

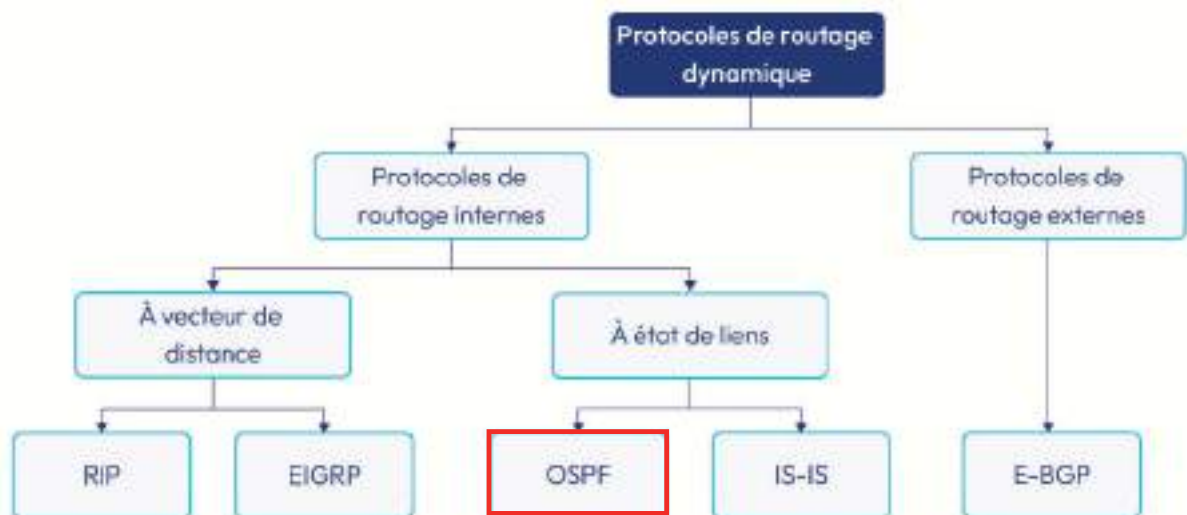
15

LE PROTOCOLE OSPF

15.1. Caractéristiques du protocole OSPF:

15.1.1. Protocole à état de lien :

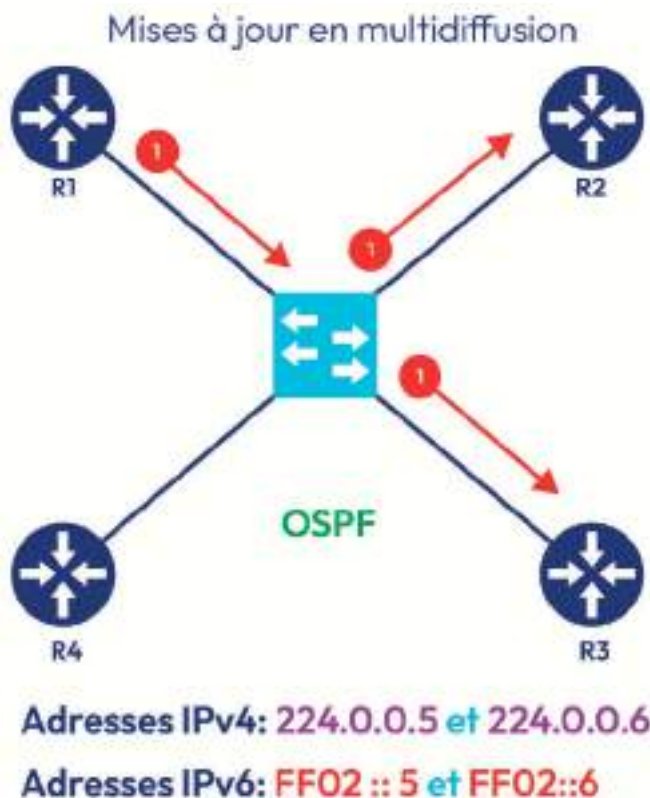
L'OSPF est un protocole de routage dynamique interne à état de liens :



Chaque routeur collecte les coûts des liens et construit l'ensemble des chemins possibles (**Carte de la topologie**), en utilisant l'algorithme **SPF** (Shortest Path First) de DIJSKTRA.

15.1.2. Mises à jour OSPF :

L'OSPF utilise des mises à jour en multidiffusion (Multicast) :



Les adresses **224.0.0.5** et **224.0.0.6** sont des adresses multicast réservées pour OSPF. Elles sont utilisées par les routeurs OSPF pour envoyer des paquets de mise à jour de routage.

224.0.0.5 est utilisée pour les mises à jour de routage OSPF unicast. Ces mises à jour sont envoyées à l'adresse IP unicast d'un voisin OSPF. Ces mises à jour sont utilisées pour établir et maintenir les sessions OSPF entre les routeurs voisins.

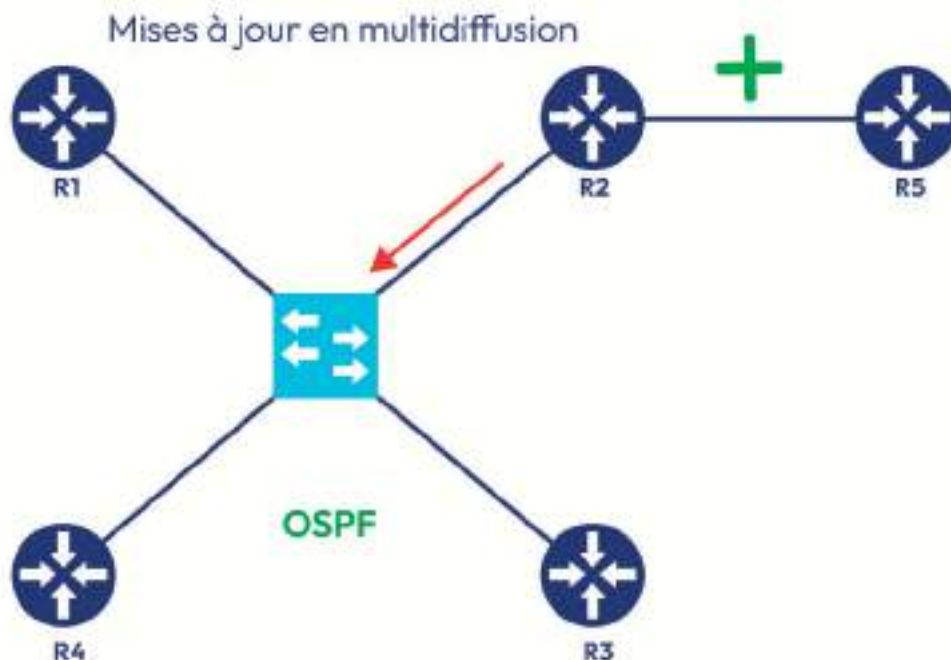
224.0.0.6 est utilisée pour les mises à jour de routage OSPF multicast. Elles sont utilisées pour diffuser des informations de routage OSPF à tous les routeurs OSPF dans un domaine de diffusion OSPF.

Il est important de noter que l'utilisation de ces adresses multicast réservées pour OSPF est nécessaire pour garantir la fiabilité et la rapidité des mises à jour de routage OSPF dans un réseau. Les routeurs OSPF peuvent utiliser ces adresses pour échanger des paquets de mise à jour de routage et maintenir une table de routage à jour en temps réel.

L'OSPF utilise des mises à jour déclenchées :

Une **mise à jour déclenchée** est un type de mise à jour de routage utilisée dans les protocoles de routage dynamique pour informer rapidement les autres routeurs de changements dans le réseau.

Ces mises à jour sont envoyées immédiatement après qu'un changement ait été détecté dans le réseau, plutôt que d'attendre la prochaine mise à jour périodique.



Les mises à jour sont envoyées en cas d'une modification de la topologie :

- ➔ Ajout d'un nouveau réseau
- ➔ Perte de la connexion à un réseau.
- ➔ Modification de la configuration d'une interface réseau.

15.1.3. La métrique OSPF :

L'OSPF utilise le coût comme métrique pour choisir les meilleurs

chemins : $\text{Coût} = (\text{Bande passante de référence}) / (\text{Bande passante})$

COÛT OSPF LORSQUE LA BANDE PASSANTE DE RÉFÉRENCE EST ÉGALE À 10^8 BITS

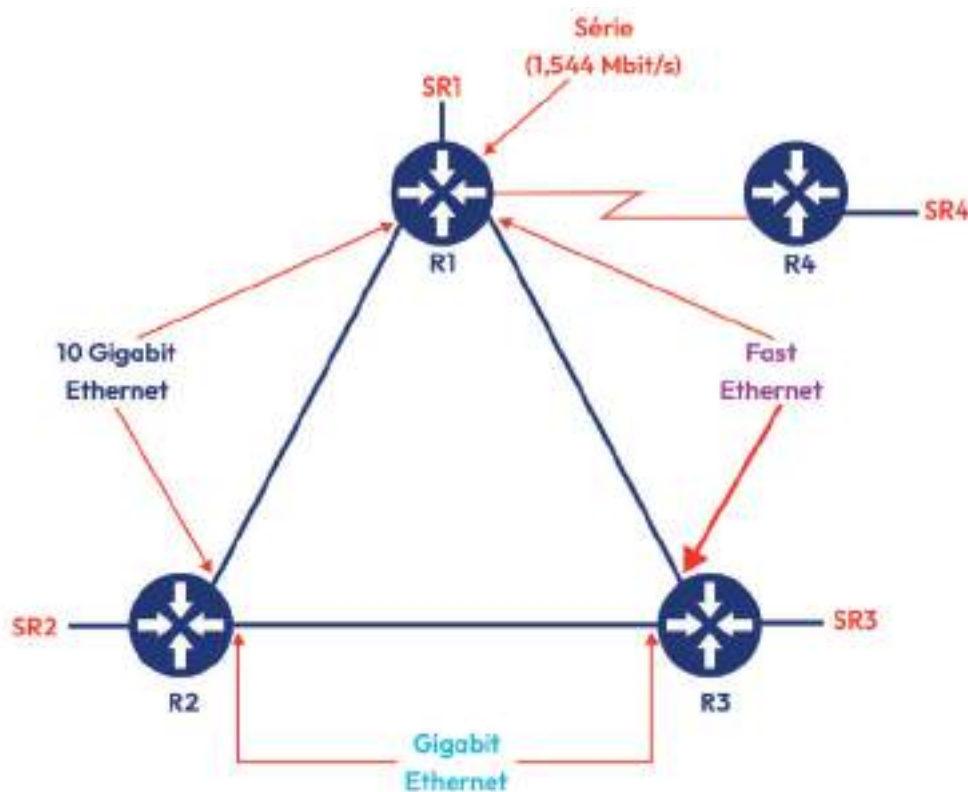
Interface	Bande passante de l'interface	Coût OSPF
Fast Ethernet	100 Mbit/s = 10^8 bit/s	$10^8 / 10^8 = 1$

Gigabit Ethernet	1 Gbit/s = 10^9 Bit/s	$10^8 / 10^9 = 1$
10 Gigabit Ethernet	10 Gbit/s = 10^{10} Bit/s	$10^8 / 10^{10} = 1$
Série (1,544 Mbit/s)	1,544 Mbit/s = 1544000 bit/s	$10^8 / 1544000 = 64$
Série (64 kbit/s)	64 kbit/s = 64000 bit/s	$10^8 / 64000 = 1562$

Pour les interfaces qui possèdent une bande passante supérieure à la bande passante de référence, le coût est toujours égal à 1

Pour remédier à ce problème, il est préférable d'utiliser la bande passante la plus élevée comme bande passante de référence.

Dans le cas de cette topologie, il est préférable d'utiliser la bande passante de l'interface 10 Gigabits Ethernet comme bande passante de référence : 10 Gbit/s



COÛT OSPF LORSQUE LA BANDE PASSANTE DE RÉFÉRENCE EST ÉGALE À 10^{10} BITS/S

Interface	Bande passante de l'interface	Coût OSPF
Fast Ethernet	100 Mbit/s = 10^8 bit/s	$10^{10}/10^8 = 100$
Gigabit Ethernet	1 Gbit/s = 10^9 Bit/s	$10^{10}/10^9 = 10$
10 Gigabit Ethernet	10 Gbit/s = 10^{10} Bit/s	$10^{10}/10^{10} = 1$
Série (1,544 Mbit/s)	1,544 Mbit/s = 1544000 bit/s	$10^{10}/1544000 = 6400$
Série (64 kbit/s)	64 kbit/s = 64000 bit/s	$10^{10}/64000 = 156200$

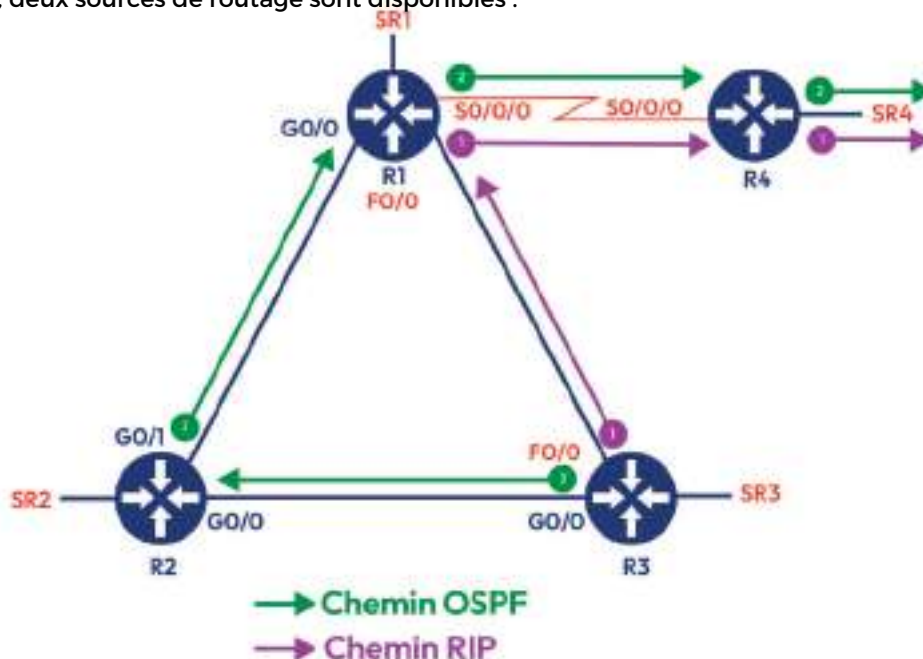
15.1.4. La distance administrative :

La distance administrative est une valeur utilisée dans les réseaux informatiques pour indiquer la confiance accordée à une route particulière.

Elle est généralement utilisée pour choisir parmi plusieurs routes possibles vers une destination donnée et décider laquelle sera utilisée pour acheminer le trafic.

**Plus la distance administrative d'une route est faible,
plus elle est considérée comme fiable et préférable.**

Dans cet exemple, deux sources de routage sont disponibles :

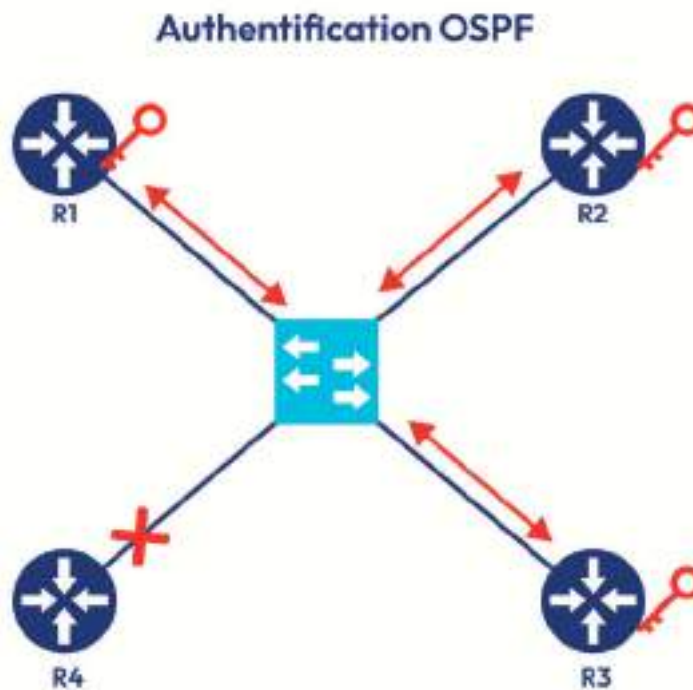


- ➡ Le protocole RIP qui privilégie le premier chemin et qui possède une distance administrative égale à 120.
- ➡ Le protocole OSPF qui privilégie le second chemin et qui possède une distance administrative égale à 110.
- ➔ **Le routeur ajoutera la route OSPF à sa table de routage**, car c'est elle qui dispose d'une distance administrative plus basse et donc, prioritaire.

15.1.5. La sécurité OSPF :

L'OSPF utilise **l'authentification** pour sécuriser le partage de ses mises à jour.

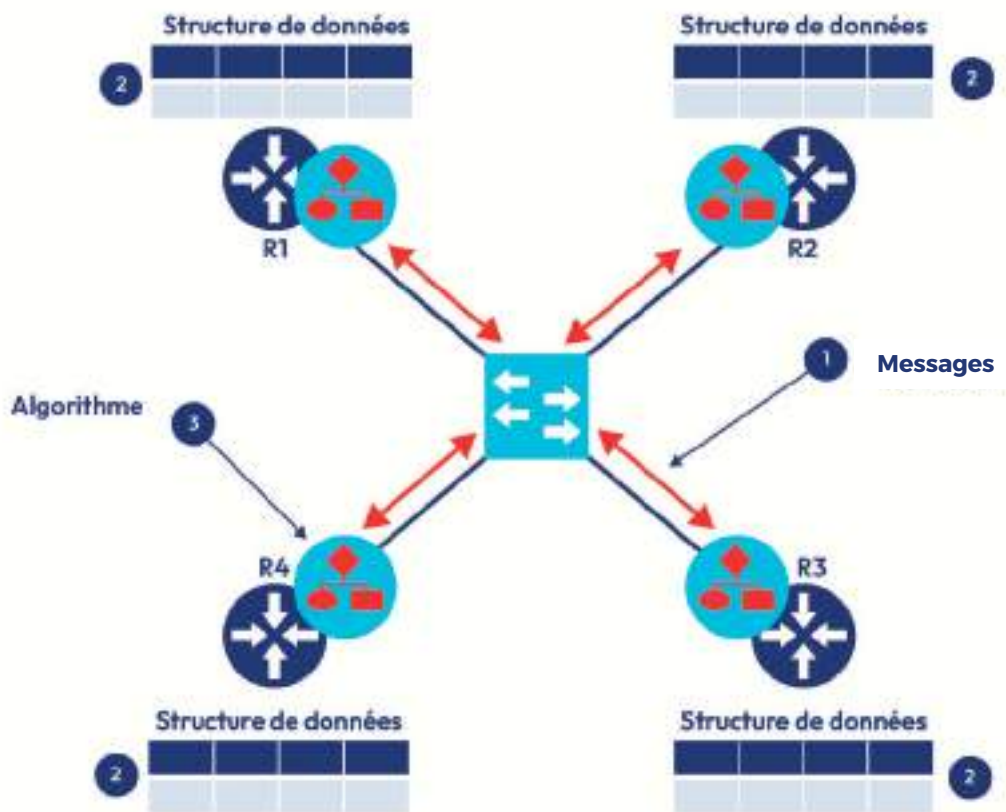
L'authentification OSPF permet d'interdire aux intrus de connecter des routeurs et d'avoir la carte topologique de votre réseau.



15.1.6. Résumé des différentes caractéristiques du protocole OSPF :

	OSPFV2	OSPFV3
IPv4 ou IPv6	IPv4	IPv6
Adresses de mises à jour	224.0.0.5 – 224.0.0.6 Multidiffusion	FF02:5 – FF02:6 Multidiffusion
Types de mises à jour	Déclenchées (après un changement de la topologie)	Déclenchées (après un changement de la topologie)
Authentification	Oui	Oui
Métrique	$\text{Coût} = \frac{\text{Bande passante de référence}}{\text{Bande passante}}$	
À vecteur de distance	Non	Non
À états de liens	Oui	Oui
Annonce des réseaux	La commande « network »	La commande « ipv6 ospf 1 area 0 » sur chaque interface
Convergence	Rapide	Rapide
Implémentation	Complexe	Complexe
Utilisation des ressources	Élevée	Élevée
VLSM	Oui	Oui
Distance administrative	110	

15.2. Composants du protocole OSPF



Tous les protocoles de routage ont 3 composants essentiels :

- ➔ **Messages** : pour échanger des mises à jour
- ➔ **Structure de données** : qui contient les données reçues en utilisant les messages de mise à jour
- ➔ **Algorithme** : qui permet de traiter les structures de données pour trouver les meilleurs chemins

15.2.1. Les messages OSPF :

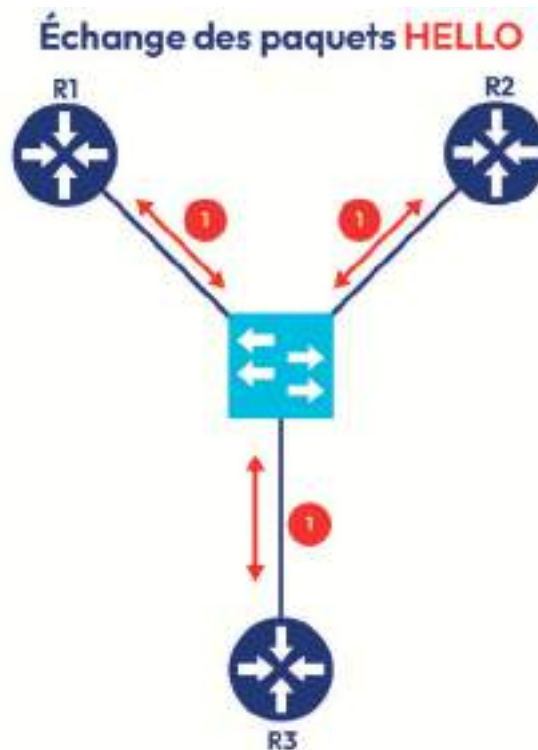
PAQUETS HELLO

Les paquets HELLO sont envoyés d'une **manière périodique** en utilisant l'adresse **224.0.0.5** pour :

- ➔ Détecter les voisins OSPF
- ➔ Annoncer les paramètres sur lesquels les deux routeurs doivent s'accorder
- ➔ Définir le routeur désigné DR et le routeur désigné de secours BDR dans le cas des réseaux à accès multiple.

Pour les réseaux à accès multiple avec diffusion **BMA** et les réseaux **point à point**, le temps HELLO est de **10 secondes** par défaut.

Pour les réseaux à accès multiple sans diffusion **NBMA**, le temps HELLO est de **30 secondes** par défaut.

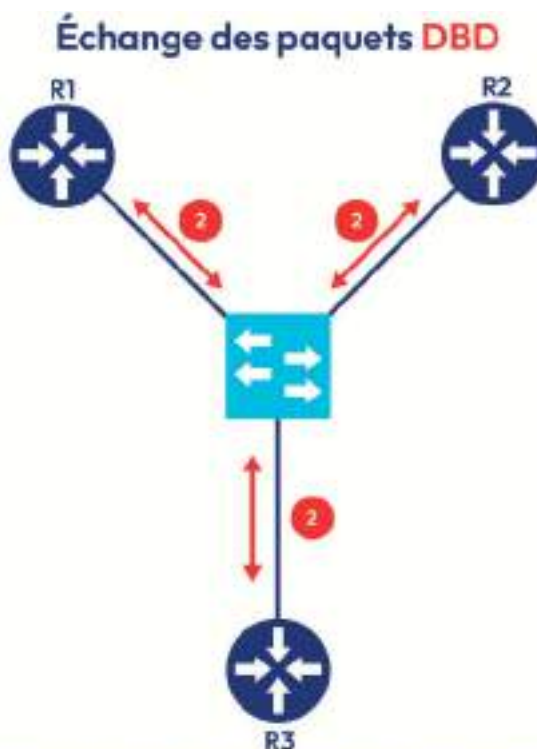


Détection des voisins OSPF

PAQUETS DBD :

Les paquets DBD (**D**ata **B**ase **D**escription) contiennent une **liste abrégée de la base de données d'état de liens LSDB** et ils sont envoyés pour des raisons de synchronisation.

La LSDB doit être identique au niveau de tous les routeurs.



Vérification de la synchronisation de la base de données entre les routeurs

Les paquets DBD permettent de synchroniser les bases de données de routage entre les routeurs voisins. Les routeurs OSPF utilisent ces paquets pour échanger des informations de routage avec leurs voisins et construire une table de routage complète.

Les paquets DBD sont utilisés dans le processus d'établissement d'une session OSPF entre deux routeurs voisins.

Lorsqu'un routeur OSPF reçoit un paquet DBD d'un voisin, il compare les informations de routage contenues dans le paquet avec sa propre base de données de routage.

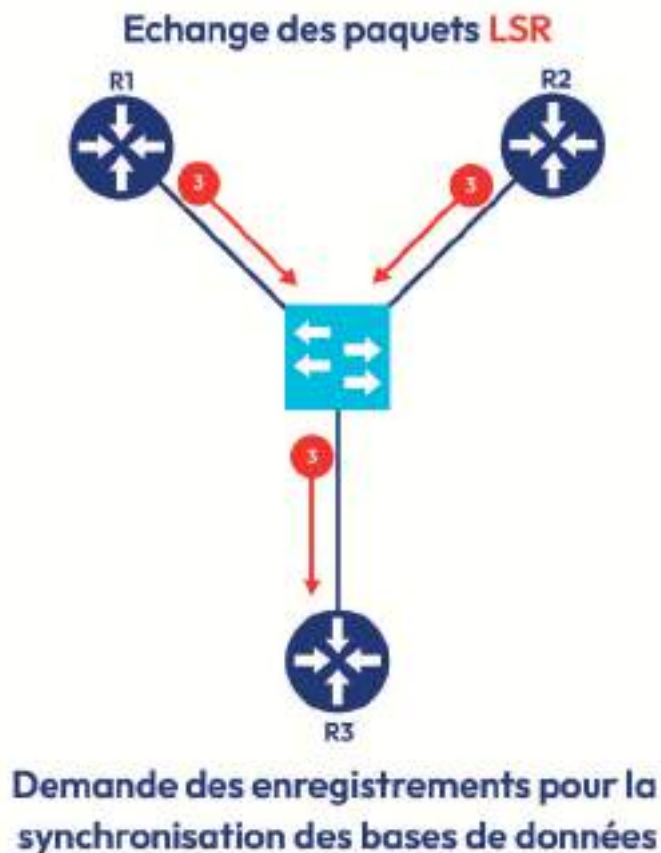
Si des différences sont détectées, le routeur envoie un paquet DD (**D**atabase **D**escription) pour demander des mises à jour.

Il est important de noter que les **paquets DBD** sont utilisés uniquement pour synchroniser les bases de données de routage entre les routeurs OSPF voisins dans **une même zone OSPF**.

Ils **ne sont pas utilisés** pour diffuser des informations de routage à **l'ensemble du réseau OSPF**.

PAQUETS LSR :

Dans le cas où les bases de données d'état de liens ne sont pas synchronisées, les routeurs envoient des paquets LSR (Link-State Request) pour demander des informations sur l'entrée concernée de la LSDB (Link-State DataBase).



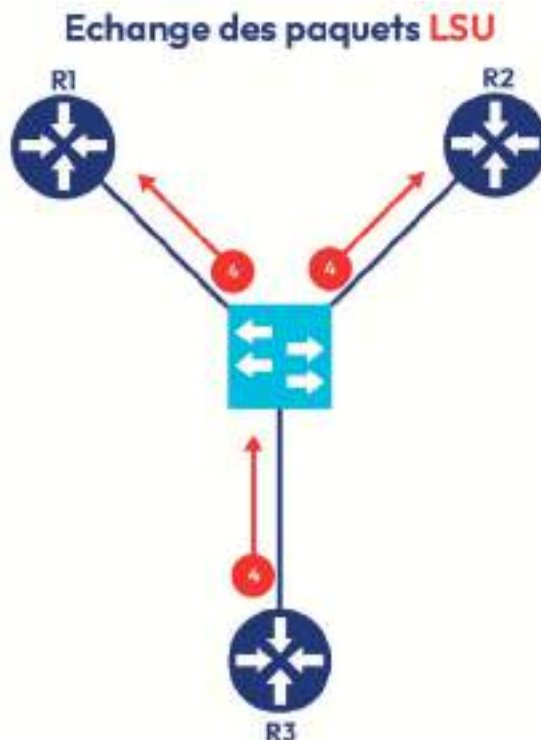
Dans OSPF, les routeurs utilisent des **paquets LSR** pour demander des informations de routage à un voisin spécifique lorsque la base de données de routage d'un routeur n'est pas à jour ou est incomplète.

Ces paquets sont utilisés pour demander des informations sur un réseau spécifique ou pour demander des informations sur tous les réseaux connus d'un voisin.

Les **paquets LSR** sont également utilisés pour résoudre les problèmes de bouclage dans OSPF.

PAQUETS LSU :

Les paquets LSU (**L**ink-**S**tate **U**ppdate) sont envoyés comme réponses aux paquets LSR (**L**ink-**S**tate **R**equest).



Envoi des enregistrements d'état de liens demandés

En effet, les routeurs **OSPF** utilisent ces paquets pour envoyer des informations sur les réseaux connus, les métriques de coût pour atteindre ces réseaux et les informations sur les voisins directs à d'autres routeurs **OSPF** dans le réseau.

Lorsqu'un routeur **OSPF** détecte un changement dans le réseau, par exemple l'apparition d'un nouveau voisin ou une modification de la métrique de coût pour atteindre un réseau, il crée un paquet **LSU** pour informer les autres routeurs de ce changement.

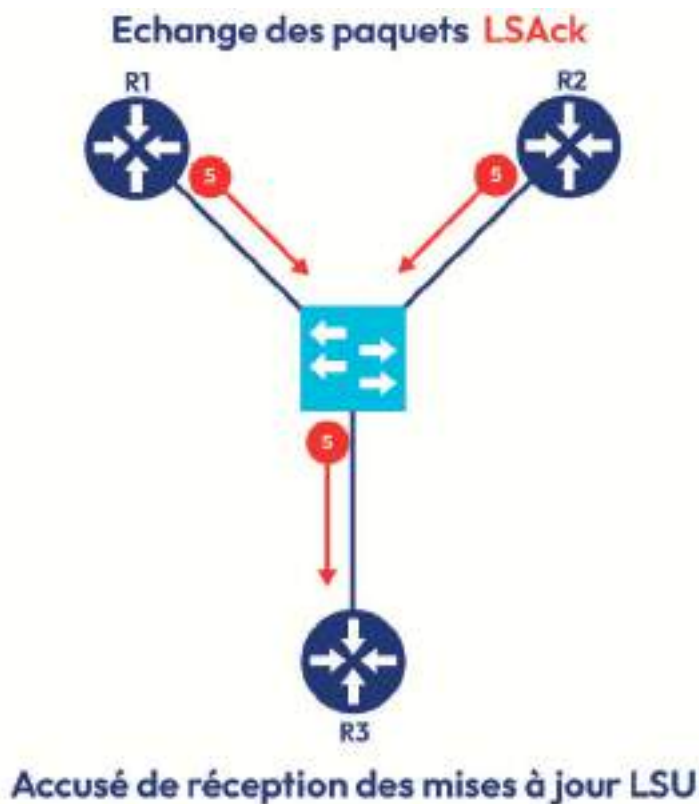
Les paquets **LSU** sont ensuite diffusés à tous les routeurs **OSPF** dans le réseau pour mettre à jour leur base de données de routage.

Les routeurs **OSPF** échangent régulièrement des paquets **LSU** pour s'assurer que leur base de données de routage est à jour et pour signaler les changements dans le réseau.

Il est important de noter que les paquets **LSU** sont utilisés pour diffuser les informations de routage à l'ensemble du réseau **OSPF**, contrairement aux paquets **DBD** qui sont utilisés uniquement pour synchroniser les bases de données de routage entre les routeurs **OSPF** voisins dans une même zone **OSPF**.

LES PAQUETS LSACK :

Les paquets LSack (**L**ink-**S**tate **A**cknowledgment) sont utilisés par les routeurs pour confirmer la réception et l'acceptation de paquets LSU (**L**ink-**S**tate **U**ppdate).



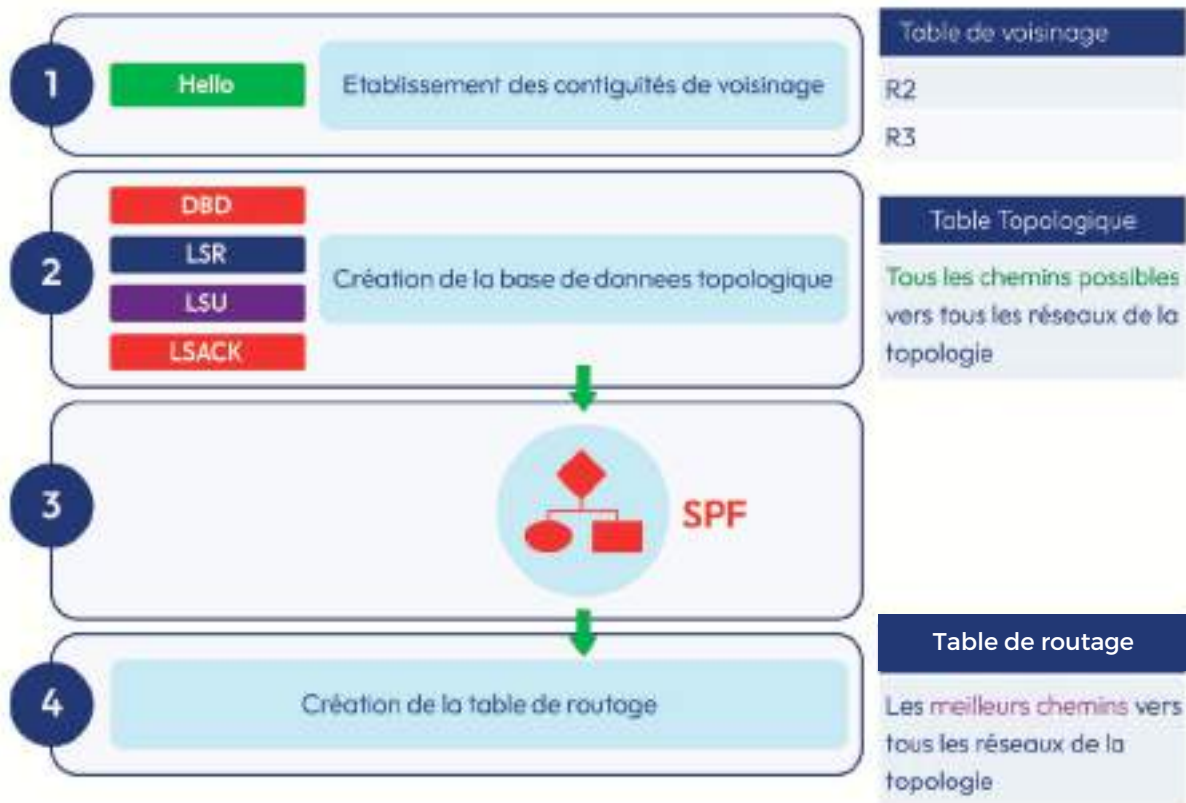
Lorsqu'un routeur OSPF reçoit un paquet **LSU** d'un voisin, il envoie un paquet **LSack** pour indiquer qu'il a bien reçu et accepté les informations de routage contenues dans le paquet LSU.

Ainsi, cela permet aux routeurs **OSPF** de s'assurer que les informations de routage ont été correctement reçues et mises à jour dans la base de données de routage de chaque routeur.

15.2.2. Les structures de données OSPF :

TABLE	BASE DE DONNÉES	DESCRIPTION
Table de voisinage	Base de données de contiguïté	Liste de tous les routeurs voisins
Table topologique	Base de données d'état de liens LSDB	La base de données représente la topologie du réseau
Table de routage	Base de données de réacheminement	Liste des meilleurs chemins

15.2.3. L'algorithme OSPF :



Étape 1 : Échange des paquets Hello pour créer une table de voisinage contenant tous les voisins OSPF.

Étape 2 : Échange d'autres paquets LSA pour créer la base de données topologique qui contient toute la topologie du réseau (tous les chemins possibles pour atteindre une destination).

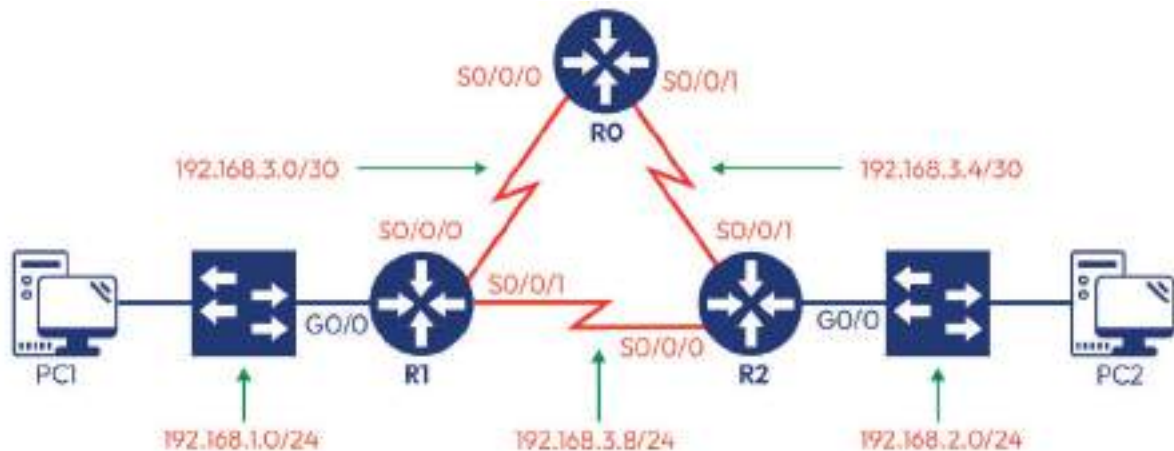
Étape 3 : Lancement de l'algorithme SPF pour choisir les meilleurs chemins à partir de la table topologique en se basant sur les coûts OSPF.

Étape 4 : Après quelques instants, l'algorithme SPF arrive à créer la table de routage qui contient seulement les meilleurs chemins vers une destination spécifique.

Processus d'échange de l'algorithme OSPF

1. **Découverte des voisins** : Les routeurs OSPF utilisent des paquets Hello pour découvrir les routeurs voisins dans leur zone OSPF. Par ailleurs, les informations contenues dans ces paquets incluent l'identité du routeur, l'adresse IP de l'interface OSPF et les paramètres de configuration de la zone OSPF.
2. **Établissement de sessions** : Les routeurs OSPF utilisent les informations obtenues dans les paquets Hello pour établir des sessions OSPF avec leurs voisins. Par ailleurs, les informations échangées lors de cette étape incluent les paramètres de configuration OSPF, les identités des voisins et les adresses IP des interfaces OSPF.
3. **Échange de bases de données de routage** : Les routeurs OSPF utilisent des paquets **DBD** (**D**atabase **D**escription) pour échanger les informations de leurs bases de données de routage avec leurs voisins. Les routeurs comparent les informations reçues avec leur propre base de données de routage et utilisent les paquets **DD** (**D**atabase **D**escription) pour demander des mises à jour.
4. **Diffusion des informations de routage** : Les routeurs OSPF utilisent des paquets **LSU** (**L**ink-**S**tate **U**ppdate) pour diffuser les informations de routage à travers le réseau. Les informations diffusées incluent les réseaux connus, les métriques de coût pour atteindre ces réseaux et les informations sur les voisins directs.
5. **Confirmation de réception** : Les routeurs OSPF utilisent des paquets **LSAck** (**L**ink-**S**tate **A**cknowledgment) pour confirmer la réception et l'acceptation des paquets **LSU**. Cela permet aux routeurs OSPF de s'assurer que les informations de routage ont été correctement reçues et mises à jour au sein de toutes les bases de données de routage.
6. **Calcul des routes** : Les routeurs OSPF utilisent l'algorithme **Dijkstra** pour calculer les routes les plus courtes vers tous les réseaux connus dans leur zone OSPF. Cet algorithme utilise les informations de routage reçues des voisins pour construire une table de routage complète.
7. **Mise à jour des tables de routage** : Les routeurs OSPF mettent à jour leur table de routage en fonction des informations de routage reçues et calculées. Les routes qui ne sont plus valides ou qui ont des métriques de coût plus élevées sont supprimées de la table de routage.
8. **Maintenance** : Les routeurs OSPF continuent à échanger des informations de routage avec leurs voisins pour maintenir la synchronisation des bases de données de routage et pour signaler les changements dans le réseau. Les paquets Hello sont utilisés pour vérifier la disponibilité des voisins, les paquets **LSR** pour demander des informations de routage spécifiques, et les paquets **LSU** pour diffuser des informations de routage à travers le réseau.

15.3. Configuration OSPF pour un réseau point à point :



15.3.1. Notion du masque générique (masque inversé) :

Le masque générique est l'inverse du masque normal.

La méthode de calcul la plus simple est de soustraire le masque normal de 255.255.255.255.

Exemple 1 :

Le masque inversé (générique) **0.0.0.127**
correspondant au masque normal **255.255.255.128**

Exemple 2 :

Le masque inversé (générique) **0.0.0.3**
correspondant au masque normal **255.255.255.252**

Exemple 3 :

Le masque inversé (générique) **0.0.0.255**
correspondant au masque normal **255.255.255.0**

	255.255.255.255
-	255.255.255.128
	0 . 0 . 0 . 127
	255.255.255.255
-	255.255.255.252
	0 . 0 . 0 . 3
	255.255.255.255
-	255.255.255. 0
	0 . 0 . 0 . 255

15.3.2. Configuration de base du protocole OSPF :

ACTIVATION DU PROTOCOLE OSPF AVEC UN ID DE PROCESSUS 10

AU NIVEAU DE R0	<pre>R0(config)#router ospf 10 R0(config-router)#</pre>
AU NIVEAU DE R1	<pre>R1(config)#router ospf 10 R1(config-router)#</pre>
AU NIVEAU DE R2	<pre>R2(config)#router ospf 10 R2(config-router)#</pre>

ANNONCE DES RÉSEAUX DIRECTEMENT CONNECTÉS :

Au niveau de R0 :

Affichage des réseaux directement connectés :

```
R0(config)#router ospf 10
R0(config-router)#do show ip route connected
C 192.168.3.0/30 is directly connected, Serial0/0/0
C 192.168.3.4/30 is directly connected, Serial0/0/1
```

Nous avons deux réseaux directement connectés à R0 :

192.168.3.0/30 et 192.168.3.4/30

Annnonce des réseaux directement connectés :

```
R0(config)#router ospf 10
R0(config-router)#network 192.168.3.0 0.0.0.3 area 0
R0(config-router)#network 192.168.3.4 0.0.0.3 area 0
```

- ➞ **Network** : La commande permettant d'annoncer un réseau pour OSPFv2
- ➞ **192.168.3.0** et **192.168.3.4** : Adresses des réseaux directement connectés
- ➞ **0.0.0.3** : Masque inversé correspondant au masque normal 255.255.255.252 = /30
- ➞ **Area 0** : Zone 0 (OSPF à zone unique)

Au niveau de R1 :

Affichage des réseaux directement connectés :

```
R1(config)#router ospf 10
R1(config-router)#do show ip route connected
C 192.168.1.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
C 192.168.3.0/30 is directly connected, Serial0/0/0
C 192.168.3.8/30 is directly connected, Serial0/0/1
```

Trois réseaux directement connectés à R1 : 192.168.1.0/24, 192.168.3.0/30 et 192.168.3.8/30

Annonce des réseaux directement connectés :

```
R1(config)#router ospf 10
R1(config-router)#network 192.168.1.0 0.0.0.255 area 0
R1(config-router)#network 192.168.3.0 0.0.0.3 area 0
R1(config-router)#network 192.168.3.8 0.0.0.3 area 0
```

- ➞ **Network** : La commande permettant d'annoncer un réseau pour OSPFv2
- ➞ **192.168.1.0, 192.168.3.0 et 192.168.3.8** : Adresses des réseaux directement connectés
- ➞ **0.0.0.255**: Masque inversé correspondant au masque normal 255.255.255.0 = /24
- ➞ **0.0.0.3**: Masque inversé correspondant au masque normal 255.255.255.252 = /30
- ➞ **Area 0**: Zone 0 (OSPF à zone unique)

Au niveau de R2 :

Affichage des réseaux directement connectés :

```
R2(config)#router ospf 10
R2(config-router)#do show ip route connected
C 192.168.2.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
C 192.168.3.4/30 is directly connected, Serial0/0/1
C 192.168.3.8/30 is directly connected, Serial0/0/0
```

Trois réseaux directement connectés à R2 :
192.168.2.0/24, 192.168.3.4/30 et 192.168.3.8/30

Annonce des réseaux directement connectés :

```
R2(config)#router ospf 10
R2(config-router)#network 192.168.2.0 0.0.0.255 area 0
R2(config-router)#network 192.168.3.4 0.0.0.3 area 0
R2(config-router)#network 192.168.3.8 0.0.0.3 area 0
```

- ➔ **Network** : La commande permettant d'annoncer un réseau pour OSPFv2
- ➔ **192.168.2.0, 192.168.3.4 et 192.168.3.8** : Adresses des réseaux directement connectés
- ➔ **0.0.0.255**: Masque générique (inversé) correspondant au masque normal 255.255.255.0 = /24
- ➔ **0.0.0.3**: Masque générique (inversé) correspondant au masque normal 255.255.255.252 = /30
- ➔ **Area 0**: Zone 0 (OSPF à zone unique)

15.3.3. Commandes de vérification OSPF :

AFFICHAGE DES TABLES DE ROUTAGE :

Au niveau de R0 :

```
R0#show ip route
-----
Gateway of last resort is not set

O 192.168.1.0/24 [110/65] via 192.168.3.2, 00:02:31, Serial0/0/0
O 192.168.2.0/24 [110/65] via 192.168.3.6, 00:02:31, Serial0/0/1
  192.168.3.0/24 is variably subnetted, 5 subnets, 2 masks
C   192.168.3.0/30 is directly connected, Serial0/0/0
L   192.168.3.1/32 is directly connected, Serial0/0/0
C   192.168.3.4/30 is directly connected, Serial0/0/1
L   192.168.3.5/32 is directly connected, Serial0/0/1
O 192.168.3.8/30 [110/128] via 192.168.3.6, 00:02:31, Serial0/0/1
  [110/128] via 192.168.3.2, 00:02:31, Serial0/0/0
```

Explication des informations de la table de routage :

SOURCE DE ROUTAGE	RÉSEAU	DISTANCE ADMINISTRATIVE	COÛT OSPF	SAUT SUIVANT	INTERFACE DE SORTIE
O : OSPF	192.168.1.0/24	110	65	192.168.3.2	SO/O/O
O : OSPF	192.168.2.0/24	110	65	192.168.3.6	SO/O/1
O : OSPF	192.168.3.0/24	110	128	192.168.3.6	SO/O/1
			128	192.168.3.2	SO/O/O

Au niveau de R1 :

```

R1#show ip 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, GigabitEthernet0/0
L    192.168.1.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
O    192.168.2.0/24 [110/65] via 192.168.3.10, 00:06:31, Serial0/0/1
  192.168.3.0/24 is variably subnetted, 5 subnets, 2 masks
C    192.168.3.0/30 is directly connected, Serial0/0/0
L    192.168.3.2/32 is directly connected, Serial0/0/0
O    192.168.3.4/30 [110/128] via 192.168.3.10, 00:06:31, Serial0/0/1
    [110/128] via 192.168.3.1, 00:06:31, Serial0/0/0
C    192.168.3.8/30 is directly connected, Serial0/0/1
L    192.168.3.9/32 is directly connected, Serial0/0/1

```

Explication des informations de la table de routage :

TYPE DE ROUTAGE	RÉSEAU	DISTANCE ADMINISTRATIVE	COÛT OSPF	SAUT SUIVANT	INTERFACE DE SORTIE
O : OSPF	192.168.1.0/24	110	65	192.168.3.10	SO/O/1
O : OSPF	192.168.3.4/30	110	128	192.168.3.10	SO/O/1
			128	192.168.3.1	SO/O/O

Au niveau de R2 :

```
R2#show ip route
-----
Gateway of last resort is not set

O 192.168.1.0/24 [110/65] via 192.168.3.9, 00:09:02, Serial0/0/0
    192.168.2.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C    192.168.2.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L    192.168.2.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
    192.168.3.0/24 is variably subnetted, 5 subnets, 2 masks
O 192.168.3.0/30 [110/128] via 192.168.3.9, 00:09:02, Serial0/0/0
    [110/128] via 192.168.3.5, 00:09:02, Serial0/0/1
C    192.168.3.4/30 is directly connected, Serial0/0/1
L    192.168.3.6/32 is directly connected, Serial0/0/1
C    192.168.3.8/30 is directly connected, Serial0/0/0
L    192.168.3.10/32 is directly connected, Serial0/0/0
```

Explication des informations de la table de routage :

TYPE DE ROUTAGE	RÉSEAU	DISTANCE ADMINISTRATIVE	COÛT OSPF	SAUT SUIVANT	INTERFACE DE SORTIE
O : OSPF	192.168.1.0/24	110	65	192.168.3.9	SO/0/0
O : OSPF	192.168.3.0/30	110	128	192.168.3.9	SO/0/0
			128	192.168.3.5	SO/0/1

AFFICHAGE DES PROTOCOLES DE ROUTAGE :

Au niveau de R0 :

```
R1#show ip protocols
Routing Protocol is "ospf 10"
  ( Résultats omis)
Router ID 192.168.3.9
  ( Résultats omis)
Routing for Networks:
  192.168.1.0 0.0.0.255 area 0
  192.168.3.0 0.0.0.3 area 0
  192.168.3.8 0.0.0.3 area 0
Routing Information Sources:
  Gateway         Distance      Last Update
  192.168.3.5      110           00:16:20
  192.168.3.9      110           00:16:19
  192.168.3.10     110           00:16:20
Distance: (default is 110)
```

Explication des informations de la table de routage :

Protocole de routage	OSPF 10	
ID du routeur	192.168.3.5	
Réseaux annoncés	192.168.3.0/30	
	92.168.3.4/30	
Sources de routage	192.168.3.5	SO/0/1 de R0
	192.168.3.9	SO/0/0 de R1
	192.168.3.10	SO/0/0 de R2
Distance administrative	110	

Au niveau de R1 :

```
R1#show ip protocols
Routing Protocol is "ospf 10"
  Outgoing update filter list for all interfaces is not set
  Incoming update filter list for all interfaces is not set
  Router ID 192.168.3.9
  Number of areas in this router is 1. 1 normal 0 stub 0 nssa
  Maximum path: 4
  Routing for Networks:
    192.168.1.0 0.0.0.255 area 0
    192.168.3.0 0.0.0.3 area 0
    192.168.3.8 0.0.0.3 area 0
  Routing Information Sources:
    Gateway         Distance      Last Update
    192.168.3.5     110          00:16:20
    192.168.3.9     110          00:16:19
    192.168.3.10    110          00:16:20
  Distance: (default is 110)
```

Explication des informations de la table de routage :

AFFICHAGE DE LA TABLE DE VOISINAGE :

Protocole de routage	OSPF 10
ID du routeur	192.168.3.9

Réseaux annoncés	192.168.1.0/24	
	192.168.3.0/30	
	192.168.3.8/30	
Sources de routage	192.168.3.5	SO/0/1 de R0
	192.168.3.9	SO/0/0 de R1
	192.168.3.10	SO/0/0 de R2
Distance administrative	110	

Au niveau de R0 :

```
R0#show ip ospf neighbor
Neighbor ID  Pri  State       Dead Time  Address        Interface
192.168.3.10 0    FULL/ -     00:00:31   192.168.3.6   Serial0/0/1
192.168.3.9  0    FULL/ -     00:00:33   192.168.3.2   Serial0/0/0
R0#
```

Explication des informations de la table de routage :

	ID DU VOISIN	PRIORITÉ	ADRESSE IP	INTERFACE LOCALE
Voisin 1	192.168.3.10	0	192.168.3.6 (R2)	SO/0/1
Voisin 2	192.168.3.9	0	192.168.3.2 (R1)	SO/0/0

Au niveau de R1 :

```
R1#show ip ospf neighbor
Neighbor ID  Pri  State       Dead Time  Address        Interface
192.168.3.5 0    FULL/ -     00:00:30   192.168.3.1   Serial0/0/0
192.168.3.10 0    FULL/ -     00:00:37   192.168.3.10  Serial0/0/1
R1#
```

Explication des informations de la table de routage :

	ID DU VOISIN	PRIORITÉ	ADRESSE IP	INTERFACE LOCALE
Voisin 1	192.168.3.5	0	192.168.3.1 (R0)	so/0/0
Voisin 2	192.168.3.10	0	192.168.3.10 (R2)	so/0/1

Au niveau de R2 :

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

Neighbor ID	Pri	State	Dead Time	Address	Interface
192.168.3.5	0	FULL/ -	00:00:35	192.168.3.5	Serial0/0/1
192.168.3.9	0	FULL/ -	00:00:35	192.168.3.9	Serial0/0/0

R2#

Explication des informations de la table de routage :

	ID DU VOISIN	PRIORITÉ	ADRESSE IP	INTERFACE LOCALE
Voisin 1	192.168.3.5	0	192.168.3.5 (R0)	so/0/1
Voisin 2	192.168.3.9	0	192.168.3.9 (R1)	so/0/0

Affichage de la table topologique :

Au niveau de R0 :

```
R0#show ip ospf database
```

OSPF Router with ID (192.168.3.5) (Process ID 10)

Router Link States (Area 0)

Link ID	ADV Router	Age	Seq#	Checksum	Link count
192.168.3.5	192.168.3.5	1154	0x80000006	0x00722c	4
192.168.3.10	192.168.3.10	1154	0x80000007	0x003acf	5
192.168.3.9	192.168.3.9	1154	0x80000007	0x008b89	5

R0#

Explication des informations de la table de routage :

ID DU ROUTEUR	ID DU PROCESSUS	ZONE OSPF	ID DES LIAISONS
192.168.3.5	10	Zone fédératrice 0	192.168.3.5 (R0)
			192.168.3.10 (R2)
			192.168.3.9 (R1)

Au niveau de R1 :

```
R1#show ip ospf database
OSPF Router with ID (192.168.3.9) (Process ID 10)

Router Link States (Area 0)

Link ID      ADV Router   Age         Seq#         Checksum    Link count
192.168.3.9  192.168.3.9  1182       0x80000007  0x008b89    5
192.168.3.10 192.168.3.10 1183       0x80000007  0x003acf    5
192.168.3.5  192.168.3.5  1183       0x80000006  0x00722c    4
R1#
```

Explication des informations de la table de routage :

ID DU ROUTEUR	ID DU PROCESSUS	ZONE OSPF	ID DES LIAISONS
192.168.3.9	10	Zone fédératrice 0	192.168.3.9 (R1)
			192.168.3.10 (R2)
			192.168.3.5 (R0)

Au niveau de R2 :

```
R2#show ip ospf database
OSPF Router with ID (192.168.3.10) (Process ID 10)

Router Link States (Area 0)

Link ID      ADV Router   Age         Seq#         Checksum    Link count
192.168.3.10 192.168.3.10 1203       0x80000007  0x003acf    5
192.168.3.5  192.168.3.5  1203       0x80000006  0x00722c    4
192.168.3.9  192.168.3.9  1203       0x80000007  0x008b89    5
R2#
```

Explication des informations de la table de routage :

ID DU ROUTEUR	ID DU PROCESSUS	ZONE OSPF	ID DES LIAISONS
192.168.3.10	10	Zone fédératrice 0	192.168.3.10 (R2)
			192.168.3.5 (R0)
			192.168.3.9 (R1)

AFFICHAGE DE LA CONFIGURATION D'UNE INTERFACE OSPF :

Au niveau de l'interface Série S0/0/0 de R0 :

```

R0#show ip ospf interface S0/0/0

Serial0/0/0 is up, line protocol is up
Internet address is 192.168.3.1/30, Area 0
Process ID 10, Router ID 192.168.3.5, 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 00:00:05
Index 2/2, 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 192.168.3.9
Suppress hello for 0 neighbor(s)
R0#

```

Explication des informations de la table de routage :

ID DU ROUTEUR	TYPE DU RÉSEAU OSPF	Coût de l'interface	TEMPS HELLO	TEMPS D'ARRÊT	ROUTEUR VOISIN
192.168.3.5	Point à point	64	10	40	192.168.3.9 (R1)

Au niveau de l'interface Série G0/0 de R1 :

```
R1#show ip ospf interface G0/0

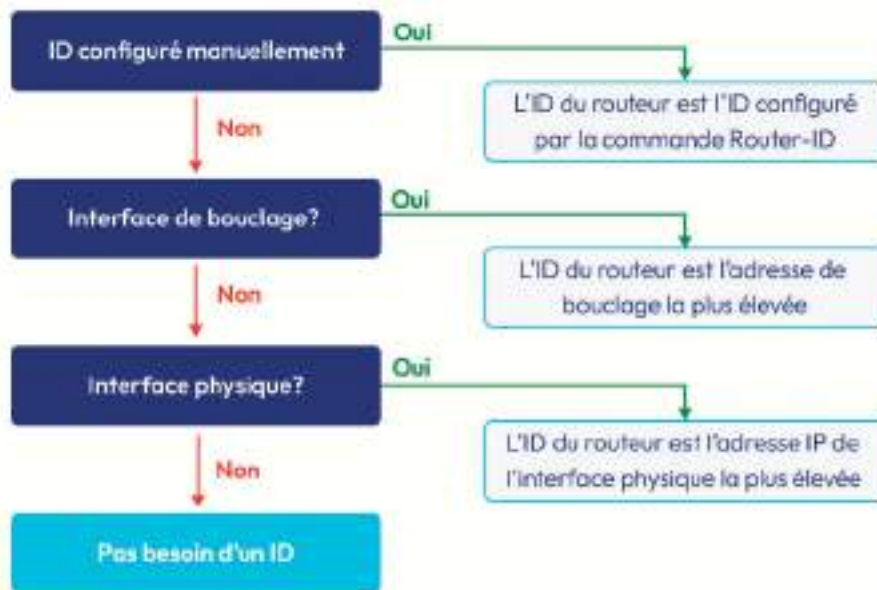
GigabitEthernet0/0 is up, line protocol is up
Internet address is 192.168.1.1/24, Area 0
Process ID 10, Router ID 192.168.3.9, Network Type BROADCAST, Cost: 1
Transmit Delay is 1 sec, State DR, Priority 1
Designated Router (ID) 192.168.3.9, Interface address 192.168.1.1
No backup designated router on this network
Timer intervals configured, Hello 10, Dead 40, Wait 40, Retransmit 5
Hello due in 00:00:07
Index 1/1, 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 0, Adjacent neighbor count is 0
Suppress hello for 0 neighbor(s)
R1#
```

Explication des informations de la table de routage :

ID DU ROUTEUR	TYPE DU RÉSEAU OSPF	Coût de l'interface	TEMPS HELLO	TEMPS D'ARRÊT	ROUTEUR VOISIN
192.168.3.9	BROADCAST (Accès multiple avec diffusion)	1	10	40	Pas de voisin OSPF

15.3.4. Configuration avancée du protocole OSPFv2 :

L'ID D'UN ROUTEUR :



Juste après la configuration de l'adressage IP des interfaces des routeurs :

```

R0#show ip interface brief
Interface      IP-Address      OK? Method      Status          Protocol
GigabitEthernet0/0  unassigned      YES unset        administratively down  down
GigabitEthernet0/1  unassigned      YES unset        administratively down  down
GigabitEthernet0/2  unassigned      YES unset        administratively down  down
Serial0/0/0        192.168.3.1     YES manual      up              up
Serial0/0/1        192.168.3.5     YES manual      up              up
Vlan1            unassigned      YES unset        administratively down  down
R0#
  
```

→ L'ID de R0 : **192.168.3.5**

Après la configuration des interfaces de bouclage au niveau de R0 :

```

R0(config)#interface loopback 0
R0(config-if)#ip address 10.10.10.10 255.255.255.0
R0(config-if)#no shutdown
R0(config-if)#exit
R0(config)#interface loopback 1
R0(config-if)#ip address 10.1.1.1 255.255.255.0
R0(config-if)#no shutdown
R0(config-if)#exit
R0(config)#
  
```


→ Le nouvel ID de R0 est : **10.10.10.10**

```
R0#show ip interface brief
```

Interface	IP-Address	OK?	Method	Status	Protocol
GigabitEthernet0/0	unassigned	YES	unset	administratively down	down
GigabitEthernet0/1	unassigned	YES	unset	administratively down	down
GigabitEthernet0/2	unassigned	YES	unset	administratively down	down
Serial0/0/0	192.168.3.1	YES	manual	up	up
Serial0/0/1	192.168.3.5	YES	manual	up	up
Loopback0	10.10.10.10	YES	manual	up	up
Loopback1	10.1.1.1	YES	manual	up	up
Vlan1	unassigned	YES	unset	administratively down	down

Il faut sauvegarder la configuration et redémarrer le routeur pour que l'ID soit mis à jour

```
R0#write
Building configuration...
[OK]
R0#reload
Proceed with reload? [confirm]
```

La commande « **show ip ospf database** » affiche le nouvel ID

```
R0#show ip ospf database
```

OSPF Router with ID (**10.10.10.10**) (Process ID 10)
Router Link States (Area 0)

Link ID	ADV Router	Age	Seq#	Checksum	Link count
192.168.3.5	192.168.3.5	260	0x80000009	0x006c2f	4
192.168.3.10	192.168.3.10	134	0x80000009	0x0065eb	5
10.10.10.10	10.10.10.10	134	0x80000005	0x00bd74	4
192.168.3.9	192.168.3.9	134	0x8000000b	0x00b2a7	5

Après la configuration de l'ID de R0 manuellement à l'aide de la commande « **router-id** » :

```
R0(config)#router ospf 10
R0(config-router)#router-id 10.0.0.0
R0(config-router)#
```

Pour que le nouvel ID soit pris en considération, il faut relancer l'algorithme SPF :

```
R0#clear ip ospf process
Reset ALL OSPF processes? [no]: yes

R0#
```


L'ID est mis à jour : 10.0.0.0

```

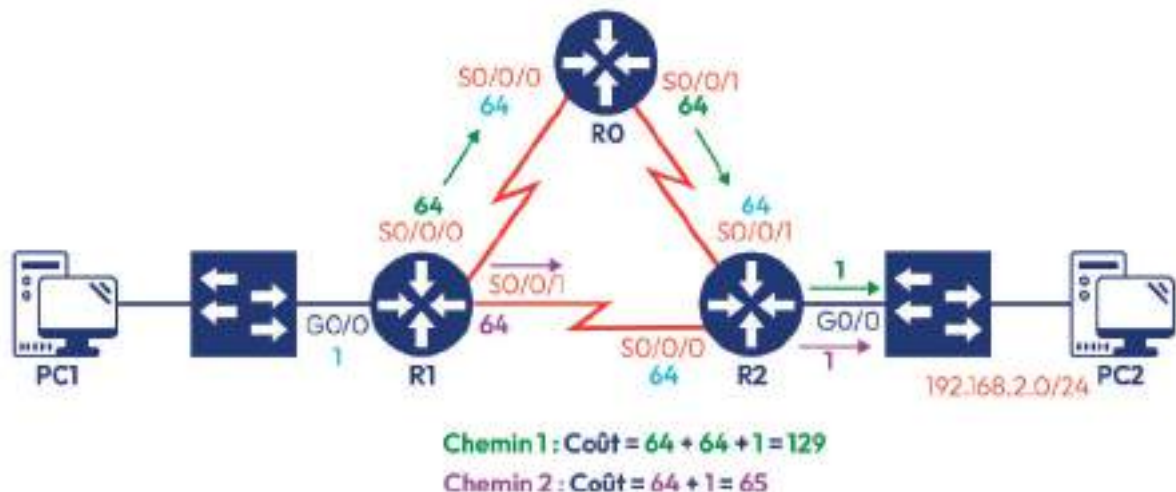
R0#show ip ospf database
  OSPF Router with ID (10.0.0.0) (Process ID 10)

  Router Link States (Area 0)

```

Link ID	ADV Router	Age	Seq#	Checksum	Link count
192.168.3.10	192.168.3.10	54	0x8000000b	0x001657	5
10.10.10.10	10.10.10.10	396	0x80000005	0x00bd74	4
10.0.0.0	10.0.0.0	116	0x80000009	0x00d396	4
192.168.3.9	192.168.3.9	54	0x8000000a	0x006910	5

LE COÛT D'UNE INTERFACE OSPF :



Le coût d'une interface OSPF est une valeur utilisée pour déterminer le coût de passer par cette interface pour atteindre un réseau donné. Il est utilisé pour calculer les routes les plus courtes vers les réseaux connus dans une zone OSPF.

Le coût d'une interface est généralement basé sur la bande passante de l'interface. Plus la bande passante est élevée, plus le coût est faible. La formule utilisée pour calculer le coût par défaut est : **coût = 10^8 / bande passante** (en bits par seconde).

Il est possible de configurer manuellement le coût d'une interface OSPF si vous souhaitez influencer la sélection des routes. Par exemple, si vous avez plusieurs chemins pour atteindre un réseau donné, vous pouvez configurer le coût d'une interface pour favoriser un chemin spécifique.

Il est important de noter que le coût d'une interface OSPF n'a pas de lien direct avec les coûts réels de l'infrastructure réseau (comme les coûts de bande passante ou les coûts d'équipement), il est uniquement utilisé pour calculer les routes les plus courtes dans le réseau.

Notion du coût OSPF :

Pour aller de R1 au réseau 192.168.2.0/24, il existe deux chemins

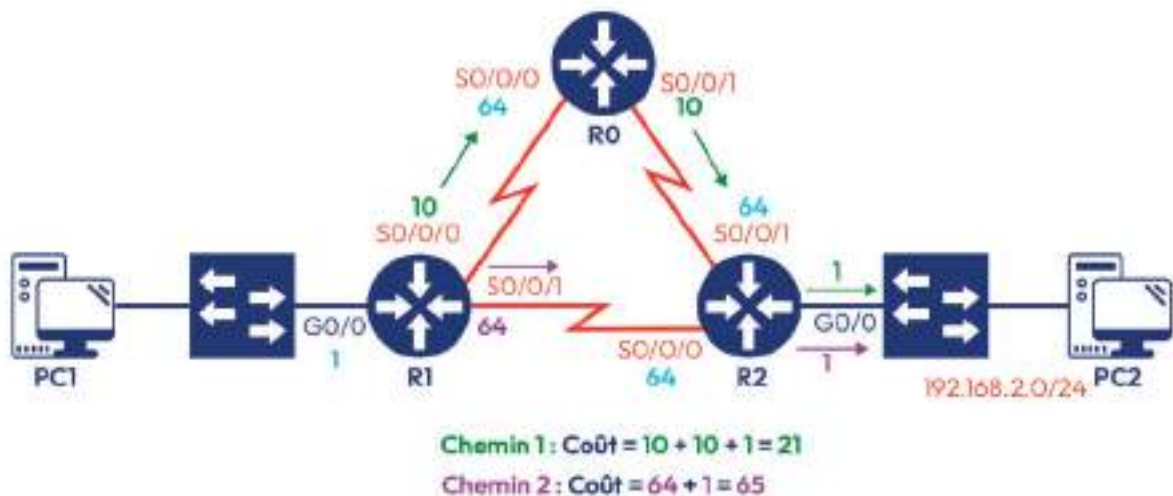
- ➡ Le chemin 1 qui a un coût égal à 129
- ➡ Le chemin 2 qui a un coût égal à 65

➔ Le routeur ajoute le deuxième chemin dans sa table de routage

```
R1#show ip 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, GigabitEthernet0/0
L    192.168.1.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
O    192.168.2.0/24 [110/65] via 192.168.3.10, 00:06:31, Serial0/0/1
192.168.3.0/24 is variably subnetted, 5 subnets, 2 masks
C    192.168.3.0/30 is directly connected, Serial0/0/0
L    192.168.3.2/32 is directly connected, Serial0/0/0
O    192.168.3.4/30 [110/128] via 192.168.3.10, 00:06:31, Serial0/0/1
    [110/128] via 192.168.3.1, 00:06:31, Serial0/0/0
C    192.168.3.8/30 is directly connected, Serial0/0/1
L    192.168.3.9/32 is directly connected, Serial0/0/1
```

Modification du coût OSPF :



Configuration du coût de l'interface S0/0/0 de R1 :

```
R1(config)#interface S0/0/0
R1(config-if)#ip ospf cost 10
```

Configuration du coût de l'interface S0/0/1 de R0 :

```
R0(config)#interface S0/0/1
R0(config-if)#ip ospf cost 10
```

Après cette configuration :

Pour aller de **R1** au réseau **192.168.2.0/24**, il existe deux chemins :

- ➡ Le chemin 1 qui a un coût égal à **21**
- ➡ Le chemin 2 qui a un coût égal à **65**

➔ Le routeur ajoute le premier chemin dans sa table de routage :

```
R1#show ip 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, GigabitEthernet0/0
L    192.168.1.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
O    192.168.2.0/24 [110/21] via 192.168.3.1, 00:05:30, Serial0/0/0
  192.168.3.0/24 is variably subnetted, 5 subnets, 2 masks
C    192.168.3.0/30 is directly connected, Serial0/0/0
L    192.168.3.2/32 is directly connected, Serial0/0/0
O    192.168.3.4/30 [110/20] via 192.168.3.1, 00:05:30, Serial0/0/0
C    192.168.3.8/30 is directly connected, Serial0/0/1
L    192.168.3.9/32 is directly connected, Serial0/0/1
```

La commande **"ip ospf cost"** permet de configurer le coût d'une interface OSPF, qui est utilisé pour calculer les routes les plus courtes dans le réseau et pour favoriser un chemin spécifique dans les choix de routage.

En utilisant cette commande, vous pouvez influencer la sélection des routes en modifiant les coûts d'interface. Par exemple, si vous avez plusieurs chemins pour atteindre un réseau donné, vous pouvez configurer le coût d'une interface pour **favoriser un chemin spécifique**.

LA BANDE PASSANTE D'UNE INTERFACE :

Configuration de la bande passante de G0/0 : **100000** kbit/s

```
R2(config)#interface G0/0
R2(config-if)#bandwidth ?
<1-10000000> Bandwidth in kilobits
R2(config-if)#bandwidth 100000
```

La nouvelle bande passante est prise en considération :

```
R2#show interfaces G0/0
GigabitEthernet0/0 is up, line protocol is up (connected)
Hardware is CN Gigabit Ethernet, address is 0001.43ca.bb01 (bia 0001.43ca.bb01)
Internet address is 192.168.2.1/24
MTU 1500 bytes, BW 100000 Kbit, DLY 100 usec,
  reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
Encapsulation ARPA, loopback not set
Keepalive set (10 sec)
Full-duplex, 100Mb/s, media type is RJ45
-----
```

LA BANDE PASSANTE DE RÉFÉRENCE :

Au niveau des 3 routeurs, on configure la bande passante de référence : 1000 Mbit/s

```
R0(config)#router ospf 10
R0(config-router)#auto-cost reference-bandwidth ?
<1-4294967> The reference bandwidth in terms of Mbits per second
R0(config-router)#auto-cost reference-bandwidth 1000
% OSPF: Reference bandwidth is changed.
Please ensure reference bandwidth is consistent across all routers.
```

```
R1(config)#router ospf 10
R1(config-router)#auto-cost reference-bandwidth ?
<1-4294967> The reference bandwidth in terms of Mbits per second
R1(config-router)#auto-cost reference-bandwidth 1000
% OSPF: Reference bandwidth is changed.
Please ensure reference bandwidth is consistent across all routers.
```

```
R2(config)#router ospf 10
R2(config-router)#auto-cost reference-bandwidth ?
<1-4294967> The reference bandwidth in terms of Mbits per second
R2(config-router)#auto-cost reference-bandwidth 1000
% OSPF: Reference bandwidth is changed.
Please ensure reference bandwidth is consistent across all routers.
```


Le nouveau coût de l'interface S0/0/1 de R1 :

```
R1#show ip ospf interface S0/0/1
Serial0/0/1 is up, line protocol is up
Internet address is 192.168.3.9/30, Area 0
Process ID 10, Router ID 192.168.3.9, Network Type POINT-TO-POINT, Cost: 647
```

Le coût = (Bande passante de référence)/(Bande passante de l'interface série) = $10^9/1544000 = 647$

LA DISTANCE ADMINISTRATIVE :

Configurez la distance administrative au niveau des 3 routeurs : 100

```
R0(config)#router ospf 10
R0(config-router)#distance 100
```

```
R1(config)#router ospf 10
R1(config-router)#distance 100
```

```
R2(config)#router ospf 10
R2(config-router)#distance 100
```

LES INTERFACES PASSIVES :

```
R0(config)#router ospf 10
R0(config-router)#passive-interface G0/0
```

```
R1(config)#router ospf 10
R1(config-router)#passive-interface G0/0
```

```
R2(config)#router ospf 10
R2(config-router)#passive-interface G0/0
```

LES MINUTEURS OSPF :

Au niveau de toutes les interfaces série de tous les routeurs :

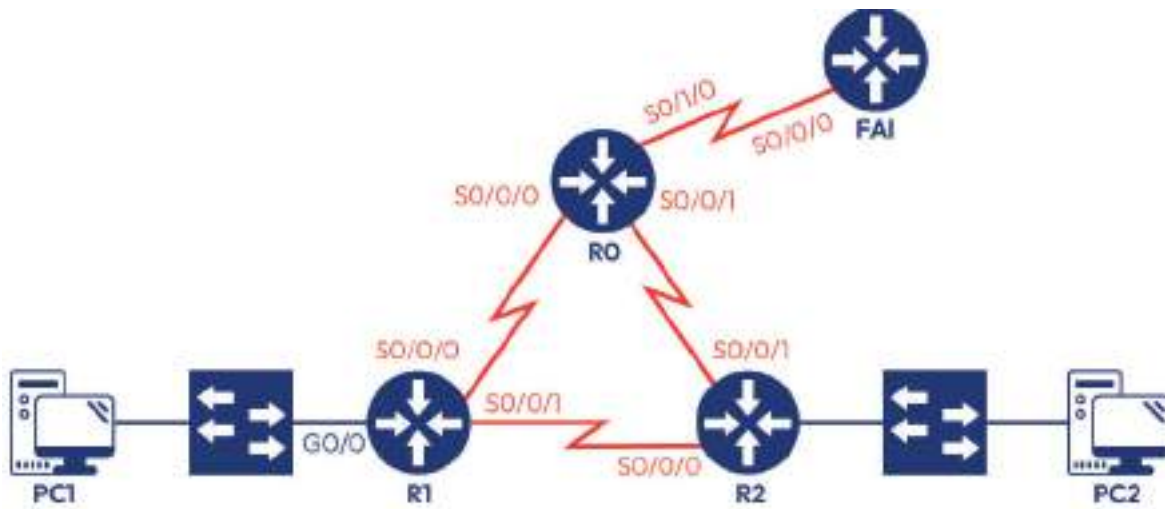
```
R0(config)#interface S0/0/0
R0(config-if)#ip ospf hello-interval 10
R0(config-if)#ip ospf dead-interval 40
```

➡ Le temps HELLO : 10 secondes

➡ Le temps DEAD : 40 secondes

"Dead interval" est un laps de temps au bout duquel un routeur OSPF considère qu'un autre routeur est déconnecté s'il ne reçoit pas de message de sa part.

PROPAGATION DE LA ROUTE STATIQUE PAR DÉFAUT :



Configuration de la route statique par défaut :

```
R0(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 S0/1/0
%Default route without gateway, if not a point-to-point interface,
may impact performance
```

Propagation de la route statique par défaut :

```
R0(config)#router ospf 10
R0(config-router)#default-information originate
```

Affichage de la route par défaut au niveau de R1 et R2 :

```
R1#show ip route ospf
O   192.168.2.0 [100/30] via 192.168.3.1, 00:10:19, Serial0/0/0
    192.168.3.0/24 is variably subnetted, 5 subnets, 2 masks
O   192.168.3.4 [100/20] via 192.168.3.1, 00:10:19, Serial0/0/0
O*E2 0.0.0.0/0 [100/1] via 192.168.3.1, 00:03:19, Serial0/0/0
```

```
R2#show ip route ospf
O   192.168.1.0 [100/657] via 192.168.3.9, 00:48:08, Serial0/0/0
    192.168.3.0/24 is variably subnetted, 5 subnets, 2 masks
O   192.168.3.0 [100/657] via 192.168.3.9, 00:13:50, Serial0/0/0
O*E2 0.0.0.0/0 [100/1] via 192.168.3.5, 00:06:40, Serial0/0/1
```

O*E2 signifie que la route est une route par défaut obtenue à l'aide des mises à jour OSPF

REDISTRIBUTION D'UNE ROUTE STATIQUE DANS LES MISES À JOUR OSPF :

Création d'une route statique au niveau de R1 vers le réseau 192.168.2.0/24 :

```
R1(config)#ip route 192.168.2.0 255.255.255.0 S0/0/1
```

Redistribution de la route statique dans les mises à jour OSPF :

```
R1(config)#router ospf 10  
R1(config-router)#redistribute static  
% Only classful networks will be redistributed
```

Désactivation de l'annonce du réseau 192.168.2.0/24 par R2 :

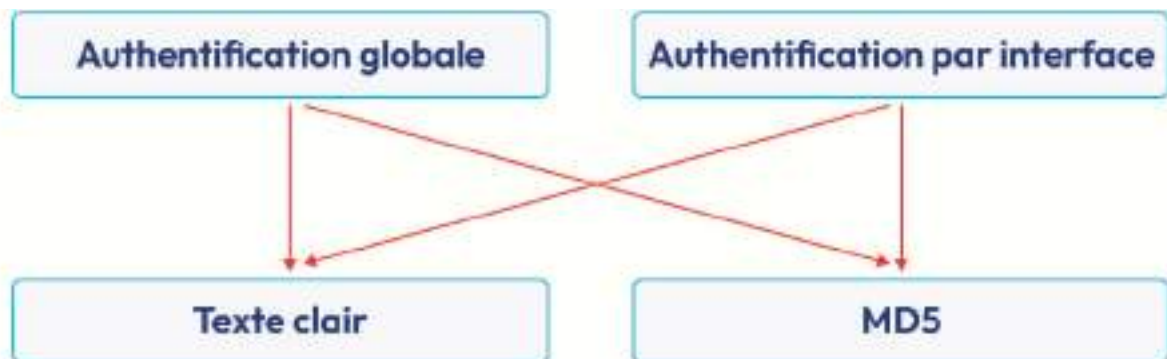
```
R2(config)#router ospf 10  
R2(config-router)#no network 192.168.2.0 0.0.0.255 area 0
```

Affichage de la route statique redistribuée :

```
R0#show ip route ospf  
O 192.168.1.0 [100/657] via 192.168.3.2, 00:03:55, Serial0/0/0  
O E2 192.168.2.0/24 [100/20] via 192.168.3.2, 00:14:03, Serial0/0/0  
192.168.3.0/24 is variably subnetted, 5 subnets, 2 masks  
O 192.168.3.8 [100/657] via 192.168.3.6, 00:03:55, Serial0/0/1
```

○ E2 signifie que la route est une route externe (Statique, RIP, EIGRP ou autre) obtenue à l'aide des mises à jour OSPF.

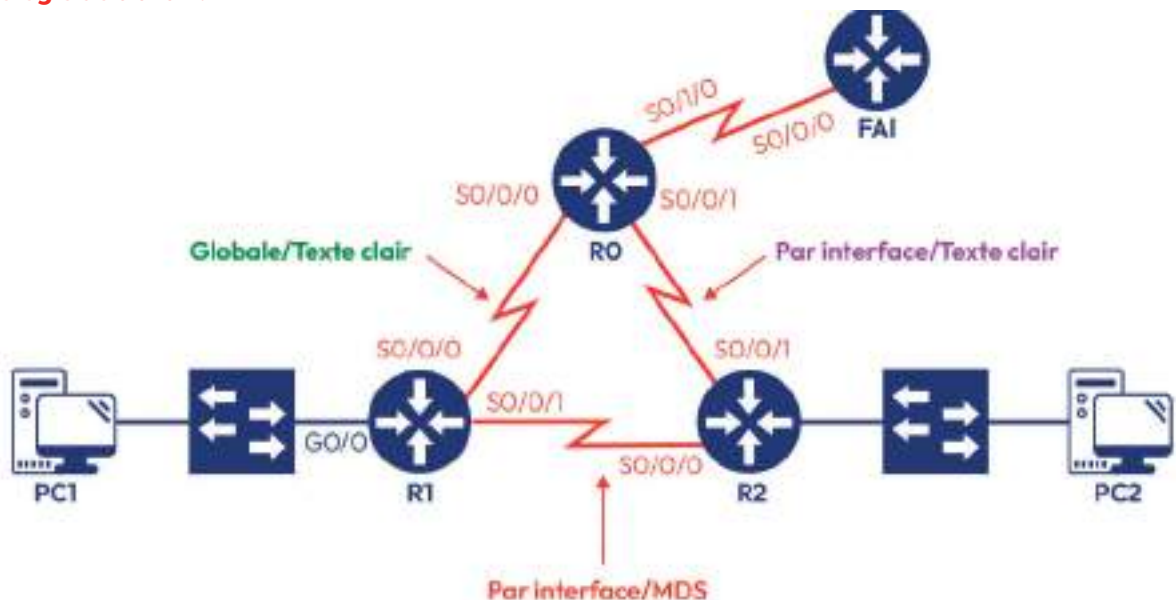
AUTHENTIFICATION OSPF :



Authentification par texte clair : le mot de passe est partagé et sauvegardé en **clair**.

Authentification MD5 : le mot de passe est sauvegardé et partagé sous forme d'une empreinte numérique MD5.

Topologie de travail :



L'authentification OSPF est un mécanisme de sécurité utilisé pour vérifier l'identité des routeurs OSPF qui communiquent entre eux.

Il permet de s'assurer que seuls les routeurs authentifiés peuvent échanger des informations de routage et participer au calcul des routes.

Il empêche les routeurs non autorisés ou malveillants de s'insérer dans le réseau et de diffuser des informations de routage erronées.

Il existe plusieurs types d'authentification OSPF :

- L'authentification par mot de passe simple : Il utilise un mot de passe partagé pour authentifier les routeurs. Tous les routeurs de la zone OSPF doivent utiliser le même mot de passe pour s'authentifier les uns les autres.
- L'authentification par clé cryptographique : Il utilise une clé cryptographique pour authentifier les routeurs. Les routeurs utilisent une clé pour chiffrer les informations de routage avant de les transmettre et déchiffrent les informations reçues avec la même clé.
- L'authentification par protocole d'authentification de réseau (SNAP) : Il utilise un protocole d'authentification de réseau pour authentifier les routeurs. Il permet d'authentifier les routeurs à l'aide de protocoles d'authentification tels que **MD5** ou **SHA-1**.

Il est important de noter que l'authentification OSPF ne crypte pas les informations de routage, elle sert simplement à vérifier l'identité des routeurs qui échangent ces informations.

Il est donc important de combiner l'authentification OSPF avec d'autres mécanismes de sécurité, tels que **la cryptographie**, pour protéger les informations de routage.

Authentification globale en texte clair (R0 - R1) :

Étape 1 : Activation de l'authentification globale en texte clair

Au niveau de R0 :

```
R0(config)#router ospf 10
R0(config-router)#area 0 authentication
R0(config-router)#exit
```

Au niveau de R1 :

```
R1(config)#router ospf 10
R1(config-router)#area 0 authentication
R1(config-router)#exit
```

Étape 2 : Configuration de la clé au niveau des interfaces

Au niveau de R0 :

```
R0(config)#interface S0/0/0
R0(config-if)#ip ospf authentication-key Formip1
R0(config-if)#exit
```

Au niveau de R1 :

```
R1(config)#interface S0/0/0
R1(config-if)#ip ospf authentication-key Formip1
R1(config-if)#exit
```

Vérification de la configuration de l'authentification en texte clair :

```
R1#show ip ospf interface S0/0/0

Serial0/0/0 is up, line protocol is up
Internet address is 192.168.3.2/30, Area 0
Process ID 10, Router ID 192.168.3.9, Network Type POINT-TO-POINT, Cost: 10
Transmit Delay is 1 sec, State POINT-TO-POINT,
Timer Intervals configured, Hello 10, Dead 40, Wait 40, Retransmit 5
Hello due in 00:00:00
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 10.0.0.0
Suppress hello for 0 neighbor(s)
Simple password authentication enabled
```

Authentification par interface en texte clair (R0-R2):

Activation de l'authentification et configuration de la clé au niveau des interfaces

Au niveau de R0 :

```
R0(config)#interface S0/0/1
R0(config-if)#ip ospf authentication
R0(config-if)#ip ospf authentication-key Formip2
R0(config-if)#exit
R0(config)#
```

Au niveau de R2 :

```
R2(config)#interface S0/0/1
R2(config-if)#ip ospf authentication
R2(config-if)#ip ospf authentication-key Formip2
R2(config-if)#exit
R2(config)#
```

Authentification MD5 par interface (R1 - R2):

Activation de l'authentification MD5 et configuration de la clé au niveau des interfaces

Au niveau de R1 :

```
R1(config)#interface S0/0/1
R1(config-if)#ip ospf authentication message-digest
R1(config-if)#ip ospf message-digest-key 1 md5 Formip3
R1(config-if)#exit
```

Au niveau de R2 :

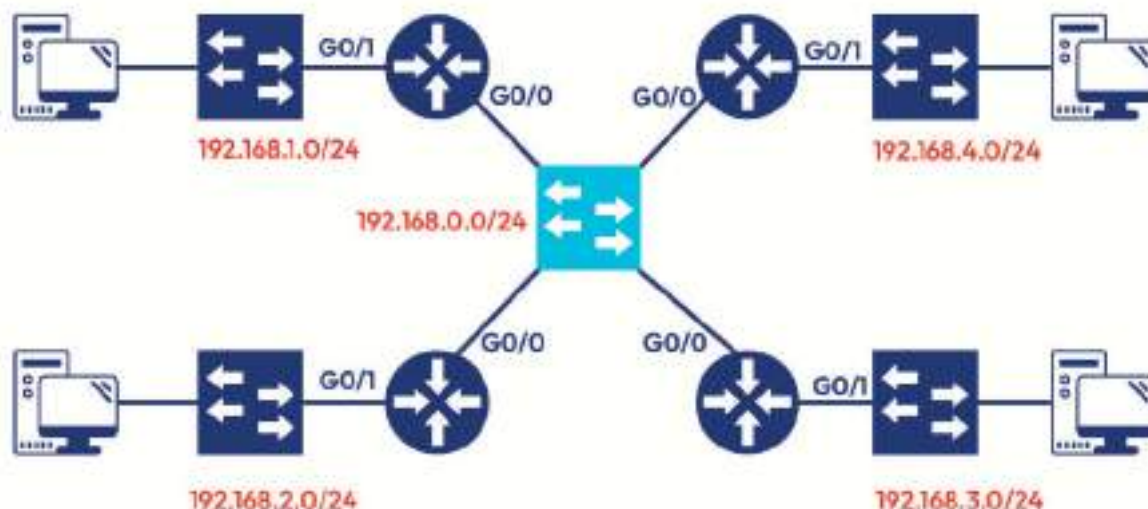
```
R2(config)#interface S0/0/0
R2(config-if)#ip ospf authentication message-digest
R2(config-if)#ip ospf message-digest-key 1 md5 Formip3
R2(config-if)#exit
```

Vérification de l'authentification MD5 :

```
R1#show ip ospf interface S0/0/1

Serial0/0/1 is up, line protocol is up
Internet address is 192.168.3.9/30, Area 0
Process ID 10, Router ID 192.168.3.9, Network Type POINT-TO-POINT, Cost: 647
Transmit Delay is 1 sec, State POINT-TO-POINT,
Timer intervals configured, Hello 10, Dead 40, Wait 40, Retransmit 5
Hello due in 00:00:04
Index 2/2, 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 192.168.3.10
Suppress hello for 0 neighbor(s)
Message digest authentication enabled
Youngest key id is 1
```

15.3.5. Configuration OSPF pour un réseau à accès multiple :



15.3.6. Configuration de base OSPF :

```
R1(config)#router ospf 10
R1(config-router)#do show ip route connected
C 192.168.0.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
C 192.168.1.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/1

R1(config-router)#network 192.168.0.0 0.0.0.255 area 0
R1(config-router)#network 192.168.1.0 0.0.0.255 area 0
```

```
R2(config)#router ospf 10
R2(config-router)#do show ip route connected
C 192.168.0.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
C 192.168.2.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/1

R2(config-router)#network 192.168.0.0 0.0.0.255 area 0
R2(config-router)#network 192.168.2.0 0.0.0.255 area 0
```

```
R3(config)#router ospf 10
R3(config-router)#do show ip route connected
C 192.168.0.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
C 192.168.3.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/1

R3(config-router)#network 192.168.0.0 0.0.0.255 area 0
R3(config-router)#network 192.168.3.0 0.0.0.255 area 0
```

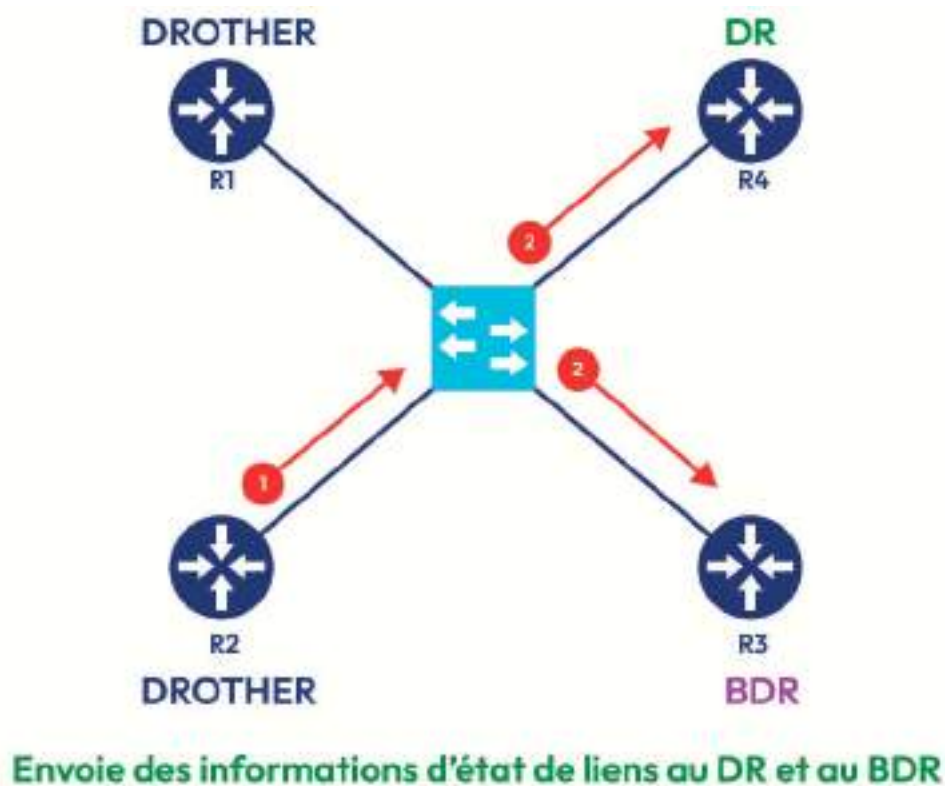
```
R4(config)#router ospf 10
R4(config-router)#do show ip route connected
C 192.168.0.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
C 192.168.4.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/1

R4(config-router)#network 192.168.0.0 0.0.0.255 area 0
R4(config-router)#network 192.168.4.0 0.0.0.255 area 0
```

15.3.7. DR/BDR/DROTHER :

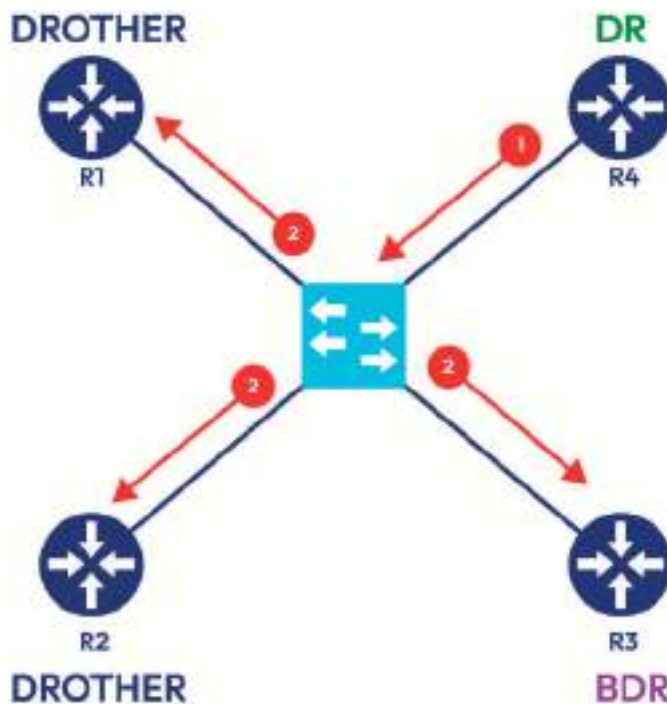
NOTIONS DU DR/BDR :

Le routeur désigné DR (**D**esignated **R**outer) est le routeur qui reçoit les informations d'état de liens OSPF dans un segment de diffusion (broadcast). Il se charge également de les renvoyer à tous les autres routeurs.



Le routeur désigné de sauvegarde BDR (**B**ackup **D**esignated **R**outer) est un routeur qui remplace le DR en cas d'une panne de ce dernier.

Le routeur BDR reçoit les informations d'état de liens OSPF dans un segment de diffusion (broadcast), mais il ne les renvoie pas.

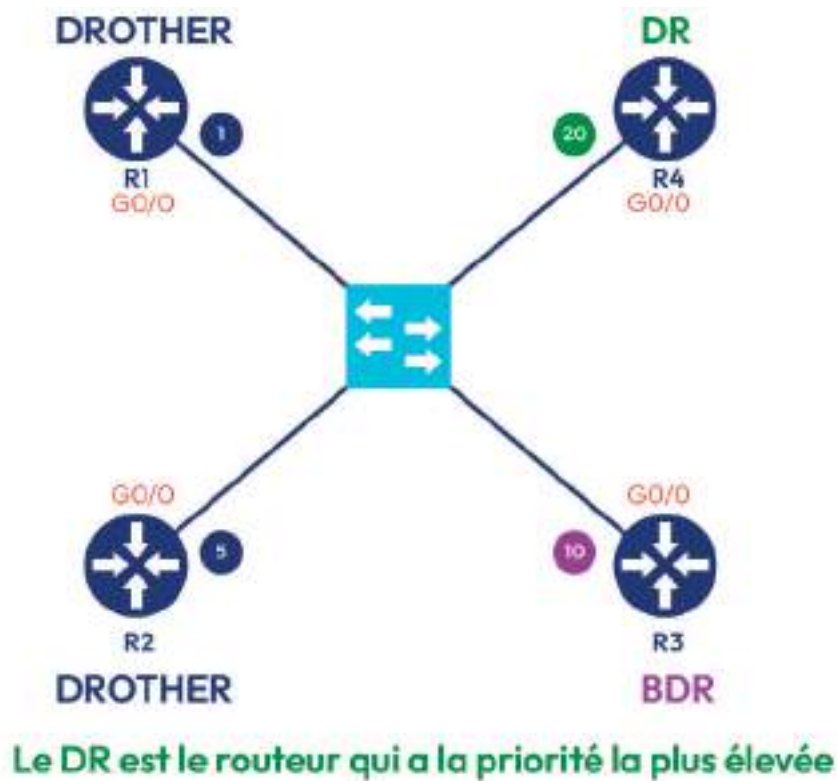


Envoie des informations d'état de liens aux autres routeurs

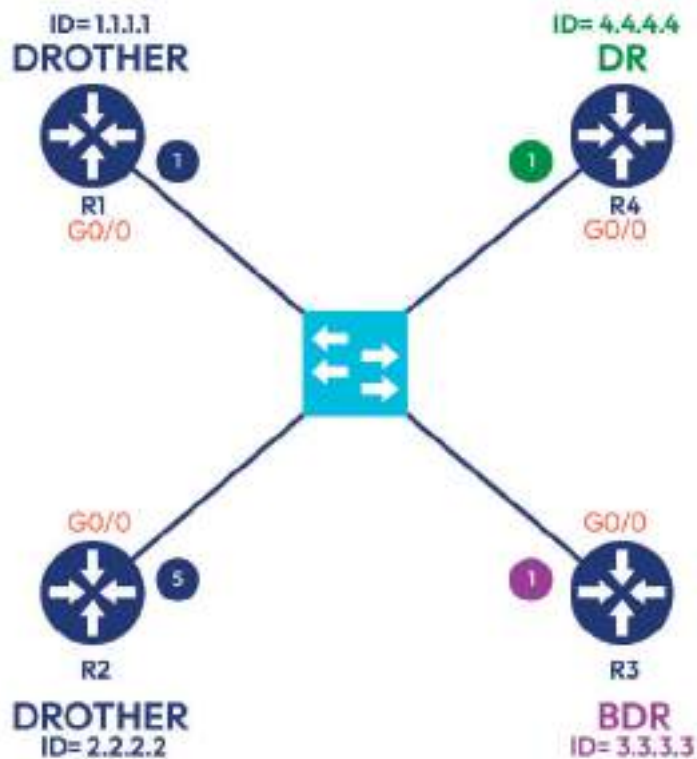
Les autres routeurs du domaine de diffusion sont appelés DROTHER.

ÉLECTION DU DR :

Le DR est le routeur qui a la priorité la plus élevée.



Si la priorité est identique, le DR est le routeur qui a l'ID le plus élevé.



Si la priorité est identique, Le DR est le routeur qui a l'ID le plus élevé

CONFIGURATION DE LA PRIORITÉ D'UNE INTERFACE OSPF :

Configuration manuelle des ID :

Au niveau de R1 :

```
R1(config)#router ospf 10
R1(config-router)#router-id 1.1.1.1
R1(config-router)#Reload or use "clear ip ospf process" command,
for this to take effect
```

```
R1#clear ip ospf process
Reset ALL OSPF processes? [no]: yes
R1#
```

Au niveau de R2 :

```
R2(config)#router ospf 10
R2(config-router)#router-id 2.2.2.2
R2(config-router)#Reload or use "clear ip ospf process" command,
for this to take effect
```

```
R2#clear ip ospf process
Reset ALL OSPF processes? [no]: yes
R2#
```

Au niveau de R3 :

```
R3(config)#router ospf 10
R3(config-router)#router-id 2.2.2.2
R3(config-router)#Reload or use "clear ip ospf process" command,
for this to take effect
```

```
R3#clear ip ospf process
Reset ALL OSPF processes? [no]: yes
R3#
```

Au niveau de R4 :

```
R4(config)#router ospf 10
R4(config-router)#router-id 4.4.4.4
R4(config-router)#Reload or use "clear ip ospf process" command,
for this to take effect
```

```
R4#clear ip ospf process
Reset ALL OSPF processes? [no]: yes
R4#
```

Affichage des priorités des interfaces OSPF :

```
R4#show ip ospf interface G0/0

GigabitEthernet0/0 is up, line protocol is up
Internet address is 192.168.0.4/24, Area 0
Process ID 10, Router ID 4.4.4.4, Network Type BROADCAST, Cost: 1
Transmit Delay is 1 sec, State DR, Priority 1
```

La priorité OSPF de l'interface G0/0 de R4 est égale à 1.

La priorité OSPF par défaut est 1

Modification de la priorité d'une interface OSPF :

Au niveau de R1 :

```
R1(config)#interface G0/0
R1(config-if)#ip ospf priority ?
<0-255> Priority
R1(config-if)#ip ospf priority 200
```

La valeur de la priorité est comprise entre 0 et 255

Au niveau de R2 :

```
R2(config)#interface G0/0
R2(config-if)#ip ospf priority 100
```

Affichage de l'état des routeurs après la configuration des priorités :

```
R1#show ip ospf interface G0/0

GigabitEthernet0/0 is up, line protocol is up
Internet address is 192.168.0.1/24, Area 0
Process ID 10, Router ID 1.1.1.1, Network Type BROADCAST, Cost: 1
Transmit Delay is 1 sec, State DR, Priority 200
```

```
R2#show ip ospf interface G0/0

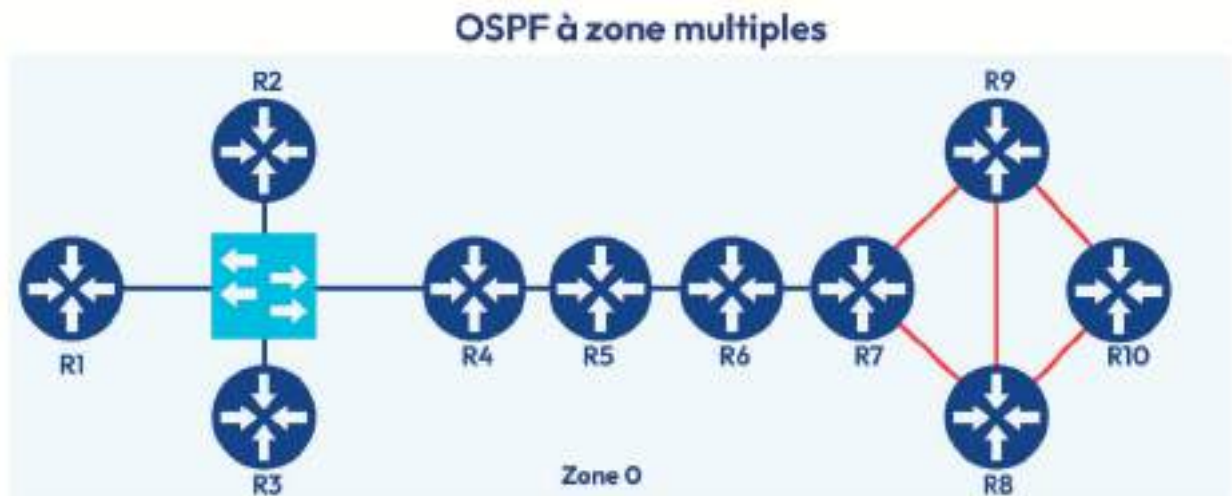
GigabitEthernet0/0 is up, line protocol is up
Internet address is 192.168.0.2/24, Area 0
Process ID 10, Router ID 2.2.2.2, Network Type BROADCAST, Cost: 1
Transmit Delay is 1 sec, State BDR, Priority 100
```

Le nouveau DR est le routeur R1, car il possède la priorité la plus élevée (200).

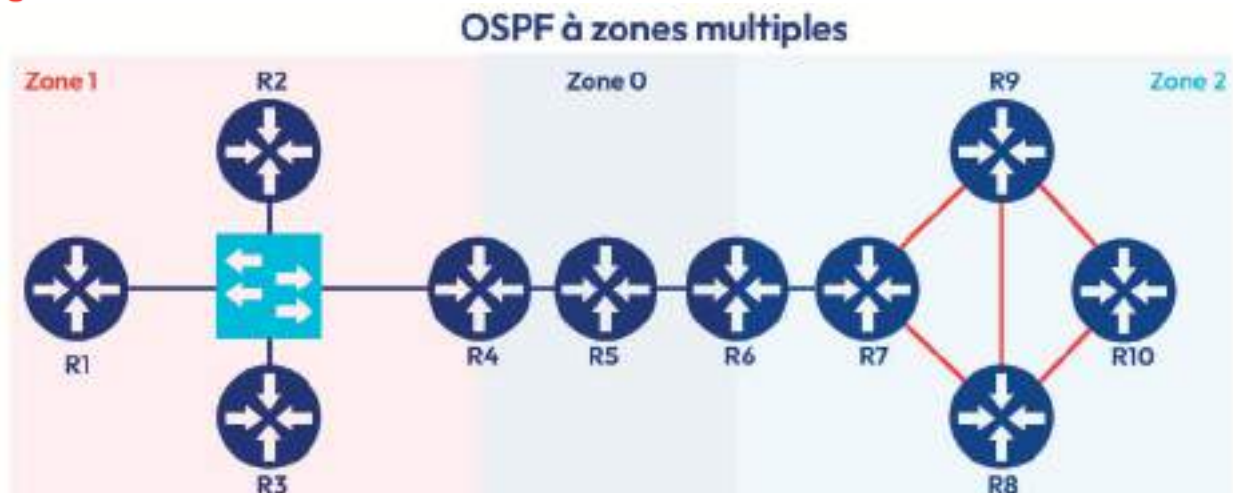
- **Les routeurs DR** (Designated Router) et **BDR** (Backup Designated Router) sont des rôles désignés dans une zone OSPF pour gérer les échanges d'informations de routage avec les autres routeurs de la zone.
- **Le routeur DR** est responsable de l'échange d'informations de routage avec tous les autres routeurs de la zone. Il est élu parmi les routeurs de la zone en fonction de leur adresse IP.
- **Le routeur BDR** est un second routeur désigné qui prend en charge les échanges d'informations de routage en cas de panne du routeur DR. Il est élu parmi les routeurs de la zone en seconde position en fonction de leur adresse IP.
- **Les autres routeurs de la zone, appelés routeurs Drother**, n'ont pas de rôle spécifique dans les échanges d'informations de routage. Ils s'authentifient avec le routeur DR et échangent des informations de routage uniquement avec lui.
- **Le rôle de DR, BDR et Drother** permet d'optimiser les échanges d'informations de routage dans une zone OSPF en réduisant le nombre de routeurs impliqués dans ces échanges et en garantissant une continuité de service en cas de panne d'un des routeurs désignés.

15.4. Le protocole OSPF à zones multiples :

15.4.1. Inconvénients de l'OSPF à zone unique :

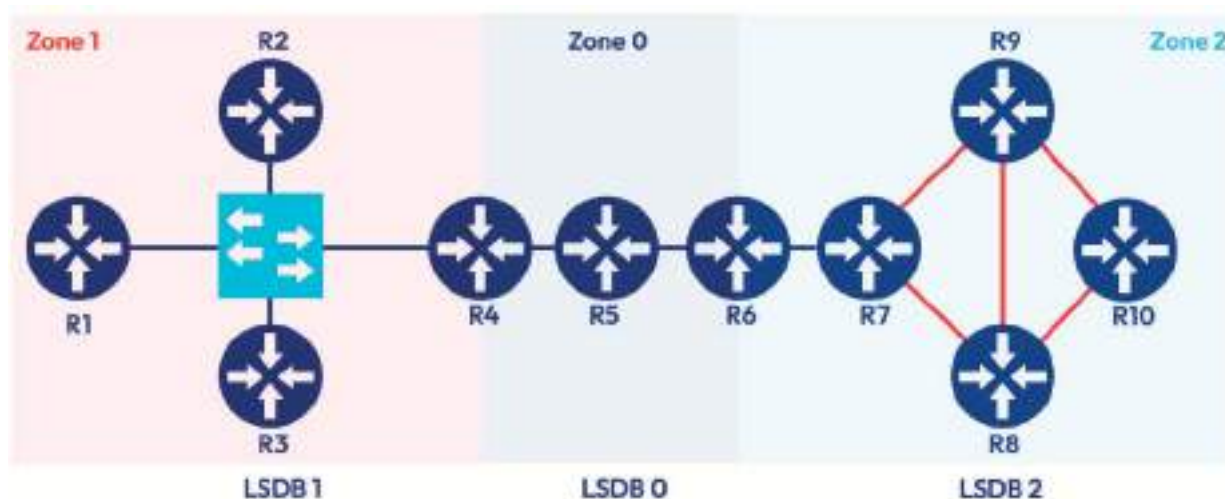


- ➔ Taille excessive de la table de routage.
- ➔ Taille excessive de la base de données d'états de liens LSDB.
- ➔ Fréquence élevée des calculs SPF.



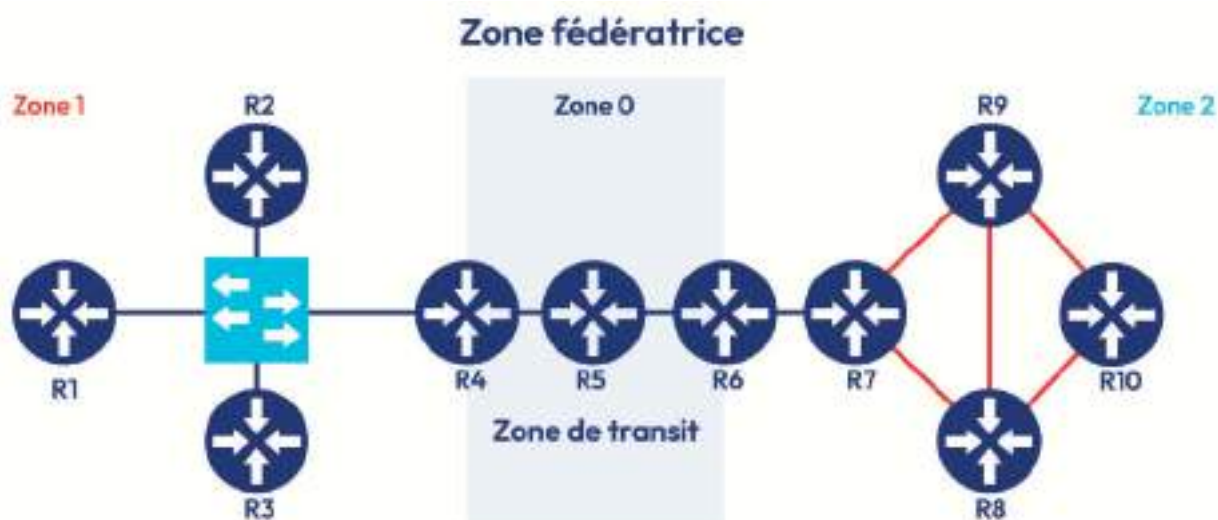
- ➔ Réduction de la taille des tables de routage.
- ➔ Réduction de la surcharge liée aux mises à jour d'état.
- ➔ Réduction de la fréquence des calculs SPF.

15.4.3. Les zones OSPF :



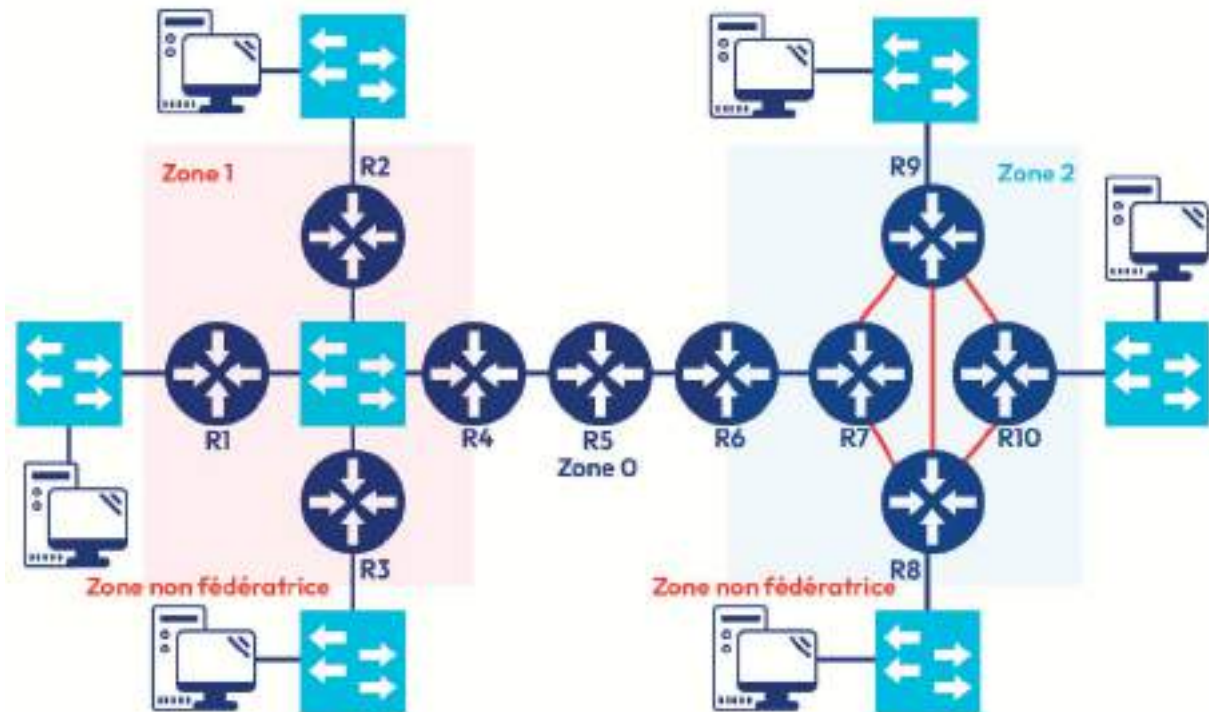
Une zone est un groupe de routeurs qui partagent les mêmes informations d'états des liens.

ZONE FÉDÉRATRICE :



- ➡ En général, les utilisateurs finaux ne sont pas connectés à la zone 0.
- ➡ Toutes les zones y sont connectées.

ZONES NORMALES (NON FÉDÉRATRICE) :



- ➔ Généralement, une zone normale met en relation les utilisateurs et les ressources.
- ➔ Deux zones normales ne peuvent pas communiquer directement sans passer par une zone de transit (Zone 0)

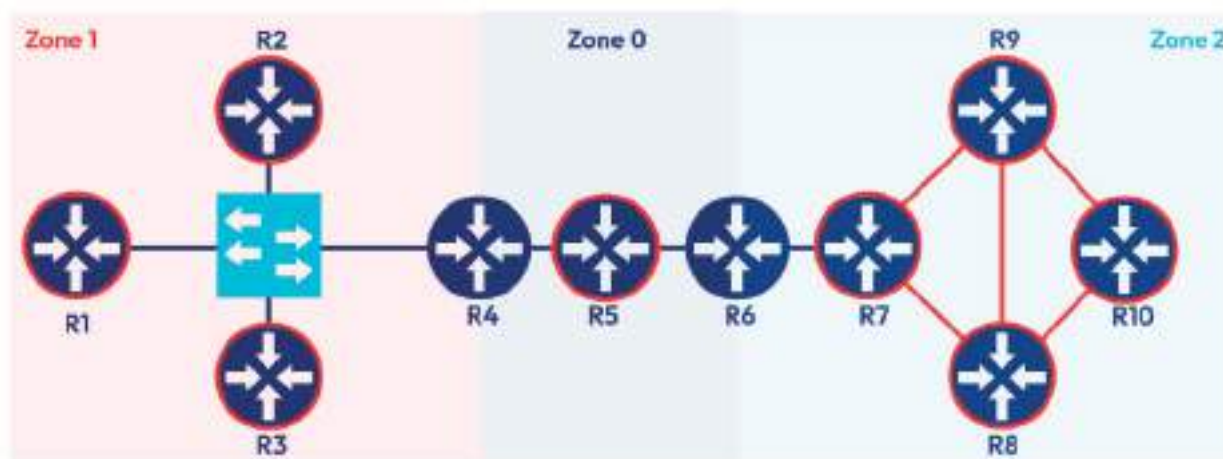
Les différents types de zones normales : Zone standard, zone de Stub, zone de stub totale et zone de stub partielle.

Remarque :

- ➔ Une zone ne doit pas contenir plus de **50 routeurs**
- ➔ Un routeur ne doit pas être inclus dans plus de **3 zones**
- ➔ Un routeur ne doit pas présenter plus de **60 voisins**

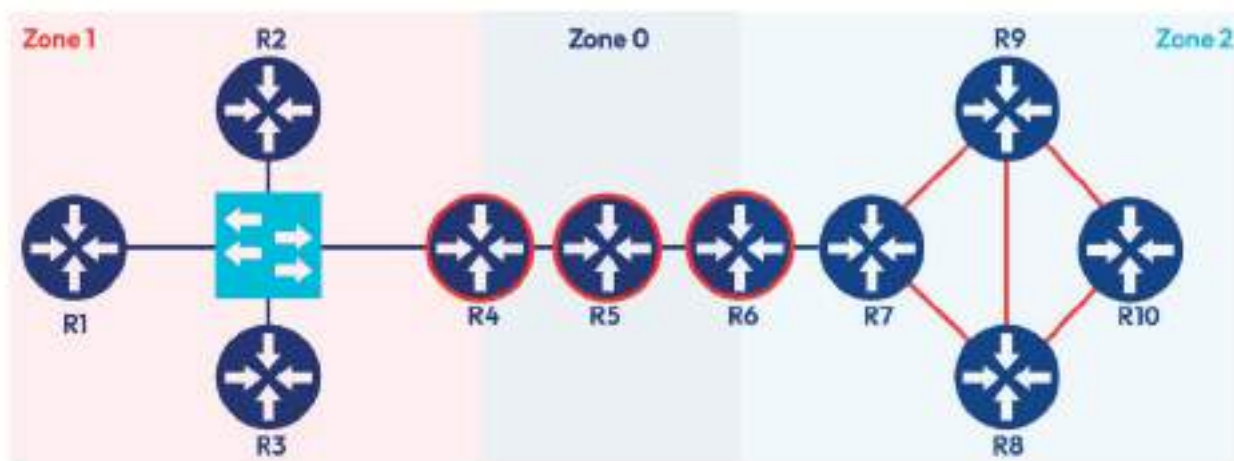
15.4.4. Types de routeurs OSPF :

ROUTEURS INTERNES :



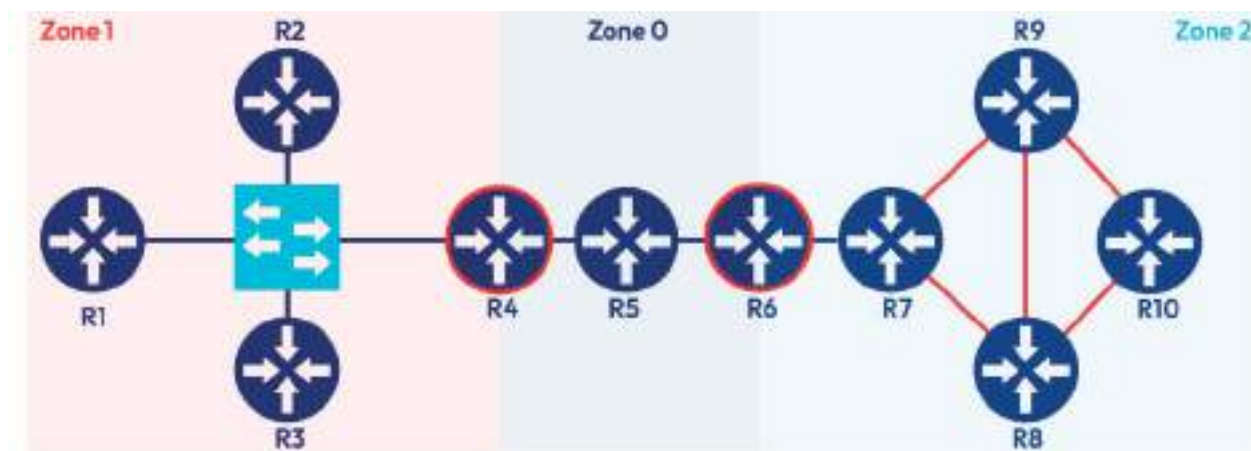
Un routeur interne est un routeur dont toutes les interfaces se situent dans la même zone.

ROUTEURS FÉDÉRATEURS :



Un routeur fédérateur est un routeur situé dans la zone fédératrice.

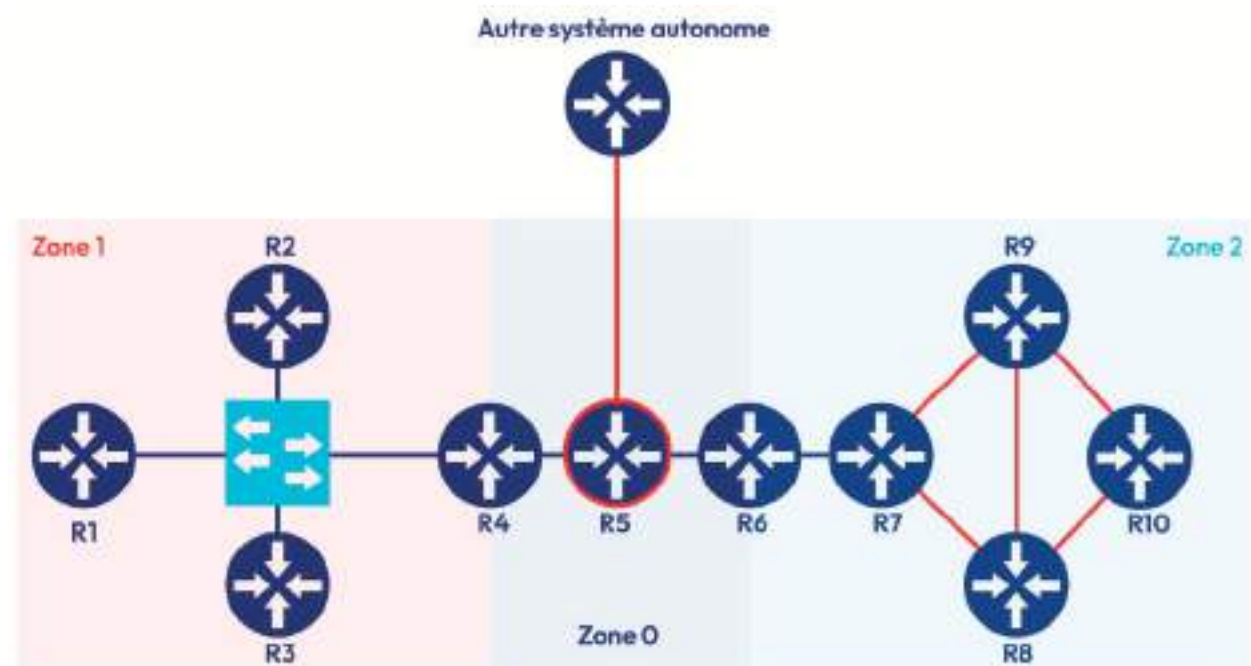
ROUTEURS ABR (AREA BORDER ROUTER) :



Un routeur ABR est un routeur possédant des interfaces dans différentes zones.

- ➔ Les routeurs ABR sont des points de sortie de la zone
- ➔ Les routeurs ABR gèrent plusieurs types de LSDB provenant de plusieurs zones
- ➔ Les routeurs ABR sont capables de router entre les zones

ROUTEUR ASBR (AUTONOMOUS SYSTEM BOUNDARY ROUTER) :



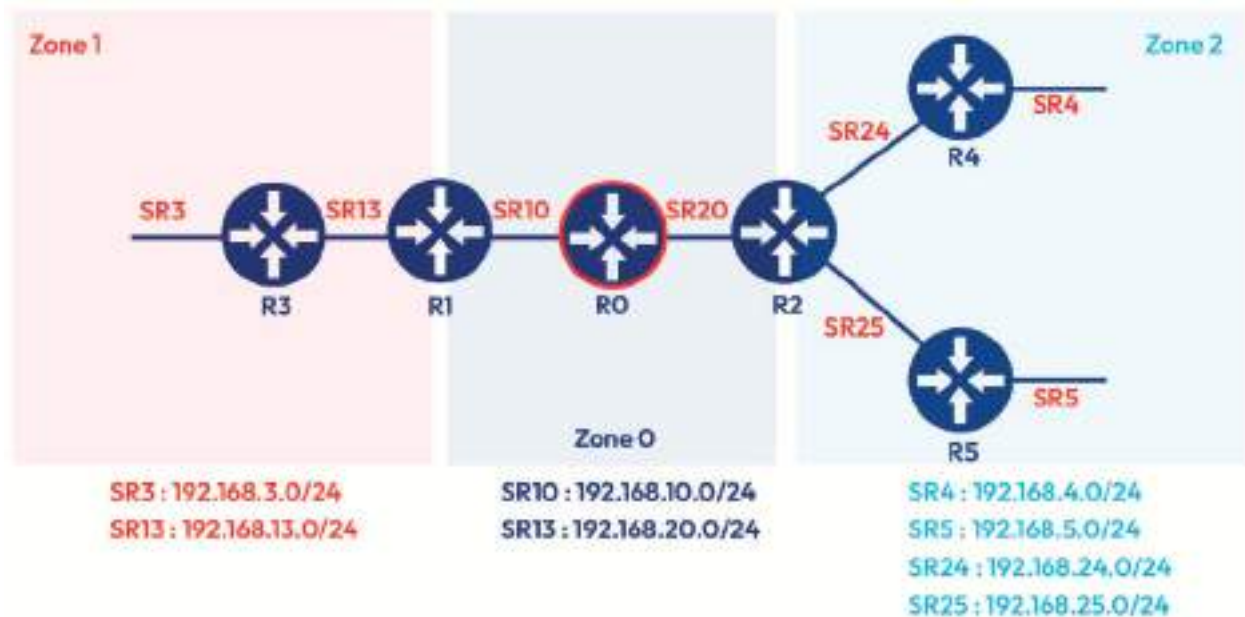
Un routeur ASBR est un routeur possédant au moins une interface connectée à un réseau externe.

15.4.5. Les annonces d'états de liens LSA :

TYPES	SOURCE	ÉTENDUE	CONTENU	ID
Type 1 : LSA de routeur	Tous les routeurs	Diffusés au sein de la zone	Réseaux directement connectés	ID du routeur d'origine
Type 2 : LSA de réseau	DR	Au sein du réseau BMA et NBMA Pas au-delà d'un ABR	Les adresses réseau à accès multiple	ID du DR
Type 3 : récapitulative	ABR	Toutes les zones	Les adresses réseau apprises par LSA de type 1	L'adresse réseau
Type 4	ABR LSA de type d'un ASBR (Bit externe = 1)	Toutes les zones	La route vers l'ASBR	ID de l'ASBR
Type 5	ASBR	Toutes les zones (Générés par les ABR)	Route non OSPF	Adresse du réseau externe

15.4.6. Configuration de l'OSPF à zones multiples :

TOPOLOGIE DE TRAVAIL :



CONFIGURATION DE BASE DU PROTOCOLE OSPF À ZONES MULTIPLES :

Au niveau de R0 :

Affichage des réseaux directement connectés :

```
R0#show ip route connected
C 192.168.10.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
C 192.168.20.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/1
```

Les deux interfaces **G0/0** et **G0/1** appartiennent à la **zone 0**.

Configuration de base de l'OSPF :

```
R0(config)#router ospf 10
R0(config-router)#router-id 10.10.10.10
R0(config-router)#network 192.168.10.0 0.0.0.255 area 0
R0(config-router)#network 192.168.20.0 0.0.0.255 area 0
```


Au niveau de R1 :

Affichage des réseaux directement connectés :

```
R1#show ip route connected
C 192.168.10.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
C 192.168.13.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/1
```

L'interface **G0/0** appartient à la **zone 0** tandis que l'interface **G0/1** appartient à la **zone 1**.

Configuration de base de l'OSPF :

```
R1(config)#router ospf 10
R1(config-router)#router-id 11.11.11.11
R1(config-router)#network 192.168.10.0 0.0.0.255 area 0
R1(config-router)#network 192.168.13.0 0.0.0.255 area 1
```

Au niveau de R2 :

Affichage des réseaux directement connectés :

```
R2#show ip route connected
C 192.168.20.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
C 192.168.24.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/1
C 192.168.25.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/2
```

Les deux interfaces **G0/2** et **G0/1** appartiennent à la **zone 2** tandis que l'interface **G0/0** appartient à la **zone 0**.

Configuration de base de l'OSPF :

```
R2(config)#router ospf 10
R2(config-router)#router-id 12.12.12.12
R2(config-router)#network 192.168.24.0 0.0.0.255 area 2
R2(config-router)#network 192.168.25.0 0.0.0.255 area 2
R2(config-router)#network 192.168.20.0 0.0.0.255 area 0
```

Au niveau de R3 :

Affichage des réseaux directement connectés :

```
R3#show ip route connected
C 192.168.3.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/1
C 192.168.13.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
```

Les deux interfaces **G0/0** et **G0/1** appartiennent à la **zone 1**.

Configuration de base de l'OSPF :

```
R3(config)#router ospf 10
R3(config-router)#router-id 13.13.13.13
R3(config-router)#network 192.168.3.0 0.0.0.255 area 1
R3(config-router)#network 192.168.13.0 0.0.0.255 area 1
```

Au niveau de R4 :

Affichage des réseaux directement connectés :

```
R4#show ip route connected
C 192.168.4.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/1
C 192.168.24.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
```

Les deux interfaces **G0/0** et **G0/1** appartiennent à la **zone 2**.

Configuration de base de l'OSPF :

```
R4(config)#router ospf 10
R4(config-router)#router-id 14.14.14.14
R4(config-router)#network 192.168.4.0 0.0.0.255 area 2
R4(config-router)#network 192.168.24.0 0.0.0.255 area 2
```

Au niveau de R5 :

Affichage des réseaux directement connectés :

```
R5#show ip route connected
C 192.168.5.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/1
C 192.168.25.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
```

Les deux interfaces **G0/0** et **G0/1** appartiennent à la **zone 2**.

Configuration de base de l'OSPF :

```
R5(config)#router ospf 10
R5(config-router)#router-id 15.15.15.15
R5(config-router)#network 192.168.5.0 0.0.0.255 area 2
R5(config-router)#network 192.168.25.0 0.0.0.255 area 2
```

CONFIGURATION ET PROPAGATION D'UNE ROUTE PAR DÉFAUT :

Configuration de la route statique par défaut :

```
R0(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 S0/0/0
%Default route without gateway, if not a point-to-point interface,
may impact performance
```

Propagation de la route par défaut :

```
R0(config)#Router ospf 10
R0(config-router)#default-information originate
```

RÉSUMÉ DES ROUTES :

Au niveau de R2, Les deux réseaux directement connectés 192.168.24.0/24 et 192.168.25.0/24 peuvent être résumés en utilisant le réseau 192.168.24.0/23

- ➞ Les octets à gauche, qui sont identiques, sont gardés.
$$+ \begin{array}{l} 192.168.24.0/24 \\ 192.168.25.0/24 \end{array}$$
- ➞ Le premier octet différent est représenté en binaire : on commence de gauche à droite et on garde tous les bits identiques jusqu'à ce que l'on trouve deux bits différents.
$$+ \begin{array}{l} 192.168.00011000.0/24 \\ 192.168.00011001.0/24 \end{array}$$
- ➞ On garde tous les bits identiques et on remplace le reste par des zéros : le nouveau masque est le nombre de bits identiques.
$$= 192.168.00011000.0/23$$
- ➞ On convertit l'octet en décimales.
$$= 192.168.24.0/23$$

```
R2#show ip route connected
C 192.168.20.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
C 192.168.24.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/1
C 192.168.25.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/2
```

Avant la modif :

```
R2#show ip route ospf
O IA 192.168.3.0 [110/4] via 192.168.20.1, 00:01:39, GigabitEthernet0/0
O 192.168.4.0 [110/2] via 192.168.24.2, 00:01:44, GigabitEthernet0/1
O 192.168.5.0 [110/2] via 192.168.25.2, 00:01:44, GigabitEthernet0/2
O 192.168.10.0 [110/2] via 192.168.20.1, 00:01:39, GigabitEthernet0/0
O IA 192.168.13.0 [110/3] via 192.168.20.1, 00:01:39, GigabitEthernet0/0
O*E2 0.0.0.0/0 [110/1] via 192.168.20.1, 00:01:39, GigabitEthernet0/0
```

Aucune route résumée n'est affichée dans la table de routage.

Configuration :

```
R2(config)#router ospf 10
R2(config-router)#area 2 range 192.168.24.0 255.255.254.0
```

Après la modif :

```
R2#show ip route ospf
O IA 192.168.3.0 [110/4] via 192.168.20.1, 00:03:27, GigabitEthernet0/0
O 192.168.4.0 [110/2] via 192.168.24.2, 00:03:32, GigabitEthernet0/1
O 192.168.5.0 [110/2] via 192.168.25.2, 00:03:32, GigabitEthernet0/2
O 192.168.10.0 [110/2] via 192.168.20.1, 00:03:27, GigabitEthernet0/0
O IA 192.168.13.0 [110/3] via 192.168.20.1, 00:03:27, GigabitEthernet0/0
192.168.24.0/24 is variably subnetted, 3 subnets, 3 masks
O 192.168.24.0 is a summary, 00:00:00, Null0
O*E2 0.0.0.0/0 [110/1] via 192.168.20.1, 00:03:27, GigabitEthernet0/0
```

Une route résumée s'ajoute à la table de routage OSPF.

Vérification au niveau d'autres routeurs :

```
R1#show ip route ospf
O 192.168.3.0 [110/2] via 192.168.13.2, 00:04:40, GigabitEthernet0/1
O IA 192.168.4.0 [110/4] via 192.168.10.1, 00:04:30, GigabitEthernet0/0
O IA 192.168.5.0 [110/4] via 192.168.10.1, 00:04:30, GigabitEthernet0/0
O 192.168.20.0 [110/2] via 192.168.10.1, 00:04:30, GigabitEthernet0/0
O IA 192.168.24.0 [110/3] via 192.168.10.1, 00:01:24, GigabitEthernet0/0
O*E2 0.0.0.0/0 [110/1] via 192.168.10.1, 00:04:45, GigabitEthernet0/0
```

15.4.7. Types de route OSPF :

```
R4#show ip route ospf
O IA 192.168.3.0 [110/5] via 192.168.24.1, 00:00:49, GigabitEthernet0/0
O 192.168.5.0 [110/3] via 192.168.24.1, 00:07:49, GigabitEthernet0/0
O IA 192.168.10.0 [110/3] via 192.168.24.1, 00:00:49, GigabitEthernet0/0
O IA 192.168.13.0 [110/4] via 192.168.24.1, 00:00:49, GigabitEthernet0/0
O IA 192.168.20.0 [110/2] via 192.168.24.1, 00:00:49, GigabitEthernet0/0
O 192.168.25.0 [110/2] via 192.168.24.1, 00:07:59, GigabitEthernet0/0
O*E2 0.0.0.0/0 [110/1] via 192.168.24.1, 00:00:49, GigabitEthernet0/0
```

O : Routes de la même zone

O IA: Routes interzones

O*E2 : Routes externes (* signifie qu'il s'agit d'une route par défaut)

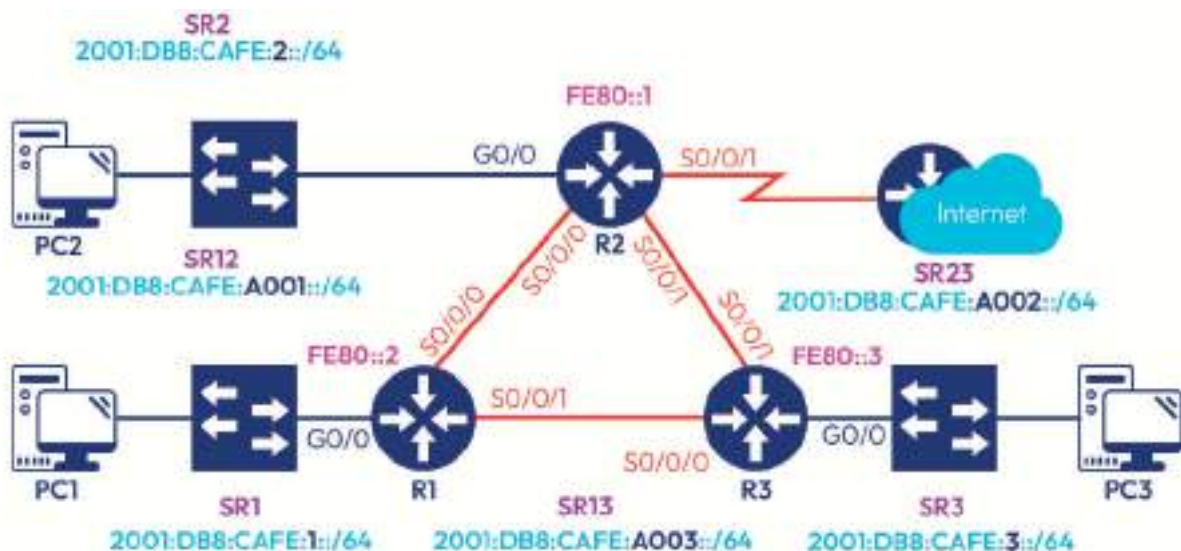
Les routes externes sont de deux types : Type 1 (O E1) et type 2 (O E2)

15.4.8. Calculs des routes OSPF :

- ➔ **Étape 1** : Calcul des meilleurs chemins vers les destinations internes à la zone.
- ➔ **Étape 2** : Ajout des entrées à la table de routage (LSA de types 1 et 2 (O)).
- ➔ **Étape 3** : Calcul des meilleurs chemins vers les autres zones (LSA de types 3 et 4 (O IA)).
- ➔ **Étape 4** : Tous les routeurs, à l'exception de ceux servant de zones d'extrémité, calculent les meilleurs chemins jusqu'aux destinations externes du système autonome (LSA de type 5 (O E1 ou O E2)).

15.5. Configuration du protocole OSPFv3 :

15.5.1. Topologie de travail :



15.5.2. Configuration de base du protocole OSPFv3 :

ACTIVATION DU ROUTAGE EN MONODIFFUSION IPV6 :

```
R1(config)#ipv6 unicast-routing
```

```
R2(config)#ipv6 unicast-routing
```

```
R3(config)#ipv6 unicast-routing
```


ACTIVATION DE L'OSPFV3 ET CONFIGURATION DES ID :

```
R1(config)#ipv6 router ospf 10
%OSPFv3-4-NORTRID: OSPFv3 process 10 could not
pick a router-id,please configure manually
R1(config-rtr)#router-id 1.1.1.1
```

```
R2(config)#ipv6 router ospf 10
%OSPFv3-4-NORTRID: OSPFv3 process 10 could not
pick a router-id,please configure manually
R2(config-rtr)#router-id 2.2.2.2
```

```
R3(config)#ipv6 router ospf 10
%OSPFv3-4-NORTRID: OSPFv3 process 10 could not
pick a router-id,please configure manually
R3(config-rtr)#router-id 3.3.3.3
```

AFFICHAGE DES INTERFACES IPV6 :

```
R1#show ipv6 interface brief
GigabitEthernet0/0 [up/up]
FE80::1
2001:DB8:CAFE:1::1
Serial0/0/0 [up/up]
FE80::1
2001:DB8:CAFE:A001::2
Serial0/0/1 [up/up]
FE80::1
2001:DB8:CAFE:A003::1
```

```
R2#show ipv6 interface brief
GigabitEthernet0/0 [up/up]
FE80::2
2001:DB8:CAFE:2::1
Serial0/0/0 [up/up]
FE80::2
2001:DB8:CAFE:A001::1
Serial0/0/1 [up/up]
FE80::2
2001:DB8:CAFE:A002::1
```

```
R3#show ipv6 interface brief
GigabitEthernet0/0 [up/up]
FE80::3
2001:DB8:CAFE:3::1
Serial0/0/0 [up/up]
FE80::3
2001:DB8:CAFE:A003::2
Serial0/0/1 [up/up]
FE80::3
2001:DB8:CAFE:A002::2
```

ACTIVATION DE L'OSPFV3 AU NIVEAU DES INTERFACES IPV6 :

```
R1(config)#interface G0/0
R1(config-if)#ipv6 ospf 10 area 0
R1(config-if)#exit
R1(config)#interface S0/0/0
R1(config-if)#ipv6 ospf 10 area 0
R1(config-if)#exit
R1(config)#interface S0/0/1
R1(config-if)#ipv6 ospf 10 area 0
R1(config-if)#exit
```

```
R2(config)#interface G0/0
R2(config-if)#ipv6 ospf 10 area 0
R2(config-if)#exit
R2(config)#interface S0/0/0
R2(config-if)#ipv6 ospf 10 area 0
R2(config-if)#exit
R2(config)#interface S0/0/1
R2(config-if)#ipv6 ospf 10 area 0
R2(config-if)#exit
```

```
R3(config)#interface G0/0
R3(config-if)#ipv6 ospf 10 area 0
R3(config-if)#exit
R3(config)#interface S0/0/0
R3(config-if)#ipv6 ospf 10 area 0
R3(config-if)#exit
R3(config)#interface S0/0/1
R3(config-if)#ipv6 ospf 10 area 0
R3(config-if)#exit
```

15.5.3. Autres commandes de configuration du protocole OSPFv3 :

CONFIGURATION DES INTERFACES PASSIVES :

```
R1(config)#ipv6 router ospf 10  
R1(config-rtr)#passive-interface G0/0
```

```
R2(config)#ipv6 router ospf 10  
R2(config-rtr)#passive-interface G0/0
```

```
R3(config)#ipv6 router ospf 10  
R3(config-rtr)#passive-interface G0/0
```

PARTAGE DE LA ROUTE STATIQUE PAR DÉFAUT :

Configuration de la route statique par défaut :

```
R2(config)#ipv6 route ::/0 S0/1/0
```

Partage de la route statique par défaut dans les mises à jour OSPF :

```
R2(config)#ipv6 router ospf 10  
R2(config-rtr)#default-information originate
```

COMMANDES DE VÉRIFICATION :

Affichage des voisins OSPF :

Au niveau de R1 :

```
R1#show ipv6 ospf neighbor
```

Neighbor ID	Pri	State	Dead Time	Interface ID	Interface
2.2.2.2	0	FULL/ -	00:00:36	4	Serial0/0/0
3.3.3.3	0	FULL/ -	00:00:36	4	Serial0/0/1

Il existe deux voisins OSPF :

- ➡ R2 dont l'ID est **2.2.2.2**
- ➡ R3 dont l'ID est **3.3.3.3**

Au niveau de R2 :

R2#**show ipv6 ospf neighbor**

Neighbor ID	Pri	State	Dead Time	Interface ID	Interface
3.3.3.3	0	FULL/ -	00:00:32	5	Serial0/0/1
1.1.1.1	0	FULL/ -	00:00:30	4	Serial0/0/0

Il existe deux voisins OSPF :

- ➡ R3 dont l'ID est 3.3.3.3
- ➡ R1 dont l'ID est 1.1.1.1

Au niveau de R3 :

R3#**show ipv6 ospf neighbor**

Neighbor ID	Pri	State	Dead Time	Interface ID	Interface
1.1.1.1	0	FULL/ -	00:00:38	5	Serial0/0/0
2.2.2.2	0	FULL/ -	00:00:38	5	Serial0/0/1

Il existe deux voisins OSPF :

- ➡ R1 dont l'ID est 1.1.1.1
- ➡ R2 dont l'ID est 2.2.2.2

Affichage de la table de routage :

Affichage de la table de routage OSPFv3 :

R1#**show ipv6 route ospf**

(Résultats omis)

OE2 ::/0 [110/1], tag 1

via FE80::2, Serial0/0/0

O 2001:DB8:CAFE:2::/64 [110/65]

via FE80::2, Serial0/0/0

O 2001:DB8:CAFE:3::/64 [110/65]

via FE80::3, Serial0/0/1

O 2001:DB8:CAFE:A002::/64 [110/128]

via FE80::2, Serial0/0/0

via FE80::3, Serial0/0/1

Il existe 3 routes OSPF(O) vers les réseaux distants et une route par défaut (OE2)

Affichage de toute la table de routage IPv6 :

```
R2#show ipv6 route
S   ::/0 [1/0]
    via Serial0/1/0, directly connected
C   2001:DB8:CAFE::/64 [0/0]
    via Serial0/1/0, directly connected
O   2001:DB8:CAFE:1::/64 [110/65]
    via FE80::1, Serial0/0/0
C   2001:DB8:CAFE:2::/64 [0/0]
    via GigabitEthernet0/0, directly connected
O   2001:DB8:CAFE:3::/64 [110/65]
    via FE80::3, Serial0/0/1
C   2001:DB8:CAFE:A001::/64 [0/0]
    via Serial0/0/0, directly connected
C   2001:DB8:CAFE:A002::/64 [0/0]
    via Serial0/0/1, directly connected
O   2001:DB8:CAFE:A003::/64 [110/128]
    via FE80::1, Serial0/0/0
    via FE80::3, Serial0/0/1
(Quelques lignes sont omises)
```

La table de routage contient :

- ➡ 3 routes OSPF (O) vers les réseaux distants
- ➡ Une route statique par défaut (S)
- ➡ 4 routes connectées (C) pour les réseaux directement connectés

Affichage des protocoles de routage :

```
R2#show ipv6 protocols
IPv6 Routing Protocol is "connected"
IPv6 Routing Protocol is "ND"
IPv6 Routing Protocol is "ospf 10"
  Interfaces (Area 0)
    GigabitEthernet0/0
    Serial0/0/0
    Serial0/0/1
  Redistribution:
    Redistributing protocol static
```

- ➔ Le protocole de routage IPv6 : **OSPF** avec un ID de processus **10**
- ➔ Les interfaces actives : **G0/0**, **S0/0/0** et **S0/0/1**
- ➔ La redistribution : activée pour les **routes statiques**.

Affichage de la configuration OSPF d'une interface :

```
R1#show ipv6 ospf interface S0/0/0
Serial0/0/0 is up, line protocol is up
Link Local Address FE80::1, Interface ID 4
Area 0, Process ID 10, Instance ID 0, Router ID 1.1.1.1
Network Type POINT-TO-POINT, Cost: 64
(Résultats omis)
Neighbor Count is 1 , Adjacent neighbor count is 1
Adjacent with neighbor 2.2.2.2
Suppress hello for 0 neighbor(s)
```

- ➔ La zone : **0**
- ➔ L'ID du processus : **10**
- ➔ L'ID du routeur : **1.1.1.1**
- ➔ Type du réseau : **Point à point**
- ➔ Coût de l'interface : **64**
- ➔ L'ID du voisin OSPF de l'interface S0/0/0 : **2.2.2.2**

Le protocole de routage OSPF (**O**pen **S**hortest **P**ath **F**irst) est un protocole de routage de niveau intérieur utilisé pour déterminer les routes les plus courtes dans les réseaux locaux et étendus.

Il utilise un algorithme de **calcul de coût** basé sur la bande passante des interfaces pour sélectionner les routes les plus efficaces.

OSPF permet aux routeurs de **s'adapter rapidement** aux changements de topologie en échangeant des informations de routage avec leurs voisins.

Il supporte également la **hiérarchisation des réseaux** pour faciliter la gestion des grandes infrastructures réseau.

OSPF est un protocole **stable, éprouvé et largement utilisé** au sein des réseaux d'entreprises et les fournisseurs d'accès Internet.