus un test de connectivité du routeur R2 vers 192.168.23.2 cela indique que tous les paquets ont été reçus.

Les statistiques de latence montre que la latence minimum est de 1 millisecondes le temps avg (average => moyen) est de 9 millisecondes et le temps de latence maximum est de 30 millisecondes pour les 5 réponses.

## II. COMPRENDRE LES MÉTRIQUES OSPF

Sur le routeur R1, Nous avons utilisé deux commandes pour déterminer la passerelle et le coût pour le réseau 192.168.6.0/24, ainsi que le coût OSPF de l'interface associée.

Tout d'abord, en examinant la sortie de la commande "show ip route ospf," nous avons identifié l'entrée pour le réseau 192.168.6.0/32 :

<b>R1:</b>	<pre> R1&gt; R1&gt;show ip route ospf       192.168.4.0/32 is subnetted, 1 subnets O IA   192.168.4.1 [110/129] via 192.168.12.2, 00:35:22, Serial0/1/0       192.168.5.0/32 is subnetted, 1 subnets O IA   192.168.5.1 [110/129] via 192.168.12.2, 00:35:22, Serial0/1/0       192.168.6.0/32 is subnetted, 1 subnets O IA   192.168.6.1 [110/65] via 192.168.12.2, 00:35:22, Serial0/1/0       192.168.23.0/30 is subnetted, 1 subnets O IA   192.168.23.0 [110/128] via 192.168.12.2, 00:35:22, Serial0/1/0 </pre>
------------	---

Cette sortie nous a révélé que le réseau 192.168.6.0/32 est annoncé avec une passerelle (gateway) ayant l'adresse IP 192.168.12.2 et un coût de [110/65]. Le coût OSPF pour atteindre ce réseau est de 65.

Ensuite, pour confirmer le coût OSPF de l'interface Serial0/1/0, nous avons utilisé la commande "show ip ospf interface S0/1/0" :

<b>R1:</b>	<pre> R1#sh ip ospf interface S0/1/0  Serial0/1/0 is up, line protocol is up Internet address is 192.168.12.1/30, Area 0 Process ID 1, Router ID 1.1.1.1, Network Type POINT-TO-POINT, Cost: 64 Transmit Delay is 1 sec, State POINT-TO-POINT, Timer intervals configured, Hello 10, Dead 40, Wait 40, Retransmit 5 Hello due in 00:00:07 Index 3/3, flood queue length 0 Next 0x0(0)/0x0(0) Last flood scan length is 1, maximum is 1 Last flood scan time is 0 msec, maximum is 0 msec Neighbor Count is 1 , Adjacent neighbor count is 1     Adjacent with neighbor 2.2.2.2 Suppress hello for 0 neighbor(s) </pre>
------------	--

Cette sortie nous a informé que l'interface Serial0/1/0 a un coût OSPF de 64. Il est cependant essentiel de noter que ce coût OSPF est propre à l'interface et ne correspond pas au coût OSPF utilisé pour atteindre le réseau 192.168.6.0/32 via cette interface, qui est de 65. La différence entre ces deux valeurs découle du calcul du coût OSPF, qui tient compte de divers facteurs, notamment la bande passante de l'interface.

Pour récapituler, l'interface Serial0/1/0 du routeur R1 a un coût OSPF de 64, tandis que le coût OSPF pour atteindre le réseau 192.168.6.0/32 à travers cette interface est de 65, ce qui est important à prendre en compte lors de l'analyse et de la planification du routage OSPF.

Nous avons mis à jour la bande passante de l'interface Serial0/1/0 sur le routeur R2 et examiné à nouveau la table de routage pour la route 192.168.1.0/24.

Voici les résultats actualisés :

```
R2#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R2(config)#int s0/1/0
R2(config-if)#band
R2(config-if)#bandwidth 64
R2(config-if)#do sh ip route ospf
  192.168.1.0/32 is subnetted, 1 subnets
O IA   192.168.1.1 [110/1563] via 192.168.12.1, 00:01:43, Serial0/1/0
  192.168.2.0/32 is subnetted, 1 subnets
O IA   192.168.2.1 [110/1563] via 192.168.12.1, 00:01:43, Serial0/1/0
  192.168.4.0/32 is subnetted, 1 subnets
O      192.168.4.1 [110/65] via 192.168.23.2, 01:25:04, Serial0/1/1
  192.168.5.0/32 is subnetted, 1 subnets
O      192.168.5.1 [110/65] via 192.168.23.2, 01:25:04, Serial0/1/1
O*E2 0.0.0.0/0 [110/1] via 192.168.12.1, 01:25:09, Serial0/1/0
```

Le coût de cette route est désormais de [110/1563], et la passerelle est 192.168.12.1. En utilisant les éléments que nous avons précédemment expliqués :

La mise à jour du coût OSPF de cette route est due à la modification de la bande passante de l'interface Serial0/1/0 sur le routeur R2. Après cette modification, le coût d'interface est de 1562, ce qui est considérablement plus élevé que le précédent coût de 65. Cette augmentation du coût d'interface a un impact direct sur le coût global de la route OSPF. Le coût OSPF est un élément important dans le choix du chemin le plus court pour le routage OSPF. Un coût OSPF plus élevé indique une route moins préférée, tandis qu'un coût plus bas indique une route plus préférée.

Pour répondre à la question concernant l'indication "110," cette valeur correspond au type de coût OSPF. En OSPF, le coût par défaut pour une interface est de 1. L'indication "[110/1563]" signifie que le coût OSPF pour cette route est maintenant de 110, avec un coût d'interface de 1562. Cette mise à jour du coût reflète la nouvelle bande passante de l'interface et son impact sur le calcul du coût OSPF.

### bande passante de l'interface série comme à l'origine

La bande passante de l'interface série a été rétablie à sa valeur d'origine (bandwidth 1544), et le processus OSPF a été redémarré sur tous les routeurs en utilisant la commande "clear ip ospf process." Nous avons ensuite attendu que l'ensemble des tables de routage soient stables.

La sortie de la commande "show ip ospf neighbor" indique que les voisins OSPF sont en état "FULL," ce qui signifie qu'ils ont établi des adjacences OSPF avec succès et que le processus OSPF fonctionne correctement.

```
R2#show ip ospf neighbor
```

Neighbor ID	Pri	State	Dead Time	Address	Interface
1.1.1.1	0	FULL/ -	00:00:30	192.168.12.1	Serial0/1/0
3.3.3.3	0	FULL/ -	00:00:35	192.168.23.2	Serial0/1/1

La sortie de la commande "show ip route" montre que les tables de routage sur le routeur R2 ont été mises à jour après le redémarrage du processus OSPF. Voici les détails de la route 192.168.1.0/24 dans la table de routage de R2 :

```
Gateway of last resort is 192.168.12.1 to network 0.0.0.0

  192.168.1.0/32 is subnetted, 1 subnets
O IA   192.168.1.1/32 [110/65] via 192.168.12.1, 00:00:34, Serial0/1/0
  192.168.2.0/32 is subnetted, 1 subnets
O IA   192.168.2.1/32 [110/65] via 192.168.12.1, 00:00:34, Serial0/1/0
  192.168.4.0/32 is subnetted, 1 subnets
O      192.168.4.1/32 [110/65] via 192.168.23.2, 01:45:04, Serial0/1/1
  192.168.5.0/32 is subnetted, 1 subnets
O      192.168.5.1/32 [110/65] via 192.168.23.2, 01:45:04, Serial0/1/1
  192.168.6.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C      192.168.6.0/24 is directly connected, Loopback6
L      192.168.6.1/32 is directly connected, Loopback6
  192.168.12.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C      192.168.12.0/30 is directly connected, Serial0/1/0
L      192.168.12.2/32 is directly connected, Serial0/1/0
  192.168.23.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C      192.168.23.0/30 is directly connected, Serial0/1/1
L      192.168.23.1/32 is directly connected, Serial0/1/1
O*E2 0.0.0.0/0 [110/1] via 192.168.12.1, 01:45:09, Serial0/1/0
```

Le coût de cette route est de [110/65], et la passerelle est 192.168.12.1, ce qui correspond aux valeurs d'origine. Après avoir restauré la bande passante de l'interface série et redémarré le processus OSPF, le coût OSPF de la route 192.168.1.0/24 a retrouvé sa valeur initiale de 65.

Le processus OSPF sur R2 a reconstruit sa base de données de routage en fonction des informations mises à jour des autres routeurs dans le réseau, et les tables de routage sont à présent stables et conformes à la configuration initiale.

## CONCLUSION :

En conclusion, cette expérience nous a permis de configurer un réseau avec OSPFv2, de comprendre le calcul des coûts OSPF, d'ajuster les paramètres d'interface, de surveiller les tables de routage et de garantir la connectivité entre les appareils du réseau. Nous avons également exploré l'impact des modifications de la bande passante sur les coûts OSPF et les routes OSPF. Une gestion précise des métriques OSPF est essentielle pour optimiser le routage dans un réseau et garantir un fonctionnement fiable.

# ANNEXE :

## Explication des commandes :

Show IP protocols	La commande " <b>show Ip protocols</b> " est utilisée dans les routeurs Cisco pour afficher des informations sur les protocoles de routage en cours d'exécution, y compris les protocoles activés, les réseaux associés et les paramètres de routage, fournissant ainsi un aperçu de la configuration et de l'état des protocoles de routage sur le routeur.
"show ip route"	La commande " <b>show ip route</b> " est utilisée sur les routeurs Cisco pour afficher la table de routage IP actuelle.
Ping	La commande " <b>Ping</b> " est utilisé pour tester la connectivité entre deux dispositifs ou plusieurs dispositifs
"show IP ospf neighbor"	La commande "show <b>ip ospf neighbor</b> " est utilisée sur les routeurs Cisco pour afficher des informations sur les voisins OSPF (Open Shortest Path First) actuels dans un réseau OSPF. Cette commande donne un aperçu des routeurs voisins qui participent au protocole OSPF sur le routeur local.



<b>"IP address 0.0.0.0 255.255.255.255"</b>	Cette commande permet de mettre une adresse sur une interface réseau.
<b>"conf t"</b>	La commande <b>"conf t"</b> ou appelée configuration terminal permet de configurer divers paramètres, interfaces, protocoles.
<b>"enable"</b>	La commande <b>"enable"</b> permet tout simplement d'être en privilégier sur les router, Cisco.
<b>"network 192.168.4.0 0.0.0.255 area 3"</b>	La commande <b>"network ip area zone"</b> permet de contrôler quels réseaux ou interfaces participent au processus OSPF dans la zone 3, contribuant ainsi à la construction de la table de routage OSPF et à la communication entre les routeurs OSPF dans cette zone.
<b>"ABR"</b>	Un <b>"ABR"</b> est un routeur qui se trouve à la frontière entre deux zones OSPF.
<b>"BR"</b>	Un <b>"BR"</b> est un routeur qui appartient à la zone OSPF 0, également connue sous le nom de zone dorsale.
<b>"IR"</b>	Un <b>"IR"</b> est un routeur qui se trouve entièrement à l'intérieur d'une zone OSPF. Il ne joue pas de rôle dans la connectivité entre les zones OSPF, mais il est essentiel pour le routage et la distribution des informations de routage à l'intérieur de sa zone d'appartenance.

**ACRONYME :**

<b>OSPF</b>	"Open Shortest Path First,"
<b>ABR</b>	"Area Border Router"
<b>BR</b>	"Backbone Router"
<b>IR</b>	"Internal Router"