

Chapitre 5

Protocole OSPF

1. Historique d'OSPF

- OSPFv1 : RFC1131 (10/89) puis RFC1247 (07/91)
- OSPFv2 : RFC 2328 (04/98)
- OSPFv3 : RFC 2740 (12/99) (Adaptation pour IPv6)

2. Pourquoi OSPF ?

- OSPF a été conçu pour s'affranchir des limitations de RIP
 - Possibilité de gérer des domaines de diamètre > 16
 - Amélioration du temps de convergence
 - Métrique plus sophistiquée (prise en compte des débits)
 - Meilleure possibilité d'agrégation des routes
 - Segmentation possible du domaine en aires
- Mais OSPF est aussi Plus complexe (routeurs plus puissants, configuration Moins simple que RIP)
- Pour de grands réseaux,
 - Force à structurer le réseau
 - Poids attribuable aux liens, généralement fonction du débit

$$\text{coût} = \frac{10^8}{\text{bande passante en b/s}}$$

- Pour un Ethernet à 10 Mbit/s le coût est de 10
- Utilise l'algorithme du Link State

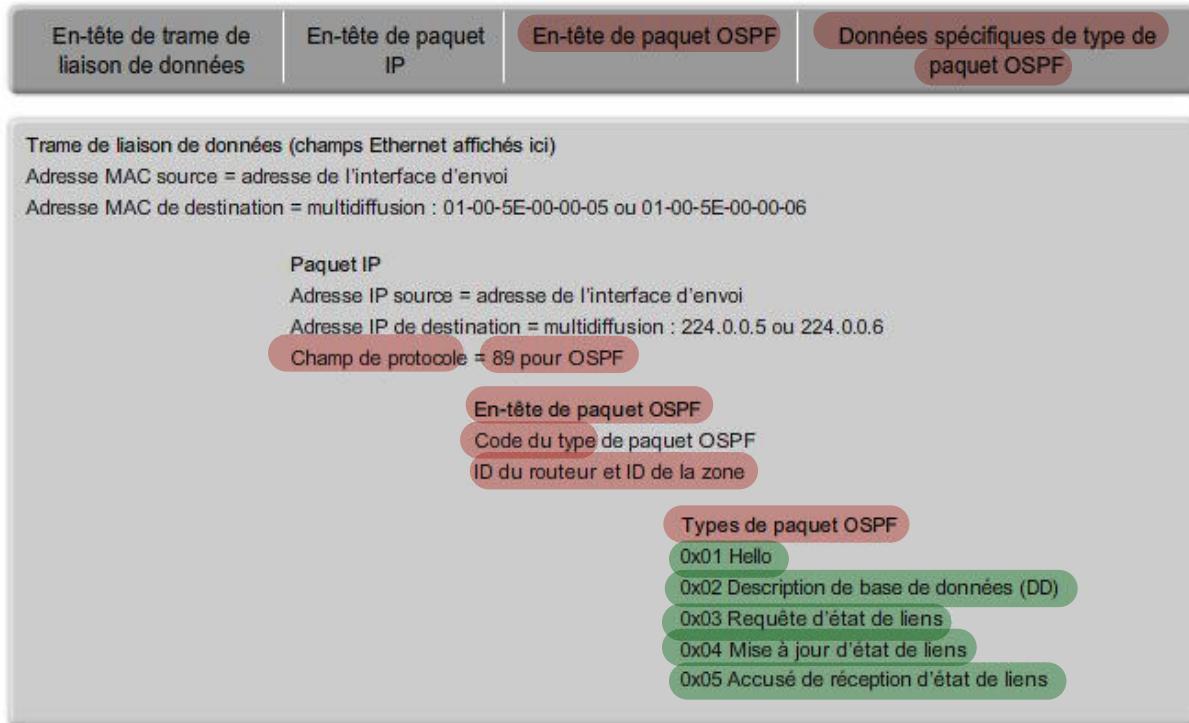
3. Fonctionnement d'OSPF

- Chaque routeur identifie (ou connaît par configuration) ses voisins
- S'il y a plusieurs routeurs sur un réseau, un routeur principal (et un routeur principal de secours) sont élus parmi eux
- Chaque routeur acquiert la base de données du routeur principal
- Chaque routeur diffuse à ses voisins (messages de type LSA)
- La liste de ses voisins immédiats
- Le coût (métrique) de la liaison vers chacun de ses voisins
- Chaque routeur met à jour sa base de données, ce qui lui donne une vision globale du réseau
- Chaque routeur calcule ses meilleures routes (métrique minimum) et en déduit sa table de routage

3.1 Calcul des meilleures routes

- OSPF utilise l'algorithme de Djkstra : «Shorted Path First»
- À partir de la table des informations sur l'état des liens qui est unique et partagée par tous les routeurs
- Chaque routeur construit sa vision optimum du réseau sous forme d'un arbre qui minimise les coûts des routes vers les réseaux cibles
- La construction de l'arbre se fait en choisissant toujours en premier la branche de coût minimum.

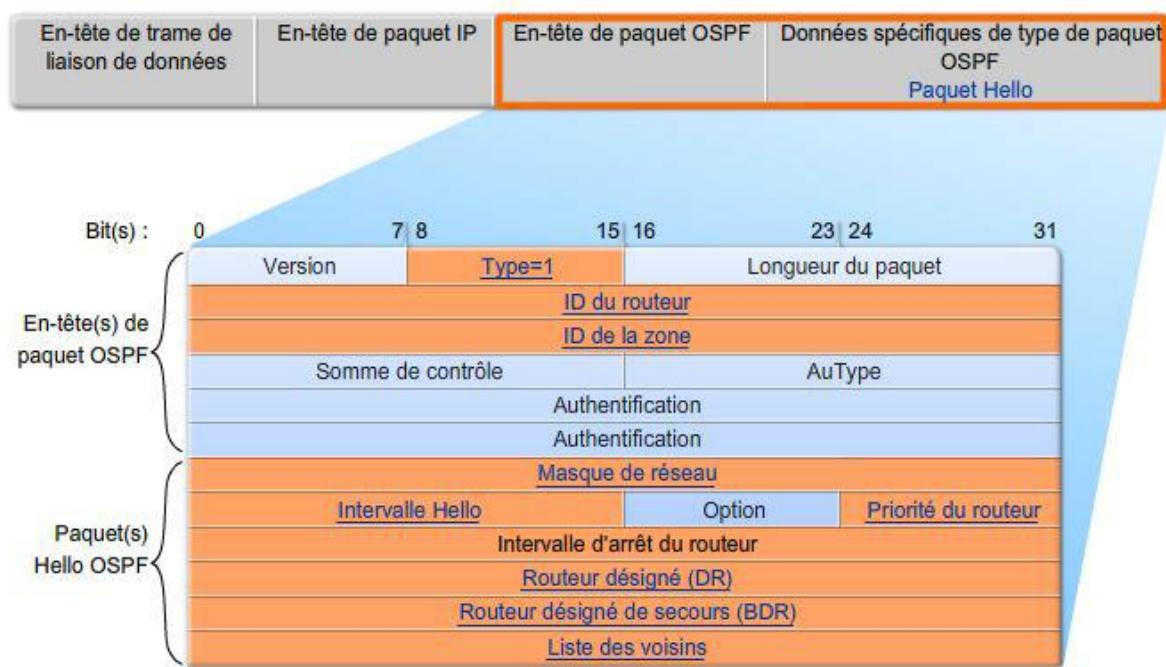
3.2 Format du message OSPF



Types de paquet OSPF

Type	Nom de paquet	Description
1	Hello	Découvre les voisins et crée des contiguités entre eux
2	Description de base de données (DBD)	Vérifie la synchronisation de la base de données entre les routeurs
3	Requête d'état des liaisons (LSR)	Demande des enregistrements d'état des liaisons spécifiques d'un routeur à un autre
4	Mise à jour d'état des liaisons (LSU)	Envie les enregistrements d'état des liaisons spécifiquement demandés
5	Accusé de réception d'état des liaisons (LSAck)	Accuse réception des autres types de paquet

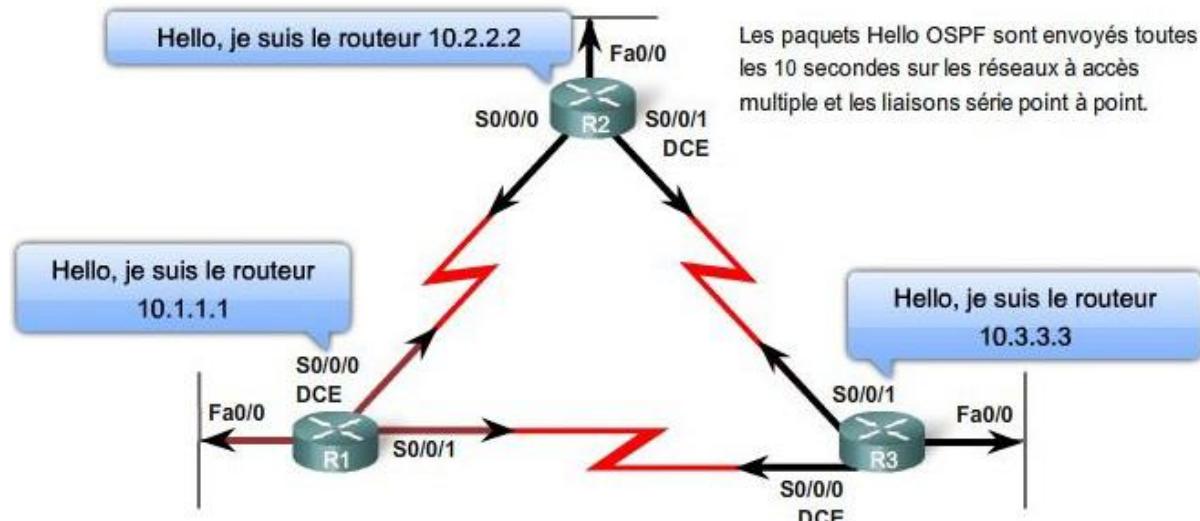
Hello



Intervalles hello et dead

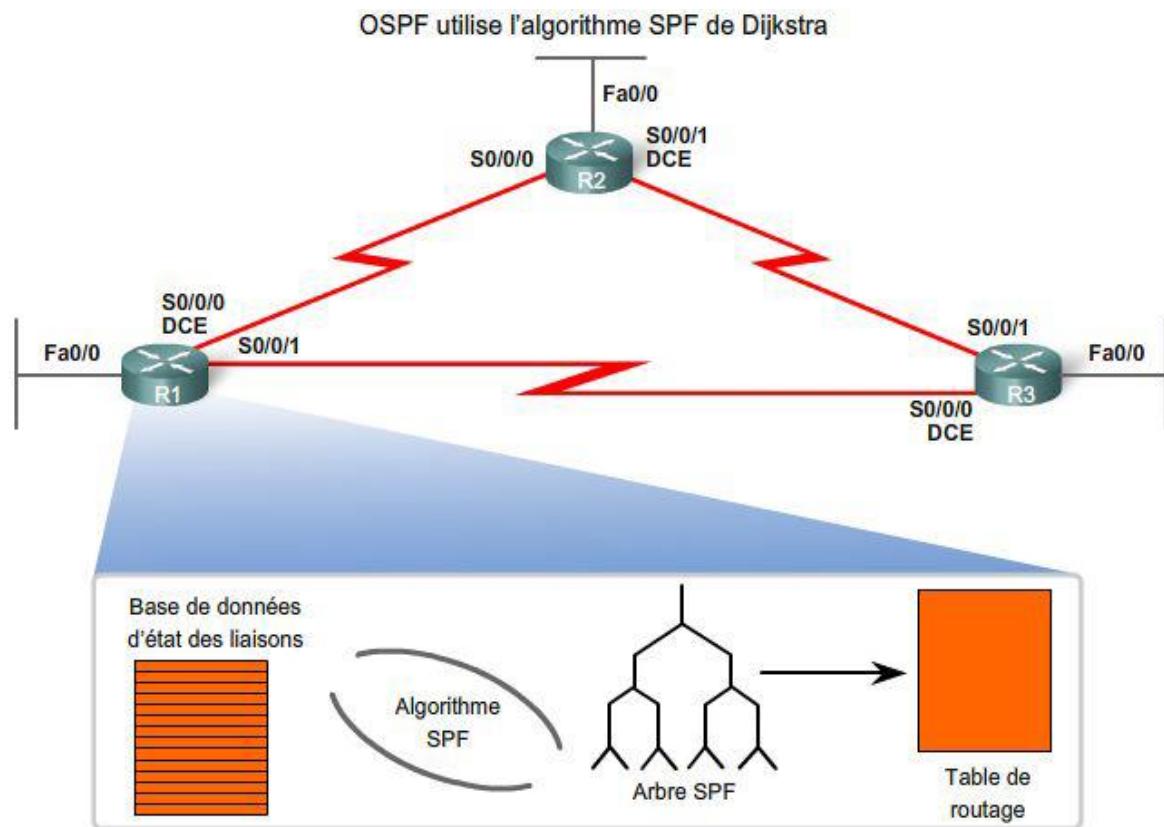
L'intervalle Dead est la période, exprimée en secondes, pendant laquelle le routeur attendra de recevoir un paquet Hello avant de déclarer le voisin « hors service ».

$$\text{Dead} = 4 * \text{Hello} = 40\text{s}$$

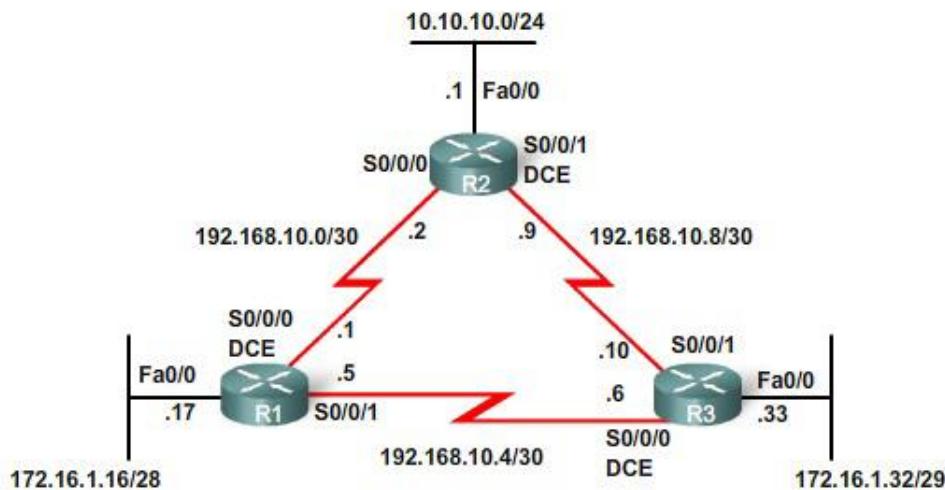


Mise en correspondance des valeurs d'interface des deux routeurs afin de créer une contiguïté

$$\left. \begin{array}{l} \text{Intervalle Hello} \\ \text{Intervalle Dead} \\ \text{Type de réseau} \end{array} \right\} = \left. \begin{array}{l} \text{Intervalle Hello} \\ \text{Intervalle Dead} \\ \text{Type de réseau} \end{array} \right\}$$

OSPF utilise Dijkstra

4. Etude de Cas



Périphérique	Interface	Adresse IP	Masque de sous-réseau
R1	Fa0/0	172.16.1.17	255.255.255.240
	S0/0/0	192.168.10.1	255.255.255.252
	S0/0/1	192.168.10.5	255.255.255.252
R2	Fa0/0	10.10.10.1	255.255.255.0
	S0/0/0	192.168.10.2	255.255.255.252
	S0/0/1	192.168.10.9	255.255.255.252
R3	Fa0/0	172.16.1.33	255.255.255.248
	S0/0/0	192.168.10.6	255.255.255.252
	S0/0/1	192.168.10.10	255.255.255.252

```
R1#show startup-config
interface FastEthernet0/0
description R1 LAN
ip address 172.16.1.17 255.255.255.240
interface Serial0/0/0
description Link to R2
ip address 192.168.10.1 255.255.255.252
clock rate 64000
interface Serial0/0/1
description Link to R3
ip address 192.168.10.5 255.255.255.252

R2#show startup-config
interface FastEthernet0/0
description R2 LAN
ip address 10.10.10.1 255.255.255.0
interface Serial0/0/0
description Link to R1
ip address 192.168.10.2 255.255.255.252
interface Serial0/0/1
description Link to R3
ip address 192.168.10.9 255.255.255.252
clock rate 64000

R3#show startup-config
interface FastEthernet0/0
description R3 LAN
ip address 172.16.1.33 255.255.255.248
interface Serial0/0/0
description Link to R1
ip address 192.168.10.6 255.255.255.252
clockrate 64000
interface Serial0/0/1
description Link to R2
ip address 192.168.10.10 255.255.255.252
```

4.1 Configuration OSPF

OSPF est activé à l'aide de la commande de configuration globale **router ospf process-id**.

Le process-id (id de processus) est un nombre compris entre 1 et 65535 choisi par l'administrateur réseau.

Le process-id n'a qu'une signification locale, ce qui veut dire qu'il n'a pas à correspondre à celui des autres routeurs OSPF pour établir des contiguités avec des voisins.

```
R1(config)#router ospf 1
R1(config-router)#

R2(config)#router ospf 1
R2(config-router)#

R3(config)#router ospf 1
R3(config-router)#

```

4.1.1 La commande Network

Toute interface de routeur qui correspond à l'@ réseau dans la commande network est activée pour envoyer et recevoir des paquets OSPF.

Ce réseau sera inclus dans les mises à jour de routage OSPF.

La commande network est utilisée dans le mode de configuration du routeur Router(config-router)

#network adresse réseau masque générique area area-id

Le masque générique peut être configuré comme l'inverse d'un masque de sous-réseau.

Par exemple, l'interface FastEthernet 0/0 de R1 se trouve sur le réseau 172.16.1.16/28. Le masque de sous-réseau pour l'interface est /28 ou 255.255.255.240. L'inversion du masque de sous-réseau donne un masque générique.

area *area-id* fait référence à la zone OSPF. Une zone OSPF est un groupe de routeurs qui partagent les informations d'état des liaisons. Tous les routeurs OSPF de la même zone doivent avoir les mêmes informations dans leur base de données d'état des liaisons.

```
R1(config)#router ospf 1
R1(config-router)#network 172.16.1.16 0.0.0.15 area 0
R1(config-router)#network 192.168.10.0 0.0.0.3 area 0
R1(config-router)#network 192.168.10.4 0.0.0.3 area 0

R2(config)#router ospf 1
R2(config-router)#network 10.10.10.0 0.0.0.255 area 0
R2(config-router)#network 192.168.10.0 0.0.0.3 area 0
R2(config-router)#network 192.168.10.8 0.0.0.3 area 0

R3(config)#router ospf 1
R3(config-router)#network 172.16.1.32 0.0.0.7 area 0
R3(config-router)#network 192.168.10.4 0.0.0.3 area 0
R3(config-router)#network 192.168.10.8 0.0.0.3 area 0
```

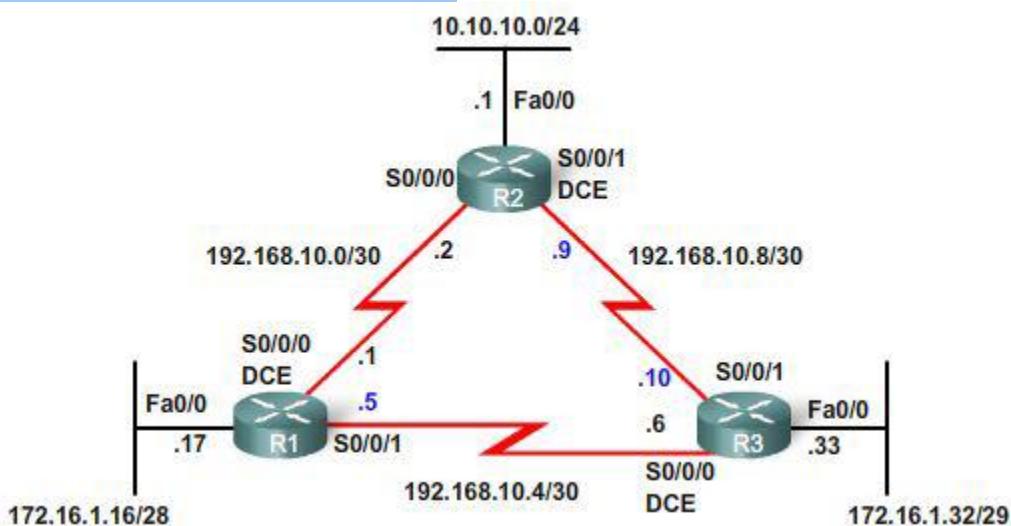
4.1.2 Détermination de l'ID

L'ID de routeur OSPF permet d'identifier de façon unique chaque routeur du domaine de routage OSPF. Un ID de routeur est tout simplement une adresse IP. Les routeurs Cisco définissent leur ID de routeur en utilisant trois critères, suivant la priorité suivante :

L'adresse IP configurée à l'aide de la commande router-id du protocole OSPF.

Si router-id n'est pas configuré, le routeur choisit l'adresse IP la plus élevée parmi ses interfaces de bouclage IP.

Si aucune interface de bouclage n'est configurée, le routeur choisit l'adresse IP active la plus élevée parmi ses interfaces physiques.



L'adresse IP active la plus élevée

R1 : 192.168.10.5, supérieur à 172.16.1.17 ou 192.168.10.1

R2 : 192.168.10.9, supérieur à 10.10.10.1 ou 192.168.10.2

R3 : 192.168.10.10, supérieur à 172.16.1.33 ou 192.168.10.6

```
R1#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 192.168.10.5
    Number of areas in this router is 1. 1 normal 0 stub 0 nssa
***résultat omis***
```

```
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 192.168.10.9
    Number of areas in this router is 1. 1 normal 0 stub 0 nssa
***résultat omis***
```

```
R3#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 192.168.10.10
    Number of areas in this router is 1. 1 normal 0 stub 0 nssa
***résultat omis***
```

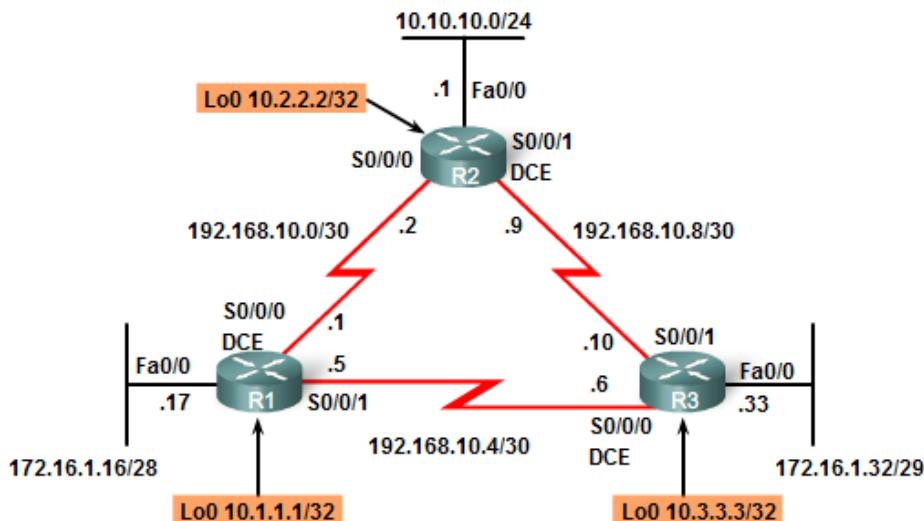
4.1.3 Adresse de bouclage

Si la commande `router-id` OSPF n'est pas utilisée et que vous avez configuré des interfaces de bouclage, OSPF choisit l'adresse IP d'interface de bouclage la plus élevée.

Une adresse de bouclage est une interface virtuelle et est automatiquement à l'état actif lorsqu'elle est configurée.

Router(config)#`interface loopback number`

Router(config-if)#`ip address ip-address masque de sous-réseau`



```
R1(config)#interface loopback 0
```

```
R1(config-if)#ip add 10.1.1.1 255.255.255.255
```

```
R2(config)#interface loopback 0
```

```
R2(config-if)#ip add 10.2.2.2 255.255.255.255
```

```
R3(config)#interface loopback 0
```

```
R3(config-if)#ip add 10.3.3.3 255.255.255.255
```

```
R1#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 10.1.1.1
    Number of areas in this router is 1. 1 normal 0 stub 0 nssa
***résultat omis***
```

```
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 10.2.2.2
    Number of areas in this router is 1. 1 normal 0 stub 0 nssa
***résultat omis***
```

```
R3#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 10.3.3.3
    Number of areas in this router is 1. 1 normal 0 stub 0 nssa
***résultat omis***
```

4.1.4 Neighbor ID - ID du routeur voisin

Pri - priorité OSPF de l'interface.

State - état OSPF de l'interface. L'état FULL signifie que le routeur et son voisin ont des bases de données d'état des liaisons OSPF identiques.

Dead Time - durée de temps pendant laquelle le routeur attendra un paquet Hello OSPF du voisin avant de déclarer le voisin hors service. Cette valeur est réinitialisée lorsque l'interface reçoit un paquet Hello.

Address - adresse IP de l'interface du voisin à laquelle ce routeur est directement connecté.

Interface - interface sur laquelle ce routeur a établi une contiguïté avec son voisin.

```
R1#show ip ospf neighbor
Neighbor ID      Pri   State            Dead Time     Address          Interface
10.3.3.3          1     FULL/ -           00:00:30     192.168.10.6    Serial0/0/1
10.2.2.2          1     FULL/ -           00:00:33     192.168.10.2    Serial0/0/0
```

```
R2#show ip ospf neighbor
Neighbor ID      Pri   State            Dead Time     Address          Interface
10.3.3.3          1     FULL/ -           00:00:36     192.168.10.10   Serial0/0/1
10.1.1.1          1     FULL/ -           00:00:37     192.168.10.1    Serial0/0/0
```

```
R3#show ip ospf neighbor
Neighbor ID      Pri   State            Dead Time     Address          Interface
10.2.2.2          1     FULL/ -           00:00:34     192.168.10.9    Serial0/0/1
10.1.1.1          1     FULL/ -           00:00:38     192.168.10.5    Serial0/0/0
```

4.1.5 Show ip protocols

```
R1#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 10.1.1.1
    Number of areas in this router is 1. 1 normal 0 stub 0 nssa
    Maximum path: 4
    Routing for Networks:
      172.16.1.16 0.0.0.15 area 0
      192.168.10.0 0.0.0.3 area 0
      192.168.10.4 0.0.0.3 area 0
    Reference bandwidth unit is 100 mbps
    Routing Information Sources:
      Gateway          Distance      Last Update
      10.2.2.2          110          11:29:29
      10.3.3.3          110          11:29:29
    Distance: (default is 110)
```

4.1.6 show ip ospf

```
R1#show ip ospf
***rезультат omis***
  Routing Process "ospf 1" with ID 10.1.1.1
  Start time: 00:01:19.540, Time elapsed: 11:31:15.776
  Supports only single TOS(TOS0) routes
  Supports opaque LSA
  Supports Link-local Signaling (LLS)
  Supports area transit capability
  Router is not originating router-LSAs with maximum metric
  Initial SPF schedule delay 5000 msecns
  Minimum hold time between two consecutive SPFs 10000 msecns
  Maximum wait time between two consecutive SPFs 10000 msecns
  Incremental-SPF disabled
  Minimum LSA interval 5 secs
  Minimum LSA arrival 1000 msecns
  Area BACKBONE(0)
    Number of interfaces in this area is 3
    Area has no authentication
    SPF algorithm last executed 11:30:31.628 ago
    SPF algorithm executed 5 times
    Area ranges are
***rезультат omis***
```

4.1.7 show ip ospf interface

```
R1#show ip ospf interface serial 0/0/0
Serial0/0/0 is up, line protocol is up
  Internet Address 192.168.10.1/30, Area 0
  Process ID 1, Router ID 10.1.1.1, 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
    oob-resync timeout 40
    Hello due in 0:00:07
  Supports Link-local Signaling (LLS)
  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 4 msec
  Neighbor Count is 1, Adjacent neighbor count is 1
    Adjacent with neighbor 10.2.2.2
  Suppress hello for 0 neighbor(s)
```

```
R1#show ip route
```

Codes: ***résultat omis***
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area

Gateway of last resort is not set

```
192.168.10.0/30 is subnetted, 3 subnets
C      192.168.10.0 is directly connected, Serial0/0/0
C      192.168.10.4 is directly connected, Serial0/0/1
O      192.168.10.8 [110/128] via 192.168.10.2, 14:27:57, Serial0/0/0
      172.16.0.0/16 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
O      172.16.1.32/29 [110/65] via 192.168.10.6, 14:27:57, Serial0/0/1
C      172.16.1.16/28 is directly connected, FastEthernet0/0
      10.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
O      10.10.10.0/24 [110/65] via 192.168.10.2, 14:27:57, Serial0/0/0
C      10.1.1.1/32 is directly connected, Loopback0
```

```
R2#show ip route
```

Codes: ***résultat omis***
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area

Gateway of last resort is not set

```
192.168.10.0/30 is subnetted, 3 subnets
C      192.168.10.0 is directly connected, Serial0/0/0
O      192.168.10.4 [110/128] via 192.168.10.1, 14:31:18, Serial0/0/0
C      192.168.10.8 is directly connected, Serial0/0/1
      172.16.0.0/16 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
O      172.16.1.32/29 [110/65] via 192.168.10.10, 14:31:18, Serial0/0/1
O      172.16.1.16/28 [110/65] via 192.168.10.1, 14:31:18, Serial0/0/0
      10.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C      10.2.2.2/32 is directly connected, Loopback0
C      10.10.10.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
```

```
R3#show ip route

Codes: ***résultat omis***
      D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
      Gateway of last resort is not set

      192.168.10.0/30 is subnetted, 3 subnets
O        192.168.10.0 [110/845] via 192.168.10.9, 14:31:52, Serial0/0/1
                  [110/845] via 192.168.10.5, 14:31:52, Serial0/0/0
C        192.168.10.4 is directly connected, Serial0/0
C        192.168.10.8 is directly connected, Serial0/1
      172.16.0.0/16 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C          172.16.1.32/29 is directly connected, FastEthernet0/0
O          172.16.1.16/28 [110/782] via 192.168.10.5, 14:31:52, Serial0/0/0
      10.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C          10.3.3.3/32 is directly connected, Loopback0
O          10.10.10.0/24 [110/782] via 192.168.10.9, 14:31:52, Serial0/0/1
```

5. Valeurs du coût OSPF Cisco

La mesure OSPF s'appelle le coût. RFC 2328 : "Un coût est associé au niveau de la sortie de chaque interface de routeur. Ce coût est configurable par un administrateur système.

Plus le coût est faible, plus l'interface sera utilisée pour acheminer le trafic de données.

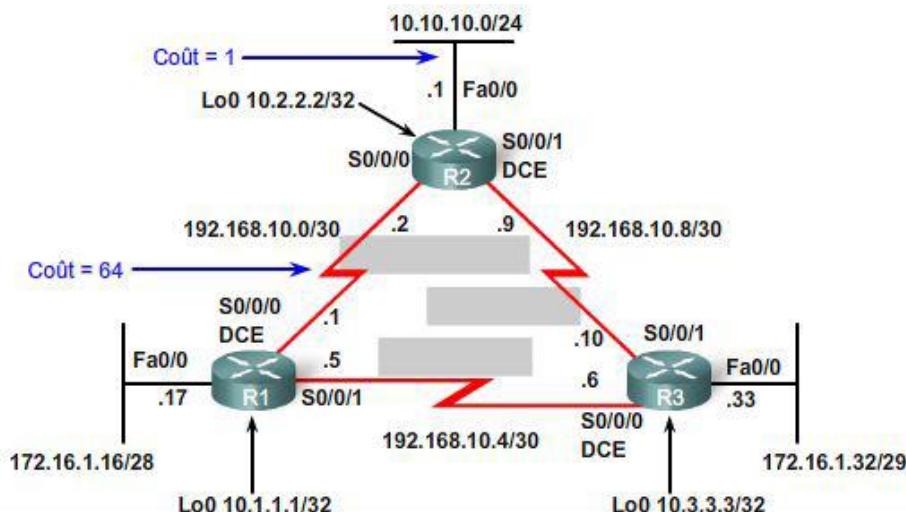
Pour calculer un coût, l'IOS cumule les bandes passantes des interfaces de sortie depuis le routeur vers le réseau de destination

À chaque routeur, le coût d'une interface est déterminé par le calcul de 10^8 divisé par la bande passante en bits/s. Le résultat est appelé bande passante de référence.

Par défaut, la bande passante est de 10^8 , soit 100 Mbits/s. Résultat : des interfaces ayant une bande passante de 100 Mbits/s et plus ont un même coût OSPF de 1.

La bande passante de référence peut être modifiée pour s'adapter aux réseaux ayant des liaisons d'une rapidité supérieure à 100 000 000 bits/s (100 Mbits/s) à l'aide de la commande **OSPF auto-cost reference-bandwidth**.

Type d'interface	$10^8/\text{bits/s} = \text{Coût}$
Fast Ethernet et plus rapide	$10^8/100\,000\,000 \text{ bits/s} = 1$
Ethernet	$10^8/10\,000\,000 \text{ bits/s} = 10$
E1	$10^8/2\,048\,000 \text{ bits/s} = 48$
T1	$10^8/1\,544\,000 \text{ bits/s} = 64$
128 Kbits/s	$10^8/128\,000 \text{ bits/s} = 781$
64 Kbits/s	$10^8/64\,000 \text{ bits/s} = 1562$
56 Kbits/s	$10^8/56\,000 \text{ bits/s} = 1785$



```
R1#show ip route
Codes: ***résultat omis***
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
***résultat omis***
O      10.10.10.0/24 [110/65] via 192.168.10.2, 14:27:57, Serial0/0/0
```

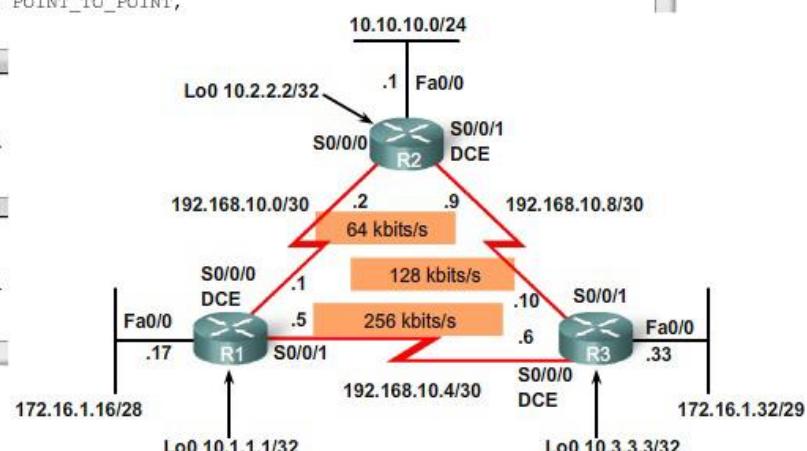
Coût cumulé = 65

Modification du coût de la liaison

```
R1(config)#inter serial 0/0/0
R1(config-if)#bandwidth 64
R1(config-if)#inter serial 0/0/1
R1(config-if)#bandwidth 256
R1(config-if)#end
R1#show ip ospf interface serial 0/0/0
Serial0/0 is up, line protocol is up
  Internet Address 192.168.10.1/30, Area 0
  Process ID 1, Router ID 10.1.1.1, Network Type POINT_TO_POINT, Cost: 1562
  Transmit Delay is 1 sec, State POINT_TO_POINT,
***résultat omis***
```

```
R2(config)#inter serial 0/0/0
R2(config-if)#bandwidth 64
R2(config-if)#inter serial 0/0/1
R2(config-if)#bandwidth 128
```

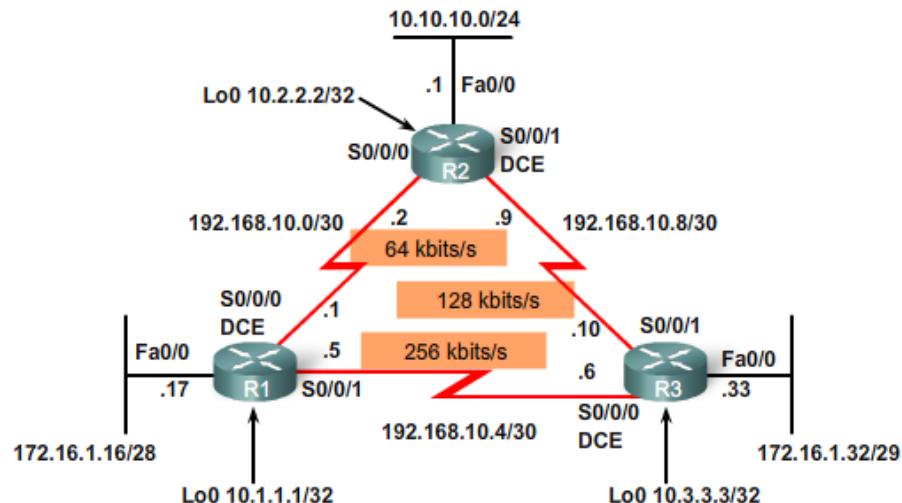
```
R3(config)#inter serial 0/0/0
R3(config-if)#bandwidth 256
R3(config-if)#inter serial 0/0/1
R3(config-if)#bandwidth 128
```



Modification du cout de la liaison autrement

```
R1(config)#inter serial 0/0/0
R1(config-if)#ip ospf cost 1562
R1(config-if)#end
R1#show ip ospf interface serial 0/0/0
Serial0/0 is up, line protocol is up
  Internet Address 192.168.10.1/30, Area 0
  Process ID 1, Router ID 10.1.1.1, Network Type POINT_TO_POINT, Cost: 1562
  Transmit Delay is 1 sec, State POINT_TO_POINT,
***résultat omis***
```

Aucun calcul nécessaire



Commandes équivalentes

Commandes bandwidth

```
Router R1
R1(config)#interface serial 0/0/0
R1(config-if)#bandwidth 64

R1(config)#interface serial 0/0/1
R1(config-if)#bandwidth 256

Router R2
R2(config)#interface serial 0/0/0
R2(config-if)#bandwidth 64

R2(config)#interface serial 0/0/1
R2(config-if)#bandwidth 128

Router R3
R3(config)#interface serial 0/0/0
R3(config-if)#bandwidth 256

R3(config)#interface serial 0/0/1
R3(config-if)#bandwidth 128
```

Commandes ip ospf cost

```
= Router R1
  R1(config)#interface serial 0/0/0
  R1(config-if)#ip ospf cost 1562

= Router R2
  R2(config)#interface serial 0/0/0
  R2(config-if)#ip ospf cost 1562

= Router R3
  R3(config)#interface serial 0/0/0
  R3(config-if)#ip ospf cost 390

= Router R1
  R1(config)#interface serial 0/0/1
  R1(config-if)#ip ospf cost 390

= Router R2
  R2(config)#interface serial 0/0/1
  R2(config-if)#ip ospf cost 781

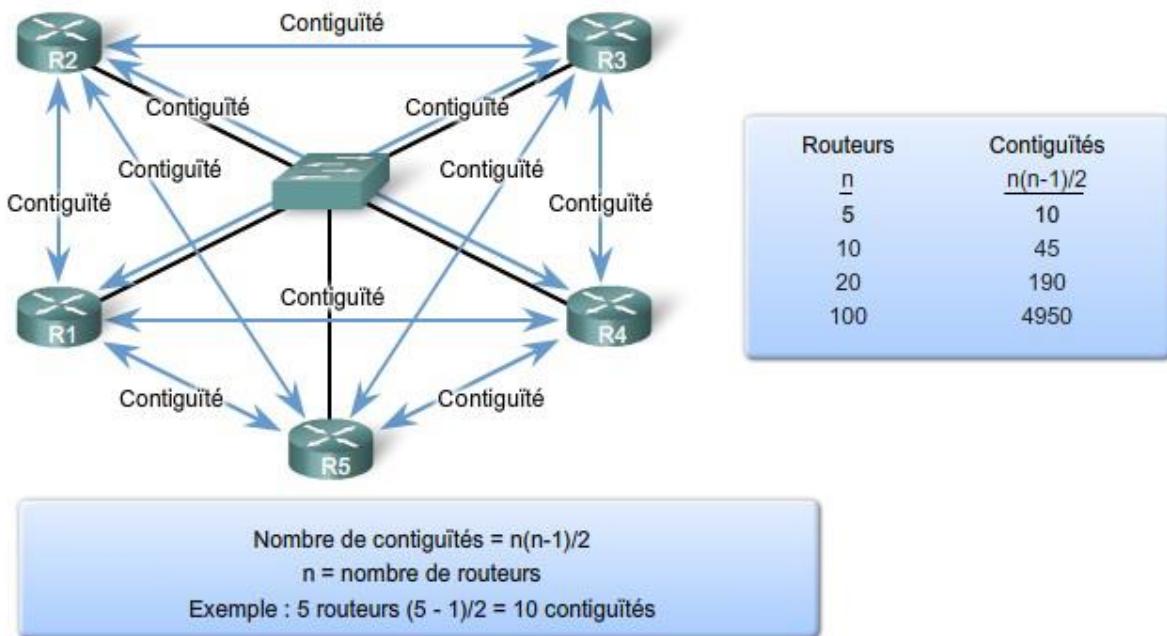
= Router R3
  R3(config)#interface serial 0/0/1
  R3(config-if)#ip ospf cost 781
```

6. OSPF et les réseaux à accès multiples

Les LSA sur les réseaux à accès multiple peuvent présenter deux difficultés pour OSPF :

La création de contiguïtés multiples, une pour chaque paire de routeurs.

Une diffusion massive de LSA (Link-State Advertisements -Annonces d'état des liaisons).



Solution : le routeur désigné (DR)

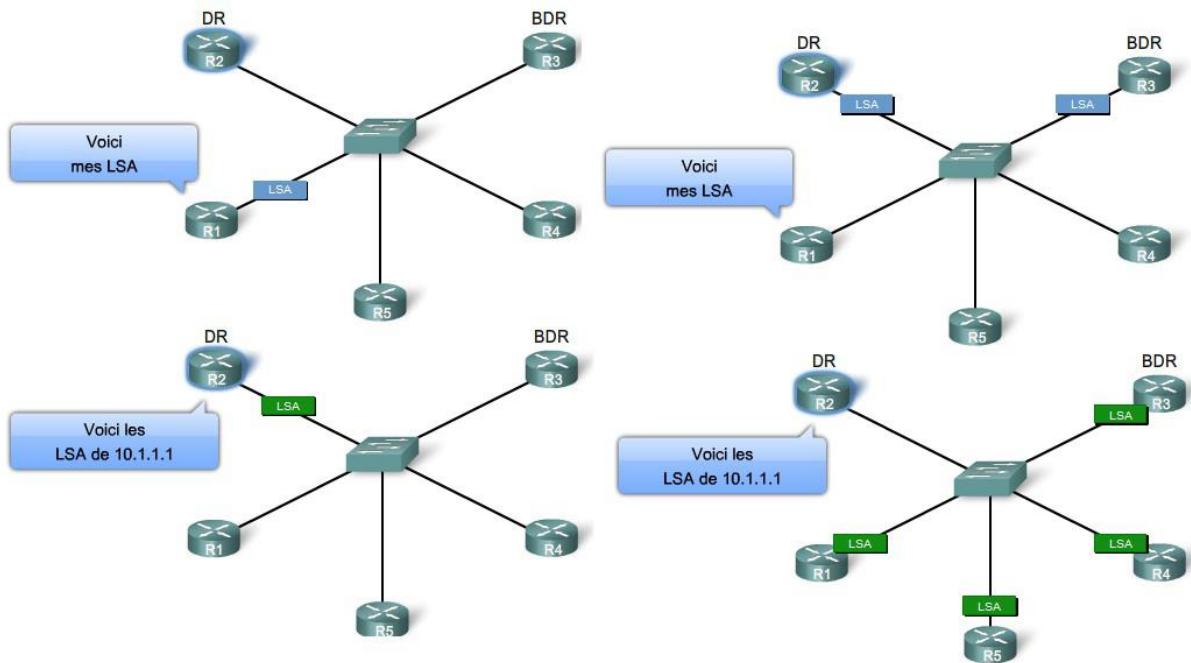
Dans les réseaux à accès multiple, OSPF sélectionne Un **routeur désigné** (Designated Router - DR) comme point de collecte et de distribution des LSA envoyées et reçues.

Un **routeur désigné de secours** (Backup Designated Router - BDR) est également choisi en cas de défaillance du routeur désigné.

Tous les autres routeurs deviennent des DROthers (ce qui signifie qu'ils ne sont ni DR, ni BDR).

Au lieu de diffuser les LSA à l'ensemble des routeurs du réseau, les DROthers envoient leurs LSA uniquement au DR et au BDR en utilisant l'adresse multidiffusion de 224.0.0.6 (ALLDRouters -tous les routeurs DR).

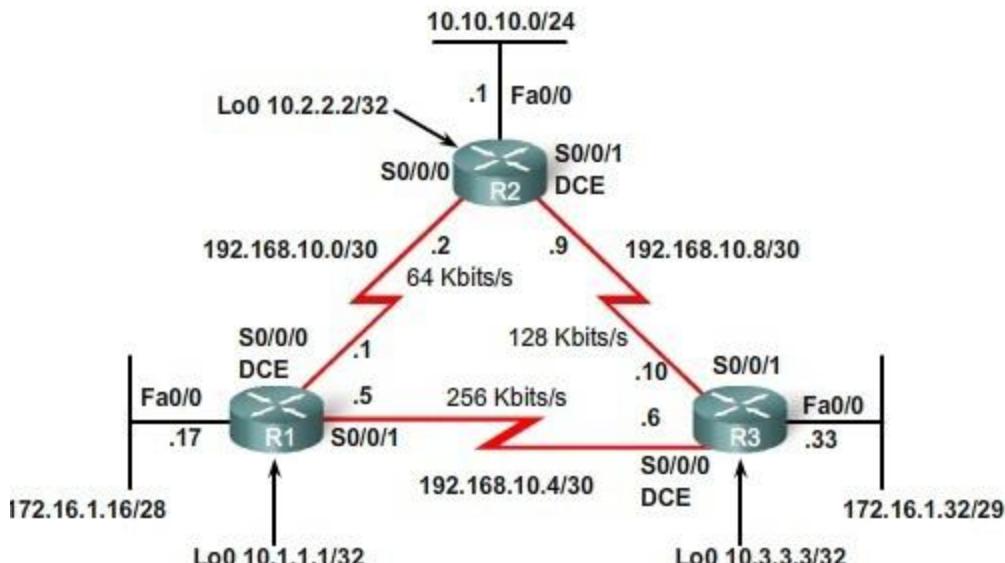
R1 envoie des LSA au DR. Le BDR est lui aussi à l'écoute. Le DR est chargé de transmettre les LSA depuis R1 vers les autres routeurs. Il utilise l'adresse multidiffusion 224.0.0.5 (AllSPFRouters - tous les routeurs OSPF). Au final, un seul routeur assure la diffusion de l'ensemble des LSA dans le réseau à accès multiple.



6.1 Processus de sélection DR/BDR

Les sélections de DR/BDR n'ont pas lieu dans les réseaux point à point. Donc, dans une topologie standard à trois routeurs, R1, R2 et R3, il n'y a pas à choisir de DR ou de BDR, car les liaisons existant entre ces routeurs ne sont pas des réseaux à accès multiple.

Topologie à trois routeurs point à point



Nous avons trois routeurs qui partagent un réseau à accès multiple Ethernet, 192.168.1.0/24.

Chacun des routeurs est configuré avec une adresse IP sur l'interface Fast Ethernet et une adresse de bouclage pour l'ID de routeur.



Notez que les routeurs communiquent désormais via des interfaces de réseau local.

Comment le routeur désigné et le routeur désigné de secours sont-ils sélectionnés ? On applique les critères suivants :

DR : est le routeur avec la priorité d'interface OSPF la plus élevée.

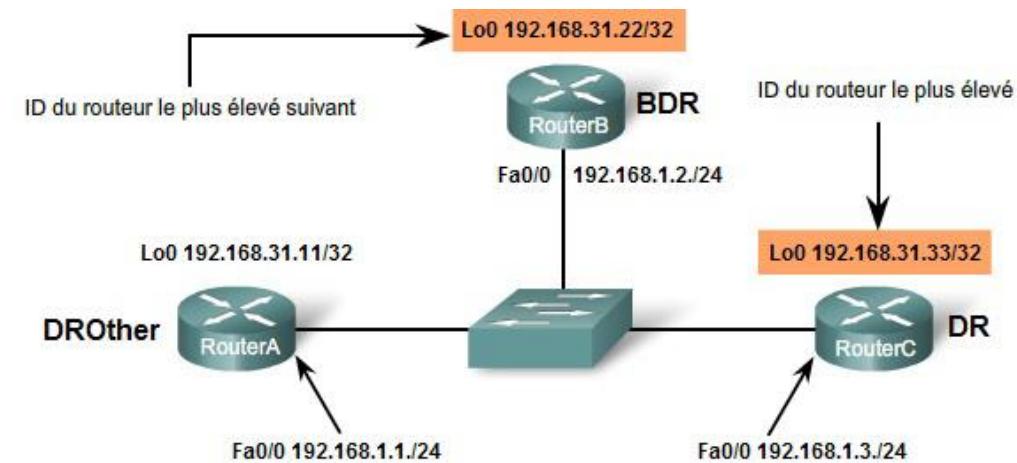
BDR : Il s'agit du routeur dont la priorité d'interface OSPF est la seconde valeur la plus élevée.

Si les priorités d'interface OSPF sont égales, c'est le routeur dont l'ID est le plus élevé qui est choisi.

Dans l'exemple suivant, la priorité d'interface OSPF par défaut est

1. Résultat : selon les critères de sélection énoncés plus haut, c'est l'ID de routeur OSPF qui est utilisé pour sélectionner le DR et le BDR. Comme vous le voyez, RouterC devient DR et RouterB, qui a le second ID de routeur le plus élevé devient le BDR.

RouterA, n'étant sélectionné ni comme DR, ni comme BDR, devient DROther.



```
RouterA#show ip ospf neighbor
```

Neighbor ID	Pri	State	Dead Time	Address	Interface
192.168.31.33	1	FULL/DR	00:00:39	192.168.1.3	FastEthernet0/0
192.168.31.22	1	FULL/BDR	00:00:36	192.168.1.2	FastEthernet0/0

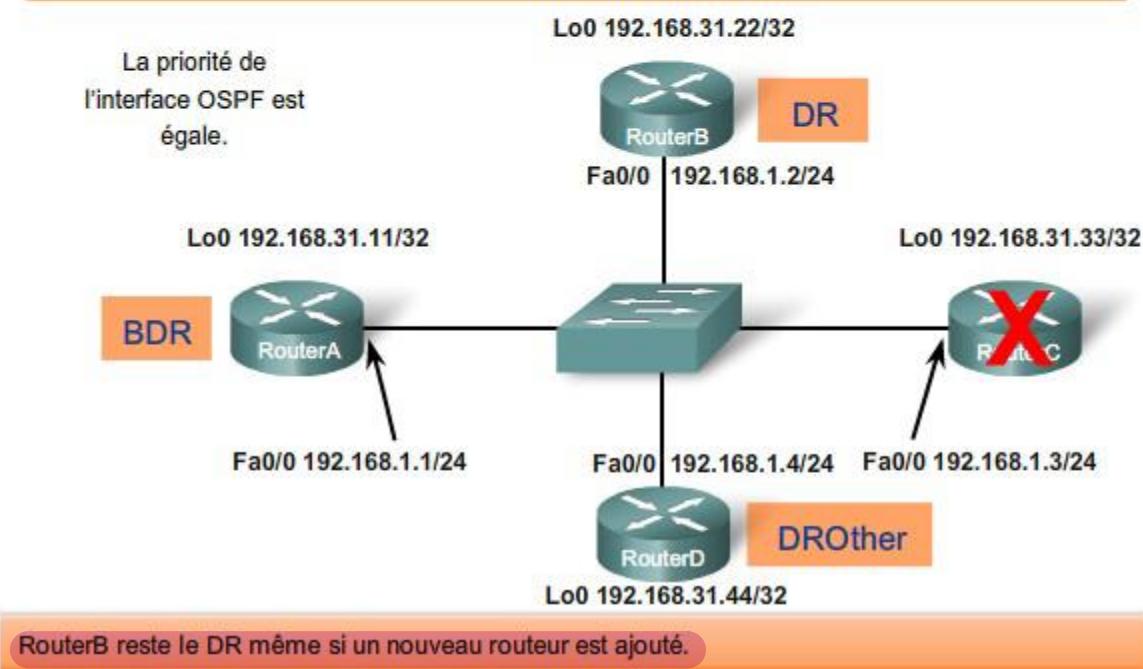
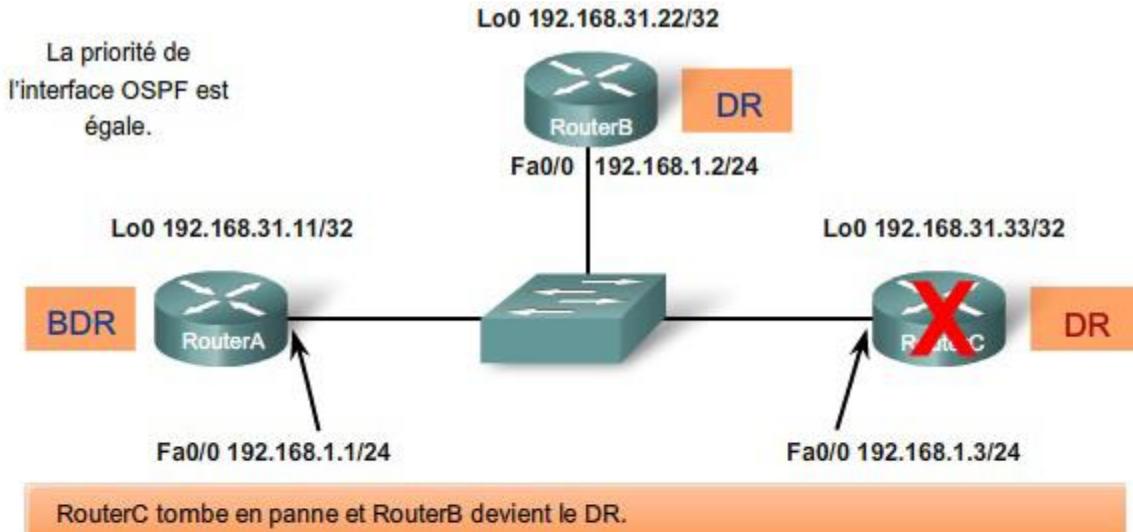
```
RouterB#show ip ospf neighbor
```

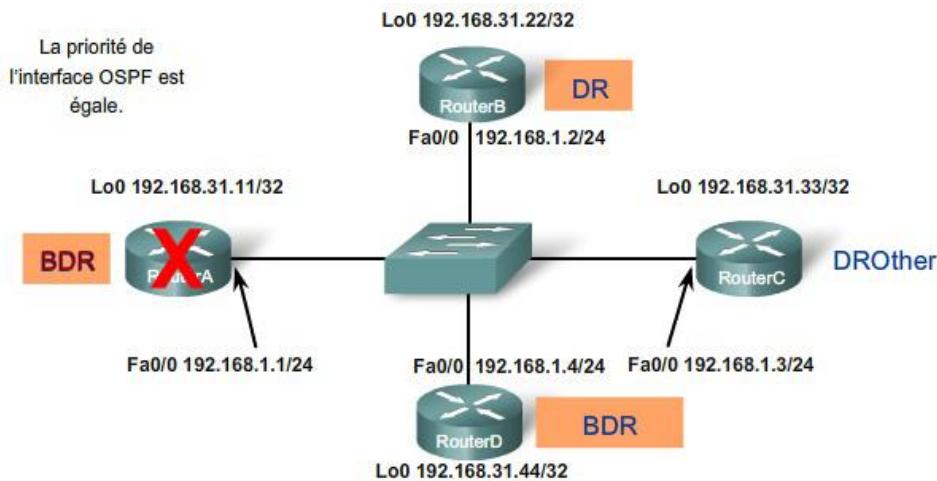
Neighbor ID	Pri	State	Dead Time	Address	Interface
192.168.31.33	1	FULL/DR	00:00:34	192.168.1.3	FastEthernet0/0
192.168.31.11	1	FULL/DROther	00:00:38	192.168.1.1	FastEthernet0/0

```
RouterC#show ip ospf neighbor
```

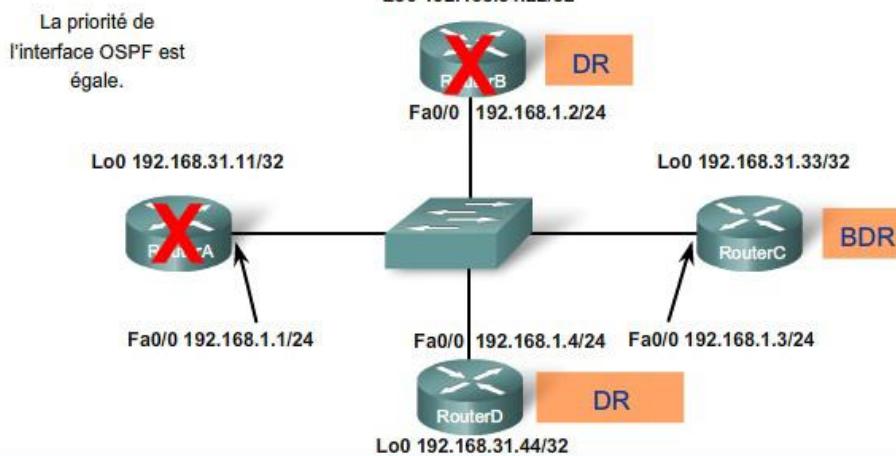
Neighbor ID	Pri	State	Dead Time	Address	Interface
192.168.31.22	1	FULL/BDR	00:00:35	192.168.1.2	FastEthernet0/0
192.168.31.11	1	FULL/DROther	00:00:32	192.168.1.1	FastEthernet0/0

La priorité est égale à la valeur par défaut 1.





BDR tombe en panne, l'ID de routeur le plus élevé parmi les DROthers devient le nouveau BDR.



Le DR et le BDR tombent en panne, l'ID de routeur le plus élevé devient le nouveau DR et BDR.

6.2 Modifier la Priorité

```
RouterA#show ip ospf interface fastethernet 0/0
FastEthernet0/0 is up, line protocol is up
  Internet Address 192.168.1.1/24, Area 0
  Process ID 1, Router ID 192.168.31.11, Network Type BROADCAST, Cost: 1
  Transmit Delay is 1 sec, State DROther, Priority 1
  Designated Router (ID) 192.168.31.33, Interface address 192.168.1.3
  Backup Designated router (ID) 192.168.31.22, Interface address 192.168.1.2
  Timer intervals configured, Hello 10, Dead 40, Wait 40, Retransmit 5
    oob-resync timeout 40
    Hello due in 00:00:06
  Supports Link-local signaling (LLS)
  Index 1/1, flood queue length 0
  Next 0x0(0)/0x0(0)
  Last flood scan length is 0, maximum is 1
  Last flood scan time is 0 msec, maximum is 0 msec
  Neighbor Count is 2, Adjacent neighbor count is 2
    Adjacent with neighbor 192.168.31.22 (Backup Designated Router)
    Adjacent with neighbor 192.168.31.33 (Designated Router)
  Suppress hello for 0 neighbor(s)
```

Tous les routeurs affichent actuellement la priorité d'interface OSPF par défaut 1.

```
RouterA(config)#interface fastethernet 0/0
RouterA(config-if)#ip ospf priority 200
RouterB(config)#interface fastethernet 0/0
RouterB(config-if)#ip ospf priority 100
```

6.3 Forcer la sélection de DR et BDR

```
RouterA(config)#interface fastethernet 0/0
RouterA(config-if)#shutdown
RouterA(config-if)#no shutdown
RouterA(config-if)#end
RouterA#show ip ospf neighbor
Neighbor ID      Pri   State          Dead Time     Address       Interface
192.168.31.22    100   FULL/BDR      00:00:30     192.168.1.2   FastEthernet0/0
192.168.31.33    1     FULL/DROther   00:00:30     192.168.1.3   FastEthernet0/0
RouterB(config-if)#end
RouterB#show ip ospf neighbor
Neighbor ID      Pri   State          Dead Time     Address       Interface
192.168.31.11    200   FULL/DR       00:00:37     192.168.1.1   FastEthernet0/0
192.168.31.33    1     FULL/DROther   00:00:38     192.168.1.3   FastEthernet0/0
RouterC(config)#interface fastethernet 0/0
RouterC(config-if)#shutdown
RouterC(config-if)#no shutdown
RouterC(config-if)#end
RouterC#show ip ospf neighbor
Neighbor ID      Pri   State          Dead Time     Address       Interface
192.168.31.22    100   FULL/BDR      00:00:32     192.168.1.2   FastEthernet0/0
192.168.31.11    200   FULL/DR       00:00:31     192.168.1.1   FastEthernet0/0
```

Les rôles DR et BDR changent.

6.4 Modification de la bande passante de référence

100 Mbps représente la bande passante par défaut référencée lorsque la bande passante réelle est convertie en mesure de coût.

L'utilisation d'une bande passante de référence de 100 000 000 a pour résultat que des interfaces avec un débit de 100 Mbits/s et plus ont un coût OSPF de 1.

Nous avons maintenant des débits de liaison bien supérieurs aux vitesses Fast Ethernet, notamment le Gigabit Ethernet et 10GigE.

Pour obtenir des calculs de coûts plus précis, un ajustement des valeurs de bande passante de référence peut s'avérer nécessaire

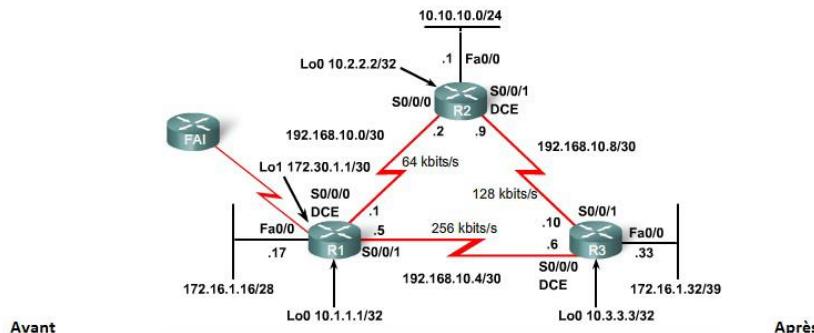
Notez que la valeur est exprimée en Mbits/s. Par conséquent, la valeur par défaut est égale à 100. Pour passer à des vitesses en 10GigE, vous devez définir la bande passante de référence sur 10 000.

```
R1(config-if)#router ospf 1
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 10000
% OSPF: Reference bandwidth is changed.
Please ensure reference bandwidth is consistent across all routers

R2(config-if)#router ospf 1
R2(config-router)#auto-cost reference-bandwidth 10000
% OSPF: Reference bandwidth is changed.
Please ensure reference bandwidth is consistent across all routers.

R3(config-if)#router ospf 1
R3(config-router)#auto-cost reference-bandwidth 10000
% OSPF: Reference bandwidth is changed.
Please ensure reference bandwidth is consistent across all routers.
```



Avant	Après
<pre>R1#show ip route 192.168.10.0/30 is subnetted, 3 subnets c 192.168.10.0 is directly connected, serial0/0/0 c 192.168.10.4 is directly connected, serial0/0/1 o 192.168.10.8 [110/1171] via 192.168.10.6, 00:00:58, serial0/0/1 172.16.0.0/16 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks o 172.16.1.32/29 [110/391] via 192.168.10.6, 00:00:58, serial0/0/1 c 172.16.1.16/28 is directly connected, FastEthernet0/0 172.30.0.0/30 is subnetted, 1 subnets c 172.30.1.0 is directly connected, Loopback1 10.0.0.8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks o 10.10.10.0/24 [110/1172] via 192.168.10.6, 00:00:58, serial0/0/1 c 10.1.1.1/32 is directly connected, Loopback0</pre>	<pre>R1#show ip route 192.168.10.0/30 is subnetted, 3 subnets c 192.168.10.0 is directly connected, serial0/0/0 c 192.168.10.4 is directly connected, serial0/0/1 o 192.168.10.8 [100/117187] via 192.168.10.6, 00:01:33, serial0/0/1 172.16.0.0/16 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks o 172.16.1.32/29 [110/39162] via 192.168.10.6, 00:01:33, Serial0/0/1 c 172.16.1.16/28 is directly connected, FastEthernet0/0 172.30.0.0/30 is subnetted, 1 subnets c 172.30.1.0 is directly connected, Loopback1 10.0.0.8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks o 10.10.10.0/24 [110/117287] via 192.168.10.6, 00:01:33, Serial0/0/0 c 10.1.1.1/32 is directly connected, Loopback0</pre>

7. Optimisation d'OSPF : les aires

Dans grand domaine, chaque changement provoque une diffusion de la table de l'état des liens de tous les routeurs, ce qui provoque

Une consommation de bande passante importante

Une charge CPU importante sur les routeurs

Alors que la portée d'une modification reste assez localisée

D'où l'idée de découper le domaine en aires (Zones)

Chaque aire est plus simple, plus stable -> plus simple à traiter

- _ Pour garder une cohérence globale, une aire principale (*backbone*)
- _ Relie toutes les aires entre elles
- _ Connaît toutes les infos de routage, mais ne diffuse que des condensés (en agrégeant les routes, si c'est possible)

7.1 TYPES DE PAQUETS LSA

Les différents types de paquets LSA sont :

- Type 1** – Le LSA type 1 est généré par le routeur pour informer des liens qui sont directement connecté à lui
- Type 2** – Le LSA type 2 est généré par le DR et décrit tous les routeurs de l'area
- Type 3** – Le LSA type 3 est généré par un ABR pour transmettre un résumé des routes d'une area à une autre
- Type 4** – Le LSA type 4 est généré par un ASBR et permet de faire connaître aux autres area le routeur ASBR
- Type 5** – Le LSA type 5 est généré par un ABR pour redistribuer dans une area une route apprise par un autre protocole de routage
- Type 7** – Le LSA type 7 est généré par un ASBR pour redistribuer une route externe dans une NSSA

7.2 TYPES DE ROUTEURS

Dans les areas on trouve plusieurs types de routeurs en fonction de leur positionnement dans l'area.



Les différents types de routeurs sont :

- Internal Router** : Un IR remplit des fonctions au sein d'une zone (*area*) uniquement, autre que la zone *Backbone*.

Sa fonction primordiale est d'entretenir à jour avec tous les réseaux de sa zone (*area*) sa base de données d'états de lien (*link-state database*) qui est identique sur chaque IR.

Il renvoie toute information aux autres routeurs de sa zone (area), le routage ou L'inondation (*flooding*) des autres zones requiert L'intervention d'un *Area Border Router (ABR)*.

Toutes les interfaces d'un routeur interne appartiennent à la même zone OSPF.

-Backbone Router : Représente un routeur à l'intérieur de la Backbone area

Une des règles de conception OSPF est que chaque zone (area) dans l'interréseau doit être connectée à une seule zone, la **zone 0** ou la **backbone area**.

Les **BR** ont une interface connectée à la **backbone area**.

-Area Border Router (ABR) : Représente un routeur qui a une interface dans minimum 2 areas différentes.

Un **ABR** connecte au moins deux zones (area) dont l'**area 0**.

Un ABR possède autant de bases de données d'états de lien qu'il y a d'interfaces connectées à des zones différentes.

Chacune de ces bases de données contient la topologie entière de la zone connectée et peut donc être "summarisée", c'est-à-dire agrégée en une seule route IP.

Ces informations peuvent être transmises à la zone de backbone pour la distribution.

Un élément clé est qu'un ABR est l'endroit où l'agrégation doit être configurée pour réduire la taille des mises à jour de routage qui doivent être envoyées ailleurs.

Donc quand on parle des capacités d'OSPF de minimiser les mises à jour de routage, on peut directement penser au rôle rempli par les ABR.

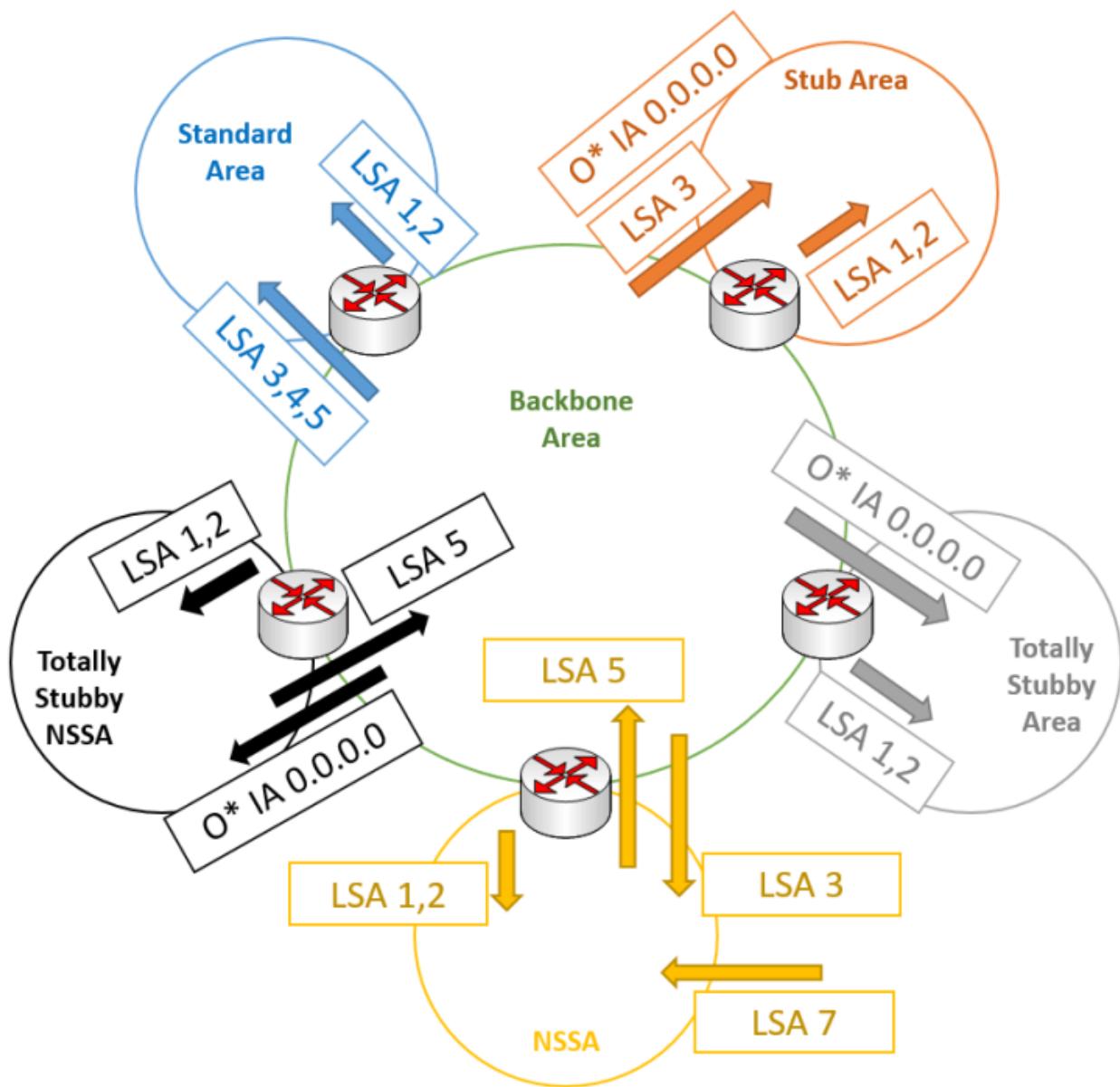
-Autonomous System Boundary Router (ASBR) : Représente un routeur qui a une interface dans une area OSPF et une autre interface dans un autre protocole de routage.

OSPF est un IGP (Interior Gateway Protocol), autrement dit il devra être connecté au reste de l'Internet par d'autres AS.

Ce type de routeur fera en quelque sorte office de passerelle vers un ou plusieurs AS. L'échange d'information entre un AS OSPF et d'autres AS est le rôle d'un **ASBR**.

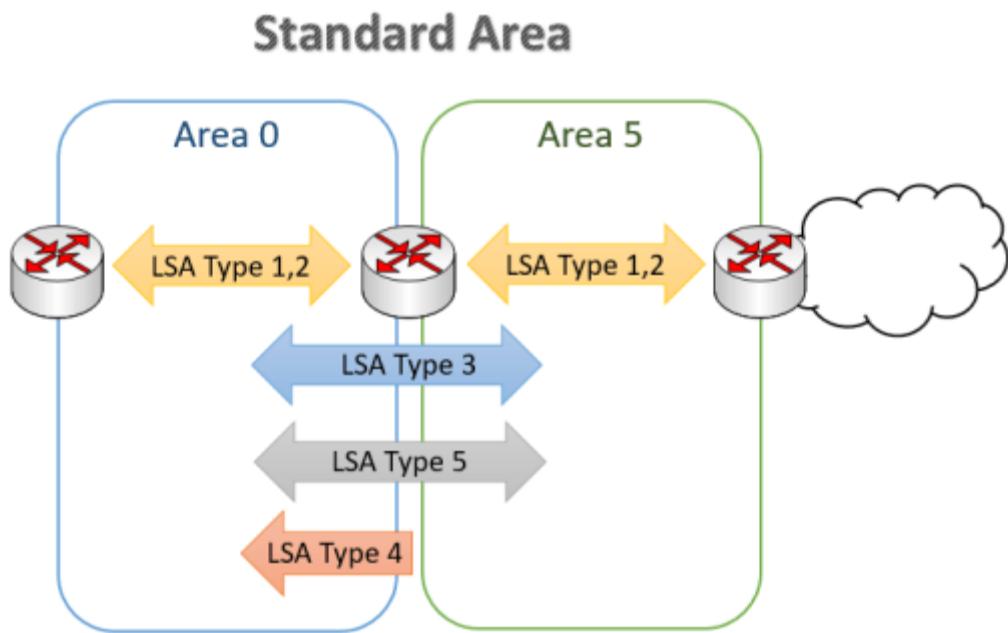
Les informations qu'il reçoit de l'extérieur seront redistribuées au sein de l'AS OSPF.

7.3 TYPES D'AREAS



Les différents types d'areas sont donc :

- Backbone Area (Area 0)** : La Backbone area est une area standard mais elle est le point central d'un réseau OSPF. Il n'y en a qu'une seule par architecture et toutes les autres areas doivent être connectées à la backbone area
- Standard Area** : L'area standard est une area normale. Elle doit être connectée à l'area 0. Elle peut faire transiter les paquets LSA de type 1,2,3,4,5



-Stub Area : L'area Stub est utilisé pour réduire le nombre de LSA. L'area Stub accepte les LSA de type 1,2 et 3 mais ne propage pas les routes externes LSA type 5 mais une route par défaut à la place. Pour qu'une area puisse être configurée en stub, il faut que tous les routeurs de l'area soient configurés en mode "stub".

-Totally Stub Area : L'area Totally Stub, tout comme la stub area ne propage pas les routes externes LSA type 5 mais elle ne propage pas non plus les routes inter-area LSA type 3, tout cela est remplacé simplement pour une route par défaut.

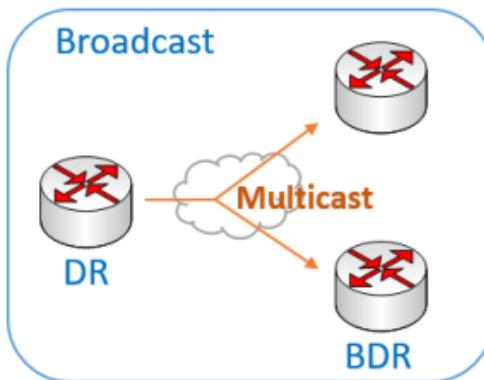
-Not So Stubby Area (NSSA) : L'area NSSA a les mêmes caractéristiques que l'area stub mais pas totalement. Contrairement à l'area stub elle accepte les routes externes générées par un ASBR. Ces routes externes sont de type LSA type 7. Ces routes sont converties en LSA type 5 avant d'être redistribuées dans les autres areas.

-Totally NSSA : L'area Totally NSSA ressemble à l'area NSSA à la différence qu'elle ne propage pas cette fois-ci les paquets LSA type 3 mais les remplace par une route par défaut.

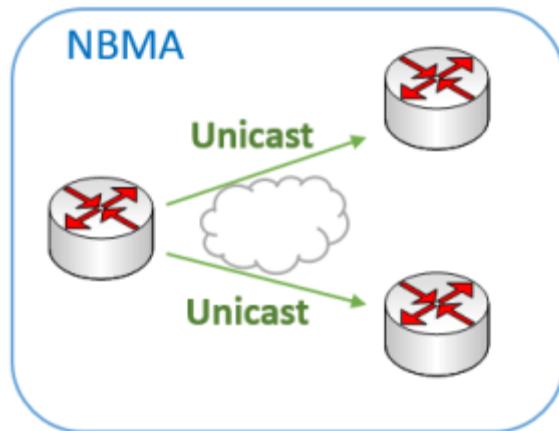
7.4 NETWORK TYPE

OSPF peut fonctionner avec différentes topologies différentes :

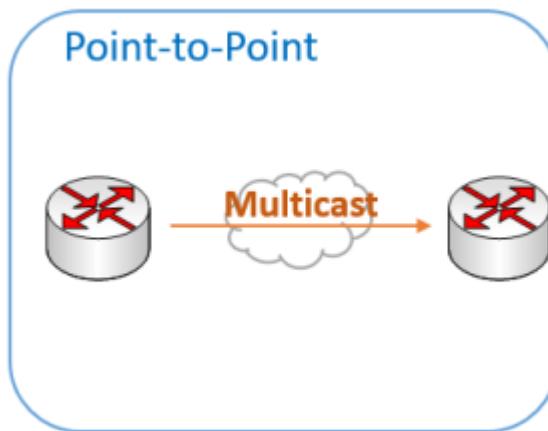
-Broadcast : Broadcast est la topologie par défaut. Les paquets sont envoyés en broadcast et en multicast pour communiquer avec ses voisins. Dans cette topologie, il y'a une élection du DR et du BDR.



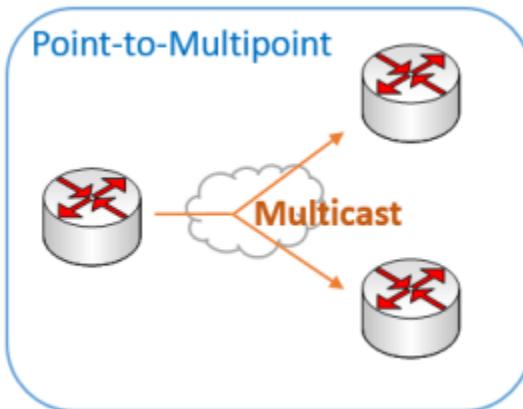
-Nonbroadcast Multi Access(NBMA) : NBMA est utilisé pour simuler un mode broadcast là où il n'y a pas de Broadcast ou de Multicast (par exemple : frame-relay). Toutes les communications avec les voisins sont faites en Unicast. Il y'a également une élection DR/BDR.



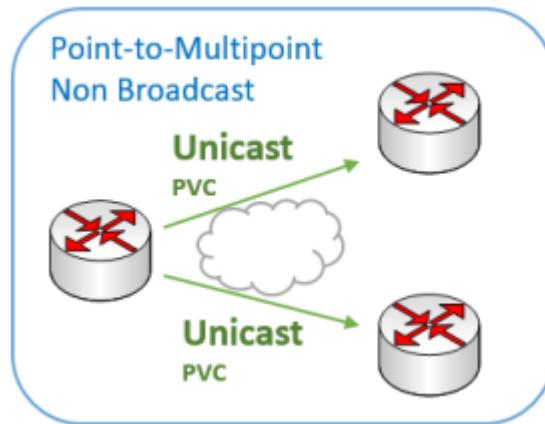
-Point-to-Point : Comme son nom l'indique le mode Point-to-Point est utilisé pour faire dialoguer deux routeurs directement. Les paquets sont envoyées en Multicast. L'élection d'un DR/BDR n'est pas nécessaire dans ce cas-là.



-Point-to-Multipoint : Point-to-Multipoint est un mode spécial du NBMA. Cette topologie consiste en de multiples connections Point-to-Point. L'élection d'un DR/BDR n'est donc pas nécessaire. Les paquets sont envoyé en Multicast.

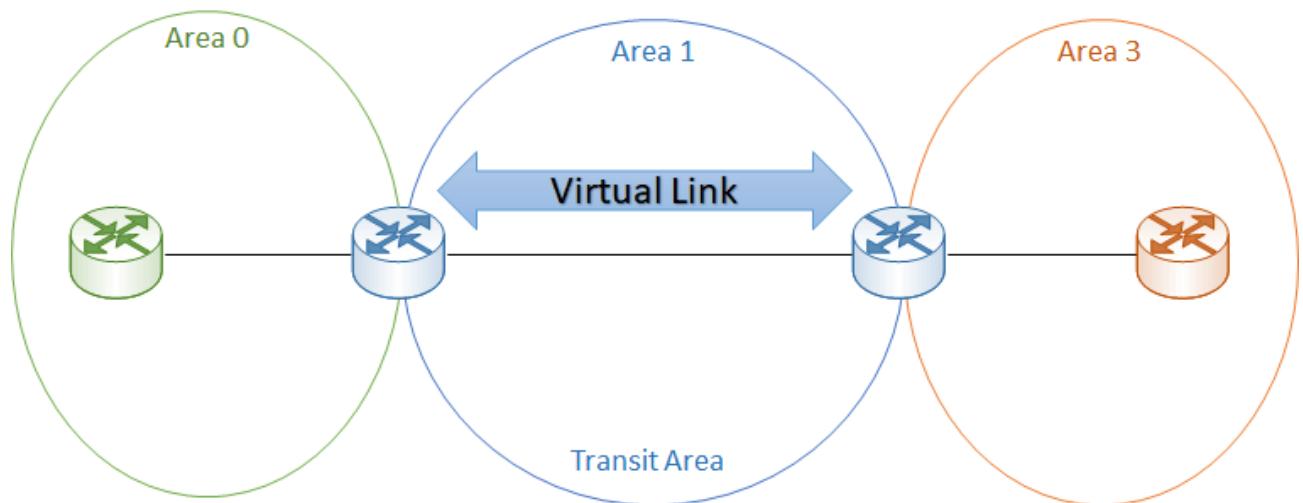


-Point-to-Multipoint Non Broadcast : Dans cette topologie un circuit individuel est créé pour chaque connexion avec un voisin. Les paquets sont envoyés en Unicast. Il n'y a pas d'élection de DR/BDR



7.5 VIRTUAL LINK

Comme on l'a vu, toutes les areas standards doivent être connectées à la backbone area. Il peut arriver dans certains cas que l'on ne puisse pas connecter une area directement à la backbone area. Dans ce cas-là il existe un mécanisme dans OSPF, les virtual links ou lien virtuels qui permettent à une area d'utiliser une area de transit pour se connecter à la backbone area.



Comme on le voit sur l'image, l'area 3 utilise l'area 1 comme area de transit pour venir se connecter à l'area 0.

Ceci doit rester temporaire car il n'est pas recommandé d'utiliser cette solution comme solution permanente.

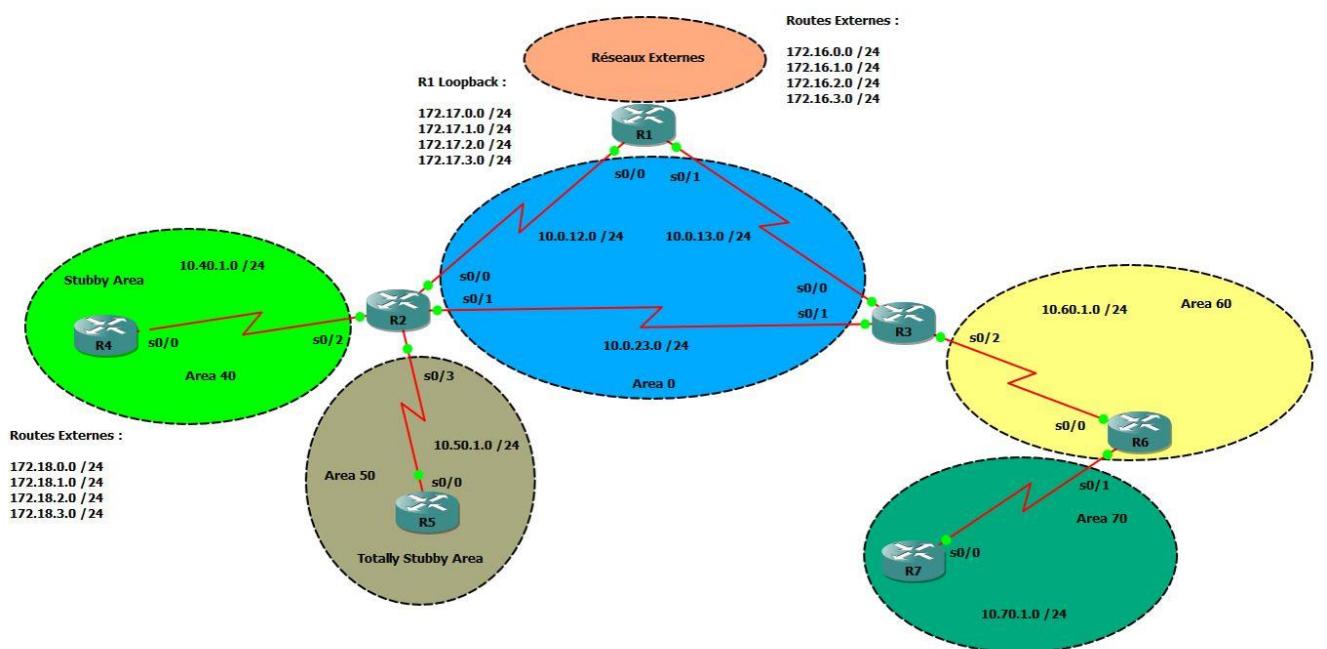
7.5 AUTHENTIFICATION

Il est possible dans OSPF d'utiliser un mécanisme d'authentification pour sécuriser les connections entre les routeurs. Dans OSPF il existe donc 3 types d'authentification :

- **Null** : Appelé aussi Type 0, dans ce cas-là il n'y a pas authentification.
- **Plain Text** : Authentification de Type 1, cette méthode utilise des mots de passe en clair.
- **MD5**: Authentification de Type 2, cette dernière méthode utilise la méthode de hachage MD5.

7.6 CONFIGURATION

7.6.1 Topologie de l'Etude



Au sein d'une même zone, tous les routeurs se connaissent.

Par exemple, R2 connaît R1 et R3, ainsi que R4 et R5. Par contre, il ne connaît pas R6 et R7. Ainsi, les LSA ne peuvent pas sortir d'une zone. Par exemple, les LSA qui circulent dans la zone 0 n'iront jamais dans la zone 40.

Néanmoins, les routes d'une zone sont tout de même annoncées dans les autres zones.

R4 aura donc connaissance des routes pour 172.17.0.0 /22

En bref, les Area Border Router ne redistribuent pas les LSA (du moins certains types de LSA) dans d'autres zones, mais par contre, ils redistribuent les routes.

Pour rappel, il est possible de résumer les routes avant de les redistribuer. Pour cela, il faut que l'adressage soit hiérarchique (pour permettre la création d'une route résumée qui englobe les routes internes).

Les Autonomous System Border Router injectent dans la zone les routes venant d'un autre protocole de routage (ici ce sera R1).

Il faut que toutes les zones soient connectées à la zone 0.

Sinon, les routes n'arrivent pas dans la dernière zone.

Prenons l'exemple des zones 60 et 70.

R3 va envoyer à R6 les routes qu'il connaît.

Par contre, R6 ne va pas renvoyer ces routes à R7.

A retenir :

- Utilité des zones : localiser les MAJ à la zone, réduire la taille de la topologie à connaître
- Toutes les zones doivent être connectées à la zone 0
- L'adressage doit être hiérarchique (pour le résumé entre les zones)
- ABR : fait le lien entre plusieurs zones
- ASBR : injecte des routes venant d'autres protocoles de routage

Les différents messages LSA

Revenons plus en détail sur ces 6 types.

Type 1 et 2 : ils permettent aux routeurs d'une zone de se connaître, et de construire une carte topologique de la zone.

Type 3 : il permet d'envoyer des routes d'une zone A à une zone B. Ainsi, les routes de la zone A, seront présentes dans la zone B, et ce sans connaître la topologie de la zone A. Il est possible de résumer les routes avant de les envoyer.

Type 5 : il permet à l'ASBR de redistribuer des routes externes dans une zone.

Type 4 : il permet de faire connaître l'ASBR. Reprenons la topologie. R1 est l'ASBR, car il peut injecter des routes externes.

Type 7 : il est un peu particulier. Nous l'étudierons ci-dessous avec les Not So Stubby Area.

Grace au LSA de type 5, R1 va redistribuer ses routes externes. Quand R3 recevra des LSA de type 5 de la part de R1, il n'y aura pas de problème.

Il va ensuite faire suivre ces LSA dans la zone 60.

Considérons R6. Il va recevoir un LSA de type 5 venant de R1 (grâce à R3 qui l'a fait suivre).

Mais il ne va pas reconnaître l'expéditeur du LSA (le routeur R1). En effet, le routeur ID à l'origine du LSA est celui de R1. Or R6 ne connaît pas R1, car il ne fait partie de sa zone.

R6 aura donc une information dans sa base de données, lui disant que pour joindre le réseau 172.16.0.0 /22, il faut d'abord joindre le routeur R1. Mais R6 ne connaît pas R1. Même si il a une route pour R1, il ne sait pas qu'elle mène au routeur ayant pour ID celui de R1.

Le LSA de type 4 permet donc de faire connaître l'ASBR dans toutes les zones.

Pour illustrer cette explication, voyons cela en pratique.

R1, R3 et R6 ont été configurés de manière basique (IP, OSPF)

R1 redistribue les routes statiques qu'il possède.

Chaque routeur a un router-id correspondant à son Hostname.

Donc, R1 va envoyer des LSA de type 5 pour annoncer les routes externes.

Voyons cela sur R3 (avec la commande « show ip ospf database ») :

Type-5 AS External Link States					
Link ID	ADV Router	Age	Seq#	Checksum	Tag
172.16.0.0	1.1.1.1	312	0x80000002	0x00429C	0
172.16.1.0	1.1.1.1	312	0x80000002	0x0037A6	0
172.16.2.0	1.1.1.1	312	0x80000002	0x002CB0	0
172.16.3.0	1.1.1.1	312	0x80000002	0x0021BA	0

R3 sait comment joindre le réseau 172.16.0.0 /22. Il doit pour cela joindre le routeur ayant pour ID 1.1.1.1. Attention, il ne s'agit pas de joindre l'IP 1.1.1.1, mais bien le routeur ayant cet ID.

Il faut donc que R3 ai connaissance de R1.

Cela tombe bien, ils sont dans la même zone. Les LSA de types 1 et 2 qui circulent au sein de la zone, permettent aux routeurs de se connaître.

R3 connaît le routeur ayant pour ID 1.1.1.1. Il sait donc comment le joindre.

R3#show ip ospf neighbor					
Neighbor ID	Pri	State	Dead Time	Address	Interface
1.1.1.1	0	FULL/ -	00:00:33	10.0.13.1	Serial0/0
6.6.6.6	0	FULL/ -	00:00:31	10.60.1.6	Serial0/2

Comme nous l'avions dit, jusqu'ici, il n'y a pas de problème. Nul besoin de LSA de type 4.

Voyons où ceux-ci sont utiles.

Que se passe-t-il quand R3 fait suivre des LSA de type 5 venants de R1, vers R6 ?

R6 réceptionne les LSA, et remplit sa base de données.

Type-5 AS External Link States						
Link ID	ADV Router	Age	Seq#	Checksum	Tag	
172.16.0.0	1.1.1.1	274	0x80000002	0x00429C	0	
172.16.1.0	1.1.1.1	285	0x80000002	0x0037A6	0	
172.16.2.0	1.1.1.1	285	0x80000002	0x002CB0	0	
172.16.3.0	1.1.1.1	285	0x80000002	0x0021BA	0	

Ici le problème est flagrant : R6 ne connaît pas R1 (l'ID 1.1.1.1)

OSPF Router with ID (6.6.6.6) (Process ID 1)						
Router Link States (Area 60)						
Link ID	ADV Router	Age	Seq#	Checksum	Link count	
3.3.3.3	3.3.3.3	1088	0x80000003	0x002EB1	2	
6.6.6.6	6.6.6.6	1059	0x80000004	0x0008C8	2	

Il ne peut donc pas se créer une route pour 172.16.0.0 /22. Celle-ci devrait pointer vers R1. Or R6 ne connaît pas R1, car ils ne sont pas dans la même zone (c'est le principe des zones).

Encore une fois, nous parlons bien de l'ID 1.1.1.1 (ce qui n'a rien à voir avec une éventuelle IP 1.1.1.1).

Bref, il faut que R6 sache qui est R1.

C'est ici qu'interviennent les LSA de type 4.

Avant de faire suivre les LSA de type 5, R3 va envoyer un LSA de type 4 (aussi appelé Summary ASB LS) à R6 :

Summary ASB Link States (Area 60)						
Link ID	ADV Router	Age	Seq#	Checksum		
1.1.1.1	3.3.3.3	76	0x80000001	0x007576		
Type-5 AS External Link States						
Link ID	ADV Router	Age	Seq#	Checksum	Tag	
172.16.0.0	1.1.1.1	312	0x80000002	0x00429C	0	
172.16.1.0	1.1.1.1	312	0x80000002	0x0037A6	0	
172.16.2.0	1.1.1.1	312	0x80000002	0x002CB0	0	
172.16.3.0	1.1.1.1	312	0x80000002	0x0021BA	0	

R6 sait donc que pour joindre R1, il faut passer par R3.

A partir des LSA de type 4 et 5, R6 peut maintenant se construire une route pour 172.16.0.0 /22.

En bref, un LSA de type 4 est généré par un ABR, afin de faire connaître l'ASBR dans d'autres zones.

Ensuite, les routeurs pourront assimiler les LSA de type 5, même si l'ASBR n'est pas dans leur zone.

La Backbone Area : toutes les zones doivent y être connectées

La Standard Area : type de zone par défaut. Les LSA de type 1 et 2 ne sortent pas de la zone (comme toujours).

Les LSA de types 3, 4 et 5 peuvent s'échanger entre les zones standards

Stubby Area : les LSA de types 4 et 5 ne sont pas envoyés dans la zone. A la place, une route par défaut est utilisée.

Par exemple, R4 (à gauche sur la topologie) ne recevra jamais les LSA de type 5 venant de R1.

Il n'aura pas conscience des routes externes.

Il connaîtra bien les réseaux 10.0.12.0, 10.0.13.0, etc... En effet, les LSA de type 3 entrent bien dans les zones Stubby.

Mais alors, comment joindre les réseaux externes ?

Avec une route par défaut !

Celle-ci est automatiquement créée sur R4, s'il est en mode Stubby.

Voici la table de routage de R4 quand il est en mode Stubby :

```
R4(config-router)#do show ip route
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
      D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
      N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
      E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
      i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
      ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
      o - ODR, P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is 10.40.1.2 to network 0.0.0.0

      10.0.0.0/24 is subnetted, 5 subnets
O IA    10.0.12.0 [110/128] via 10.40.1.2, 00:00:26, Serial0/0
O IA    10.0.13.0 [110/192] via 10.40.1.2, 00:00:26, Serial0/0
C      10.40.1.0 is directly connected, Serial0/0
O IA    10.60.1.0 [110/256] via 10.40.1.2, 00:00:26, Serial0/0
O IA    10.50.1.0 [110/128] via 10.40.1.2, 00:00:26, Serial0/0
O*IA 0.0.0.0/0 [110/65] via 10.40.1.2, 00:00:26, Serial0/0
```

Nous pouvons voir qu'il possède toujours les routes importées depuis d'autres zones. Par contre, il ne possède plus de routes externes. A la place, il a une route par défaut, pointant vers R2.

Sans le mode Stubby, nous aurions 4 routes pour le réseau 172.16.0.0 /22

Totally Stubby Area : Empêche les LSA de type 3, 4 et 5 de rentrer.

Les routeurs de l'Area ne connaîtront que les réseaux internes à l'Area.

Pour joindre les réseaux des autres zones, ou les réseaux externes, une route par défaut est utilisée.

Voici la table de routage de R5, quand l'Area 50 est en Totally Stubby

```
R5(config-router)#do show ip route
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
      D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
      N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
      E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
      i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
      ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
      o - ODR, P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is 10.50.1.2 to network 0.0.0.0

      10.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C      10.50.1.0 is directly connected, Serial0/0
O*IA 0.0.0.0/0 [110/65] via 10.50.1.2, 00:00:03, Serial0/0
```

Si nous rajoutons d'autres routeurs dans la zone 50, R5 connaîttra leurs réseaux (grâce aux LSA de type 1 et 2).

Not So Stubby Area :

Le but est de permettre la présence d'un ASBR dans une Stubby ou Totally Stubby Area. A noter que pour une Totally Stubby Area, nous appellerons la zone « Totally Stubby Not So Stubby Area ».

Pourquoi faut-il une configuration particulière ?

En Stubby ou Totally Stubby, les LSA de types 4 et 5 ne circulent pas.

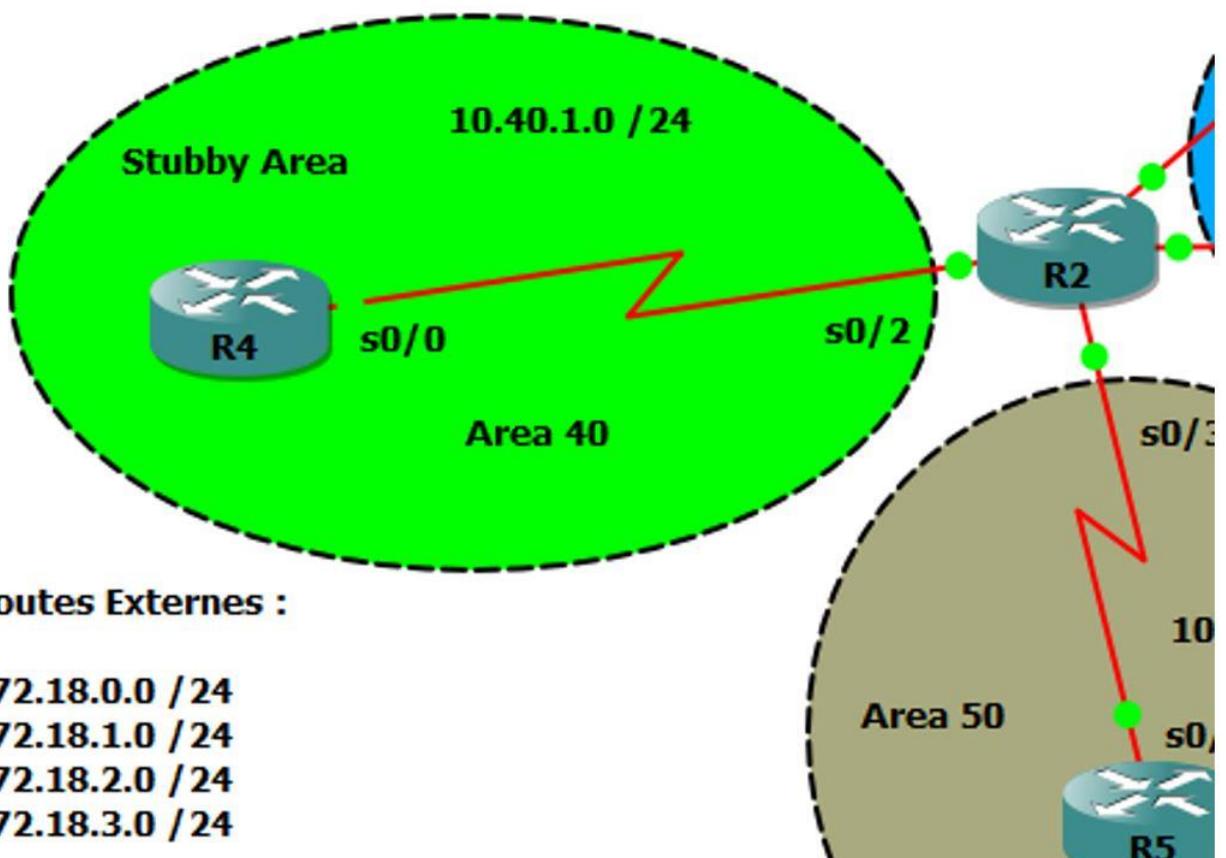
L'ASBR ne pourra donc pas redistribuer de routes externes.

En mode NSSA, l'ASBR utilisera le fameux LSA de type 7 pour remplacer les LSA de type 4 et 5

A la sortie de la NSSA, le LSA de type 7 est transformé en type 4 ou 5 selon le cas.

Voyons un exemple :

Nous ajoutons des routes statiques sur R4



Voici le message du routeur quand nous voulons configurer la redistribution (et donc en faire un ASBR) :

```
R4(config-router)#redistribute static subnets metric-type 2
R4(config-router)#
*Mar 1 00:51:00.495: %OSPF-4-ASBR_WITHOUT_VALID_AREA: Router is currently an ASBR while having only one area
which is a stub area
```

Il refuse de redistribuer les routes externes, car les LSA de types 4 et 5 ne pourront pas circuler dans l'Area.

La redistribution n'aura donc aucun effet.

Pour corriger le problème, la zone doit être en NSSA

Une fois cela fait, les routes peuvent être redistribuées

R2 possède maintenant des LSA de type 7 :

Type-7 AS External Link States (Area 40)					
Link ID	ADV Router	Age	Seq#	Checksum	Tag
0.0.0.0	2.2.2.2	73	0x80000001	0x00D0D8	0
172.18.0.0	4.4.4.4	64	0x80000002	0x00D0BE	0
172.18.1.0	4.4.4.4	64	0x80000002	0x00C5C8	0
172.18.2.0	4.4.4.4	64	0x80000002	0x00BAD2	0
172.18.3.0	4.4.4.4	64	0x80000002	0x00AFDC	0

Comme dit précédemment, à la sortie de la zone NSSA, les LSA de types 7 sont convertis en types 4 et 5 (nous retrouvons le fonctionnement normal de la redistribution)

Voyons si R3 reçoit bien les LSA de type 5 correspondants au réseau 172.18.0.0 /22 :

Type-5 AS External Link States					
Link ID	ADV Router	Age	Seq#	Checksum	Tag
172.16.0.0	1.1.1.1	630	0x80000003	0x00409D	0
172.16.1.0	1.1.1.1	630	0x80000003	0x0035A7	0
172.16.2.0	1.1.1.1	630	0x80000003	0x002AB1	0
172.16.3.0	1.1.1.1	630	0x80000003	0x001FBB	0
172.18.0.0	2.2.2.2	301	0x80000001	0x00A3FE	0
172.18.1.0	2.2.2.2	303	0x80000001	0x009809	0
172.18.2.0	2.2.2.2	303	0x80000001	0x008D13	0
172.18.3.0	2.2.2.2	305	0x80000001	0x00821D	0

Notons au passage, qu'il considère R2 comme l'ASBR, et non pas R4.

En Conclusion :

- Standard Area** : zone par défaut, tous les LSA peuvent y circuler
- Stub Area** : zone qui ne laisse pas circuler les LSA de type 4 et 5 (les routes externes sont alors remplacées par une route par défaut)
- Totally Stubby Area** : zone qui ne laisse pas circuler les LSA de type 3, 4 et 5 (les routes externes et celles des autres zones sont alors remplacées par une route par défaut)
- Not So Stubby Area** : Zone Stub qui contient un ASBR. Les LSA de types 4 et 5 sont remplacées par du type 7, au sein de la zone. Ils sont convertis en types 4 et 5 à la sortie
- Totally Stubby Not So Stubby Area** : même chose qu'une NSSA mais pour Totally Stubby Area

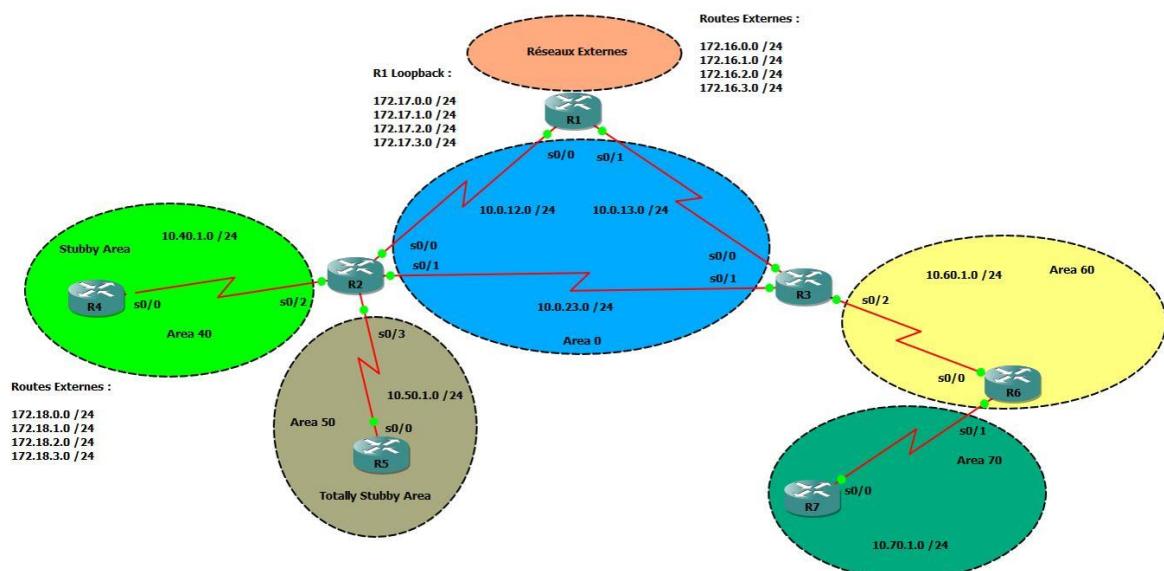
Voici un récapitulatif :

- **Type 1** : Décrit les interfaces d'un routeur
- **Type 2** : décrit les routeurs connectés au segment
- **Type 3** : Route de résumé envoyée dans une autre Area par l'ABR – Area Border Router
- **Type 4** : Décrit l'ASBR – Autonomous System Border Router. Généré par l'ASBR et envoyé dans les autres zones. Permet de faire connaître le routeur ID dans d'autres zones.
- **Type 5** : Route redistribuée par l'ASBR (route externes, type RIP, EIGRP ; statique, etc...)
- **Type 7** : Comme le type 5, mais qui peut circuler dans une NSSA. Il est transformé en Type 5 à la sortie de la NSSA

Si la théorie est claire, vous pouvez passer à la pratique.

Les configurations ne sont pas compliquées du tout. Le plus gros du travail était de comprendre le fonctionnement des zones.

7.6.1 Application de la configuration



Avant de passer à la configuration des zones, mettons en place la configuration basique.

Premièrement, appliquez les IP indiquées sur les interfaces associées.

Une fois cela fait, il faut configurer le protocole OSPF.

```
R1(config)#router ospf 1  
  
R1(config-router)#router-id 1.1.1.1  
  
R1(config-router)#network 10.0.12.1 0.0.0.0 area 0  
  
R1(config-router)#network 10.0.13.1 0.0.0.0 area 0
```

```
R2(config)#router ospf 1  
  
R2(config-router)#router-id 2.2.2.2  
  
R2(config-router)#network 10.0.12.2 0.0.0.0 area 0  
  
R2(config-router)#network 10.0.23.2 0.0.0.0 area 0  
  
R2(config-router)#network 10.40.1.2 0.0.0.0 area 40  
  
R2(config-router)#network 10.50.1.2 0.0.0.0 area 50
```

```
R3(config)#router ospf 1  
  
R3(config-router)#router-id 3.3.3.3  
  
R3(config-router)#network 10.0.13.3 0.0.0.0 area 0  
  
R3(config-router)#network 10.0.23.3 0.0.0.0 area 0  
  
R3(config-router)#network 10.60.1.3 0.0.0.0 area 60
```

```
R4(config)#router ospf 1  
  
R4(config-router)#router-id 4.4.4.4  
  
R4(config-router)#network 10.40.1.4 0.0.0.0 area 40  
  
R5(config)#router ospf 1  
  
R5(config-router)#router-id 5.5.5.5  
  
R5(config-router)#network 10.50.1.5 0.0.0.0 area 50
```

```
R6(config)#router ospf 1  
  
R6(config-router)#router-id 6.6.6.6  
  
R6(config-router)#network 10.60.1.6 0.0.0.0 area 60  
  
R6(config-router)#network 10.70.1.6 0.0.0.0 area 70
```

```
R7(config)#router ospf 1  
  
R7(config-router)#router-id 7.7.7.7  
  
R7(config-router)#network 10.70.1.7 0.0.0.0 area 70
```

Configurons R1 comme un ASBR :

```
R1(config)#ip route 172.16.0.0 255.255.255.0 Null0  
  
R1(config)#ip route 172.16.1.0 255.255.255.0 Null0  
  
R1(config)#ip route 172.16.2.0 255.255.255.0 Null0  
  
R1(config)#ip route 172.16.3.0 255.255.255.0 Null0
```

```
R1(config)#router ospf 1

R1(config-router)#redistribute static subnets metric-type 1 metric 200
```

Vérifions que les routes externes sont bien redistribuées et que les routes des zones voisines sont bien accessibles :

```
R2(config)#do show ip route
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
      D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
      N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
      E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
      i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
      ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
      o - ODR, P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

      172.16.0.0/24 is subnetted, 4 subnets
O E1    172.16.0.0 [110/264] via 10.0.12.1, 00:00:49, Serial0/0
O E1    172.16.1.0 [110/264] via 10.0.12.1, 00:00:49, Serial0/0
O E1    172.16.2.0 [110/264] via 10.0.12.1, 00:00:49, Serial0/0
O E1    172.16.3.0 [110/264] via 10.0.12.1, 00:00:49, Serial0/0
      10.0.0.0/24 is subnetted, 6 subnets
C       10.0.12.0 is directly connected, Serial0/0
O       10.0.13.0 [110/128] via 10.0.23.3, 00:00:49, Serial0/1
                  [110/128] via 10.0.12.1, 00:00:49, Serial0/0
C       10.0.23.0 is directly connected, Serial0/1
C       10.40.1.0 is directly connected, Serial0/2
O IA     10.60.1.0 [110/128] via 10.0.23.3, 00:00:51, Serial0/1
C       10.50.1.0 is directly connected, Serial0/3
```

Bien, la configuration de base est faite.

Les relations OSPF sont en place et toutes les zones sont en mode standard.

Actuellement, les LSA de types 3, 4 et 5 peuvent transiter librement entre les zones.

Autre chose que nous allons devoir traiter : la zone 70.

Vous aurez surely remarqué que la zone 70 n'est pas directement reliée à la zone 0.

Cela est contraire aux principes des zones.

Ce type de topologie ne doit pas être mis en place dans une bonne architecture.

Mais si pour une bonne raison vous devez mettre en place ce type de topologie (une zone reliée à la zone 0 par une autre zone), il faudra utiliser un « Virtual Link ».

Sans cela, la zone 70 sera isolée du reste.

Voyons cela, avant de passer aux différents types de zone.

Virtual Link

Comme dit précédemment, le Virtual Link permet de relier la zone 0 à la zone 70 de manière virtuelle.

Pour l'instant, le routeur R7 est totalement isolé (malgré sa relation avec R6).

```
R7(config)#do show ip route
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
      D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
      N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
      E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
      i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
      ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
      o - ODR, P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

      10.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C          10.70.1.0 is directly connected, Serial0/0
```

La configuration du Virtual Link est très simple :

```
R3(config)#router ospf 1

R3(config-router)#area 60 virtual-link 6.6.6.6
```

```
R6(config)#router ospf 1

R6(config-router)#area 60 virtual-link 3.3.3.3
```

Voyons si R7 est moins seul :

```
R7(config)#do show ip route
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
      D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
      N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
      E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
      i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
      ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
      o - ODR, P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

      172.16.0.0/24 is subnetted, 4 subnets
O E1    172.16.0.0 [110/392] via 10.70.1.6, 00:02:14, Serial0/0
O E1    172.16.1.0 [110/392] via 10.70.1.6, 00:02:14, Serial0/0
O E1    172.16.2.0 [110/392] via 10.70.1.6, 00:02:14, Serial0/0
O E1    172.16.3.0 [110/392] via 10.70.1.6, 00:02:14, Serial0/0
      10.0.0.0/24 is subnetted, 7 subnets
O IA    10.0.12.0 [110/256] via 10.70.1.6, 00:02:14, Serial0/0
O IA    10.0.13.0 [110/192] via 10.70.1.6, 00:02:14, Serial0/0
O IA    10.0.23.0 [110/192] via 10.70.1.6, 00:02:16, Serial0/0
O IA    10.40.1.0 [110/256] via 10.70.1.6, 00:02:16, Serial0/0
O IA    10.60.1.0 [110/128] via 10.70.1.6, 00:02:26, Serial0/0
O IA    10.50.1.0 [110/256] via 10.70.1.6, 00:02:16, Serial0/0
C      10.70.1.0 is directly connected, Serial0/0
```

En effet, c'est comme si il était connecté à la zone 0.

Stubby Area

Pour rappel, son but est d'empêcher les LSA de type 4 et 5 de rentrer (et de circuler) dans la zone.

Nous allons mettre cela en place pour la zone 40.

R4 n'aura donc plus les routes externes (172.16.0.0 /22) mais une route par défaut pointant vers R2.

La configuration est très simple :

```
R2(config)#router ospf 1
R2(config-router)#area 40 stub
```

```
R4(config)#router ospf 1
R4(config-router)#area 40 stub
```

Vérifions si les routes externes ont bien été remplacées par une route par défaut :

```
R4#show ip route
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
      D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
      N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
      E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
      i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
      ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
      o - ODR, P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is 10.40.1.2 to network 0.0.0.0

      10.0.0.0/24 is subnetted, 7 subnets
O  IA    10.0.12.0 [110/128] via 10.40.1.2, 00:00:45, Serial0/0
O  IA    10.0.13.0 [110/192] via 10.40.1.2, 00:00:45, Serial0/0
O  IA    10.0.23.0 [110/128] via 10.40.1.2, 00:00:45, Serial0/0
C    10.40.1.0 is directly connected, Serial0/0
O  IA    10.60.1.0 [110/192] via 10.40.1.2, 00:00:45, Serial0/0
O  IA    10.50.1.0 [110/128] via 10.40.1.2, 00:00:45, Serial0/0
O  IA    10.70.1.0 [110/256] via 10.40.1.2, 00:00:45, Serial0/0
O*IA  0.0.0.0/0 [110/65] via 10.40.1.2, 00:00:47, Serial0/0
```

Vous pouvez aussi constater que R4 ne possède plus de LSA de type 4 et 5 dans sa base de données :

```
R4#show ip ospf database

          OSPF Router with ID (4.4.4.4) (Process ID 1)

          Router Link States (Area 40)

Link ID        ADV Router      Age        Seq#      Checksum Link count
2.2.2.2        2.2.2.2        168        0x8000000A 0x00B55E 2
4.4.4.4        4.4.4.4        224        0x80000009 0x00F318 2

          Summary Net Link States (Area 40)

Link ID        ADV Router      Age        Seq#      Checksum
0.0.0.0        2.2.2.2        303        0x80000001 0x0075C0
10.0.12.0      2.2.2.2        168        0x80000008 0x00D801
10.0.13.0      2.2.2.2        168        0x80000008 0x005048
10.0.23.0      2.2.2.2        168        0x80000008 0x005F6F
10.50.1.0      2.2.2.2        168        0x80000008 0x00F7BA
10.60.1.0      2.2.2.2        168        0x80000008 0x000266
10.70.1.0      2.2.2.2        168        0x80000008 0x000C12
```

Les LSA de types 4 et 5 s'arrêtent à R2. La même commande sur ce dernier vous permettra de voir les LSA de types 4 et 5.

Il est à noter que tous les routeurs de la zone 40 doivent être en mode Stub.

Totally Stubby Area

Le but de cette zone est d'empêcher le transit des LSA de types 3, 4 et 5.

Le routeur ne connaîtra que les routes internes à sa zone. Les autres seront remplacées par une route par défaut.

Voyons cela pour la zone 50 :

```
R2(config)#router ospf 1
```

```
R2(config-router) #area 50 stub no-summary
```

```
R5(config) #router ospf 1
```

```
R5(config-router) #area 50 stub
```

Vérifions la table de routage :

```
R5(config)#do show ip route
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
      D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
      N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
      E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
      i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
      ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
      o - ODR, P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is 10.50.1.2 to network 0.0.0.0

      10.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C        10.50.1.0 is directly connected, Serial0/0
O*IA 0.0.0.0/0 [110/65] via 10.50.1.2, 00:00:20, Serial0/0
```

Il ne reste plus que les / la route interne. Vérifier la base de données pour être sûr.

```
R5(config)#do show ip ospf database

OSPF Router with ID (5.5.5.5) (Process ID 1)

        Router Link States (Area 50)

Link ID      ADV Router      Age      Seq#      Checksum Link count
2.2.2.2      2.2.2.2       293      0x80000009 0x001BE1 2
5.5.5.5      5.5.5.5       292      0x80000009 0x00F6F7 2

        Summary Net Link States (Area 50)

Link ID      ADV Router      Age      Seq#      Checksum
0.0.0.0      2.2.2.2       390      0x80000001 0x0075C0
```

Not So Stubby Area

Pour ce type de zone, réutilisons la zone 40.

Mais avant toutes choses, retirons la configuration actuelle :

Vous pouvez aussi essayer de conserver la configuration Stub puis de configurer la redistribution. Un message d'erreur vous dira qu'il n'est pas possible de configurer la redistribution dans une zone Stub.

```
R4(config)#router ospf 1

R4(config-router)#no area 40 stub
```

```
R2(config)#router ospf 1

R2(config-router)#no area 40 stub
```

Puis, ajoutons des routes statiques sur R4 :

```
R4(config)#ip route 172.18.0.0 255.255.255.0 Null 0
```

```
R4(config)#ip route 172.18.1.0 255.255.255.0 Null 0  
R4(config)#ip route 172.18.2.0 255.255.255.0 Null 0  
R4(config)#ip route 172.18.3.0 255.255.255.0 Null 0
```

Mettons en place la redistribution :

```
R4(config)#router ospf 1  
R4(config-router)#redistribute static subnets metric 200 metric-type 1
```

Si vous consultez les tables de routage des autres routeurs, vous verrez que les routes ont été redistribuées.

Passons maintenant cette zone en Not So Stubby :

```
R2(config)#router ospf 1  
R2(config-router)#area 40 nssa
```

```
R4(config)#router ospf 1  
R4(config-router)#area 40 nssa
```

Normalement, à ce stade, R4 devrait être capable de redistribuer les routes 172.18.0.0 /22 vers le reste de la topologie.

Vérifions sur R3 :

```
R3#show ip route
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
      D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
      N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
      E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
      i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
      ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
      o - ODR, P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

      172.16.0.0/24 is subnetted, 4 subnets
O E1    172.16.0.0 [110/264] via 10.0.13.1, 00:01:24, Serial0/0
O E1    172.16.1.0 [110/264] via 10.0.13.1, 00:01:24, Serial0/0
O E1    172.16.2.0 [110/264] via 10.0.13.1, 00:01:24, Serial0/0
O E1    172.16.3.0 [110/264] via 10.0.13.1, 00:01:24, Serial0/0
      172.18.0.0/24 is subnetted, 4 subnets
O E1    172.18.2.0 [110/328] via 10.0.23.2, 00:00:46, Serial0/1
O E1    172.18.3.0 [110/328] via 10.0.23.2, 00:00:46, Serial0/1
O E1    172.18.0.0 [110/328] via 10.0.23.2, 00:00:47, Serial0/1
O E1    172.18.1.0 [110/328] via 10.0.23.2, 00:00:47, Serial0/1
      10.0.0.0/24 is subnetted, 7 subnets
O        10.0.12.0 [110/128] via 10.0.23.2, 00:01:36, Serial0/1
                  [110/128] via 10.0.13.1, 00:01:36, Serial0/0
C        10.0.13.0 is directly connected, Serial0/0
C        10.0.23.0 is directly connected, Serial0/1
O IA    10.40.1.0 [110/128] via 10.0.23.2, 00:01:38, Serial0/1
C        10.60.1.0 is directly connected, Serial0/2
O IA    10.50.1.0 [110/128] via 10.0.23.2, 00:01:38, Serial0/1
O IA    10.70.1.0 [110/128] via 10.60.1.6, 00:01:38, Serial0/2
```

R3 a bien connaissance des routes !

Mais est ce que R4 fonctionne toujours comme un routeur Stub (c'est-à-dire qu'il ne reçoit pas les routes redistribuée) ?

```
R4#show ip route
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
      D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
      N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
      E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
      i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
      ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
      o - ODR, P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

  172.18.0.0/24 is subnetted, 4 subnets
S    172.18.2.0 is directly connected, Null0
S    172.18.3.0 is directly connected, Null0
S    172.18.0.0 is directly connected, Null0
S    172.18.1.0 is directly connected, Null0
  10.0.0.0/24 is subnetted, 7 subnets
O IA   10.0.12.0 [110/128] via 10.40.1.2, 00:13:49, Serial0/0
O IA   10.0.13.0 [110/192] via 10.40.1.2, 00:13:49, Serial0/0
O IA   10.0.23.0 [110/128] via 10.40.1.2, 00:13:49, Serial0/0
C     10.40.1.0 is directly connected, Serial0/0
O IA   10.60.1.0 [110/192] via 10.40.1.2, 00:13:51, Serial0/0
O IA   10.50.1.0 [110/128] via 10.40.1.2, 00:13:51, Serial0/0
O IA   10.70.1.0 [110/256] via 10.40.1.2, 00:13:51, Serial0/0
```

En effet, il ne possède pas les routes redistribuées (cad 172.16.0.0 /22).

On garde les avantages du mode Stub, tout en permettant la redistribution de route depuis l'intérieur de la zone.

Vous n'avez rien remarqué dans la table de routage de R4 ?

Oui, il manque bien la route par défaut !

R4 sera donc incapable de joindre les réseaux 172.16.0.0 /22.

En mode NSS, R2 n'annonce pas de route par défaut.

Il y a une solution :

```
R2(config) #router ospf 1
R2(config-router) #area 40 nssa default-information-originate
```

Retour sur R4 :

```
R4#show ip route
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
      D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
      N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
      E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
      i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
      ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
      o - ODR, P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is 10.40.1.2 to network 0.0.0.0

      172.18.0.0/24 is subnetted, 4 subnets
S        172.18.2.0 is directly connected, Null0
S        172.18.3.0 is directly connected, Null0
S        172.18.0.0 is directly connected, Null0
S        172.18.1.0 is directly connected, Null0
          10.0.0.0/24 is subnetted, 7 subnets
O  IA    10.0.12.0 [110/128] via 10.40.1.2, 00:18:48, Serial0/0
O  IA    10.0.13.0 [110/192] via 10.40.1.2, 00:18:48, Serial0/0
O  IA    10.0.23.0 [110/128] via 10.40.1.2, 00:18:48, Serial0/0
C        10.40.1.0 is directly connected, Serial0/0
O  IA    10.60.1.0 [110/192] via 10.40.1.2, 00:18:50, Serial0/0
O  IA    10.50.1.0 [110/128] via 10.40.1.2, 00:18:50, Serial0/0
O  IA    10.70.1.0 [110/256] via 10.40.1.2, 00:18:50, Serial0/0
O*N2  0.0.0.0/0 [110/1] via 10.40.1.2, 00:00:34, Serial0/0
```

Et voilà !

R4 est en mode Stubb (ou plutôt NSS) et permet la redistribution de route.

Si vous êtes curieux, je vous invite à aller consulter les bases de données OSPF des différents routeurs, et voir quels types de LSA elles contiennent.

Totally Stubby Not So Stubby Area

Le principe est le même que pour le mode NSS.

Ici nous gardons les avantages du mode Totally Stubby (pas de LSA de types 3, 4 et 5), mais nous avons la possibilité de redistribuer des routes.

Il n'y a qu'une seule commande à changer.

(Bien entendu, il faut d'abord annuler la configuration précédente)

```
R2(config-router)#area 40 nssa no-summary
```

Voici à quoi ressemble alors la table de routage de R4 :

```
R4#show ip route
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
      D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
      N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
      E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
      i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
      ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
      o - ODR, P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is 10.40.1.2 to network 0.0.0.0

  172.18.0.0/24 is subnetted, 4 subnets
S    172.18.2.0 is directly connected, Null0
S    172.18.3.0 is directly connected, Null0
S    172.18.0.0 is directly connected, Null0
S    172.18.1.0 is directly connected, Null0
  10.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C    10.40.1.0 is directly connected, Serial0/0
O*IA 0.0.0.0/0 [110/65] via 10.40.1.2, 00:00:01, Serial0/0
```

Conclusion

Et bien voilà, nous avons vu comment mettre en place une configuration OSPF avec des zones.

Nous avons d'abord vu l'utilité d'un **Virtual Link**.

Pour rappel, voici sa configuration :

```
R3(config)#router ospf 1
R3(config-router)#area 60 virtual-link 6.6.6.6
```

```
R6(config)#router ospf 1
R6(config-router)#area 60 virtual-link 3.3.3.3
```

Ensuite, nous avons vu comment configurer une **Stubby Area** :

```
R2(config)#router ospf 1
R2(config-router)#area 40 stub
```

```
R4(config)#router ospf 1  
R4(config-router)#area 40 stub
```

Puis nous avons vu la **Totally Stubby Area**

```
R2(config)#router ospf 1  
R2(config-router)#area 50 stub no-summary
```

```
R5(config)#router ospf 1  
R5(config-router)#area 50 stub
```

Par après, nous avons vu la **Not So Stubby Area** :

```
R2(config)#router ospf 1  
R2(config-router)#area 40 nssa  
R2(config-router)#area 40 nssa default-information-originate
```

```
R4(config)#router ospf 1  
R4(config-router)#area 40 nssa
```

Et enfin, la **Totally Stubby Not So Stubby Area** :

```
R2(config-router)#area 40 nssa no-summary
```

Contenu

1. Historique d'OSPF.....	1
2.Pourquoi OSPF ?	1
3. Fonctionnement d'OSPF.....	1
3.1 Calcul des meilleures routes.....	2
3.2 Format du message OSPF.....	2
4. Etude de Cas	5
4.1 Configuration OSPF	6
4.1.1 La commande Network	6
4.1.2 Détermination de l'ID	7
4.1.3 Adresse de bouclage	8
4.1.4 Neighbor ID - ID du routeur voisin	9
4.1.5 show ip protocols	10
4.1.6 show ip ospf.....	10
4.1.7 show ip ospf interface	11
5. Valeurs du cout OSPF Cisco	12
6. OSPF et les réseaux à accès multiples.....	15
6.1 Processus de sélection DR/BDR.....	16
6.2 Modifier la Priorité	21
6.3 Forcer la sélection de DR et BDR	21
6.4 Modification de la bande passante de référence.....	21
7. Optimisation d'OSPF : les aires.....	22
7.1 TYPES DE PAQUETS LSA.....	23
7.2 TYPES DE ROUTEURS	23
7.3 TYPES D'AREAS	25
7.4 NETWORK TYPE	26
7.5 VIRTUAL LINK.....	28
7.5 AUTHENTIFICATION.....	29
7.6 CONFIGURATION	29
7.6.1 Topologie de l'Etude.....	29
7.6.1 Application de la configuration.....	37